

Раздел 2. Проблемы организации строительства

УДК 692.43 + 69.003.12

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ПЛОСКОЙ НЕЭКСПЛУАТИРУЕМОЙ КРОВЛИ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА В Г. СИМФЕРОПОЛЕ

Шаленный В.Т.¹, Смазнов Д.А.²

^{1,2} Крымский Федеральный университет им. В.И. Вернадского, институт «Академия строительства и архитектуры» 295943, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 181, e-mail: ¹v_shalennyj@mail.ru, ²faust_229@mail.ru

Аннотация: В данной статье представлен сравнительный анализ возможных вариантов технологии капитального ремонта плоской кровли многоквартирного жилого дома в городе Симферополе. Рассматриваются три основных типа рулонных материалов: битумные, битумно-полимерные и полимерные. Каждый из них имеет свои особенности, преимущества и недостатки. Битумные материалы являются наиболее традиционными и дешёвыми, однако их долговечность может быть ограничена. Битумно-полимерные материалы представляют собой компромисс между стоимостью и качеством, обеспечивая более высокую устойчивость к внешним воздействиям. Полимерные материалы — наиболее современные и долговечные, но их стоимость может быть выше.

Результаты: На основе экономико-математического моделирования был выбран наиболее рациональный вариант с учётом стоимости и долговечности многослойной конструкции кровли. Выбор рационального варианта капитального ремонта плоской кровли позволяет обеспечить надёжность и долговечность кровельной конструкции, а также снизить затраты на её обслуживание и ремонт в будущем.

Ключевые слова: капитальный ремонт, плоская кровля, кровельные материалы, рулонные материалы, экономико-математическое моделирование.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития городской инфраструктуры особую актуальность приобретает проблема капитального ремонта плоских кровель многоквартирных домов. Острота вопроса обусловлена значительным количеством зданий советской и постсоветской постройки, где преобладают неэксплуатируемые кровли с традиционным рулонным битумным покрытием [11].

Инженерно-техническая задача по выбору рациональных материалов для ремонта и устройства плоских кровель становится одним из ключевых аспектов в строительной отрасли [10]. При разработке проектных решений необходимо учитывать множество факторов: от характеристик конкретного объекта до современных требований к энергоэффективности и долговечности конструкций [13-15].

Комплексный подход к выбору строительных материалов актуален как для нового строительства, так и для объектов, находящихся в эксплуатации [16]. Это обусловлено необходимостью обеспечения надёжности, долговечности и экономической эффективности кровельных конструкций в течение всего жизненного цикла здания.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА, ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА, ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Процесс капитального ремонта неэксплуатируемой плоской кровли многоквартирного жилого дома, включает последовательное выполнение технологических операций, перечисляемых далее. Общая площадь кровельного покрытия многоэтажного жилого дома, расположенного в г. Симферополе, включая загиб на парапеты, составляет 2003 м² [10].

Первоочередной задачей является полный демонтаж старого рубероидного покрытия. На объекте производится тщательное удаление изношенного материала, что позволяет детально оценить состояние основания стяжки и подготовить поверхность для последующих работ.

После завершения демонтажных работ осуществляется устройство нового слоя стяжки. На площади 1807 м² формируется новый слой стяжки, который будет новым основанием для нового кровельного покрытия. При выполнении стяжки учитываются все технологические требования, включая необходимый уклон для организации водоотвода и качественное примыкание к парапетам.

Завершающим этапом является устройство нового кровельного покрытия, выбор которого требует особого внимания. В рамках исследования будут рассмотрены три основных типа

современных рулонных материалов, для устройства кровельного покрытия: битумные, битумно-полимерные и полимерные.

Битумные рулонные материалы – кровельные и гидроизоляционные продукты в рулонах на основе битума. Применяются для плоских и скатных крыш, а также гидроизоляции фундаментов и подвалов. Укладываются с газовой горелкой или без неё [9; 17].

Битумно-полимерные рулонные материалы — это современный тип кровельных и гидроизоляционных покрытий, схожий с битумными. Основное отличие заключается в добавлении полимерных компонентов, которые существенно повышают эластичность, теплостойкость и долговечность материала по сравнению с традиционным битумным покрытием. Этот материал, как и битумный, может быть уложен с использованием газовой горелки или без неё [9; 12; 17].

Полимерные рулонные материалы – это современный класс гидроизоляционных и кровельных материалов, изготовленных на основе полимерных мембран. В отличие от битумных материалов, в которых основным компонентом является битум, в полимерных материалах используются только синтетические полимеры [17].

Ранее указанные рулонные материалы имеют свои как преимущества, так и недостатки данных материалов (табл. 1).

Таблица 1. Сводка преимуществ и недостатков известных рулонных кровельных материалов

Кровельные материалы	Битумные материалы	Битумно-полимерные материалы	Полимерные материалы
Преимущества	<ul style="list-style-type: none"> – Низкая стоимость; – Простота монтажа; 	<ul style="list-style-type: none"> – Улучшенная эластичность и гибкость; – Повышенная теплостойкость; – Большая долговечность, чем у битумных; – Широкий выбор марок и характеристик; 	<ul style="list-style-type: none"> – Исключительная долговечность (до 50+ лет); – Высокая прочность и эластичность; – Устойчивость к ультрафиолету и химическим воздействиям (в зависимости от типа);
Недостатки	<ul style="list-style-type: none"> – Низкая долговечность; – Низкая эластичность; – Ограниченная теплостойкость; – Чувствительность к перепадам температур; – Подверженность гниению; 	<ul style="list-style-type: none"> – Более высокая стоимость, чем у битумных материалов; – Требуется определенных навыков для монтажа; 	<ul style="list-style-type: none"> – Самая высокая стоимость; – Требуется квалифицированного монтажа и специального оборудования; – Необходимость выбора материала в зависимости от климатических условий и специфики объекта;

Проблема сравнения различных вариантов проектных решений для многослойных конструкций плоских кровель активно обсуждалась в научной среде. В частности, этой теме касались профессор Шаленный В.Т. [1-2], доцент Акимов С.Ф. [3-4], профессор Король Е.А. [5] и профессор Цопа Н.В. [6], а также и другие исследователи. Однако некоторые научные работы, посвященные сравнению кровельных материалов и проектных решений, имеют существенный недостаток: результаты этих исследований не всегда представлены в виде единого обобщающего показателя.

Для решения этой проблемы целесообразно разработать и апробировать методику, которая позволит получать однозначные окончательные выводы на основе сравнительного комплексного анализа. В этом направлении уже были достигнуты определенные успехи. Например, профессорами Шеиной С.Г., и Цопой Н.В. [6] а также профессором Егоровым А.Н. [7] были предложены методики сравнения, основанные на экономико-математическом моделировании.

Целью настоящего исследования является выбор рационального варианта капитального ремонта плоской кровли, на основе использования методологии оценки и сравнения технологичности, возможных конструктивно-технологических решений. Методологическая база исследования опирается на экономико-математическое моделирование, предложенного профессорами Шеиной С.Г., и Цопой Н.В. [6], и профессором Егоровым А.Н. [7]

Для проведения данного исследования, сравнительный анализ будет проводиться по следующим четырем критериям: сметная стоимость, средства на оплату труда, нормативная трудоёмкость и срок эксплуатации.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ С РЕЗУЛЬТАТАМИ И ИХ АНАЛИЗОМ

Путем составления локальных сметных расчетов (сметная стоимость, средства на оплату труда и нормативная трудоёмкость), и изучения технических характеристик о сроке эксплуатации (службы) материала [18-20], были определены исходные значения, а также были подобраны ранее указанные типы строительных материалов и сметные расценки к ним (табл.2).

Таблица 2. Расценки и ресурсы кровельных материалов принимавших участие в вычислительном эксперименте

п/п	Расценка	Ресурс (материал)	Сметная стоимость (тыс. руб.)	Оплата труда (тыс. руб.)	Трудоёмкость (чел.-час)	Срок эксплуатации (лет)
Вариант с битумным материалом						
1	ФЕР 46-04-008-01 (Разборка покрытий кровель: из рулонных материалов)	демонтированный рубероид	2172,91	555,49	1130,8	5 [18]
2	ФЕР 12-01-017-01 (Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм)	ФССЦм- 04.3.02.13-0354 (Смеси сухие строительные напольные для устройства стяжек, цементно-песчаные, В7,5)				
3	ФЕР-12-01-002-08 (Устройство кровель плоских из наплавливаемых материалов: в три слоя)	ФССЦм-12.1.02.06-0022 (Рубероид кровельный РКП-350) – три слоя				
Вариант с битумно-полимерным материалом						
4	ФЕР 46-04-008-01 (Разборка покрытий кровель: из рулонных материалов)	демонтированный рубероид	2556,14	582,132	1181	15 [19]
5	ФЕР 12-01-017-01 (Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм)	ФССЦм- 04.3.02.13-0354 (Смеси сухие строительные напольные для устройства стяжек, цементно-песчаные, В7,5)				
6	ФЕР-12-01-002-09 (Устройство кровель плоских из наплавливаемых материалов: в два слоя)	ФССЦм-12.1.02.05-0015 (Биполь: ХПП) – два нижних слоя				
7	ФЕР-12-01-002-10 (Устройство кровель плоских из наплавливаемых материалов: в один слой)	ФССЦм-12.1.02.05-0014 (Биполь: ХКП) – один верхний слой				
Вариант с полимерным материалом						
8	ФЕР 46-04-008-01 (Разборка покрытий кровель: из рулонных материалов)	демонтированный рубероид	3771,53	773,577	1580,8	30 [20]

Продолжение таблицы 2.

п/п	Расценка	Ресурс (материал)	Сметная стоимость (тыс. руб.)	Оплата труда (тыс. руб.)	Трудоёмкость (чел.-час)	Срок эксплуатации (лет)
9	ФЕР 12-01-017-01 (Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм)	ФССЦм- 04.3.02.13-0354 (Смеси сухие строительные напольные для устройства стяжек, цементно-песчаные, В7,5)				
10	ФЕР-12-01-002-14 (Устройство кровель плоских из рулонных полимерных кровельных материалов на мастике с подготовкой поверхности)	ФССЦм-12.1.02.10-0111 (ПВХ мембрана полимерная КТmembrane-V RP Г1, 1,2мм без тиснения) – один слой				

Имея представленную исходную информацию, для определения наиболее подходящего варианта для проведения капитального ремонта плоской кровли, произведены расчёты ТЭП. Эти расчёты включают в себя определенную сметную стоимость, средства на оплату труда, нормативную трудоёмкость и прогнозируемый срок службы покрытия. На основании полученных данных построены графики (рис. 1-4).

На основании данных, представленных на рисунке 1, можно сделать вывод, что самым дорогим вариантом для ремонта покрытия кровли является вариант с ПВХ-мембраной. Его сметная стоимость составляет 3 771,53 тыс. рублей. В то же время самым дешёвым вариантом является покрытие из рубероида РКП-350, стоимость наклейки которого составляет 2172,91 тыс. рублей. А разница между сметной стоимостью ремонта по самому дорогому и самому дешёвому варианту составляет почти 54%.

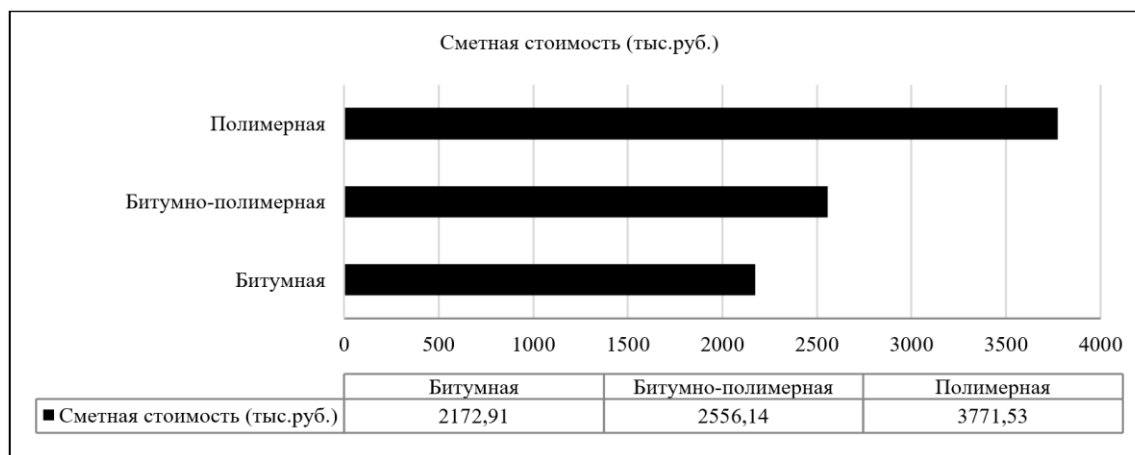


Рис. 1. Диаграмма результатов расчетов сметной стоимости (тыс. руб.)

Анализируя данные, представленные на (рис. 2), можно заключить, что наибольшая часть бюджета на оплату труда направляется на реализацию варианта с использованием ПВХ-мембраны. Затраты на оплату труда для этого варианта составляют 773,577 тыс. руб. В сравнении с этим, самый экономичный вариант, предполагающий использование покрытия из рубероида РКП-350, требует наименьших расходов на оплату труда — 555,49 тыс. руб. Разница в оплате труда между самым дорогим и самым бюджетным вариантом ремонта составляет примерно 33%.

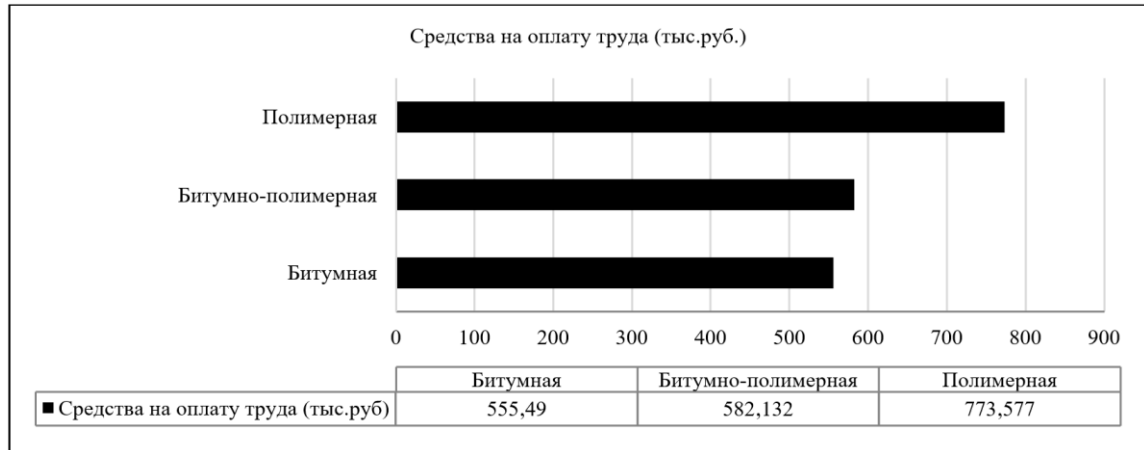


Рис. 2. Результат оценки затрат на оплату труда (тыс. руб.)

На рисунке 3 представлена трудоёмкость устройства по вариантам ремонта плоской кровли объекта. Отсюда видно, что самым малозатратным по трудоёмкости является вариант с рубероидом РКП-350, требующий 1130,8 чел.-час. А наиболее трудоёмким является вариант с использованием ПВХ-мембраны, на который уходит 1580,8 чел.-час. Разница в трудоёмкости между этими двумя вариантами составляет около 33%.

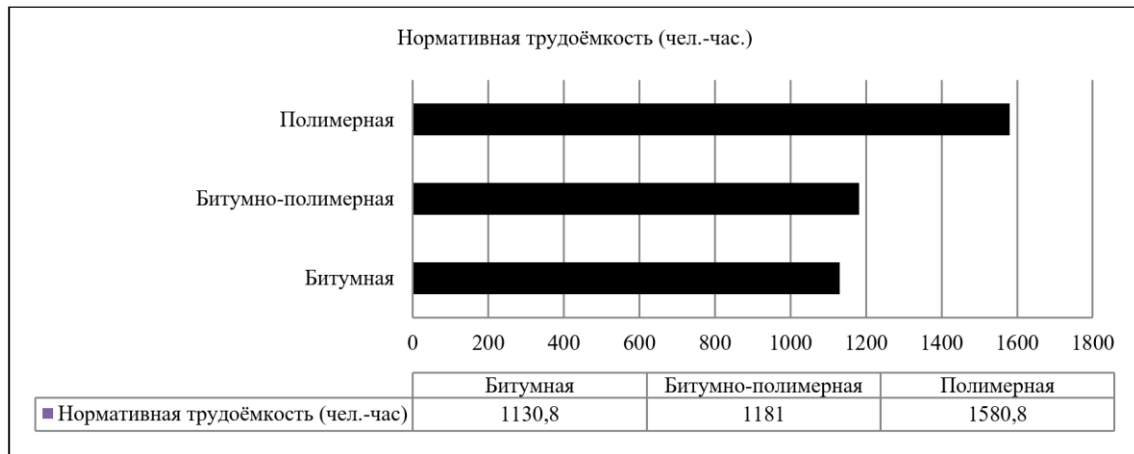


Рис. 3. Сравнение нормативной трудоёмкости ремонтных работ на кровле (чел.-час)

Среди анализируемых вариантов, наибольший ожидаемый срок службы демонстрирует вариант с ПВХ-мембраной. Согласно заявленным характеристикам производителя, срок эксплуатации материала КТmembrane VRP составляет приблизительно тридцать лет. В то же время, наименьший срок службы отмечается у варианта с рубероида РКП-350 (рис.4).

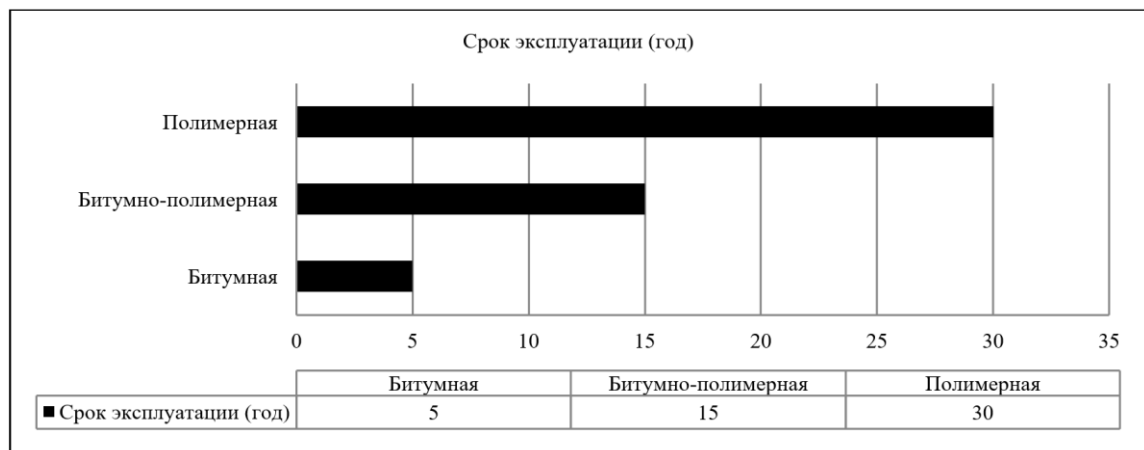


Рис. 4. Ожидаемый срок эксплуатации после осуществления ремонта (год.)

Результаты проектно-сметных расчетов сведем в таблице 3.

Таблица 3. Сводка полученных значений частных критериев эффективности

№	Наименование материала покрытия	Сметная стоимость (тыс. руб.)	Средства на оплату труда (тыс. руб.)	Нормативная трудоёмкость (чел.-час.)	Срок эксплуатации (год)
1	Битумный материал	2172.91	555.49	1130.8	5
2	Битумно-полимерный материал	2556.14	582.132	1181	15
3	Полимерный материал	3771.53	773.577	1580.8	30
Условно, по аналогии с [6], принятый вес критерия		0.25	0.25	0.25	0.25
Максимальное значение		3771.53	773.577	1580.8	30

Экономико-математическое моделирование сводного показателя эффективности выполнялся по формуле [6-8]:

$$F(a_{ij}) = \sum_{j=1}^n \lambda_j * a_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^m \lambda_j = 1 \quad (2)$$

где a_{ij} - значение 1-4 частного критерия;

λ_j - вес 1-4 частного критерия.

Как общеизвестно, нужно минимизировать следующие параметры: сметную стоимость, средства на оплату труда и нормативную трудоёмкость, а критерий срока эксплуатации следует максимизировать.

Выполняем процедуру нормализации критериев (табл. 4).

Таблица 4. Нормализация изученных критериев эффективности технологии ремонта кровли

п/п	Наименование разновидности	Сметная стоимость (тыс. руб.)	Средства на оплату труда (тыс. руб.)	Нормативная трудоёмкость (чел.-час.)	Срок эксплуатации (год)
1	Битумный материал	$1-(2172.91/3771.53) = 0.42$	$1-(555.49/773.577) = 0.28$	$1-(1130.8/1580.8) = 0.28$	$5/30 = 0.17$
2	Битумно-полимерный материал	$1-(2556.14/3771.53) = 0.32$	$1-(582.132/773.577) = 0.25$	$1-(1181/1580.8) = 0.25$	$15/30 = 0.50$
3	Полимерный материал	$1-(3771.53/3771.53) = 0$	$1-(773.577/773.577) = 0$	$1-(1580.8/1580.8) = 0$	$30/30 = 1$
Вес критерия		0.25	0.25	0.25	0.25
Максимальное значение		3771.53	773.577	1580.8	30

Далее выполняем расчеты по формулам 1 и 2, и результаты сведем в рисунке 5:

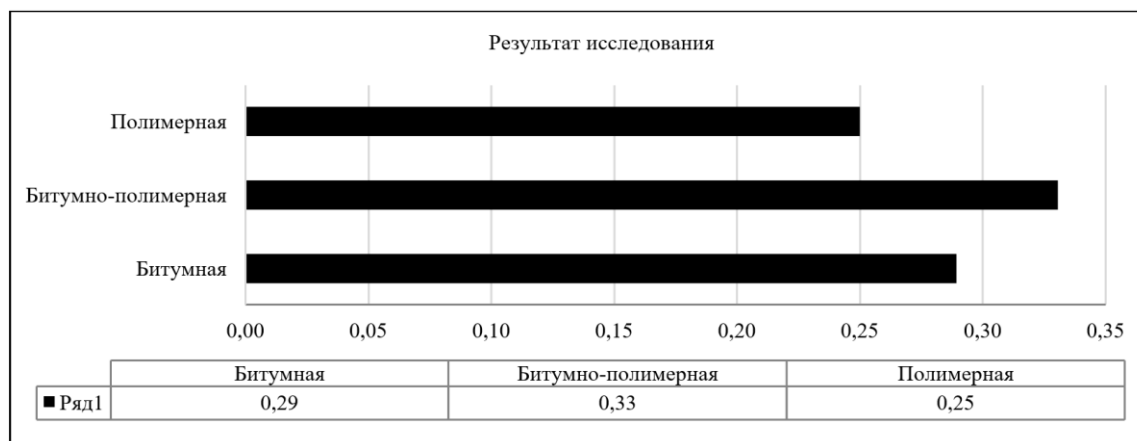


Рис. 5. Диаграмма итоговых значений интегрального показателя эффективности сравниваемых технологических решений

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ

Применяя обоснованную и апробированную другими исследователями методику, мы приходим к выводу, что предпочтительным вариантом устройства покрытия плоской кровли является вариант с использованием битумно-полимерных материалов, таких как «Биполь ХПП» и «Биполь ХКП». Это обусловлено тем, что данный тип материала демонстрирует лучшие показатели при использовании методики экономико-математического моделирования при равных весовых коэффициентах.

Следовательно, методика экономико-математического моделирования представляет собой гибкий инструмент для выбора более рационального варианта капитального ремонта плоской кровли. Она позволяет адаптировать количество рассматриваемых вариантов и весовые коэффициенты в зависимости от целей исследования, что может быть представлено как направление дальнейших исследований. При этом следует рассмотреть и варианты с эксплуатируемой кровлей, включая «зелёную» или инверсионную.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаленный, В. Т. Повышение эффективности устройства мягких кровельных покрытий здания Севастопольской больницы скорой помощи / В. Т. Шаленный, С. Ф. Акимов, Э. Ш. Акимова, М. В. Никульшин // Экономика строительства и природопользования. – 2023. – № 2(87). – С. 66-78. – EDN IZWOUC.
2. Шаленный, В. Т. Оценка технико-экономической эффективности устройства мягкого кровельного покрытия на плоской крыше / В. Т. Шаленный, С. Ф. Акимов, М. В. Никульшин // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее : Сборник тезисов участников Международного студенческого строительного форума, посвященного 60-летию Академии строительства и архитектуры, Симферополь, 18–20 ноября 2020 года. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2020. – С. 99-103. – EDN OVZCXR.
3. Акимов, С. Ф. Техничко-экономическое сравнение различных вариантов "зелёных" кровель с другими видами эксплуатируемых кровель для гражданского строительства / С. Ф. Акимов, В. А. Косенко // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее: сборник трудов участников VIII международного студенческого строительного форума, Симферополь, 28–30 ноября 2024 года. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2025. – С. 180-184. – EDN BRRAWP.
4. Акимов, С. Ф. Повышение эффективности устройства мягких кровельных покрытий на плоских крышах / С. Ф. Акимов, А. Б. Эльмурзаев // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее : сборник тезисов участников Международного студенческого строительного форума – 2022, Симферополь, 17–19 ноября 2022 года. – Симферополь: Общество с

ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2022. – С. 148-153. – EDN VUTGHHM.

5. Король, Е. А. Сравнительная технологичность устройства кровельных покрытий с системами озеленения / Е. А. Король, Н. С. Шушунова // Строительство: наука и образование. – 2020. – Т. 10, № 1. – С. 4. – DOI 10.22227/2305-5502.2020.1.4. – EDN SMSUCM.

6. Шеина, С. Г. Моделирование выбора наиболее эффективного варианта устройства кровли / С. Г. Шеина, Н. В. Цопа // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 4(112). – С. 316-329. – EDN WNJXHU.

7. Егоров, А. Н. Вариантное конструктивно-технологическое проектирование инверсионной кровли на основе экспертного анализа / А. Н. Егоров, А. А. Тугушев // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 1(97). – С. 483-494. – EDN ZMGDPJ.

8. Дубская, А. С. Применение принципов системного подхода к обоснованию эффективности инвестиционных проектов / А. С. Дубская // Modern Economy Success. – 2024. – № 1. – С. 91-96. – EDN WPCZFL.

9. Панасюк М. В. Кровельные материалы. Практическое руководство. Характеристики и технологии монтажа новых и новейших гидроизоляционных, теплоизоляционных, пароизоляционных материалов / М. В. Панасюк. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 448 с.

10. Доброгорский, Е. А. Выбор метода ремонта плоских кровель / Е. А. Доброгорский, А. А. Козельская // Строительство. Архитектура. Дизайн : материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Курск, 24 апреля 2020 года / Курский государственный университет. – Курск: Курский государственный университет, 2020. – С. 62-65. – EDN BRNLSM.

11. Петров, А. В. Совершенствование технологии капитального ремонта плоских железобетонных кровель крупнопанельных зданий серии 135 в условиях Иркутского региона / А. В. Петров, В. Н. Гуляева // Universum: технические науки. – 2018. – № 6(51). – С. 32-37. – EDN XRSGNN.

12. Круглов, О. И. Выбор битумно-полимерного покрытия кровли гражданских зданий / О. И. Круглов, Н. С. Воловник, В. А. Казаков // Мировые научные исследования современности: возможности и перспективы развития : материалы XVI международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 31 марта 2022 года. Том Часть 1. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "Ставропольское издательство "Параграф", 2022. – С. 182-188. – EDN YQFYSQ.

13. Маилян, В.Д. Выбор технических и организационно-технологических решений ремонтно-строительного производства в сфере ЖКХ и городской среды: монография / В.Д. Маилян, И.Ю. Зильберова, И.В. Новоселова. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2021. – 144 с.

14. Зильберова, И. Ю. Теоретические основы принятия проектных решений при реализации программ ремонтно-строительного производства в сфере ЖКХ и городской среды / И. Ю. Зильберова, В. Д. Маилян // Перекресток идей и гипотез : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 18 ноября 2019 года. – Чебоксары: Негосударственное образовательное частное учреждение дополнительного профессионального образования "Экспертно-методический центр", 2019. – С. 11-19. – EDN GORXKG.

15. Зильберова, И. Ю. Методические основы построения системы рационального планирования городских программ в сфере ЖКХ и городской среды / И. Ю. Зильберова, В. Д. Маилян // Инновации в науке: пути развития : Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 31 октября 2019 года. – Чебоксары: Негосударственное образовательное частное учреждение дополнительного профессионального образования "Экспертно-методический центр", 2019. – С. 14-21. – EDN RJLXPU.

16. Тускаева, З. Р. Сравнительный анализ рулонных кровельных материалов / З. Р. Тускаева, М. В. Богов // Приоритетные научные направления : от теории к практике : сборник материалов XXXIX Международной научно-практической конференции , Новосибирск, 30 мая 2017 года. – Новосибирск: Общество с ограниченной ответственностью "Центр развития научного сотрудничества", 2017. – С. 11-14. – EDN YRFTFT.

17. Рыбакова, Г. С. Современные кровельные материалы для плоских крыш / Г. С. Рыбакова, А. С. Першина // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн : сборник статей / под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – Самара : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Самарский государственный архитектурно-строительный университет", 2015. – С. 137-139. – EDN UHAYOJ.

18. Материал кровельный Рубероид РКП 350 О2 46 рул // Технониколь. Торговая сеть URL: <https://nizhniy-tagil.tstn.ru/product/material-krovelnyy-tekhnonikol-bipol-khkp-slanets-seryu/> (дата обращения: 17.09.2025).

19. Материал кровельный Биполь ХКП-4, верхний слой, стеклохолст, 10 м² // Технониколь. Торговая сеть URL: <https://nizhniy-tagil.tstn.ru/product/material-krovelnyy-tekhnonikol-bipol-khkp-slanets-seryu/> (дата обращения: 17.09.2025).

20. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ № 015 // Материал рулонный кровельный и гидроизоляционный полимерный URL: <https://hidroizolyaciya-saxalin.rf/downloads/ТО%20Материал%20рулонный%20кровельный%20и%20гидроизоляционный.pdf?ysclid=mfoenvj98m25214563> (дата обращения: 10.09.2025).

Работа выполняется по программе «Приоритет-2030» на тему «Интенсификация ресурсосберегающего и безопасного производства и модернизации строительных конструкций на определяющих этапах жизненного цикла гражданских объектов Крыма», шифр Н/2025/П.4.

CHOOSING A RATIONAL SOLUTION FOR THE OVERHAUL OF THE FLAT UNUSED ROOF OF AN APARTMENT BUILDING IN SIMFEROPOL

¹Shalenny V.T., ²Smaznov D.A.

^{1,2}Vernadsky Crimean Federal University, Institute "Academy of Construction and Architecture", Simferopol, Republic of Crimea

Annotation. This article presents a comparative analysis of possible technology options for the overhaul of the flat roof of an apartment building in the city of Simferopol. Three main types of rolled materials are considered: bitumen, bitumen-polymer and polymer. Each of them has its own characteristics, advantages and disadvantages. Bitumen materials are the most traditional and cheapest, but their durability may be limited. Bitumen-polymer materials represent a compromise between cost and quality, providing higher resistance to external influences. Polymer materials are the most modern and durable, but their cost may be higher. Based on economic and mathematical modeling, the most rational option was chosen, taking into account the cost and durability of the multilayer roof structure. Choosing a rational option for the overhaul of a flat roof allows you to ensure the reliability and durability of the roof structure, as well as reduce the cost of its maintenance and repair in the future.

Key words: major repairs, flat roof, roofing materials, rolled materials, economic and mathematical modeling.