

ДЕРИНА М. А.

Параметры выбора кровельного покрытия при капитальном ремонте здания

Рассмотрено влияние теплозащитных характеристик кровельных материалов при проведении капитального ремонта на срок эксплуатации конструкций крыши и на стоимость ремонта. Дана оценка характеристик кровельных материалов при использовании методики расчета тепловых потерь через кровлю. Предложены мероприятия по снижению теплопотерь в результате выполнения капитального ремонта кровли в зданиях старой застройки и повышению срока службы этих зданий.

Ключевые слова: капитальный ремонт, кровельное покрытие, теплопотери, тепловой поток, кровельные материалы, рентабельность, оценка.

DERINA M. A.

OPTIONS CHOICE OF ROOFING FOR REPAIR OF THE BUILDING

The effect of taking into the heat-shielding characteristics of roofing materials during the overhaul on the life of the roof structures and the cost of repair is considered. The estimation of the characteristics of roofing materials using the method of calculation of heat losses through the roof. Measures are proposed to reduce heat loss as a result of major repairs of the roof in the buildings of the old buildings and increase the service life of these buildings.

Keywords: overhaul, roofing, heat loss, heat flow, roofing materials, profitability, evaluation.



**Дерина
Мария
Александровна**

кандидат технических наук,
старший преподаватель
кафедры
«Городское строительство
и архитектура»,
Пензенский государственный
университет архитек-
туры и строительства
e-mail: fretop@yandex.ru

В настоящее время значительная часть опорного жилого фонда в России составляют здания, которые не подлежат сносу. Для продления срока их службы и комфортного проживания в них необходимо проведение капитального ремонта. Такой вид строительства направлен на устранение физического и морального износа зданий, на полное или частичное восстановление их технических и экономических характеристик [1, 17]. В ходе капитального ремонта происходит замена инженерных систем в квартирах и местах общего пользования, ремонт подвальных помещений.

В статье рассмотрена замена кровельного покрытия, являющегося важным конструктивным элементом здания, на материале нескольких реализованных и выполняемых проектов по капитальному ремонту зданий старой застройки. В ходе сравнительного анализа выявлено, что в результате природных воздействий и неправильной эксплуатации кровельное покрытие постепенно утрачивает теплозащитные свойства, что существенно повышает тепловые потери здания и нарушает его энергетический баланс [2, 15; 3, 25].

При проведении мероприятий по капитальному ремонту и реконструкции зданий следует осуществлять поэтапно:

- натурное обследование и оценку состояния тепловой защиты зданий старой постройки;
- выявление соответствия показателей энергетическим паспортам;
- разработку мероприятий по повышению энергоэффективности зданий и снижению тепловых потерь;
- анализ экономических показателей с рекомендацией по проведению энергоэффективных мероприятий [4, 67].

Анализ теплопотребления зданий старой застройки, в частности, первого индустриального периода, показал, что теплопотребление для них доходит до 500 кВт·ч/м² в год, что выше теплопотребления в новых домах в два-три раза. Материал перекрытий не обеспечивает достаточной тепловой защиты, вследствие чего тепловые потери превышают нормативные значения (Таблица 1). Это происходит в том числе и из-за больших теплопотерь через кровельное покрытие. В связи с этим возникает необходимость выявлять причины теплопотерь и разрабатывать мероприятия по их устранению [5, 84].

Дефекты в зданиях старой застройки (ошибочно выбранная плотность материала утеплителя, слабо функционирующая система естественной вентиляции, обусловленная

Таблица 1. Тепловые потери в зданиях старой застройки в зависимости от материала перекрытий

№ п/п	Год строитель- ства	Материал наружных стен	Материал перекрытий	Тепловые потери $Q_{тп}, \text{Дж}$	Бытовые тепло- выделения $Q_{быт}, \text{Дж}$	$Q_{солн}, \text{Дж}$	$q_{уд}$, расч, Вт/кв. м	$q_{норм}$, Вт/кв. м
				Тепловая потребность $Q_{потреб}$				
1	1992	Кирпич	Железо- бетон	202 958	14 038	88 258	200	120
				100 662				
2	1992	Кирпич	Деревянный брус	188 168	13 612	638 612	160	100
				333 612				
3	1985	Панель	Железо- бетон	129 536	81 376	65 772	180	140
				117 053				

Автор: М. А. Дерина

Таблица 2. Характеристики видов кровельного покрытия

Материал кровельного покрытия	Керамическая черепица	Металлочерепица	Еврошифер
Теплопроводность	Низкая. Минимальное образование конденсата	Очень высокая. Необходима дополнительная теплоизоляция	Средняя (при толщине около 5 мм)
Звукоизоляция	Высокая	Низкая. Требуется дополнительная звукоизоляция	Средняя
Морозостойкость	100 циклов	Не менее 200 циклов	25 циклов
Водопоглощение	Около 6%	0%	Около 8%
Устойчивость к агрессивным средам	Устойчива	Неустойчива	Слабоустойчива
Стоимость 1 м ² , руб.	5 705	2 715	2 485

Автор: М. А. Дерина

недостаточной площадью вентиляционных отверстий в холодном чердаке и приводящая к увлажнению наружных стен) приводят к большим тепловым потерям помещений верхнего этажа. Вместе с тем износ материалов кровли увеличивается в весенний период, когда на ее поверхности образуется большой снежный покров. Этими факторами определяется правильный выбор материала для проведения ремонтных работ [6, 65; 7, 27].

В настоящее время на рынке строительных материалов большой выбор кровельных покрытий. Так, рулонные кровли составляют примерно 40%, кровли из листовых материалов — около 50%. Остальные 10% приходятся на кровли из штучных материалов, из которых наиболее распространенными являются различные виды черепицы, волнистые листы и профилированный лист [8, 167].

Каждый из приведенных материалов имеет достоинства и недостатки. Основным критерием при выборе материала являются его теплозащитные характеристики, во многом определяющиеся видом утеплителя. Поэтому для объективного анализа вида кровельного покрытия произведен расчет тепловых потерь:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot S, \tag{1}$$

где Q — величина теплового потока через кровлю, Вт;
 R — сопротивление теплопередаче утеплителя, м²·°С/Вт;
 S — площадь кровельного покрытия, м²;
 $t_{в}$ — температура внутреннего воздуха;
 $t_{н}$ — температура наружного воздуха.

На основании величины теплового потока определена теплопроводность материала (Таблица 2).

Наиболее важными из приведенных показателей являются теплопроводность, устойчивость к перепадам тем-

ператур и влаги. Поэтому выбор материала кровельного покрытия должен определяться способностью выдерживать снеговые и ветровые нагрузки, при этом исключая чрезмерную нагрузку на стропильную систему [9, 1477; 10, 109].

Основными характеристиками вида кровли, определяющими ее выбор, являются механическая прочность материала, его долговечность, устойчивость к коррозии, пожаробезопасность. Например, достоинствами металлочерепицы являются пожаробезопасность, прочность, простота монтажа. При проведении капитального ремонта ее укладывают даже по существующему покрытию. Однако металлочерепица имеет низкую шумоизоляцию в сравнении с асбестоцементным шифером, который обладает значительной хрупкостью и из-за своего веса дает большую нагрузку на стропильную систему [11, 22; 12]. Небольшой вес имеет еврошифер, срок службы которого составляет около 20 лет. Такой тип кровельного покрытия устойчив к атмосферным воздействиям.

Важным критерием выбора материала кровли является стоимость. При проведении капитального ремонта ресурсы ограничены, их необходимо распределять, учитывая вид и объем выполняемых работ. Рентабельность выполняемых работ определяется нормой расхода материалов и их стоимостью [14; 15, 215]. Для подтверждения целесообразности выбора материала составлена смета, определена стоимость работ, материалов, средства на оплату труда рабочих [13] (Таблица 3).

Самым экономически выгодным из трех рассмотренных вариантов является кровля из хризотилцементных листов. Однако средств на оплату труда рабочих при ее устройстве затрачивается больше, чем у кровельного покрытия из профилированного листа.

Таблица 3. Себестоимость различных вариантов кровельного покрытия

№ п/п	Вид покрытия	Сметная стоимость, тыс. руб.	Средства на оплату труда, тыс. руб.	Единичная стоимость, тыс. руб.
		Всего		
Локальные сметные расчеты				
1	Вариант 1. Замена старой кровли с полной заменой стропильной системы на кровлю из хризотилцементных волнистых листов	2217	613	2
2	Вариант 2. Замена старой кровли с полной заменой стропильной системы на кровлю из металлочерепицы	3247	892	3
3	Вариант 3. Замена старой кровли с полной заменой стропильной системы на кровлю из профлиста	2451	593	2

Автор: АО «КБ им. А. А. Якушева»



Иллюстрация 1. Количество многоквартирных домов, в которых выполнен капитальный ремонт, с 2014 г. нарастающим итогом [http://fkrm58.ru/]

По аналитическим данным, количество многоквартирных домов, в которых выполнен капитальный ремонт, в том числе покрытий, в 2018 г. выросло в 6 раз в сравнении с 2015 г. Это показывает, во-первых, необходимость проведения капитального ремонта, а во-вторых, значимость учета затрат на него (Иллюстрация 1).

Заключение

По данным реализованных проектов капитального ремонта по замене покрытия, в том числе кровельного материала в зданиях старой застройки для снижения тепловых потерь, предлагается:

- 1 распределять средства, выделяемые на капитальный ремонт многоквартирных домов, по видам и объемам предполагаемых работ, включая теплоизоляцию отдельных элементов здания;
- 2 выполнять оценку теплоизоляционных материалов по их характеристикам и расчету тепловых потерь;

- 3 определять рентабельность выполняемых работ по теплоизоляции здания по норме расхода выбранного материала и его себестоимости.
- Выполнение предлагаемых мероприятий позволит проектировщикам правильно выбирать материалы кровли, а подрядным организациям снизить затраты на выполнение капитального ремонта на 18–20%.

Список использованной литературы

1 СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 № 265) [Электронный ресурс] // Доступ из проф. справочной системы «КонсультантПлюс». — URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=16275#07471832944825934> (дата обращения: 15.12.2018).

2 СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с изм. № 1, 2) [Электронный ресурс] // Доступ из проф. справочной системы «КонсультантПлюс». — URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=7622#06317186459049737> (дата обращения: 25.12.2018).

3 Береговой А. М. Наружные ограждающие конструкции в системе воздухообмена жилого многоэтажного здания / А. М. Береговой, М. А. Дерина // Современные проблемы науки и образования, 2015. № 1. — С. 24.

4 Горшков А. С. Повышение энергетической эффективности при капитальном ремонте многоквартирных домов // Светопрозрачные конструкции, 2017. № 4 (114). — С. 66–68.

5 Грабовый К. П. Энергоэффективность жилищного фонда как экономический стимул повышения потребительских качеств объектов недвижимости / К. П. Грабовый, Е. А. Киселева // Вестн. МГСУ, 2015. № 3. — С. 79–91.

6 Дерина М. А. Способы повышения энергоэффективности жилых зданий в процессе реконструкции // News of Science and Education, 2018. Т. 3. № 5. — С. 064–067.

7 Исаева Ю. О. Анализ существующих видов металлических кровель // Молодой ученый, 2018. № 5. — С. 26–29 [Электронный ресурс]. — URL: <https://moluch.ru/archive/191/48215/> (дата обращения: 05.12.2018).

8 Ишков А. Н. Проблемы ремонта и эксплуатации совмещенных плоских кровель / А. Н. Ишков, Г. Д. Шмелев // Инженерные системы и сооружения, 2016. № 1 (22). — С. 164–169.

- 9 Мельников П. П. Development of roofing grid structures with an orthogonal grid from glulam timber / П. П. Мельников, Д. А. Локтев, И. С. Инжутов и др. // Structures and Architecture, 2016. — С. 1475–1480.
- 10 Сулимов М. А. Комплексное решение по капитальному ремонту плоских кровель с применением энергоэффективных и экологических материалов / М. А. Сулимов, И. В. Петрова // Экология и ресурсо- и энергосберегающие технологии на промышленных предприятиях, в строительстве, на транспорте и в сельском хозяйстве: сб. статей XV Междунар. науч.-практ. конф. / Под ред. Ю. П. Перелыгина, 2015 г. — Изд. «Приволжский Дом знаний», 2015. — С. 106–111.
- 11 Теличенко В. И. Кровля. Современные материалы и технология. — М.: Изд-во АСВ, 2015. — 816 с.
- 12 Шиханов О. А. Крыши города [Электронный ресурс] // Дизайн и строительство: электрон. журн. — URL: <http://www.d-c.spb.ru> (дата обращения: 15.12.2018).
- 13 Asdrubali F., Cotana F., Pisello A. L. et al. Acoustic properties of stone aggregates used in cool roofs. Sb.22nd International Congress on Sound and Vibration. ICSV, 2015.
- 14 Atănăsoae P., Pentiuc R. D. Choosing the energy sources needed for utilities in the design and refurbishment of buildings // Buildings. Stamats Communications Inc., 2018. Vol. 8. № 4.
- 15 Pai B. H. V., Durga Prasad Baliga B. Buckling safety analysis of cylindrical shell roof with edge beam. International Journal of Civil Engineering and Technology, 2017. Vol. 8. № 11. — С. 212–218.
- G. D. Shmelev // Inzhenernye sistemy i sooruzheniya, 2016. № 1 (22). — С. 164–169.
- 9 Mel'nikov P. P. Development of roofing grid structures with an orthogonal grid from glulam timber / P. P. Mel'nikov, D. A. Loktev, I. S. Inzhutov i dr. // Structures and Architecture, 2016. — С. 1475–1480.
- 10 Sulimov M. A. Kompleksnoe reshenie po kapital'nomu remontu ploskikh krovel' s primeneniem ehnergoehffektivnyh i ehkologichnyh materialov / M. A. Sulimov, I. V. Petrova // Ehkologiya i resurso-i ehnergoberegayushchie tekhnologii na promyshlennyh predpriyatiyah, v stroitel'stve, na transporte i v sel'skom hozyajstve: sb. statej XV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. / Pod red. Yu. P. Perelygina, 2015 g. — Izd. «Privolzhsckij Dom znaniy», 2015. — С. 106–111.
- 11 Telichenko V. I. Krovlya. Sovremennye materialy i tekhnologiya. — М.: Изд-во АСВ, 2015. — 816 с.
- 12 Shihanov O. A. Kryshi goroda [Elektronnyj resurs] // Dizajn i stroitel'stvo: ehlektron. zhurn. — URL: <http://www.d-c.spb.ru> (data obrashcheniya: 15.12.2018).
- 13 Shihali F., Cotana F., Pisello A. L. et al. Acoustic properties of stone aggregates used in cool roofs. Sb.22nd International Congress on Sound and Vibration. ICSV, 2015.
- 14 Atănăsoae P., Pentiuc R. D. Choosing the energy sources needed for utilities in the design and refurbishment of buildings // Buildings. Stamats Communications Inc., 2018. Vol. 8. № 4.
- 15 Pai B. H. V., Durga Prasad Baliga B. Buckling safety analysis of cylindrical shell roof with edge beam. International Journal of Civil Engineering and Technology, 2017. Vol. 8. № 11. — С. 212–218.

Spisok ispol'zovannoj literatury

- 1 SP 50.13330.2012. Svod pravil. Teplovaya zashchita zdaniy. Aktualizirovannaya redakciya SNiP 23-02-2003 (utv. Priказом Minregiona Rossii ot 30.06.2012 № 265) [Elektronnyj resurs] // Dostup iz prof. spravochnoj sistemy «Konsul'tantPlyus». — URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=16275#07471832944825934> (data obrashcheniya: 15.12.2018).
- 2 SP 131.13330.2012. Stroitel'naya klimatologiya. Aktualizirovannaya redakciya SNiP 23-01-99* (s izm. № 1, 2) [Elektronnyj resurs] // Dostup iz prof. spravochnoj sistemy «Konsul'tantPlyus». — URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=7622#06317186459049737> (data obrashcheniya: 25.12.2018).
- 3 Beregovoj A. M. Naruzhnye ograzhdayushchie konstrukcii v sisteme vozduhoobmena zhilogo mnogoetazhnogo zdaniya / A. M. Beregovoj, M. A. Derina // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, 2015. № 1. — С. 24.
- 4 Gorshkov A. S. Povyshenie ehnergeticheskoy ehffektivnosti pri kapital'nom remonte mnogokvartirnyh domov // Svetoprozrachnye konstrukcii, 2017. № 4 (114). — С. 66–68.
- 5 Grabovyy K. P. Ehnergoehffektivnost' zhilishchnogo fonda kak ehkonomicheskij stimul povysheniya potrebitel'skikh kachestv ob'ektov nedvizhimosti / K. P. Grabovyy, E. A. Kiseleva // Vestn. MGSU, 2015. № 3. — С. 79–91.
- 6 Derina M. A. Sposoby povysheniya ehnergoehffektivnosti zhilyh zdaniy v processe rekonstrukcii // News of Science and Education, 2018. T. 3. № 5. — С. 064–067.
- 7 Isaeva Yu. O. Analiz sushchestvuyushchih vidov metallicheskih krovel' // Molodoj uchenyj, 2018. № 5. — С. 26–29 [Elektronnyj resurs]. — URL: <https://moluch.ru/archive/191/48215/> (data obrashcheniya: 05.12.2018).
- 8 Ishkov A. N. Problemy remonta i ehkspluatatsii sovmeshchennyh ploskikh krovel' / A. N. Ishkov,

Derina M.

Cand. tech. Sci., the senior lecturer of the Department of urban construction and architecture.
Penza State University of architecture and construction