

В.Р. Млодецький, д.т.н., проф., ПДАБА, м. Дніпро, ORCID: 0000-0003-0871-2128

Є. І. Заяць, д. т. н., доц., ПДАБА, м. Дніпро, ORCID:0000-0002-7382-919X

Т.В. Ткач, к.т.н., ПДАБА, м. Дніпро, ORCID: 0000-0002-9433-7514

К.М. Нетеса, пошукач, ДНУЗТ, м. Дніпро, ORCID: 0000-0002-4087-5552

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ВИКОНАННЯ ПОТОЧНИХ РЕМОНТІВ ФАСАДНИХ СИСТЕМ ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

***Анотація.** У статті розглянуті організаційно-технологічні параметри сучасних фасадних систем та наведені результати аналізу особливостей їх експлуатації та поточного ремонту. Оцінено ефективність сучасних фасадних систем за рядом факторів. Визначено, що в реальних умовах експлуатації сучасних житлових та громадських будівель системи з вентиляльованим фасадом та облицюванням плитками зі штучного каменю, зокрема керамограніту, мають найвищу ефективність та експлуатаційну доцільність.*

***Ключові слова:** енергоефективність, фасад, поточний ремонт, безвідмовна експлуатація, мокрий фасад, керамограніт.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Серед всієї системи конструктивних елементів будівлі огорожувальні конструкції першими сприймають зовнішні впливи – температурні перепади, сонячну радіацію та випромінювання, вітер, дощ, сніг тощо – та ізолюють від них внутрішні приміщення. Відповідно саме надійність та довговічність фасадної системи визначає енергоефективність такої експлуатації, а як наслідок – економічну доцільність та порядок використання будівлі [2]. Тому тип фасадної системи необхідно ретельно підбирати і обґрунтовувати конструктивні рішення та давати їх економічну оцінку на етапі проектування, враховуючи цілий ряд факторів впливу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Традиційно при зведенні житлових будівель до 10-12 поверхів включно застосовують стінову або змішану конструктивну систему з цегляними стінами та пустотними плитами перекриття, відповідно у якості фасадної системи використовують навісний вентиляльований фасад або ж "мокрий" фасад зі штукатуркою по утеплювачу [1, 3, 4].

При зведенні ж громадських будівель, або житлових підвищеної поверховості (16 поверхів та більше) застосовуються каркасні системи з монолітного залізобетону. Відповідно у якості фасаду застосовуються системи з вентиляльованим фасадом, або ж панорамне скління з сучасних енергоефективних елементів. Відповідно саме ці системи доцільно досліджувати з метою встановити найбільш раціональні для застосування [5, 6, 7].

Фасадні системи з оздоблюванням цеглою, керамічною плиткою та іншими елементами, які наклеюються на цегляну або кам'яну стіну, були популярні 30-40 років тому, проте через складнощі експлуатації та низьку ефективність поточних ремонтів зараз не використовуються.

Формулювання цілей статті. Головною метою дослідження є комплексний аналіз ефективності сучасних фасадних систем відносно термінів експлуатації, поточного ремонту та особливостей, що обумовлюють зручність їх застосування для найбільш розповсюджених будівель та споруд.

Основний матеріал. При порівнянні фасадних систем мало керуватись тільки параметрами варто-

сті, зовнішнього вигляду та відповідності загальній концепції будівлі. Необхідно звертати увагу на економічну доцільність та тривалість періодичних ремонтів, поточних ремонтів, можливість реконструкції та відновлення фасадної системи. За цими критеріями вкрай важко порівнювати фасадні системи різного типу. Проте за результатами порівняння необхідно вибирати найбільш раціональної фасадної системи для конкретного об'єкту будівництва. Важливу роль тут відіграє майбутнє призначення будівлі. Наприклад сезонне завантаження торговельних площ та зміна кількості відвідувачів торговельно-розважальних центрів викликають необхідність виконання всіх ремонтних та обслуговуючих робіт поза сезонним максимумом відвідування. Внаслідок більш раціональними є системи з прогнозованими термінами експлуатації та мінімальними термінами поточних ремонтів. Крім того, важливими є критерії можливості виконання робіт в холодну пору року та швидкість монтажу фасадної системи.

Для аналізу сучасних фасадних систем відносно ефективності та тривалості поточних ремонтів виконаємо їх порівняння за основними критеріями. Вихідні дані приведені для сучасних виробників основних фасадних систем.

– Гарантований термін безвідмовної роботи (років). Цей критерій обумовлює гарантований виробником термін безвідмовної роботи зі збереженням усіх властивостей, за умов виконання регламентів з технологічного обслуговування та поточного ремонту системи (за наявності);

– Гарантований термін експлуатації між поточними ремонтами (років). Обумовлює гарантований виробником термін, протягом якого можливо експлуатувати фасадну систему без необхідності ремонту, за умов правильного обслуговування та у випадку дотримання умов експлуатації;

– Тривалість поточного ремонту (обслуговування) (років). Обумовлює середній термін, необхідний для виконання робіт з поточного ремонту та обслуговування системи протягом циклу гарантованого терміну експлуатації між поточними ремонтами;

– Можливість оперативного ремонту (заміни) елементів фасадної системи (так/ні). Критерій обумовлює технологічну можливість оперативного ре-

монту (заміни) окремих елементів системи без видавлення значної за розміром ділянки фасаду у випадку настання негарантійного випадку – удару, руйнуванню, нерозрахунковому впливу тощо;

– Можливість діагностики окремих елементів фасадної системи (в т.ч. залишкової енергоефективності фасадної системи), (так/ні). З часом експлуатації будь-якої фасадної системи ефективність ізоляційних матеріалів, зокрема теплоізоляційні властивості, зменшується. З метою збереження енергоефективності будівлі необхідно періодично визначати ізоляційні властивості матеріалів, що входять до складу фасадної системи, в тому числі з дослідженням безпосередньо теплоізоляційного матеріалу;

– Наявність кліматичних обмежень виконання обслуговуючих/ремонтних робіт системи (так/ні). Обумовлює можливі обмеження на виконання обслуговуючих робіт, таких як неможливість виконання робіт в холодну пору року, в умовах від'ємних температур тощо;

– Зручність прокладання комунікацій крізь фасадну систему, так/ні. Передбачає оцінку можливості прокладання нових додаткових комунікацій крізь фасадну систему (при встановленні приладів кондиціонування, проведенні додаткових мереж тощо) без зниження основних ізоляційних властивостей фасадної системи;

– Ефективність реставрації/заміни фасадної системи, так/ні. Даний критерій обумовлює можливість ефективності реставрації фасадної системи шляхом заміни однієї зі складових (зовнішнього шару, теплоізоляційного шару тощо). При цьому подібна заміна не буде оцінюватись як ефективна у випадку,

якщо витрати праці та часу на заміну однієї зі складових фасадної системи приблизно дорівнюють витратам на улаштування нової системи, або ж переважна більшість елементів фасадної системи неможливо повторно використати під час реставрації.

Порівняльний аналіз ефективності сучасних фасадних систем за наведеними критеріями наведено в таблиці (табл. 1).

Висновки з даного дослідження та перспективи подальших досліджень у даному напрямку. За результатами аналізу сучасних фасадних систем визначено, що найменшу ефективність мають системи типу "мокрий фасад". Вони мають найменший термін експлуатації, найдовший термін поточного ремонту. Крім того, поточний ремонт можливий тільки в теплий період року (за температури не менше +5°C) через наявність мокрих процесів. Оскільки система передбачає повне закриття утеплювача зовнішніми шарами, діагностика всіх матеріалів ускладнена і можлива тільки дистанційними методами, або ж вирізанням контрольних зразків.

Більш ефективні системи скління фасадів. Такі системи мають значний термін експлуатації та довгий період між поточними ремонтами. Внаслідок високої заводської готовності елементів улаштування такої системи зводиться до монтажу кріпильної системи та послідувального навішування панелей на неї. Проте при експлуатації даної системи виникають складнощі при прокладанні комунікацій. Крім того, система призначена тільки для каркасних будівель зі значними стіновими прорізами. Заміна елементів системи на нові, в тому числі більш енергоефективні, раціональна тільки за умови узгодженості елементів однієї і тій самій несучій системі.

Таблиця 1. Ефективність сучасних фасадних систем

Критерій	Одиниці виміру	Мокрий фасад	Вентильований фасад з облицюванням керамогранітом	Скляний фасад по несучому каркасу
Гарантований термін безвідмовної роботи	Років	20	50-100	50
Гарантований термін експлуатації між поточними ремонтами	Років	5	10-20	10-20
Тривалість поточного ремонту/обслуговування	Років	0,2	0,1	0,1
Можливість оперативного ремонту (заміни) елементів	Так/ні	Ні	Так	Так
Можливість діагностики окремих елементів системи	Так/ні	Ні/складно	Так	Так
Наявність кліматичних обмежень виконання обслуговуючих/ремонтних робіт	Так/ні	Так (тільки в теплий період)	Ні (крім загальних правил виконання робіт)	Ні (крім загальних правил виконання робіт)
Зручність прокладання комунікацій крізь фасадну систему	Так/ні	Так	Так (за умови наявності спец. обладнання)	Ні
Ефективність реставрації/заміни фасадної системи	Так/ні	Ні	Так	Так (за умови узгодження елементів)

Найбільше поширення і ефективність в сьогодишньому будівництві мають вентилявані фасадні системи з облицюванням плитками зі стійких матеріалів, в т.ч. керамограніту. Такі системи мають практично всі переваги скляних фасадів, проте для них забезпечена більша ремонтпридатність та зручність під час діагностики окремих елементів. Процедура заміни окремих елементів може займати лічені хви-

лини, а за умови наявності спеціалізованого обладнання прокладання комунікацій можливе фактично без обмежень.

Незважаючи на ефективність вентиляваних фасадних систем, необхідно продовжувати комплексні дослідження з оцінки сучасних огорожувальних конструкцій та їх адаптації до високих критеріїв якості сучасної будівельної продукції.

Література

1. Гагарин, В. Г. Теплоизоляционные фасады с тонким штукатурным слоем / В. Г. Гагарин // АВОК. – 2007. – №6. – С. 82-103.
2. Державний стандарт України ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 Настанова Основи проектування конструкцій. – На заміну ENV 1991-1:1994; надано чинності 2009-07-01. – К. Мінрегіонбуд України, 2009. – 81 с.
3. Емельянова, В. А. Оптимизированная конструкция навесного вентилируемого фасада / В. А. Емельянова, Д. В. Немова, Д. Р. Мифтахова // Инженерно-строительный журнал. – 2014. – №6. – С. 53-66.
4. Еноткина, С. Эксплуатация многослойных ограждающих конструкций / С. Еноткина // Молодой ученый. – 2011. – №6. – С. 49-52.
5. Туснина, О. А. Теплотехнические свойства различных конструктивных систем навесных вентилируемых фасадов / О. А. Туснина, А. А. Емельянов, В. М. Туснина // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – №8. – С. 54-63.
6. Analytical assessment of thermal performance of a ventilated glazed facade system / M. Dagnall, A. Window, A. Leung, D. Thompson // Processing of Building Simulation: 12th Conference of International Building Performance Simulation Association. Sydney, 2011, pp. 808-815.
7. Ciampi, M Some thermal parameters influence on the energy performance of the ventilated walls / M. Champi, F. Leccese, G. Tuoni // Processing of 20th UIT National Heat Transfer Conference. Maratea, Italy, 2002, pp. 357-362.

Reference

1. Gagarin, V. G. Teploizolyatsionnyie fasadyi s tonkim shtukaturnym sloem / V. G. Gagarin // AVOK. – 2007. – #6. – S. 82-103.
2. Derzhavniy standart UkraYini DSTU-N B V.1.2-13:2008 Nastanova Osnovi proektuvannya konstruktivnyy. – Na zamInu ENV 1991-1:1994; nadano chinmostI 2009-07-01. – K. MInregIonbud UkraYini, 2009. – 81 s.
3. Emelyanova, V. A. Optimizirovannaya konstruksiya navesnogo ventiliruемого fasada / V. A. Emelyanova, D. V. Nemova, D. R. Miftahova // Inzhenerno-stroitelnyiy zhurnal. – 2014. - #6. – S. 53-66.
4. Enotkina, S. Eksploatatsiya mnogoslounnyih ograzhdajuschih konstruktivnyy / S. Enotkina // Molodoy uchenyy. – 2011. – #6. – S. 49-52.
5. Tushnina, O. A. Teplotehnicheskie svoystva razlichnyih konstruktivnyih sistem navesnyih ventiliruemyih fasadov / O. A. Tushnina, A. A. Emelyanov, V. M. Tushnina // Inzhenerno-stroitelnyiy zhurnal. – 2013. – #8. – S. 54-63.

В.Р. Млодецкий, д. т. н., проф., ПГАСА, г. Днепр, ORCID: 0000-0003-0871-2128

Е.И. Заяц, д. т. н., доц., ПГАСА, г. Днепр, ORCID: 0000-0002-7382-919X

Т.В. Ткач, к. т. н., доц., ПГАСА, г. Днепр, ORCID: 0000-0002-9433-7514

К.Н. Нетеса, соискатель, ДНУЖТ, г. Днепр, ORCID: 0000-0002-4087-5552

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ФАСАДНЫХ СИСТЕМ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. В статье рассмотрены организационно-технологические параметры современных фасадных систем. Выполнен анализ особенностей эксплуатации и текущего ремонта. Оценена эффективность современных фасадных систем по ряду факторов. Определенно, что в реальных условиях эксплуатации современных жилых и общественных зданий системы с вентилируемым фасадом и облицовкой плитками из искусственного камня, в частности керамогранита, имеют наивысшую эффективность и эксплуатационную целесообразность.

Ключевые слова: энергоэффективность, фасад, текущий ремонт, безотказная эксплуатация, мокрый фасад, керамогранит.

V.R. Mlodetskiy, Dr. Sc. (Tech.), Ass. Prof., PSACEA, Dnipro, ORCID: 0000-0003-0871-2128

Y.I. Zaiats, Dr. Sc. (Tech.), Ass. Prof., PSACEA, Dnipro, ORCID: 0000-0002-7382-919X

T.V. Tkach, Ph.D., PSACEA, Dnipro, ORCID:0000-0002-9433-7514

K.M. Netesa, External applicant. PSACEA, Dnipro, ORCID: 0000-0002-4087-5552

ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PERFORMANCE OF OUTDOOR REPAIRS OF FACADE SYSTEMS OF RESIDENTIAL AND PUBLIC BUILDINGS

Abstract. In the articles considered organizational and technological parameters of the modern facade systems. The analysis of features of exploitation and permanent repair is executed. Efficiency of the modern facade systems is appraised after the row of factors. Certainly, that in the real terms of exploitation of modern housing and public building of the system with the ventilated facade and cladding of tiles from an artificial stone, in particular porcelain tile, have the greatest efficiency and operating expediency.

Keywords: energy efficiency, facade, permanent repair, faultless exploitation, wet facade, porcelain tile.