

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Академія будівництва України
Академія енергетики України
ДП «Науково дослідний інститут будівельних конструкцій»
Фірма «HERZ» (Австрія)
Фірма «Vaillant» (Німеччина)



МАТЕРІАЛИ

У МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГО-
РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЇ**

13-14 грудня 2023р.

ОДЕСА – 2023

УДК 620.9:502.3

М 33

В збірнику викладені матеріали, які докладалися на V міжнародній науково-технічній конференції

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГО-РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЇ

(м. Одеса, 13-14 грудня 2023р.),

висвітлюються результати наукової роботи ОДАБА та інших ЗВО та організацій з питань:

- ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ
ТА ОХОРОНА ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ
- ВОДОПОСТАЧАННЯ, ВОДОВІДВЕДЕННЯ, РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ
ТА ОХОРОНА ВОДНИХ РЕСУРСІВ
- ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО, ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ
ТА ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ
- ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У МІСЬКОМУ ТА КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ
- ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ У ПІСЛЯВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ
КРАЇНИ

Редакційна колегія:

А.В. Ковров, к.т.н., професор – голова

Ю.Г. Елькін, к.т.н., доцент - заступник голови

В.А. Арсірій, д.т.н., професор

Д.О. Голубова, к.т.н., доцент

О.І. Лапіна, к.т.н., доцент

В.С. Осадчий, к.т.н., доцент

В.Д. Петраш, д.т.н., професор

В.Й. Прогульний, д.т.н., професор

В.Г. Суханов, д.т.н., професор

Рекомендовано
Вченою радою Одеської державної академії
будівництва та архітектури
(Протокол № 5 від 28 грудня 2023р.)

Тези доповідей надруковано в авторській редакції. Автори матеріалів несуть відповідальність за вірогідність наведених відомостей, точність даних за цитованою літературою та за використання даних, що не підлягають відкритій публікації.

Відповідальний за випуск: к.т.н., доцент *Д.О. Голубова*

©Одеська державна академія будівництва та архітектури, 2023

***ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ОПАЛЕННЯ,
ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА ОХОРОНА ПОВІТРЯНОГО
БАСЕЙНУ***

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ І РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ НА ПІДСТАВІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ БУДИНКУ

АФАНАСЬЄВ Б.А., ГЕРАСИМЕНКО О.А.

Одеська державна академія будівництва та архітектури. м. Одеса, Україна

На підставі проведеної енергетичної сертифікації будівлі адміністративно-побутового корпусу підприємства, було визначено найважливіші складові підвищення загальної енергоефективності.

Системи теплопостачання в будівлі повністю ґрунтуються на електронагріві, що дозволяло рекомендувати теплові насоси. При цьому доцільно знизити температуру опалення, що вимагає певних схемних рішень.

Існуюча застаріла система опалення «Ленінградка», як єдиний контур опалення, застосований на всі 3 поверхи площею майже 1500м², вимагає малого перепаду температур менш ніж 5°C і відсутнє індивідуальне регулювання. Для створення необхідних режимів було встановлено циркуляційний насос, завищеною багаторазово потужністю 7кВт, що працює за межами робочої точки, низьким ккд, високим шумом та власним споживанням понад 150кВт*год електроенергії на добу. Додаймо, що ця потужність однаково йде на нагрівання теплоносія, як і звичний ТЕН.

Методи зниження температур нагріву теплоносія:

- опалення: зміна схем циркуляції, заміна радіаторів, збільшення їхньої поверхні, регулювання температури, теплі підлоги, фанкойли;

- ГВП: зниження температурного рівня до її реального рівня вжитку менше 40...50°C. Досягається збільшенням ємності баків-накопичувачів ГВП, що нагріваються тепловим насосом не напряму. Необхідна по СНІП температура >60°C для захисту від легіонели, періодично підвищується раз на тиждень, що передбачено в програмі існуючих електродіалів. Баки можливі з пластику.

Запропонована реконструкція передбачає мінімальні сантехнічні роботи АБК, що не порушують поточну роботу.

Варіант з 2-х трубною системою та регулюванням температури трохи підвищує ефективність, та покращує споживчі властивості. Але вимагає обов'язкової заміни та збільшення поверхні радіаторів.

Розрахунковий аналіз варіантів доопрацювання режимів роботи показав можливість збереження основної схеми системи опалення з мінімальними обов'язковими доробками розподілу теплоносія по поверхах. Наведено результати 3-варіантів: 1. поділ по поверхах з малопотужними циркуляційними насосами та перепадом температури вхід-вихід - 5°C; 2. також, з перепадом 2,5°C; 3. з додатковими індивідуальними радіаторами з регулюванням температури та загальним перепадом температур у 5°C.

НОВЕ ПОКОЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЛІВ PELLESTAR Н/НЕ З/БЕЗ ВБУДОВАНОГО ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО ФІЛЬТРА

ВЕРЛЯ Р.Р., ПЕТРЕНКО В.О.

ДП ГЕРЦ УКРАЇНА, м. Київ, Україна

Вирішення проблеми парникового ефекту на нашій планеті здійснюється різними заходами від політичних до інженерних рішень. Відома австрійська компанія HERZ на своєму заводі з виробництва твердопаливних котлів, що працюють на пелетах і деревній трісці, розробила конструкцію нового енергоефективного котла. Котли лінійки PELLESTAR Н/НЕ відрізняються від своїх попередників тим, що в його конструкції може бути вбудований електростатичний фільтр з допомогою якого знижуються викиди шкідливостей з димовими газами у навколишнє середовище. Базова комплектація котла виконується без електростатичного фільтра, але за потребою його можна замовити для встановлення на заводі, або за необхідністю по місту в процесі експлуатації. Електрофільтр дозволяє зменшити кількість твердих частинок у димових газах, що видаляються з котла.

На рисунку 1 показана конструкція котла з встановленим електрофільтром. З рисунку також можна відмітити компактну конструкцію котла, що є особливістю всіх котлів від компанії HERZ.

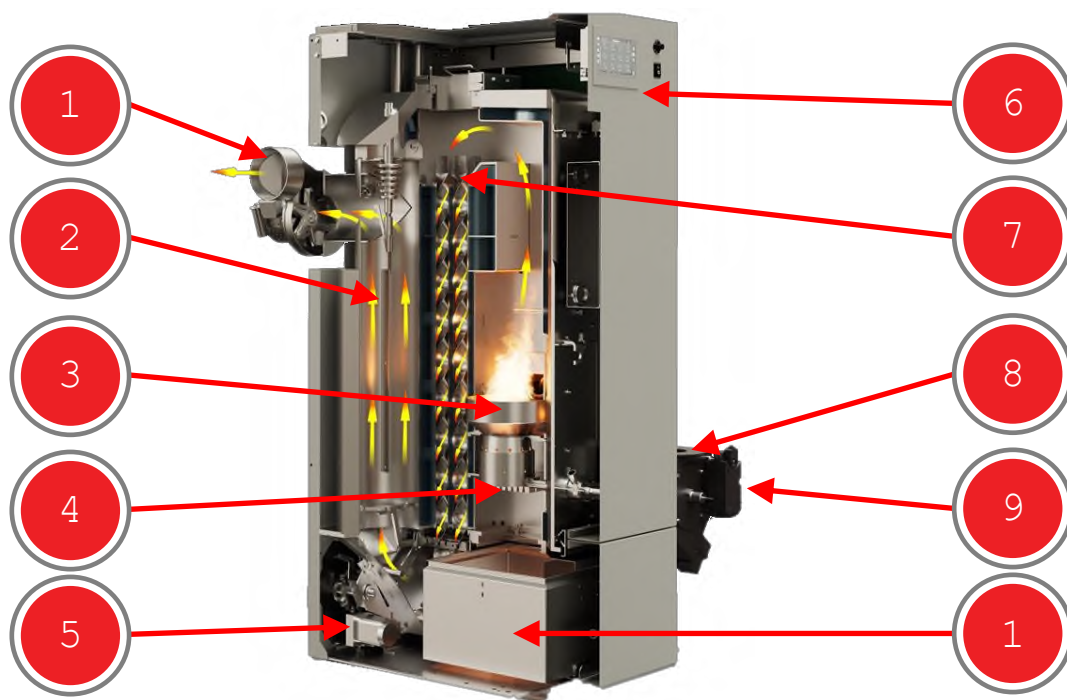


Рис. 1. Конструкція котла PELLESTAR Н/НЕ

1 - витяжний вентилятор. Лямбда-зонд; 2 – електростатичний фільтр; 3 - камера згорання; 4 - автоматична відкидна колосникова решітка; 5 - привід шнека золовидалення; 6 - дисплей автоматики T-Control 2; 7 - трубчастий теплообмінник з турбулізаторами; 8 – пелетоприймач; 9 - пристрій протипожежного захисту; 10 – зольник.

Лінійка котлів PELLETSTAR H/HE випускається в типорозмірах по продуктивності від 10 до 105 кВт. Ці котли призначені як для приватних домогосподарств, так і для невеликих об'єктів громадського та промислового призначення.

В залежності від вибраної системи паливоподачі є різні три технологічних рішення по компоновці котла (Рис. 2)



Пневматична система наповнення (вбудований контейнер для пелет V=56 л)



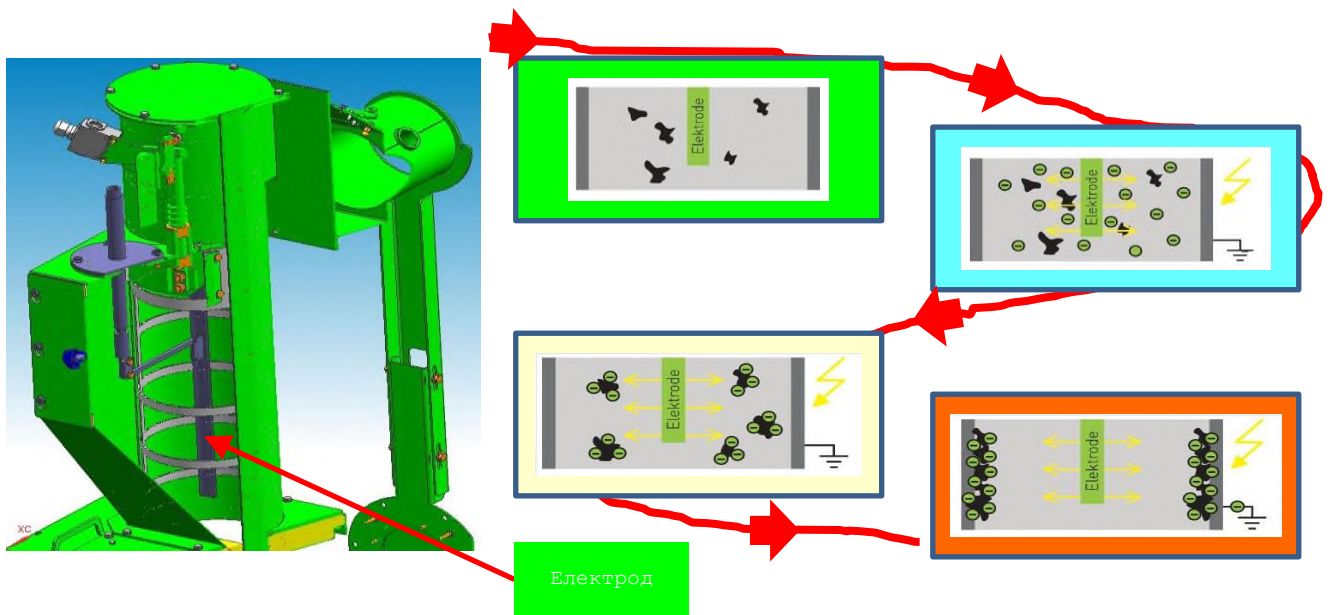
Ручне наповнення (вбудований контейнер для пелет V=106 л)



Завантаження системою з гнучким шнеком

Рис. 2. Технологічні рішення котла PELLETSTAR H/HE в залежності від типу системи паливоподачі

Робота електрофільтра заснована на принципі іонізації газу, тобто розщепленні його молекул на позитивно і негативно заряджені іони. Запилені газу проходить через неоднорідне електричне поле, яке утворюється між осаджувальним і коронувальним електродами. До коронувального електрода підводиться випрямлений електричний струм при напрузі 30 кВ. Осаджувальний електрод звичайно заземлюють і підключають до позитивного полюсу випрямляча.



Очищення димових газів від пилу проходить наступним чином: зарядження твердих частинок негативним зарядом; руху заряджених частинок до осаджувального електрода і їх осадження на ньому; видалення частинок з електрода.

Ступінь очистки від твердих частинок із димових газів в котлах з електрофільтром різних потужностей становить від 1 до 2 мг/м³.

СПОЖИВАННЯ АТМОСФЕРНОГО КИСНЮ НА УТВОРЕННЯ ДВООКИСУ СІРКИ ВІД СПАЛЮВАННЯ ВУГІЛЛЯ НА ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ

ГАЄВСЬКИЙ В.Р., ФИЛИПЧУК В.Л.

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Теплові електричні станції є одними із найбільших забруднювачів повітряного басейну [1] а також одними із найбільших споживачів атмосферного кисню. Хоча питання «кисневого дефіциту» на даний час гостро не піднімається, а також не нормується відповідними документами [2], тим не менше, визначення кількості поглинутого кисню при спалюванні вугілля на теплоелектростанціях є важливою екологічною задачею.

Загальну масу двоокису сірки визначимо для ТЕС, потужністю 2500 МВт (п'ять турбін по 500 МВт), що спалює вугілля марки АСШ за формулою [3]:

$$M_{SO_2} = 2 \cdot 10^{-2} \cdot B \cdot S^p \cdot (1 - \eta') \cdot (1 - \eta''),$$

де B – витрата палива, (для нашого випадку $6 \cdot 10^9$ кг/рік); S^p – вміст сірки у паливі на робочу масу, %; η' – доля SO_2 , що зв'язується леткою золою у котлі, і для нашого випадку згідно [3] дорівнює 10^{-3} (0,1%); η'' – доля SO_2 , що вловлюється у вологому золовловлювачі і залежить від приведеної сірності палива S^p/Q^p (де Q^p – теплота згоряння палива на робочу масу, МДж/кг). Для нашого випадку $S^p/Q^p = 0,08$ і для середньої лужності води зрошувальної системи (5 ммоль/дм³) $\eta'' = 2 \cdot 10^{-2}$ (2%). Отже, за рік кількість викидів становить 200 тис.тон SO_2 . Оскільки коефіцієнт переводу SO_2 в O_2 становить 32/64 (0,50), то маса кисню, що зв'язується при утворенні діоксиду вуглецю, буде $M_{O_2}(SO_2) = 100$ тис.тон на рік.

При недостатньо ефективній роботі ОСО, що призводить до підвищення температури конденсату, наприклад з $30^\circ C$ до $31^\circ C$, виникне падіння потужності турбіни 500 МВт (з яких комплектується ТЕС) на 1,0 МВт а отже збільшить витрату палива на 0.2%. Таким чином, недостатньо ефективна робота ОСО, яка призводить до підвищення температури відпрацьованої пари у конденсаторі турбіни всього на $1^\circ C$, призведе до надлишкових викидів SO_2 на 400 тон за рік, а отже до збільшення споживання атмосферного кисню на 200 тон за рік. Наведені розрахунки показують, що неефективна робота вугільних ТЕС не тільки збільшує витрату палива, а також негативно впливає на повітряний басейн з точки зору екологічної безпеки.

Література

1. Энергетика, докільля, енергозбереження /В.А. Маляренко, Л.В. Лисак.- Х.: Рубікон, 2004.- 185 с.;
2. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Межгосударственный стандарт. М.: Стандартинформ. 2008.;
3. Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС. РД 34.02.305 – 98.

ШЛЯХИ РІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ОБМЕРЗАННЯ ПЛАСТИНЧАТИХ РЕКУПЕРАТИВНИХ ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРІВ

ГЕРАСКІНА Е.А., ХОМЕНКО О.І., ХОМЕНКО А.А.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Збільшення обсягів житлового будівництва в нашій країні супроводжується високими темпами зростання споживання палива, електрики та інших видів енергії. Однак запаси основних джерел теплової енергії обмежені. У зв'язку з цим підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів являє собою важливу задачу для України.

Близько половини споживаної теплоти витрачається на опалювально-вентиляційні потреби, тому для раціонального використання енергоресурсів необхідно удосконалювати системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Одним з напрямків вдосконалення теплоспоживання зазначених систем є утилізація теплоти повітря, що видаляється системами вентиляції. В даний час відомі різні пристрої, призначені для обробки припливного повітря в системах вентиляції і кондиціонування за рахунок використання теплоти повітря, що видаляється. Найбільшого поширення набули рекуперативні теплообмінники. Принцип роботи систем утилізації теплоти з рекуперативними теплообмінниками заснований на передачі теплоти від більш нагрітого видаляемого потоку повітря до іншого потоку, наприклад, припливному вентиляційному повітрю, через поверхні, що розділяють ці потоки [1, с.110]. В якості рекуперативних теплоутилізаторів застосовують пластинчасті теплообмінники.

Нині ефективність даних рекуператорів становить 90%. Ця ефективність досягається застосуванням перехресно-протиточної схеми руху повітряних потоків, а також збільшенням площі поверхні теплообміну. Останній фактор призводить до того, що відстань між пластинами стає мінімальною.

Важливою проблемою, що виникає при експлуатації пластинчастих рекуператорів, є випадання конденсату з потоку витяжного повітря, і, як наслідок, виникає можливість зледеніння каналів рекуператора. Це призводить до зниження енергетичної та економічної ефективності теплоутилізатора, підвищення його аеродинамічного опору та виходу з ладу всієї системи.

Способи розв'язання проблеми обмерзання пластинчастих рекуперативних теплообмінників можна розділити на дві групи: рішення, які пов'язані з експлуатацією рекуператорів в умовах обмерзання, а також рішення, що спрямовані на організацію процесів відтаювання.

Експлуатація рекуператорів за умов обмерзання.

При виробництві припливно-витяжних установок найчастішим рішенням проблеми обмерзання є застосування обвідного каналу, що дозволяє припливному повітрю рухатися в обхід рекуператора. При зниженні температури повітря у витяжному каналі нижче заданої відбувається спрацьовування системи автоматики та відкриття клапана обвідного каналу. Недоліком цієї системи є те, що за показниками температури після рекуператора не завжди можна судити про початок процесу обмерзання [3,с.83]. Під час руху припливного повітря обвідним каналом існує необхідність його нагрівання, а це призводить до зниження ефективності теплоутилізації.

Інший спосіб [1,с.123] недопущення замерзання конденсату полягає в наступному. При зниженні температури повітря на виході з витяжного каналу теплообмінника (за напрямом руху повітря, що видаляється з апарату, за схемою «зверху-вниз») до встановленої межі (загрози замерзання конденсату) застосовують нагрівання повітря на вході в припливний канал.

Недоліком цього способу є зниження енергетичної ефективності теплообмінника за рахунок додаткових витрат на нагрівання повітря. У цьому випадку нагрівання зовнішнього повітря здійснюється до температури, коли не відбувається обмерзання рекуператора. Ця система є однією з надійних, незважаючи на зниження ефективності рекуперації.

Зупинення системи рекуперації для розморожування.

Розроблено установку для організації мікроклімату у сільськогосподарському приміщенні [4,с.105]. Принцип дії установки докладно описано в [4,с.106]. У разі обмерзання в припливно-витяжній установці відбувається зупинка витяжного вентилятора. У режимі обмерзання повітря подається безпосередньо з приміщення, минаючи рекуператор, що забезпечує рециркуляцію, і, в той же час, обігрів рекуператора. Спосіб має такі недоліки: необхідність рециркуляції повітря, що неприпустимо при проектуванні деяких приміщень; у режимі розморожування тепле повітря не проходить безпосередньо через канали рекуператора; загальна ефективність цього методу теплоутилізації становить менше 40%, необхідно в даному випадку використовувати теплообмінник з проміжним теплоносієм.

В роботі [2,с.2] представлена схема припливно-витяжної установки, що заслуговує на особливу увагу. Поставлена задача в частині способу розморожування та видалення конденсату в рекуператорі представленим пристроєм вирішується тим, що при замерзанні конденсату та утворенні льоду в каналах рекуператора при негативній температурі навколишнього повітря забезпечується контроль гідравлічного опору витяжного каналу рекуператора. При підвищенні гідравлічного опору до граничного порогового значення здійснюють перекриття надходження зовнішнього повітря в припливний канал,

відключають припливний вентилятор, і направляють повітря з виходу витяжного каналу рекуператора в припливний канал. При досягненні встановленого задовільного значення гідравлічного опору включається припливний вентилятор,

Пропонований в [2,с.2] спосіб організації експлуатації установки в умовах обмерзання має такі недоліки: в період відтаювання рекуператора подача зовнішнього повітря в приміщення, що обслуговуються, припиняється; питання вентиляції приміщень вирішується за рахунок рециркуляції, проте це є неприпустимим для деяких приміщень.

Також відомий спосіб вирішення проблеми, в якому передбачається застосування спеціального вологопоглинаючого матеріалу поверх пластин рекуператора. У процесі експлуатації вода вбирається, що підвищує час циклу експлуатації.

В результаті аналізу способів вирішення проблеми обмерзання пластинчастих рекуператорів можна зробити висновок, що розглянуті способи мають наступні недоліки:

- деякі способи передбачають значне зниження ефективності за умов можливого замерзання рекуператора;
- інші способи пропонують використовувати рециркуляцію повітря для розморожування рекуператора.

Література

1. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. Справочное пособие/Л.Д.Богуславский, В.Н.Ливчак, В.П.Титов - М: Стройиздат, 2005.- 624 с.
2. Данилевский Н.Н. Патент №15736 ВУ, F28F 17/00.Устройство и способ предотвращения замерзания сконденсированной влаги в рекуперационном теплообменнике. Заявл.25.11.2009. Опубл. 30.03.2012.
3. Киселев М.Н. Разработка способа эксплуатации пластинчатого рекуперативного теплоутилизатора в условиях обмерзания: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - В.2016.-154 с.
4. Шаталов М.П. Обоснование параметров теплоутилизационной установки на базе полимерного перекрестно-точного пластинчатого теплообменника для животноводческих помещений: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - М.2010.-165 с.
5. ДСТУ- НБ А.2.2.- 13:2015 Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель.- К. Мінрегіон України, 2015.- 25с.

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СИСТЕМА КОНДИЦІОНУВАННЯ МАШИННОГО ВІДДІЛЕННЯ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ АБСОРБЦІЙНО-ПАРОКОМПРЕСОРНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ

ГРИЧ А.В., ОСТАПЕНКО О.В.

*Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна*

Температура повітря в машинному відділенні (МО), звідки повітря надходить на всмоктування турбокомпресорів (ТК) газових двигунів (ГД) автономних електростанцій, зазвичай підтримується системою вентиляції або охолодженням припливного повітря в центральному кондиціонері з подачею в повітроохолоджувачі (ВО) холодної води з температурою 7 ... 10 ° С, що надходить від абсорбційної бромістолітєвої холодильної машини (АБХМ), що утилізує скидку теплоту ГД. В роботі запропонована система охолодження припливного повітря МО з подачею охолодженого повітря безпосередньо на вхід ГД окремим воздуховодом, яка дозволяє істотно скоротити витрату повітря і збільшити глибину його охолодження при зниженні витрат холоду.

Машинні відділення (МВ) автономних теплоелектростанцій на базі газових двигунів (ГД) відрізняються інтенсивними тепловиділеннями – від електрогенераторів, встановлених на ГД теплообмінників відведення теплоти на нагрів води, від корпусу самого двигуна, щитів управління і т.д., а також теплоприпливи в МВ ззовні, що призводить до підвищення температури повітря в МВ, звідки він надходить на вхід турбокомпресорів (ТК) наддуву ГД, і, як наслідок, до зниження паливної ефективності ГД. Тому припливне повітря МВ необхідно охолоджувати. У стандартних системах кондиціонування МВ установок автономного енергопостачання тригенераційного типу передбачено охолодження всього припливного повітря в центральних кондиціонерах (ЦК) з холодопостачанням від абсорбційних холодильних машин, утилізують скидку теплоту ГД. Однак при підвищених температурах зовнішнього повітря стандартні системи охолодження в ЦК не в змозі забезпечити необхідну температуру повітря на вході ГД через значні теплопритоки і великих обсягів приточного повітря. Крім того, глибина охолодження припливного повітря обмежена температурою холодоносія (холодної води від АБХМ) 7 °С.

Для більш глибокого охолодження припливного повітря розроблена двоступенева система охолодження припливного повітря з парокomppeccopopно́ї холодильної машини (ПКХМ), що служить для холодопостачання технологічних виробництв. Використання ПКХМ для кондиціонування МО вельми обмежена, особливо при дефіциті холоду на технологічні потреби.

повітря в ПО1 $\Delta t_{BT} = t_{зп} - t_{BT}$, на виході з другого ступеня ПО2 t_{HT} , зниження температури повітря в ступені ПО2 $\Delta t_{HT} = t_{BT} - t_{HT}$, повна глибина охолодження припливного повітря в двоступеневому ПО $\Delta t_{ПО} = t_{зп} - t_{HT}$ протягом доби при витраті повітря 35000 м³/год, холодопродуктивності першого ступеня ПО1 $Q_{0.BT}$ і другого ступеня ПО2 $Q_{0.HT}$

На рис. 2 представлені поточні значення холодопродуктивності (теплового навантаження на ПО) і скорочення питомої витрати палива протягом доби.

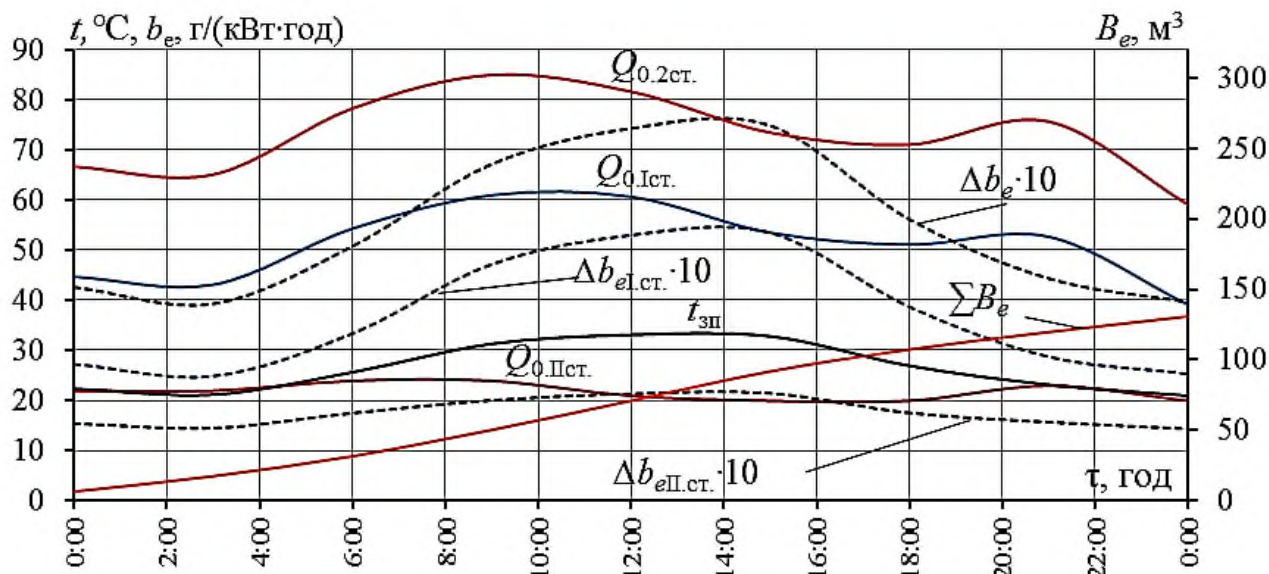


Рис. 2. Зміна холодопродуктивності першого ступеня ПО1 $Q_{0.BT}$, другого ступеня ПО2 $Q_{0.HT}$, сумарною холодопродуктивності ПО $Q_{0.ПО}$, повного теплового навантаження ПО $Q_{0.HT}$, Δb_e – скорочення питомої витрати палива, г / (кВт · год), $\Sigma \Delta B_e$ – добова економія природного газу, м³

Як видно, максимальне теплове навантаження складає близько 112 кВт, що на 68% менше, ніж в базовому варіанті ($Q_{0(60)} \approx 350$ кВт), а навантаження на ПО зменшилася на 76%, що має велике значення в умовах дефіциту холоду на технологічні потреби.

Висновки

Проаналізовано спосіб двоступеневого охолодження припливного повітря МВ ГД трансформацією скидний теплоти ГД в каскадній абсорбційно-парокомпресорній холодильній машині з холодопостачанням високотемпературного ступеня ПОВТ від АБХМ і низькотемпературного ступеня ПОНТ від КАПКХМ, який забезпечує скорочення витрат палива на 10

... 15% за рахунок глибокого (до 7 ... 10 ° С) охолодження повітря на вході ГД в порівнянні з його охолодженням в АБХМ до 15 ° С

Література

1. Радченко А. М., Грич А. В. Охолодження приточного повітря машинного відділення газових двигунів тригенераційної установки [Текст] / А.М. Радченко, А.В. Грич // Холодильна техніка та технологія. — 2014. - № 6. - С. 20-25.
2. Радченко А. М., Грич А. В., Портной Б. С. Ступенчатое охлаждение приточного воздуха машинного отделения автономной электростанции [Текст] / А.М. Радченко, А.В. Грич, Б.С. Портной// Холодильна техніка та технологія. - 2016. - Т. 51, Вип. 1. - С. 71-7.
3. Радченко Р.Н., Грич А.В. Двухступенчатое охлаждение приточного воздуха газовых двигателей тригенерационной установки [Текст] / Р.Н. Радченко, А.В. Грич // Авиационно-космическая техника и технология. –2014. – № 6. – С. 103–107.
4. Ткаченко С.Й. Показники ефективності роботи енергетичних установок для сумісного виробництва теплової та електричної енергії/ Ткаченко С.Й., М.М.Чепурний, Н.В. Пішеніна. – Вінниця: Наукові праці ВНТУ. – 2010. – № 1.– С.54-57.

ТПВ В ЯКОСТІ ПАЛИВНОГО РЕСУРСУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГО - ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАДАЧ - ПЕРСПЕКТИВИ І ПРОБЛЕМИ

ДОРОШЕНКО Ж.Ф.

Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса, Україна

ПОТАПОВ М.Д.

Національний технологічний університет, м. Одеса, Україна

Стратегічним напрямом розвитку сучасної теплоенергетики є підвищення енергетичної ефективності обладнання, технологічних процесів за рахунок зменшення енергоспоживання, що невідривно пов'язується зі зниженням забруднення навколишнього середовища. Такий підхід забезпечується використанням енергозберігаючих технологій і інструментарію енергоменеджменту. Серед енергозберігаючих заходів особливий інтерес відводиться пошуку поновлювальних джерел енергії, використання яких дозволяє зменшувати використання природного палива. До таких джерел відносяться вторинні енергетичні ресурси (ВЕР) – теплові, паливні, надлишкового тиску. До паливних ВЕР відносять і тверді побутові відходи (ТПВ). Доцільність використання ВЕР визначається їх енергетичним потенціалом і кількістю (масою).

ТПВ неперестанно виробляються у великій кількості населенням, складаються з вуглеводневої сировини, що і дозволяє обґрунтовано визначать ТПВ в якості альтернативного паливного ресурсу. За енергетичним потенціалом (теплотою спалювання) ТПВ наближається до торфу і до деяких бурих вугіль [1, с.194].

Технології утилізації ТПВ, які використовуються у світі, поділяються на поховання, вторинну переробку і спалювання. Поховання відходів не вирішує екологічні проблеми, а тільки віддаляє необхідність переробки ТПВ, тому що періоди природного розпаду наближається до 200 років. Вторинне використання ТПВ (сортування) економічно не є прибутковим, тому що виручка від сортування не покриває витрат на сортування і потребує дотацій (тариф на переробку). Спалювання ТПВ змішаних (з відсортуванням великогабаритного сміття) припускає найменші витрати і виробництво товарних продуктів у вигляді теплоти, чорних і кольорових металів, сировини для будівельних матеріалів [3, с.10].

Сучасні підприємства з термічної утилізації ТПВ працюють в США, Китаї, у країнах ЄС. В Україні таких підприємств небагато і будуються вони за закордонними технологіями з використанням імпортного обладнання.

Підприємства з глибокої переробки ТПВ в більшості міст відсутні, лише невелика частина відходів утилізується і переробляється.

Технології спалювання ТПВ поділяються на спалювання на колосникових ґратах, спалювання у низькотемпературній плазмі з попереднім піролізом і отриманням синтез-газу.

В більшості країн спалювання ТПВ визначено в якості найкращої технології з утилізації відходів, яка використовується на смиттеспалювальних заводах (ССЗ) [3, с.19].

Основним призначенням сучасних ССЗ є вирішення комплексної еколого-енергетичної задачі, а саме виробництво електричної енергії і теплоти, та зменшення екологічно небезпечних об'єктів (звалищ).

Проблема утилізації відходів - це проблема не тільки технічна, а і соціальна. В суспільстві існує насторожене відношення до технологій зі спалювання ТПВ, які використовуються на ССЗ. Такі настрої необхідно враховувати в процесі визначення того, як вирішувати проблему управління відходами. В Україні причинами такого відношення до будівництва ССЗ є такі питання:

Шкідливі викиди ССЗ

Проте, порівняльний аналіз екологічних характеристик викидів у навколишнє середовище від полігонів з даними для сучасних ССЗ показав, що ССЗ є менш безпечними об'єктами для довкілля. Такий результат забезпечується передовими технологіями з очищення повітря і води, які дозволяють досягти значень шкідливих примішок, що в рази нижче регламентованих значень ГДК.

Відсутність екологічно безпечних технологій спалювання ТПВ

Сучасною наукою розроблені і широко використовуються на діючих ССЗ ефективні технології утилізації ТПВ, які відповідають сучасним екологічним стандартам, наприклад, безвідходна технологія спалювання ТПВ у обертаючих печах з системою плазменого доспалювання золи і шлаку. Використання сучасних систем газоочищення після котлів гарантовано забезпечує дотримання регламентованих показників щодо викидів шкідливих речовин в атмосферу, що підтверджується заходами безперервного контролю.

Відсутність коштів на будівництво заводів з термічної переробки ТПВ

Порівняльний аналіз щодо витрат на полігони ТПВ з урахуванням суворих екологічних норм (наявність захисних систем води, повітря, ґрунту, систем моніторинга і обслуговування) за статтями капітальних, експлуатаційних питомих витрат показав, що вони перевищують аналогічні економічні показники щодо будівництва сучасних ССЗ.

Таким чином, принципових підстав для блокування практичного використання енергетичного потенціалу ТПВ в системах генерації електричної енергії і теплоти на базі ТЕС і котелень в Україні немає.

Позитивний досвід ЄС щодо використання відходів в якості енергетичного ресурсу на базі термічних технологій утилізації для виробництва електричної енергії і теплоти свідчить про те, що успішності такого енергоефективного заходу сприяє використання різноманітних систем підтримки використання відновлювальних джерел енергії. Така підтримка передбачає, наприклад, фіксовані надбавки до ринкових цін на енергію і введення обов'язкових квот на виробництво і споживання відновлювальних джерел енергії.

Вивчення всесвітнього досвіду щодо використання ТПВ в якості паливного ресурсу показує, що перспективи використання такої енергозберігаючої технології в Україні пов'язуються з необхідністю прийняття відповідних заходів (законодавчих і організаційних) щодо суттєвого скорочення полігонів - звалищ (у першу чергу для великих і середніх міст) і зацікавленості енергетичних компаній у розвитку інтенсивного використання альтернативних джерел енергії. Тільки за таких умов буде економічно вигідним використовувати термічну утилізацію ТПВ з відсутністю проблем щодо її фінансування[2, с.12].

Література

1. Колобков П.С. Использование тепловых вторичных энергоресурсов в теплоснабжении. Учебное пособие. - Х.: Изд-во «Основа» при Харьковском ун-те. 191. – 224 с.
2. Испытанные методы муниципального менеджмента отходов. Информационный сборник по подходам к устойчивой организации муниципального менеджмента отходов и подходящим технологиям и оборудованию. – Intecus/ - Abfallwirtschaft und umweltintegratives Management/ Umwelt Bundesamt. 2015 – 345р.
3. Возможности переработки отходов в энергию в процессе управления твердыми бытовыми отходами. Руководство для принимающих решения ответственных лиц в развивающихся странах и странах с переходной экономикой. – GIZ – Немецкое общество по международному сотрудничеству. 2017. – 61 р.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОСУШУВАЧІВ З ТЕПЛОВИМ НАСОСОМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОТРЕБ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БАСЕЙНІВ

МАКАРОВ В.О., ГОЛУБОВА Д.О.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Сучасна система тарифікації споживання газу в Україні для комерційних об'єктів розроблена таким чином, що в опалювальний період лімітований газ значно дешевший, ніж в неопалювальний. Зокрема для організацій, що надають послуги з використання плавальних басейнів, в неопалювальний період оплата за комунальні послуги суттєва стаття в фінансової звітності, тому що необхідно споживати газ для підтримання необхідної температури води в басейні та на забезпечення гарячою водою відвідувачів.

Як альтернатива використанню природного газу пропонується використання енергоефективних теплових насосів. Найбільш ефективним варіантом є встановлення теплового насосу в сукупності з центральним вентустаткуванням для басейнів (осушувачі). Є різні конфігурації вентустаткування - із вбудованим тепловим насосом (компресор, випарник, конденсатор всередині вентустаткування) або окремо. Коли тепловий насос встановлений окремо (чилер), для його роботи передбачають баки запасу нагрітої води та бак запасу охолоджувальної води. Такий варіант дозволяє приєднувати додаткові енергетичні контури до системи з тепловим насосом, робити її багатоступеневою та впливати на процеси теплообміну теплового насосу, що призведе до підвищення енергоефективності системи в цілому.

Принцип роботи осушувачів з тепловим насосом в теплий період року полягає в процесах охолодження та нагрівання припливного повітря з метою зменшення вологості. Такий процес обробки припливного повітря найбільш сприятливий для роботи теплового насосу та вироблення додаткової енергії для нагріву води та забезпечення потреб споживачів. Але цього недостатньо для повної відмови від споживання газу.

Для підвищення продуктивності та ефективності теплового насосу припливно-вентиляційного устаткування з метою забезпечення гарячою водою в теплий період пропонується передбачити систему відбору теплової енергії від каналізаційних стоків. В основному це вода від душових кабін, вона відносно чиста та має дуже великий енергетичний потенціал. Окрім того, передбачається вентиляційний контур відбору зовнішнього повітря для регулювання температури в баку з охолоджувальною водою.

Впровадження зазначених пропозицій дозволить збільшити ефективність системи вентиляції з тепловим насосом до 20%, зменшить залежність від погодних умов та дозволить не споживати газ для забезпечення потреб плавальних басейнів в теплий та в перехідний періоди року в Одеської області.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИМІРЮВАННЯ В'ЯЗКОСТІ СИНТЕТИЧНОГО КОМПРЕСОРНОГО МАСЛА ISO 68

НІКОЛОВ С.І., ЛАПАРДІН М.І.

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса, Україна

Компресорні масла – це окрема група мастильних матеріалів, яка призначена для роботи з промисловими компресорами. Однією з найважливіших характеристик цих масел є в'язкість, здатність створювати стійку масляну плівку і зберігати її при високих температурах. Це значно подовжує ресурс обладнання.

Існують такі різновиди компресорних масел: мінеральні, напівсинтетичні та синтетичні. Синтетичні компресорні масла відрізняються цілим комплексом цінних характеристик: можливість застосування за підвищених робочих температур: 180...200°C; збереження робочих характеристик при негативних температурах, що дозволяє використовувати синтетичні масла в зимовий період; тривалий термін експлуатації, який у 3-4 рази вищий, ніж у мінеральних масел; нижчий рівень токсичності, що забезпечує вищий рівень безпеки робочих місць; більш тривалий термін зберігання порівняно з мінеральними маслами. Таким чином, скорочуються витрати на утилізацію. Наведені характеристики виправдовують вищу ціну синтетичних масел в порівнянні з мінеральними.

Багато складів синтетичних масел включають беззолні присадки, що мало містять або взагалі не містять важких металів (цинк, амнезій, свинець), які забезпечують природний захист від корозії

Нижче наведено статистику постачання компресорних синтетичних масел з різних країн: Німеччина – 22,6%; США – 14,9%; Італія – 12,6%; Бельгія – 11,7%; Японія – 8,9%; Швеція – 4,6%; Франція – 4,3%; Великобританія – 3,7%; Нідерланди – 2,6%; Данія – 1,4%.

ISO 68 - високоякісне синтетичне компресорне масло, розроблене для застосування в сучасних пластинчастих та гвинтових повітряних компресорах, а також турбокомпресорах, що експлуатуються у широкому інтервалі температур навколишнього середовища.

В'язкість є ключовою властивістю масла. Від неї залежать: коефіцієнт тертя, ступінь зносу, герметичність ущільнення деталей компресора. Нормальним вважається показник 7-30 мм²/сек. за температури 98...100°C. і залежить від складу масла та технології виготовлення.

Метод капіляра, як один з найбільш надійних і точних, був обраний для вимірювання в'язкості масла ISO 68. Основним елементом експериментальної

установки для вимірювання в'язкості при атмосферному тиску був скляний капілярний віскозиметр типу ВПЖ. Він розміщувався в рідинному термостаті, якій являє собою скляну посудину Дьюара. За допомогою системи термостатування, що включає до свого складу змієвиковий випарник холодильної машини, електричний нагрівач, датчик і блок термостатування, можна було проводити вимірювання у діапазоні температур від 233К до 373К. Для вимірювань в'язкості у всьому діапазоні температур в дослідах використовувався набір скляних капілярних віскозиметрів типу ВПЖ 1 з діаметрами капіляра від 0,86 до 5,10 мм. Температура досліду підтримувалася постійною з відхиленнями не більше ± 0.3 К в діапазоні температур 233 ... 293К і не більше ± 0.2 К в області температур вище температури навколишнього середовища.

Вимірювання в'язкості проведені в області температур 233...393К (табл. 1). В якості графічної ілюстрації отриманих експериментальних даних на рис. 1 показана діаграма в'язкість–температура в полулогарифмічних координатах.

Кореляційне рівняння, наведене нижче, отримано апроксимацією наших експериментальних даних. Воно дозволяє розрахувати в'язкість масла ISO 68 у зазначених вище межах діапазону температур.

$$\ln \nu = \sum_{i=0}^3 a_i \cdot (t / 100)^i \quad (1)$$

де ν – коефіцієнт кінематичної в'язкості, 10^{-6} м²/с; a_i – коефіцієнти, t – температура у °С.

Табл. 1. Коефіцієнт кінематичної в'язкості синтетичного компресорного масла ISO 68

В'язкості синтетичного масла ISO 68								
Т, К	233,15	253,15	273,15	293,15	313,15	333,15	353,15	373,15
$\nu \cdot 10^{-6}$, м ² /с	80939	5974	812,3	191,5	66,96	28,48	15,31	8,938

Табл. 2. Коефіцієнти рівняння (1) для синтетичного компресорного масла ISO 68

Коефіцієнти a_i				
i	0	1	2	3
a_i	6.721	-8.539	6.314	-2.316

Відхилення розрахованих за рівнянням (1) значень від експериментальних даних коефіцієнта кінематичної в'язкості масла ISO 68 в залежності від температури показані на рис. 2.

Експериментальні вимірювання в'язкості масла ISO 68 проведено в діапазоні температур 233 ...393К. Апроксимація експериментальних даних по в'язкості, як функції температури, рівнянням (1) проведена з середньоквадратичною похибкою 1,9% при максимальному відхиленні -3,6%. Наведене вище рівняння дозволяє проводити розрахунки в'язкості досліджуваної суміші з точністю, що задовольняє інженерну практику.

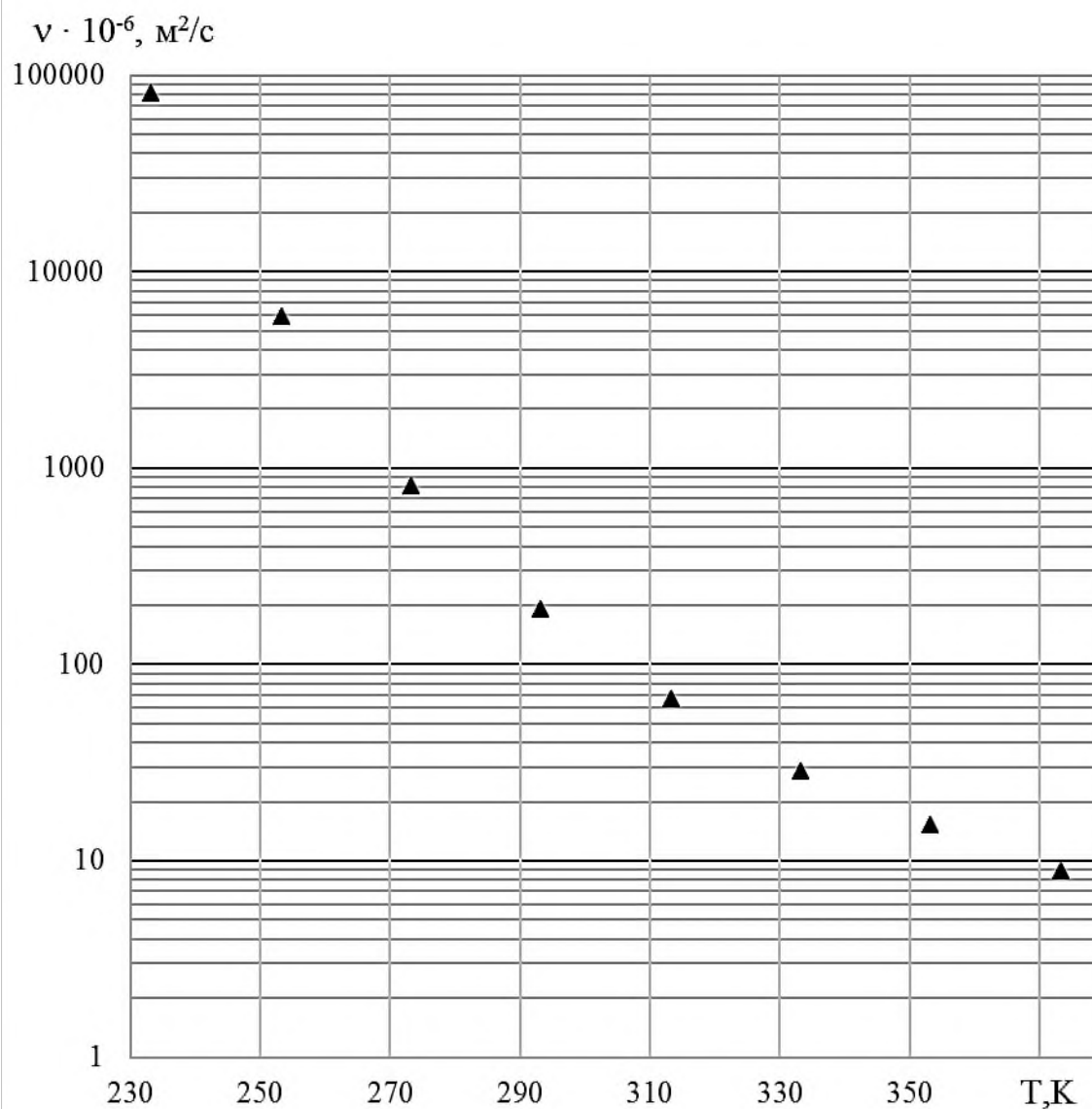


Рис. 1. В'язкість синтетичного масла ISO 68

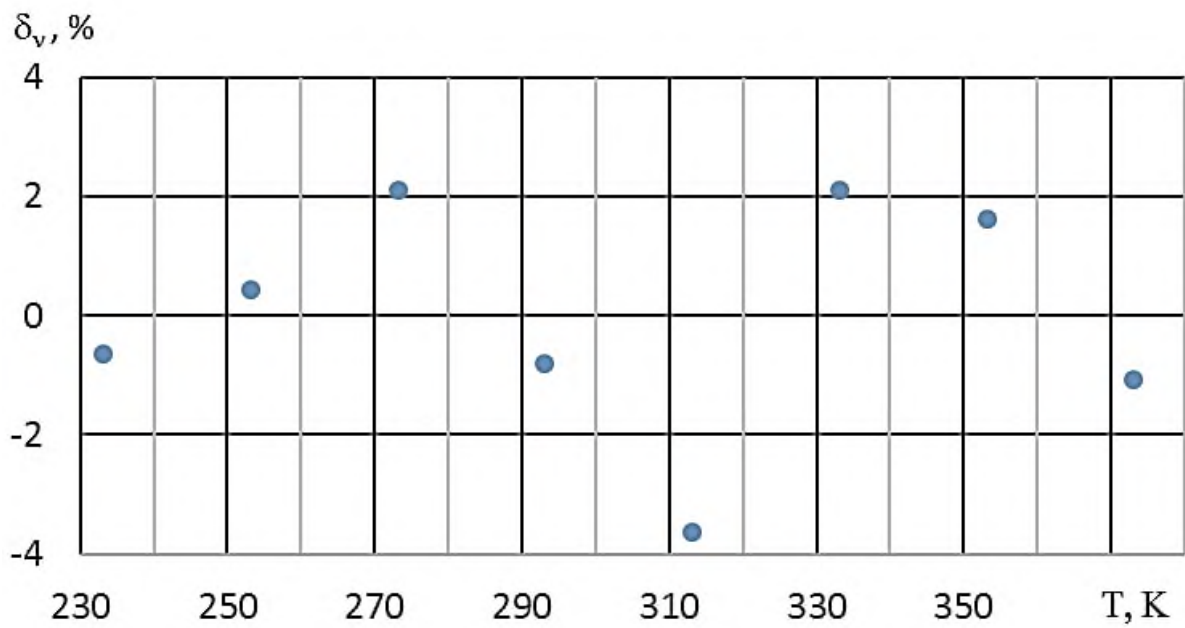


Рис. 2. Відхилення розрахованих за рівнянням (1) значень від експериментальних даних щодо в'язкості масла ISO 68.

ЗБІЛЬШЕННЯ ГЕНЕРОВАНОЇ ТЕПЛОТИ ДЛЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НА ОСНОВІ ДООХОЛОДЖЕННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

**ПЕТРАШ В.Д., БАРИШЕВ В.П., ГЕРАСКІНА Е.А., ХОМЕНКО О.І.,
БАЛЕКА О.В.**

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Вирішення загальної проблеми енергозбереження спрямоване на підвищення ефективності децентралізованого теплопостачання громадських будівель та промислових підприємств із характерними комунально-побутовими та промисловими теплогенераторами на основі парокомпресійної трансформації інтегрованої енергії низькотемпературних джерел теплоти. Доохолодження відпрацьованого теплоносія з теплової мережі, вихідної холодної води та відпрацьованих газів дозволяє розширити загальний обсяг теплоти, що генерується, з підвищенням енергоекологічної ефективності використання первинного палива.

Метою роботи стало теоретичне дослідження умов загального збільшення обсягу генерованої теплоти з підвищеною енергоекологічною ефективністю для удосконаленої системи децентралізованого теплопостачання з парокомпресійною трансформацією енергетичного потенціалу доохолодження відпрацьованого енергоносія, вихідної холодної води загального призначення та відпрацьованих газів.

Вирішення актуальної задачі дослідження досягається аналітичним визначенням впливу вихідних та режимних параметрів для збільшення загального обсягу генерованої теплоти.

Отримано узагальнену залежність оцінки умов збільшення загального обсягу генерованої теплоти для удосконаленої системи децентралізованого теплопостачання в роботі тепло генеруючих установок з парокомпресійною ТНУ на основі інтегрованого енергетичного потенціалу доохолодження енергоносія з теплової мережі, холодної води загального призначення та відпрацьованих газів. Для запропонованої системи встановлено, що на збільшення загального обсягу генерованої теплоти суттєво впливає співвідношення витрат холодної води та енергоносія з теплової мережі, а також режимні фактори і її температурні умови.

Обґрунтована доцільність теплотехнологічного корегування змінної температури енергоносія після конденсатора ТНУ на вході в теплогенератор

для збільшення загального обсягу генерованої теплоти за рахунок розширення її теплонасосної складової. Встановлено, що значення змінної температури парокompресійного догрівання енергоносія на вході в теплогенератор на протязі опалювального періоду повинне корегуватися на співставленні термодинамічної та економічної ефективності зі зниженням різниці температур теплоносія в системі опалення та кипіння робочого тіла в випарнику ТНУ. Результати дослідження важливі та актуальні для вирішення задач збільшення обсягу генерованої теплоти в Україні при модернізації існуючих систем децентралізованого теплопостачання.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОКРОГО ПИЛОУЛОВЛЮВАЧА

СЕМЕНОВ С.В.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

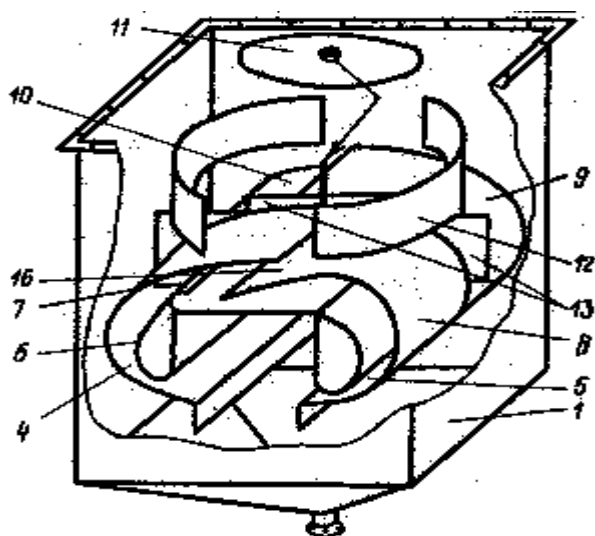


Рис. 1.

При розробці або вдосконаленні пилоочисної техніки велике значення має наявність математичної моделі запроєктованої установки. Враховуючи складність процесів, що протікають у мокрих пиловловлювачах, у яких часто неможливий аналітичний опис взаємодії багатофазних середовищ, залежностями придатними для інженерного використання, застосовуються методи активного експерименту на стадії планування, обробки та подальшого аналізу отриманих рівнянь регресії.

Вищевказана методика застосовувалася для визначення оптимальних експлуатаційних режимів мокрого пиловловлювача з дисковим розпилювачем рис.1. Пристрій містить імпелери 4 і 5, розділені перегородкою 13 на дві частини, причому зовнішні напрямні 7 і 9 розміщені з перекриттям кромek напрямних 8 і 10 і утворюють з ними орієнтовані до западин вигнутих лопат дискового розпилювача 11. Тобто. потік газу з рідиною, розділений на чотири частини, через імпелери надходить на дисковий розпилювач, який розкручується та додатково його турболізує. Потім рідина відокремлюється від потоку газу в сепараторі (на рис.1, не показаний) і очищений газ викидається в атмосферу або йде на рециркуляцію.

Для отримання математичної залежності що зв'язує основні параметри досліджуваних процесів, які протікають у пиловловлювачі ротоклонного типу, був розроблений алгоритм багатофакторного експерименту, який включав:

- вибір факторів та параметрів оптимізації;
- вибір та реалізацію факторного плану на рівні планування;
- розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії;
- розрахунок рядкових дисперсій паралельних дослідів;
- перевірку однорідності дисперсій;
- розрахунок дисперсії експерименту;

- перевірку статистичної значущості коефіцієнтів рівняння регресії;
- розрахунок дисперсії адекватності;
- перевірку адекватності моделі.

Враховуючи те, що головною метою при створенні подібних конструкцій є їхня висока ефективність очищення повітря від пилу, при невисокому гідравлічному опорі ці параметри і були прийняті до оптимізації, а за основні незалежні змінні були прийняті: витрата газу та початкова концентрація запиленості газу на вході в пиловловлювач.

Відповідно до представленого алгоритму розрахунку отримано рівняння регресії:

$$Y_0 = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{12}x_1x_2$$

Чисельні значення коефіцієнтів рівняння регресії представлені таблиці 1.

Таблиця 1. Чисельні значення рівняння регресії

b_0	b_1	b_2	b_{11}	b_{22}	b_{12}
98,163	5,75	- 0,783	-4,98	0	0,65

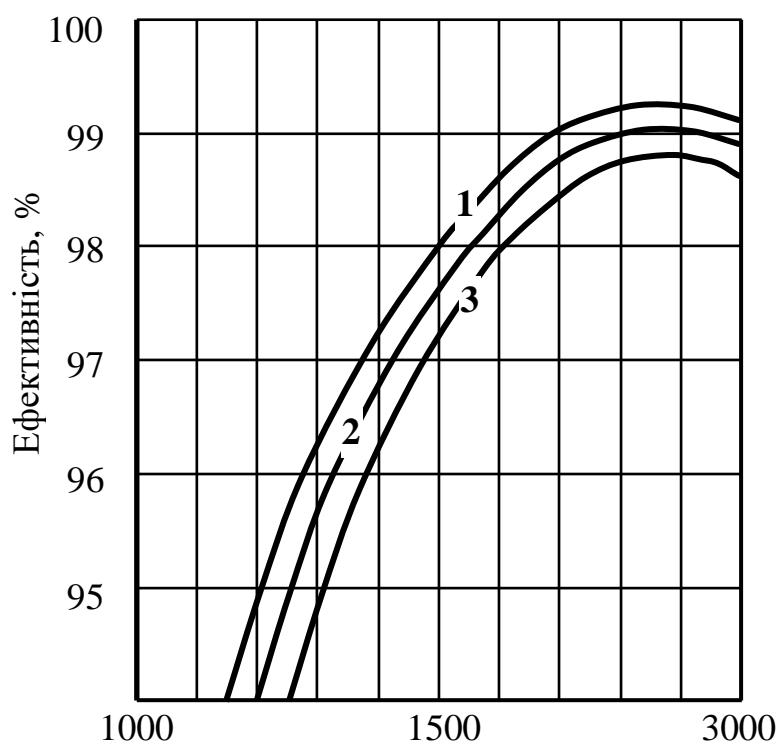


Рис. 2. Залежність ефективності уловлювання пиловловлювача від витрати повітря

Для аналізу впливу обраних чинників на параметри оптимізації використовувалися, як простіші, однофакторні моделі, а отримане

поліноміальне рівняння регресії перетворювалося по черзі $x_i = \text{const}$, у результаті побудований графік, рис.2, функції відгуку.

На графіку показано залежність ефективності уловлювання пиловловлювача від витрати повітря. Криві 1,2,3 отримані при фіксованих початкових концентраціях запиленості відповідно на рівнях -1, 0, +1.

Аналіз отриманого рівняння регресії та графічної інтерпретації функції відгуку показує, що початкова концентрація запиленості, в даних граничних умовах, не суттєво впливає на ефективність уловлювання, це підтверджує незначна абсолютна величина коефіцієнтів b_2 , b_{22} . Екстремум функції відгуку знаходиться в межах, обраних для проведення експерименту і тому отримана залежність придатна для використання при виборі оптимальних режимів експлуатації пиловловлювача.

ПРОБЛЕМА БЕЗПЕЧНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ДИМОХІДНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ УЩІЛЬНЕНОЇ ЗАБУДОВИ

ФЕДОРЕНКО В.В., ІСАЄВ В.Ф., КРЮКОВСЬКА-ТЕЛЕЖЕНКО С.А.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

В сучасних умовах будівельного хаосу, виникає досить поширена проблема будівництва в умовах ущільненої забудови, що створює негативний аеродинамічний вплив на існуючі димохідні та вентиляційні системи. Висотне будівництво має переважний характер, тому актуальність проблеми функціонування димоходів в умовах ущільненої забудови є прогресуюча. При виникненні зворотної тяги в димоходах відбувається виток димових газів в приміщення, що є небезпечною токсичною сполукою. Димовий газ не має запаху, кольору, смаку тому, органолептичний моніторинг людини не здатен виявити завчасно небезпеку.

Фундаментально розглянуті явища виникнення зворотної тяги в димоходах, що зумовлено метеорологічними умовами та геометричними параметрами розміщення оголовку димоходу в області прилеглої забудови. З метою поглибленого аналізу явищ зворотної тяги проведено розрахунки метеорологічних параметрів атмосферного тиску та турбулентності, визначено значення швидкості вітру в експлуатаційних та екстремальних умовах функціонування димохідних систем. Оцінено наслідки вітру щодо забезпечення необхідного ступеня безпеки димохідних систем. Окремо розглянуто технічну колізію між національними нормами та європейськими стандартами щодо тлумачення й визначення «зони вітрового підпору», де європейський підхід в цьому питанні має більш математичний підхід. Запропоновано розгляд та аналіз цього питання в більш сучасному підході, з застосуванням обчислювального гідродинамічного моделювання CFD та спеціалізованих програм для теплотехнічного та аеродинамічного розрахунків димоходів, що надає змогу оцінити функціональну здатність димоходу, як в конструктивних особливостях так і в умовах впливу вітру. Вказаний підхід має переваги, тому що, аналіз відбувається локально, конкретно для окремого димоходу, що свою чергу уникає рандомних чи шаблонних результатів.

Локальне дослідження утворень зворотної тяги розглянуто з визначенням наступних факторів: аеродинамічний опір подачі повітря; повне та часткове навантаження теплогенератора; фізичні властивості димових газів; особливості конструкції димоходу; особливості географічної місцевості; метеорологічні умови місцевості; аеродинамічний опір димоходу та ситуаційно-геометричні параметри розміщення виходу димоходу навколо оточуючих об'єктів.

З застосуванням обчислювального гідродинамічного комплексу ANSYS CFD виконано нестационарні розрахунки потоків повітря і димових газів, із врахуванням природної конвекції в димохідній установці. Таким чином, для доцільності збору аналітичних даних, обчислення здійснювалось у відмінних умовах швидкості вітру.

В особливостях моделювання функціонування димоходу визначено наступні чинники: використання вторинного повітря через перепускний отвір, температуру зовнішнього повітря прийнято для розрахунку мінімальної тяги 288,15 K [1], температуру димових газів 345,95 K [2].

В модулі ANSYS CFX-POST проаналізовано утворення зворотної тяги для різних швидкостей вітрового потоку при однакових геометричних параметрів розміщення оголовку димоходу, що характеризуються змінами швидкості руху димових газів (рис.1), статичним тиском, температурним полем, формуванням факелу димових газів в атмосфері.

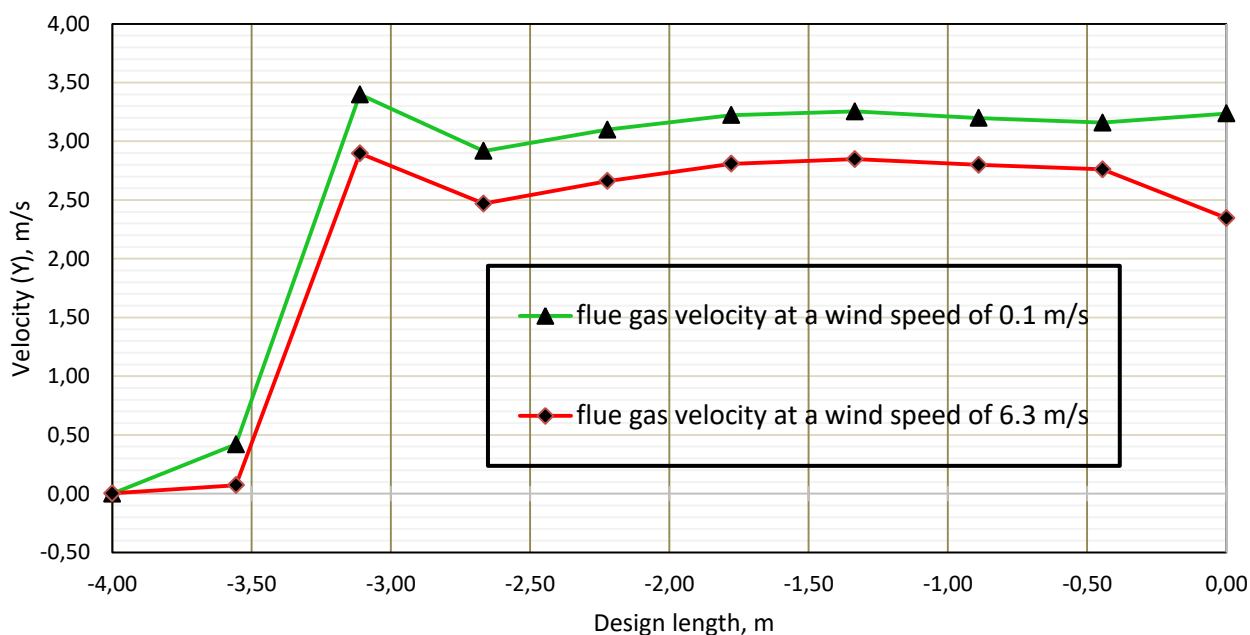


Рис.1. Графік порівняння швидкості димових газів в димоході

На підставі проведеного аналізу визначено наступні чинники, що виникатимуть в димоході під впливом вітру та близько розташованої прилеглої забудови: суттєве зменшення розрідження в димоході у точці входу димових газів; зменшення швидкості руху димових газів, особливо в області виходу димових газів в атмосферу; аномальність температури димових газів, що пов'язано з порушенням руху димових газів та інші чинники.

Вказаний підхід надає фундаментальну оцінку функціонування димохідних систем в умовах ущільненої забудови та може розглядатись в перспективі досліджень, як прогнозуючого так і конструктивно-інноваційного характеру.

Література

1. ДСТУ EN 13384-1:2018. Конструкції для видалення димових газів. Теплотехнічний та аеродинамічний розрахунок. Частина 1. Конструкції для видалення димових газів від одного джерела тепла (EN 13384-1:2015, IDT). Чинний від 2019-01-01. Вид. офіц. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2018. 100 с.
2. Software - Kesa Technische Software GmbH. Kesa Technische Software GmbH. URL: <https://www.kesa.de/software/?lang=en>. (date of access: 05.10.2023).

ПЕРСПЕКТИВИ ЕЖЕКТОРНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН ДЛЯ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

ХЛІЄВА О.Я.^{1,2}, АРМАШ В.В.¹, ШЕСТОПАЛОВ К.О.²

¹Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

²Національний університет «Одеська морська академія», м. Одеса, Україна

Холодильні машини, що використовують вторинну теплоту замість електроенергії для своєї роботи все більше привертають до себе увагу вчених та інженерів. Хоча з тепловикористовуючих холодильних машин абсорбційні знайшли більше застосування на практиці, саме ежекторні, в силу більш простої конструкції, мають певні перспективи та досліджуються останній час дуже активно.

Говорячи про використання ежектора в холодильному циклі, слід зазначити, що існує два основних типи холодильних систем з ежекторами:

- ежекторна система, в якій ежектор замінює механічний компресор;
- парокompресійні холодильні системи, в яких ежектор застосовується для підвищення загального холодильного коефіцієнта за рахунок повернення у цикл частини енергії, що розсіюється в процесі дроселювання.

Ежекторна холодильна система, в якій ежектор замінює компресор має менший холодильний коефіцієнт у порівнянні з парокompресійною, але за рахунок використання низькопотенційної теплоти, загальне споживання електроенергії на виробництво одиниці холоду може бути значно меншим.

Ежекторна холодильна система складається з ежектора, насоса, розширювального клапана, випарника, конденсатора і генератора – рис. 1. В генератор подається низькопотенційна теплота для створення пари холодоагента високого тиску, яка надходить в ежектор як первинний потік, захоплюючи за собою потік, що надходить з випарника, і забезпечуючи роботу стиснення. Електроенергія в такій холодильній машині споживається тільки живильним насосом, що подає холодоагент в генератор. Його енергоспоживання значно менше, ніж в еквівалентній парокompресійній холодильній машині.

Виникає питання, чому при простій конструкції (у порівнянні з абсорбційними тепловикористовуючими холодильними системами), ежекторні не знайшли широкого використання? По перше, це менший холодильний коефіцієнт, ніж у абсорбційній холодильній машині. Але, ежекторні можуть працювати з використанням теплоти низького температурного рівня (90-100 °С), що може чудово компенсує цей факт. Крім того, на думку авторів, саме для систем кондиціонування, коли рівень температур при кипінні холодоагенту в випарнику не дуже низький (5-10 °С), ежекторні холодильні машини будуть вигравати з економічної точки зору перед абсорбційними. Ще к однієї

складності впровадження таких систем можна віднести неможливість створення стандартного проекту. В кожному конкретному випадку ежекторна холодильна система проектується під наявні вхідні умови (тип та температура низькопотенційного джерела теплоти, наявність міста для її розміщення, спосіб відведення теплоти конденсації, тощо).

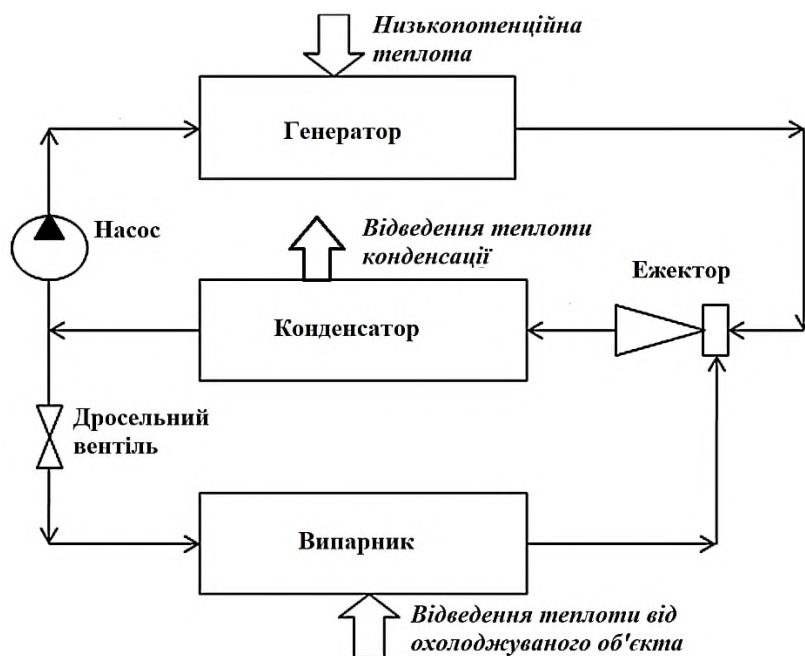


Рис. 1. Стандартне схемне рішення ежекторної холодильної системи

Основною перевагою холодильних систем цього типу є можливість використання низькопотенційної теплоти різних джерел або теплоти від сонячних колекторів. Але осатаній варіант дуже складний для реалізації, з причини нерівномірності притоку сонячної радіації, на який впливає не тільки період року, час доби, а й погодні умови. При використанні теплоти від сонячних колекторів для роботи ежекторної холодильної машини неминуче виникає питання наявності додаткового міста для колекторів та термоакумуляторів. Такий проєкт наприкінці може коштувати дуже багато грошей, які можуть не окупитися.

Інший економічний ефект може бути при використанні низькопотенційних джерел теплоти великих підприємств, а саме підприємств харчової, хімічної промисловості, де завжди є низькопотенційні теплові ресурси, які вже недоцільно використовувати у технологічному процесі, а для виробництва холоду вони можуть бути дуже актуальними.

Як висновок слід відзначити, що в час жорсткої економії енергоресурсів на великих підприємствах слід розглядати можливість створення ежекторних холодильних систем з утилізацією низькопотенційних джерел для комфортного та технологічного кондиціювання повітря.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ФОТОВОЛЬТИКИ ДЛЯ ЕЛЕКТРО І ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ

ШЕВЧЕНКО Л.Ф., ПЕТРАШ В.Д., БАРИШЕВ В.П., БАНДУРКІНА Ю.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Військова обстановка в країні, навантаження електромереж, віялове відключення абонентів з одного боку та висока річна сонячна радіація на півдні України 5000 МДж/м^2 з іншого боку звертають увагу на децентралізовані джерела генерації електричної енергії, а саме на вдосконалення сонячних електростанцій (СЕС). Широке впровадження СЕС забезпечить зниження залежності країни від імпорту енергоносіїв та покращення екологічної обстановки. У Німеччині вже зараз планується перехід на чисту енергетику з використанням СЕС та теплових насосів у системах опалення під час реконструкції та нового будівництва цивільних будівель. Основним елементом СЕС є фотогальванічні панелі, що конвертують сонячну енергію в електричну. Проте коефіцієнт корисної дії сучасної панелі становить близько 20%. Інші 80% сонячної енергії припадає на нагрівання великої площі поля панелей і розсіюється в навколишньому середовищі. У спекотні сонячні дні панелі розігрівається до 80°C . При цьому з підвищенням температури панелі вона втрачає свою потужність на $0,3 \div 0,4\%$ з кожним градусом вище 25°C [1, с.87]. Тобто влітку поле панелей може втратити до 22% своєї потужності, що у свою чергу призводить до суттєвого розігріву поверхні під полем панелей, чи то дах, чи стіна будівлі. Ефективне відведення тепла від корпусу панелі забезпечить стабільну температуру на її поверхні та підвищить її електричну потужність. Як показали наші дослідження [2,с.171], тепло, що відводиться, може бути направлено в систему сонячного гарячого водопостачання будівлі, а саме в бак акумулятор, що призведе до більш повного використання сонячної енергії. До того ж, необхідна температура води в баку акумулятора протягом доби підтримуватиметься дублюючим електронагрівачем, який використовує електричну енергію, отриману від СЕС. В даний час на кафедрі теплогазопостачання та вентиляції проводяться дослідження щодо створення систем та пристроїв ефективного відведення непродуктивної теплової енергії з поверхні сонячних панелей та підвищення енергетичної ефективності інженерних систем будівлі.

Література

1. <https://ecotechnica.com.ua/energy/solntse/gibridnaya-solnechnaya-batareya-generiruet-elektroenergiyu-iz-solnechnogo-sveta-i-tepla-odnovremenno>.
2. Шевченка Л.Ф. Методика розрахунку площі геліо поля системи сонячного гарячого водопостачання. Вісник ОДАБА. Випуск 57. Одеса. 2015 р.

***ВОДОПОСТАЧАННЯ, ВОДОВІДВЕДЕННЯ,
РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНА
ВОДНИХ РЕСУРСІВ***

***ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО, ВОДНА
ІНЖЕНЕРІЯ ТА ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ***

МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ МОРІВ І НА БЕРЕГОЗАХИСНИХ СПОРУДАХ

АНІСІМОВ К.І., ДМИТРІЄВ С.В.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

При будівництві, ремонті або реконструкції берегозахисних споруд приймається рішення про оптимізацію параметрів їх складових елементів. Розміри та контури визначаються розрахунком і досвідом проектування подібних споруд. Вихідними даними для прийняття рішення є природні фактори впливу. До таких факторів, якщо мова йде про морські берегозахисні споруди, відносять: довжину, висоту та напрям підходу розрахункової хвилі, напрям і швидкість течії, напрям і силу вітру, можливість появи нагінних явищ та ін. Також, повинні бути прийняті до уваги, геологічні умови і топографічні характеристики надводної і підводної частин берегового схилу.

Основні вимоги до берегозахисних споруд це відповідати їх функціональному призначенню, а саме захищати берег від розмивів і підмивів при дії негативних природних явищ.

Відомі загальноприйняті і регламентовані нормативними документами методики розрахунків дозволяють виконувати ряд таких розрахунків, але в досить в обмежених рамках. Зокрема, оцінка роботи комплексу берегозахисних споруд виявляється практично неможливою враховуючи складні гідродинамічні процеси, що виникають на їх елементах. Наприклад, трансформація хвилі, що відбувається на захищеному береговому схилі с наступним заходом на берму і подальшому відбитті сформованого на бермі водного потоку хвілевідбійною стінкою є складним процесом. При цьому, відбитий потік взаємодіє з наступною хвилею, що набігає через період. Визначення рівня вільної поверхні води на всіх елементах споруди, а також швидкостей руху в придонному шарі води, та повітря над водною поверхнею, при тому що задача є динамічною і постійно розвивається у часі, не може бути адекватно виконано без фізичного і(або) математичного моделювання.

В роботі виконано математичне моделювання подібної комплексної конструкції, розрахункова схема якої представлена на Рис. 1.

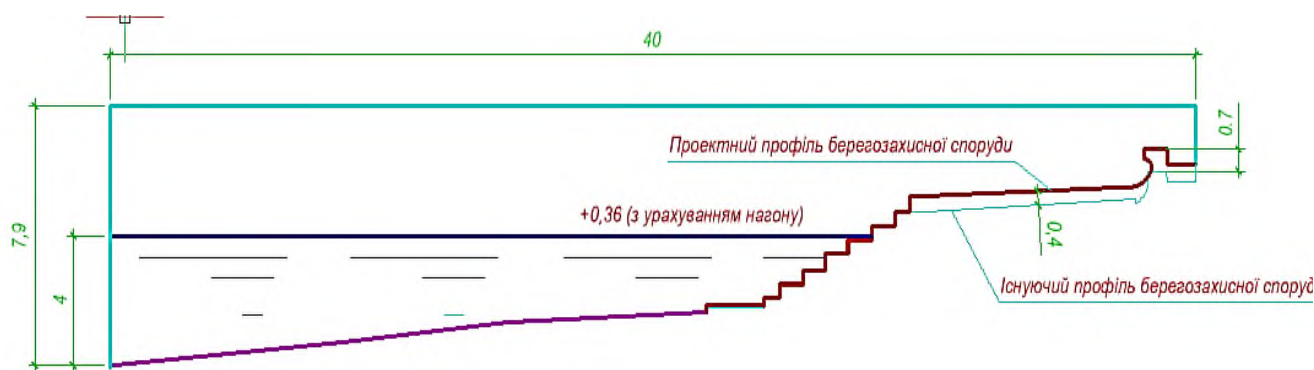


Рис. 1. Розрахункова схема визначення висоти нахату хвилі на берегозахисну споруду і швидкостей руху води

Розміри розрахункового домену моделі 7,9х40 метрів прийняті з урахуванням довжини розрахункової хвилі. Метою розрахунку було отримання положення кордону розділення фаз повітря/вода і швидкостей води та повітря в різні проміжки часу впродовж розрахунку.

Прийняті граничні умови моделі:

1. Вхід на лівій боковій грані розрахункової хвилі з відомими параметрами;
2. Атмосферний тиск на верхній і лівій боковій гранях.
3. Симетричний вплив на фронтальній і задній гранях.
4. Непроникна поверхня на дні та на елементах берегозахисної споруди.

Висота розрахункової хвилі для обраного перерізу на глибині 4м визначена розрахунком і прийнята в якості граничних умов на вході в домен моделі - 2,5м, довжина - 24,61м.

Розрахунок виконується методом скінчених об'ємів. Для визначення та відстеження у часі вільної поверхні води (розділу фаз вода/повітря) використовувався метод VoF (Volume of Fluid).

Тривалість математичного моделювання склала 48 секунд. Такий часовий інтервал визначався необхідністю отримання в домені моделі процесу набігання і відкату розрахункової водної хвилі, що циклічно повторюється без істотних змін в кожному наступному періоді. Для аналізу використовувался один повний період розрахункової хвилі, в якому визначалось положення вільної поверхні з інтервалом 0,1 секунда.

На Рис. 2, 3, 4, для прикладу, представлені відповідно: положення вільної поверхні в проміжок часу 34,2 секунди від початку математичного експерименту; ізополя швидкостей водного потоку і повітря над водною поверхнею та вектори руху водного потоку у той же проміжок часу.

Отримані результати дозволили зробити висновки щодо:

- висоти хвилі безпосередньо на берегозахисній споруді та окремих її елементах в будь-який проміжок часу в межах періоду розрахункової хвилі, та визначити максимальну;
- аналогічно, можливого максимального рівня води на бермі;
- якості роботи хвилевідбійної стінки (чи унеможливило споруда закидання води на територію, що захищається);
- швидкостей та напрямків руху води на бермі, укосі та в підводній частині берегозахисної споруди;
- можливості закидання водно-повітряної суміші, що виникає над поверхнею води при активному різноспрямованому русі водних мас на поверхні елементів берегозахисної споруди.
- необхідності врахування різноспрямованих придонних швидкостей руху води при визначенні крупності матеріалів складових елементів берегозахисної споруди;
- відмітки верху хвилевідбійної стінки;
- можливості та необхідності зміни профілю берегозахисної споруди.

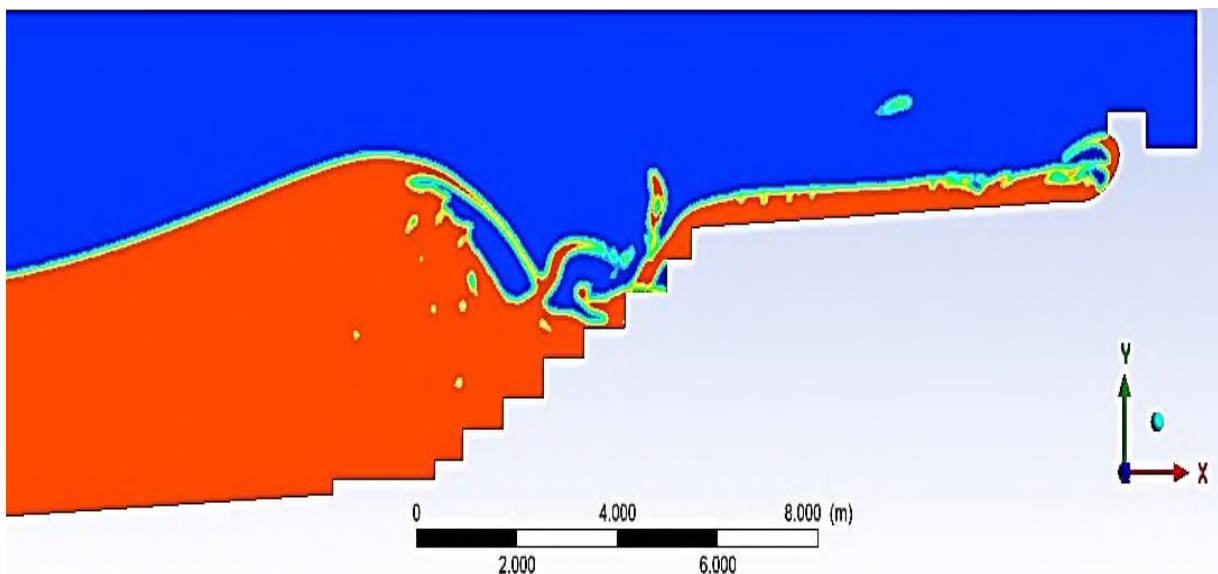


Рис. 2. Положення лінії розділу фаз вода/повітря

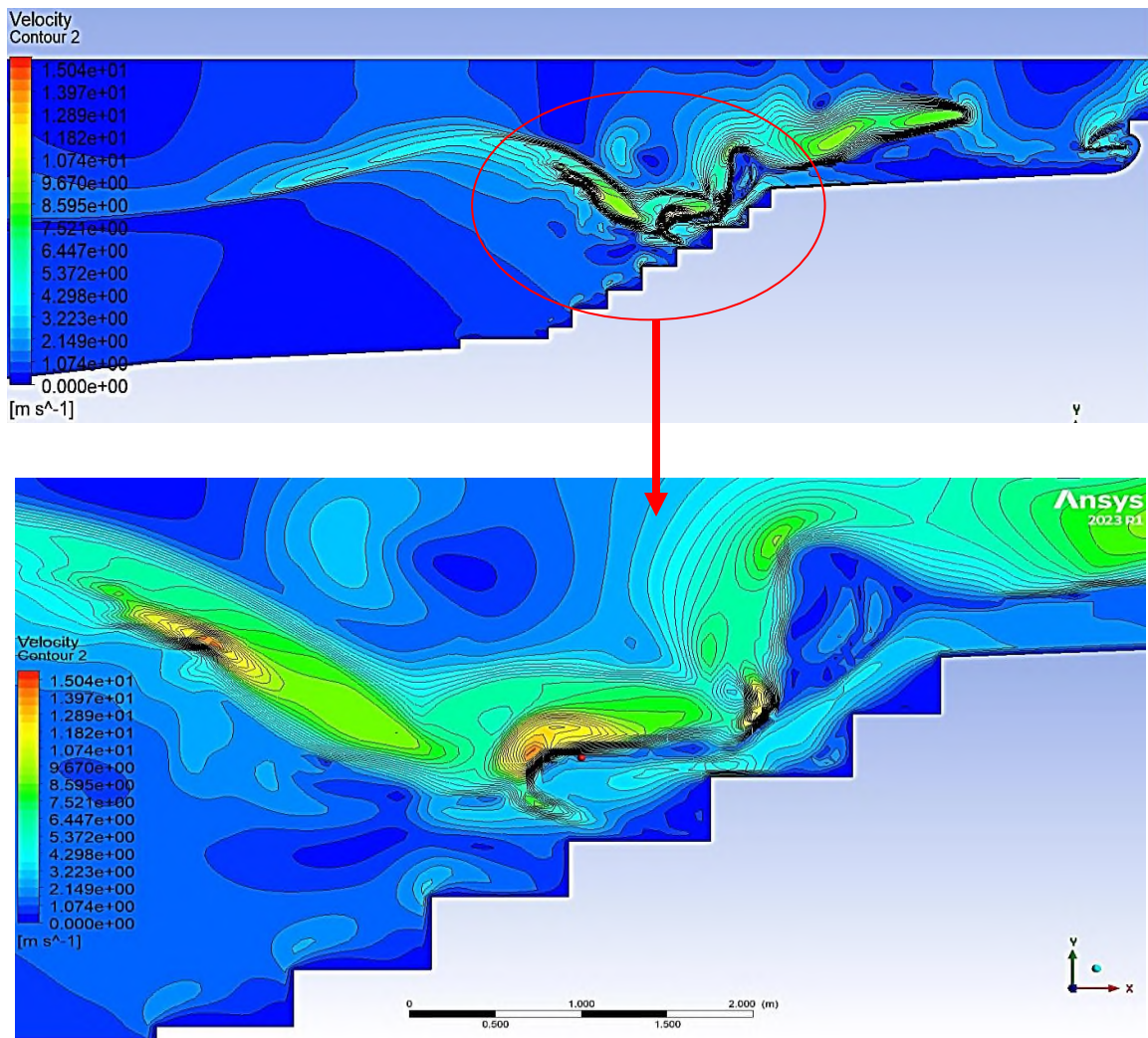


Рис. 3. Ізополя швидкості руху середовища в розрахунковому домені моделі

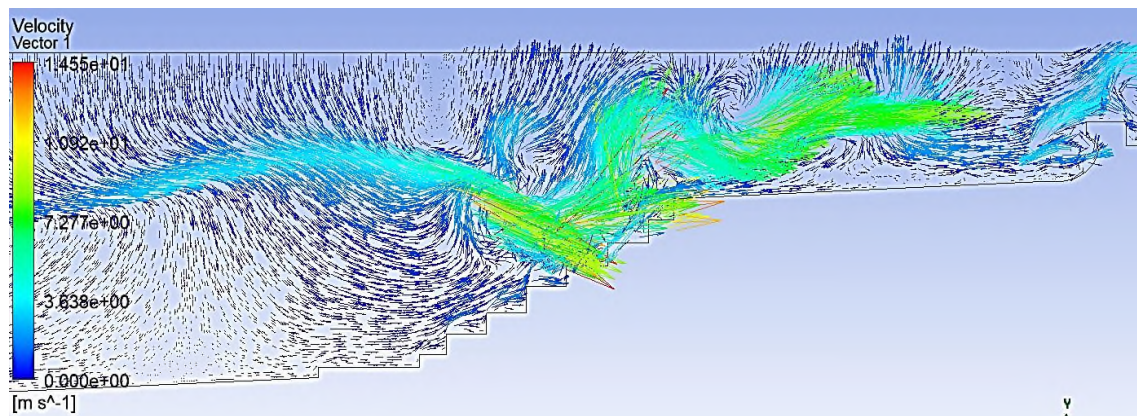


Рис. 4. Вектори руху водних і повітряних мас в розрахунковому домені моделі

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КОЛОВОРОТНО-ВИХРОВОЇ КАМЕРИ УТВОРЕННЯ ПЛАСТІВЦІВ

ЕПОЯН С.М., АЙРАПЕТЯН Т.С., ГАЙДУЧОК О.Г., ПАСЬКО І.В.

*Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова, м. Харків, Україна*

При дослідженні роботи коловоротно-вихрової камери утворення пластівців були проведені досліди, дані яких дозволили вивчити: - вплив кутів нахилу сопел-насадок на коефіцієнт об'ємного використання робочих секцій камери утворення пластівців при різних градієнтах швидкості; - отримати якісну оцінку роботи камери утворення пластівців шляхом вивчення осадження пластівців в робочих секціях камери при різних градієнтах швидкості і кутах нахилу сопел-насадок.

Концентрація завислих речовин у воді визначалася фотоелектроколориметром і ваговим способом, точність вимірювань до 5 %. Витрата води, що надходить в камеру утворення пластівців, регулювалася запірною арматурою по п'єзометру і визначалася об'ємним способом. Коефіцієнт об'ємного використання робочих секцій камери визначався індикаторним методом (сольовим) шляхом введення розчину кухонної солі в воду, що надходить в камеру утворення пластівців. Для візуального спостереження за гідравлікою руху потоків води застосовувався розчин марганцю.

Якісна оцінка роботи камери утворення пластівців визначалася шляхом вивчення осадження пластівців в робочих секціях камери за повної зупинки роботи камери та взяття проб в точках кожної секції камери з постійною глибиною через 40 сек.

Досліди проводилися зі штучно замутною водою. Як замутнювач використовували біло-блакитну глину. Дослідження роботи експериментальної установки охоплювали всі характерні періоди року. Доза реагентів (сірчаноокислого алюмінію) визначалася пробним методом в циліндрах за відомою методикою. Витрата реагентів визначалася об'ємним способом. Аналогічно дозувався замутнювач. Коефіцієнт об'ємного використання споруди визначався ставленням фактичного часу перебування води в споруді до розрахункового. Фактичний час перебування води визначався сольовим методом.

При вивченні роботи коловоротно-вихрової камери утворення пластівців змінювалася витрата води, що подається в камеру від 0,5 до 25 л/с, змінювалися кути нахилу сопел-насадок. Каламутність вихідної води варіювалася від 0,1 до 1,5 кг/м³. Через вікна, розташовані в камері утворення пластівців проводилися візуальні спостереження за процесами утворення пластівців і гідравлічними процесами.

ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО ШЛЯХУ ПОРТІВ УКРАЇНИ**КОНДРАТЮК В.М.***Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна*

Україна з її різноманітним рельєфом і багатими природними ресурсами (земельними та водними) з давніх часів мала водні торговельні шляхи з чисельною кількістю річних та морських портів. У зв'язку з чим країна може мати великий морський портовий потенціал поряд з іншими країнами Чорного та Азовського морів. Історичні порти України сягають 9 століття нашої ери (серед 388 відомих стародавніх гаваней у регіоні), а сучасні продовжують відігравати вирішальну роль в економіці та торгівлі країни. Екологічний стан цих портів, зокрема Одеського порту, був у центрі уваги в останні роки (рис. 1, 2).

У країні є 18 морських портів під керівництвом Адміністрації морських портів України. Однак російське вторгнення в Україну, що триває, і російська морська блокада Чорного моря призвели до перебоїв у роботі багатьох портів, щотижневі обстріли важким озброєнням призвели до значних проблем для сектору судноплавств (рис. 3).

Одеський порт є одним із найбільших портів України. Він служить водночас жвавим комерційним портом і військово-морською базою України. У 2000 році український уряд визначив окрему територію Одеського порту спеціальною економічною зоною, сприяючи його розвитку шляхом залучення іноземних інвестицій та відомих судноплавних компаній. Незважаючи на виклики, пов'язані з триваючим конфліктом, у 2021 році Одеський порт зафіксував зростання на 2,9%, перевантаживши 671,5 тис. TEU. За світовими оцінками, у виробничій діяльності портів найбільші (77 %) антропогенні навантаження на довкілля надають берегові об'єкти портів і лише 12% - рух морського транспорту.

Екологічний напрямок українських портів, у тому числі Одеського, став центральною темою в останні роки. Важливим питанням з погляду екології є заходи портів щодо запобігання розливам нафтопродуктів. Аварійні викиди нафтопродуктів, забруднених баластових вод тільки за останні п'ять років спостерігалися у Чорноморських портах понад 500 разів. Було докладено зусиль для впровадження стійких та екологічно чистих методів, щоб мінімізувати екологічний вплив портових операцій.

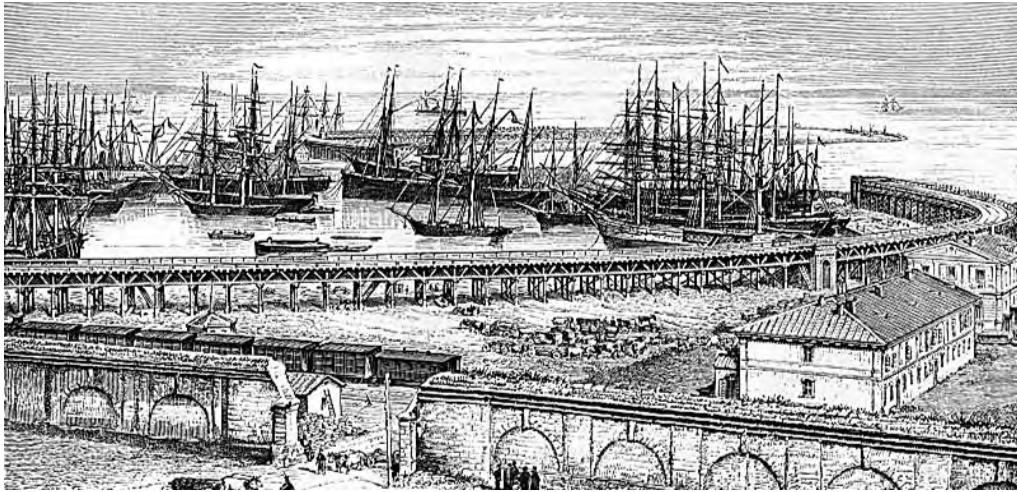


Рис. 1. Порт м. Одеси (1917 р.)



Рис. 2. Порт м. Одеси після бомбардування (1944 р.)



Рис. 3. Готель «Одеса» в одеському порту: а) вид на готель до бомбардування; б) вид на готель після бомбардування (2023 р.)

Хоча конкретні відомості про екологічні методи, які використовуються в Одеському порту, недоступні в загальнодоступних джерелах, сучасні порти зазвичай застосовують такі заходи, як берегове живлення для суден, системи управління відходами та використання екологічно чистого палива для зменшення викидів і захисту навколишнього середовища, раціональне використання сировини та матеріалів, транспорту, водоспоживання та енергоспоживання, скорочення обсягів викидів в атмосферу, стічних вод, утворення та переробки відходів; дотримання законодавчих вимог; навчання співробітників.

Підсумовуючи, українські порти мають багату історичну спадщину, яка сягає давніх часів, і продовжують відігравати важливу роль в економіці та торгівлі країни. Екологічний перехід цих портів, у тому числі Одеського порту, відображає зростаючий акцент на сталих та екологічно чистих практиках, щоб мінімізувати їхній вплив на навколишнє середовище. Зусилля щодо впровадження стійких та екологічно чистих методів є важливими для мінімізації екологічного впливу портових операцій.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ДОВЖИНИ НАПІРНИХ РОЗПОДІЛЬЧИХ ДРЕНАЖНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

КРАВЧУК А.М., КРАВЧУК О.А., ЧАБАНЮК Р.А.

Київський національний університет будівництва і архітектури,
м. Київ, Україна

При проектуванні і конструюванні розподільчих дренажних трубопроводів меліоративних систем, інтенсивність подачі води до розрахункової земельної ділянки, при якій на ній буде забезпечений необхідний рівень підйому ґрунтових вод і вологісний режим у заданий термін, повинна бути відома. Вона визначається в основному гідрогеологічними і меліоративними характеристиками ділянки та видом вирощуваних рослин і виражається через модуль подачі q_m (л/с·га), який представляє собою витрату води, що подається на один гектар площі за одиницю часу.

Мінімально допустима витрата води, яку необхідно розподілити через одиницю довжини труби, і при цьому будуть забезпечені необхідні умови підйому рівня ґрунтових вод, може бути визначена за залежністю [1, с. 103]

$$q_{\min} = -\left(\frac{dQ}{dx}\right)_{\min} = q_m E, \quad (1)$$

де E – відстань між дренами.

Схема роботи напірного розподільчого дренажного трубопроводу приведена на рис. 1.



Рис. 1. Схема роботи розподільчого дренажного трубопроводу з ефективними конструктивними характеристиками

З останнього видно, що при досить великій довжині дренажного трубопроводу (l) п'єзометричний напір в його кінцевих перерізах, в зв'язку із значними втратами напору за довжиною, стане менше допустимого значення (на рис. 1 напір h менше величини h_{\min} , що відсікається пунктирною лінією).

Тут напір на рівні пунктирної лінії h_{\min} забезпечує мінімально допустиму витрату через одиницю довжини розподільника q_{\min} . При менших напорах, витрата, яка надходить з труби в ґрунт, буде менше мінімально допустимої, тобто $q < q_{\min}$.

Подальше збільшення довжини трубопроводу (l) призводить до зниження h_k і, відповідно, q_k . При значеннях $l \rightarrow \infty$, $q_k \rightarrow 0$. Таким чином можна стверджувати, що кінцеві ділянки розподільного трубопроводу на яких $h_k < h_{\min}$ і $q_k < q_{\min}$, будуть працювати неефективно, оскільки вони не зможуть забезпечити подачу необхідної витрати води і заданий підйом рівня ґрунтових вод.

Основну частину труби, від перерізу в якому $h_k = h_{\min}$ до початкового, будемо називати ефективною довжиною розподільного дренажного трубопроводу ($l_{\text{еф}}$). Ефективними будуть також і інші конструктивні і фільтраційні характеристики цієї труби.

Для можливості аналітичного визначення ефективних конструктивних характеристик даних труб проаналізуємо математичну модель, за допомогою якої описують рух рідини в розподільчих каналах, а саме системи з двох диференціальних рівнянь: рівняння руху рідини зі змінною витратою (2) і модифікованого рівняння фільтрації через бічну стінку (3) [2, с. 37]:

$$\frac{dh}{dx} + \frac{2}{g} V \frac{dV}{dx} + \frac{\lambda_p}{2gD} V^2 = 0, \quad (2)$$

$$\frac{d(V\Omega)}{dx} = -k_\phi \frac{h}{\bar{\Phi}}, \quad (3)$$

де h – змінний за довжиною напір, під дією якого відбувається витікання рідини з дрени в навколишнє середовище; Q , V , D , Ω – відповідно, витрата, середня швидкість, діаметр і площа живого перерізу потоку на відстані x від початку труби; $\bar{\Phi}$ – безрозмірний фільтраційний опір дрени (його визначення є окремою фільтраційною задачею); k_ϕ – коефіцієнт фільтрації ґрунту навколо труби; λ_p – гідравлічний коефіцієнт тертя розподільного дренажного трубопроводу; g – прискорення вільного падіння.

Після введення нових змінних

$$\bar{V} = \frac{V}{\sqrt{gh_n}}, \quad \bar{x} = \frac{k_\phi x}{\Omega \bar{\Phi}} \sqrt{\frac{h_n}{g}}, \quad \bar{h} = \frac{h}{h_n} \quad (4)$$

а також нехтування другим членом в рівнянні (2), воно зводиться до безрозмірного вигляду [3, с. 69]:

$$\frac{d\bar{h}}{d\bar{x}} = -\zeta_{l_p} A \bar{V}^2, \quad (5)$$

де $\zeta_{l_p} = \lambda_p \frac{l}{D}$ – коефіцієнт опору розподільчого дренажного трубопроводу;

$$A = \frac{1}{2\bar{x}_k} = \frac{\Omega\bar{\Phi}}{2k_\phi l} \sqrt{\frac{g}{h_n}} \quad \text{– узагальнений параметр розподільчої дрени, який}$$

враховує її конструктивні і фільтраційні характеристики.

При цьому мінімально допустима відносна витрата на одиниці відносної довжини розподільника складе:

$$\bar{q}_{\min} = -\left(\frac{d\bar{Q}}{d\bar{x}}\right)_{\min} = \bar{h}_{к.еф}, \quad (6)$$

тут $\bar{h}_{к.еф}$ – мінімально допустиме (ефективне) значення відносного напору в кінцевому перерізі труби, яке забезпечує необхідну інтенсивність підйому ґрунтових вод.

У відповідності з розв'язком рівняння (5), приведеним в роботі [3, с. 71], можна записати:

$$\bar{h}_{к.еф} = \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{4A_{еф}\bar{V}_n}\right)^3}. \quad (7)$$

З (7) ефективна довжина розподільчого дренажного трубопроводу визначиться за залежністю (м):

$$l_{еф} = \sqrt[3]{\frac{3g\pi^2\bar{\Phi}^2 D^5}{2\lambda_p h_n k_\phi^2} \left(\sqrt[3]{\frac{k_\phi h_n}{q_m E \bar{\Phi}}} - 1\right)}. \quad (8)$$

Приведені результати досліджень дозволяють розраховувати ефективну довжину розподільчих дренажних трубопроводів, які будуть забезпечувати ефективні умови роботи меліоративних систем.

Література

1. Олійник О.Я. Геодинаміка дренажу. Київ: Наукова думка, 1981. 283 с.
2. Кравчук А., Кравчук О. Розрахунок розподільчих дренажних трубопроводів, прокладених з похилом // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки. 2023. Вип. 42. С. 35-41. <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.42.35-41>
3. Кравчук О.А. До гідралічного розрахунку напірних дренажних трубопроводів, які працюють в режимі роздачі // Комунальне господарство міст. 2021. Вип. 163. С. 68-74. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2021-3-163-68-74>

ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВІД НА ПІДПРИЄМСТВІ З ВИРОБНИЦТВА БЕТА-КАРОТИНА

ЛУКАШЕНКО С.В., ЙОДКОВСЬКИЙ П.Ю.

Харківський національний університет міського господарства ім.

О.М. Бекетова, м. Харків, Україна

В останні роки в харчовій промисловості всього цивілізованого світу все більше застосування знаходять природні антиоксиданти, серед яких гідне місце посідає бета-каротин. Цей продукт набув поширення завдяки своїм фізіологічним та технологічним функціям. Його широко використовують як натуральний барвник (харчова добавка Е-160а), вводять у продукти лікувально-профілактичного призначення завдяки його антиоксидантній активності, а також як провітамін А. Застосовують як функціональний інгредієнт. Використання бета-каротину в продуктах харчування дозволяє покращити їх зовнішній вигляд, органолептичні властивості, підвищити харчову цінність, зберегти якість при тривалому зберіганні, розширити асортименти виробів з бета-каротином, в т.ч. спеціального призначення.

Розроблена технологія промислового виробництва субстанції кристалічного бета-каротину, яка включає наступні стадії: пресування міцеліальної маси, екстракцію бета-каротину з міцеліальної маси рослинним маслом, відділення твердої фази, рафінацію масляного екстракту бета-каротину, кристалізацію, відділення очищення, промивання та сушіння кристалів.

В результаті виробництва утворюються стічні води, які представлені кількома основними потоками:

- 1) висококонцентровані виробничі стічні води (фільтрат культуральної рідини), що утворюється на стадії фільтрації біосинтезованого продукту;
- 2) виробничо-технологічні стічні води;
- 3) санітарно-побутові стічні води.

Для відведення та очищення всіх стічних вод підприємства їх суміш надходить у накопичувальні резервуари, де піддаються розведенню технічною та питною водою в 15-20 разів, після чого направляються на очищення на очисні споруди, які представлені традиційною технологією механічного та біологічного очищення. Однак, незважаючи на суттєве розведення стічних вод, за деякими контрольованими показниками не вдається досягти необхідних вимог їх прийому на очисні споруди, які встановлені на підприємстві, що приймає стічні води.

Таким чином, основним і найскладнішим з точки зору очищення є фільтрат культуральної рідини у зв'язку з його висококонцентрованим складом.

Виходячи з отриманих даних і проведеного аналізу ситуації, що склалася, пов'язаної з очищенням та утилізацією стічних нами пропонується варіант очищення стічних вод - очищення (утилізація) фільтрату культуральної рідини.

Інші стічні води, попередньо, без точного хімічного аналізу по потоках, але з урахуванням відокремлення від них фільтрату, імовірно, можуть без додаткового розведення скидатися на очисні споруди.

Висока концентрація органічних речовин у фільтраті навіть при його багаторазовому розведенні не дозволяє вирішити питання його утилізації з використанням класичних технологій очищення, враховуючи, що немає місця для будівництва класичного технологічного ланцюжка очисних споруд з впровадженням додаткових вузлів очищення. Також необхідно враховувати той факт, що ефективність застосування такого методу в даній ситуації є дуже сумнівною.

На підставі наявної технічної інформації пропонується не розбавляти фільтрат, а використовувати сучасні технологічні рішення для його утилізації безпосередньо на стадії освіти.

Виходячи з даних хімічного аналізу переданих стічних вод та наданих даних, єдиним правильним та економічно обґрунтованим рішенням є не очищення фільтрату від забруднюючих речовин, а видалення вологи з фільтрату під час очищення. Внаслідок чого утворюється сухий осад 5% від об'єму фільтрату, який може бути утилізований на полігоні ТПВ або використаний (відданий, проданий) як підживлення побутових стічних вод на муніципальних очисних спорудах, а також конденсат (демінералізована вода – 95% від фільтрату).

Одним із таких методів є випаровування під вакуумом з подальшою кристалізацією.

В результаті застосування даної технології утворюється два продукти: сухий осад і конденсована демінералізована вода, яка може бути використана для живлення системи технічного водопостачання або для виробництва пари.

Отриманий після випарювання та дистиляції осад легко видається та надалі транспортується для утилізації на полігон ТПВ.

Ця технологія є найбільш підходящою та ефективною, так як дозволяє утилізувати отриманий сухий залишок та отримати технічну воду для виробництва.

Технологічна схема локальних очисних споруд з використанням вищеописаного способу видається нам такою.

Нагрів розчину і подальша конденсація водяної пари в установці здійснюється із застосуванням контуру теплового насоса, що дозволяє істотно знизити енергію, що витрачається для обробки речовини.

Процес дистиляції відбувається під вакуумом. Вода при атмосферному тиску кипить при 100°C. При зниженні тиску температура кипіння знижується. Використовуючи це фізичне явище, вакуумний випарник може випаровувати воду за 35°C.

Нагрівання оброблюваного розчину здійснюється в кожухотрубчастому теплообміннику, куди він безперервно подається за допомогою вакуумного розрядження і після нагрівання направляється в бак випарника за допомогою відцентрового насоса.

Конденсація пар відбувається в аналогічному кожухотрубчастому теплообміннику, після якого конденсований дистилят подається в бачок вакуумної системи, з якого в безперервному режимі подається в накопичувальний резервуар чистого продукту.

Концентрований осад дистиляції автоматично вивантажується за допомогою насоса в накопичувальний резервуар для подальшої обробки або утилізації.

Використання подвійного ефекту дозволяє отримати високу продуктивність установки за низького споживання енергії.

Після попереднього випарювання фільтрат подається на висушування (кристалізацію).

Після висушування досягається рівень вмісту сухої речовини в оброблених стоках 95%. Робочий цикл передбачає два режими роботи: з періодичними завантаженнями та безперервним підзавантаженням бака, з можливістю роботи установки в безперервному режимі 24 години на добу без втручання оператора.

Висновки

Впровадження та використання запропонованої технологічної схеми заснованої на видаленні вологи зі стічних вод (фільтрату) дозволить підприємству повністю відмовитися від скидання концентрованих стічних вод на очисні споруди, що у свою чергу дозволить уникнути плати за скидання та штрафних санкцій за перевищення нормативних показників прийому стічних вод.

Пропонована технологія розроблена для ефективного вирішення проблеми очищення концентрованих стічних вод та комплексного вирішення проблеми утилізації продуктів очищення.

Література

4. Єлінов Є.П. "Основи біотехнології": - СПб: Наука, 1995.
5. Ліпінш Г. К., Дунце М. Е. Сировина та поживні субстрати для промислової біотехнології. - Рига: Зінатне, 1986.
6. Муромцев Р. З., Бутенко Р. Р., Тихоненко Т. І., Прокоф'єв М. І. Основи сільськогосподарської біотехнології. - М: ВО Агропромиздат, 1990.
7. Промислова мікробіологія За загальною ред. Н. С. Єгорова. М: Вища школа, 1989.
8. Сасон А. Біотехнологія. Здійснення та надії. - М: Світ., 1987.
9. Сєдих Н. Ст, Крістапсонс М. Ш. Контроль якості в біотехнології. - Рига: Зінатне, 1990.
10. Алієв В.М. Використання мікробного бета-каротину в раціонах телят/Бюл. наук. робіт, ВІЖ. 1988. – В.90. – С.46-47.
11. Букін Ю.В. Бета-каротин фактор здоров'я. – М., 1995. – 27 с.
12. Вплив масляної основи на стабільність препаратів, що містять розчинений бета-каротин. / А.Б. Гагаріна, Н.М. Євтеєва, Л.А. Смурова, С.М. Бобнева// 4 Конф. "Біоантиоксидант": Москва, 2-4 червня, 1992 р.: Тез докл. М., 1993.- Т.1.-С.171-172.
13. Вплив масляної основи на стабільність розчиненого мікробіологічного каротину / Л.В. Гагаріна, Н.М. Євтеєва, Л.А. Смурова, С.М. Бобнева / / Хім.-Фармац. ж. 1996. – 30, №6. - С.51-56.

ОЧИЩЕННЯ НАФТОВМІЩУЮЧИХ ПОВЕРХНЕВО-ЗЛИВОВИХ СТІЧНИХ ВОД

ЛУКАШЕНКО С.В., СИРОМ'ЯТНИКОВ М.Р.

*Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова, м. Харків, Україна*

Поверхневий стік, який формується на території міст надає великий вплив на хімічний склад поверхневих стічних вод. Міські річки фактично стають продовженням зливової каналізації міста, є природними очисними спорудами. У них відбувається осадження завислих речовин, розбавлення стоків і часткове очищення внаслідок протікання різноманітних процесів [1-3].

Поверхневий стік з території міст і промислових підприємств є інтенсивним чинником антропогенного навантаження на природні водні об'єкти. Обумовлено це тим, що при існуючих системах очищення господарсько-побутових і виробничих стічних вод забруднення водних об'єктів продовжує наростати в основному за рахунок скидання в них поверхневого стоку, тому що основна кількість поверхневого стоку надходить у водойми без очищення (в тому числі 100% з території житлових масивів), а наявні на окремих промислових підприємствах споруди з очищення зливових вод практично не експлуатуються у зв'язку з їх фізичної та моральної зношеністю. Найбільш несприятливий вплив на санітарний стан водойм надають зважені речовини і нафтопродукти, що містяться в поверхневому стоці.

У зв'язку з цим актуальним і важливим напрямком, який забезпечує більш раціональне використання водних ресурсів України, є розробка і впровадження нових технологічних процесів очищення забруднених дощових вод, неенергоємного і високоефективного обладнання, що забезпечить здійснення цих процесів.

Вуглеводневі сполуки в складі нафтопродуктів (бензол, стирол, ксилол, толуол, бензапірен) мають самостійний токсичний ефект на живі організми, в тому числі мутагенного і канцерогенного характеру. Потрапляючи у водойми, нафтопродукти утворюють поверхневу плівку, що перешкоджає проникненню кисню і викликаючи загибель водних організмів.

Моторні масла і мастила від стихійних витоків можуть бути ще більш отруйні, ніж нафтопродукти. Від експлуатації транспорту найчастіше утворюються небезпечні відходи, що не утилізуються належним чином. Змиви з відходів просочуються в ґрунт і забруднюють ґрунт, підземні води і поверхневі водойми - масляні фільтри, етиленгліколь з антифризу, металевий пил гальмівних накладок, гума автопокришок і т.д. [4]

Вибір конструкції очисної споруди залежить від кліматичних і гідрологічних характеристик території, а також від характеристик забруднюючих речовин.

Для очищення поверхневих стоків з автодоріг і мостів найбільш перспективним є улаштування комплексних очисних споруд, в яких об'єднуються різні очисні заходи і конструкції, що дають максимальний ефект очищення забруднених стоків. До таких комплексних очисних споруд відносяться, наприклад, самопливні установки очищення стічних вод "КЛЮЧ"[5] та ін.

Практика показала, що подальша експлуатація такого обладнання стає проблематичною: в деяких випадках якість очищених стоків не відповідає нормативним вимогам для скидання їх в каналізацію, а в деяких - експлуатація є економічно і технологічно які доцільною.

У поверхнево-зливовому стоці значною мірою містяться зважені речовини і нафтопродукти в різному фазово-дисперсному стані. У зв'язку з цим для досягнення необхідного ефекту очищення стоків необхідно застосовувати комплексні системи, що включають різні методи їх виділення і деструкції.

Для очищення нафтовмісних поверхнево-зливових стічних вод пропонується ефективно і економічне рішення, реалізоване на основі передових технологічних схем з використанням сучасних очисних споруд. Для цього розроблена конструкція компактного очисної споруди, яка поєднує в собі комплекс блоків, що дозволяють успішно виділити нафтопродукти і завислі речовини з поверхневого стоку.

В якості фільтруючого завантаження використовується спінений пінополіуретан, хімічна будова якого і його висока пористість зумовлюють можливість використовувати його як ефективний сорбент нафтоподібних речовин. Застосування еластичних пінополіуретанів, що володіють високою сорбційною ємністю, в якості фільтруючого завантаження, дозволить істотно підвищити швидкість фільтрування, збільшити тривалість фільтроцикла і здійснювати процес очищення з невисокими витратами.

Сорбційний фільтр заповнений подрібненим еластичним пінополіуретаном марок ST 35-4.2 і EL 28-4.2 розміром ребер 15 мм із середнім розміром осередків 0,8 мм.

Регенерація пінополіуретану відбувається в міру вичерпання сорбційної ємності і проводиться на віджимному пристрої, який складається з покритих гумою віджимних барабанів. Після того як пінополіуретан не може більше піддаватися регенерації, відбувається його утилізація піролітичним методом [6, 7].

Ступінь очищення дощових вод на даній блочно-модульній конструкції від завислих речовин і нафтопродуктів досягає 98-99%, залишкова концентрація в

середньому складає для зважених речовин - 5 мг/л і для нафтопродуктів - 0,5 мг/л, що відповідає нормативним вимогам для скидання очищених вод в міську каналізацію.

Висновки

1. Дошові, талі, поливочні води, що формуються на територіях виробничих підприємств, автомийок, міської забудови, містять різного роду забруднення, які повинні бути видалені перед скиданням в центральну каналізацію або водойми. Ці стічні води відносяться до категорії поверхневих, і законодавством України встановлюються нормативи, до яких повинні бути очищені поверхневі стоки.

2. Сучасний ринок очисних споруд пропонує великий асортимент обладнання для очищення поверхнево-злизових стічних вод.

3. Компактна установка має високий ступінь очищення, забезпечує високу ефективність очищення, компактність, можливість розміщення на обмежених територіях, так як всі стадії очищення об'єднані в єдину блочно-модульної конструкції, простотою обслуговування і експлуатації.

4. Розроблена установка дозволяє забезпечити очистку поверхнево-злизових стічних вод відповідно до діючих норм і дозволить запобігти засмічення і порушення роботи міських каналізаційних мереж, і забруднення водних об'єктів.

Література

1. Fleck A.M., Lacki M.J., Sutherland J. Response by white birch (*Betula papyrifera*) to road salt applications at Cascade Lakes, New York // *Journal of Environmental Management*. - 1988.

2. Діренко Г.О. Екологічно безпечні технології очищення поверхневого стоку з урбанізованих територій (на прикладі м. Києва): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 21.06.01 „Екологічна безпека”/ Г.О. Діренко – К.: КНУБА, 2010. – 21 с.

3. Эпоян С.М., Лукашенко С.В., Гетманец Н.И. Исследование состава поверхностно-ливневого стока с селитебных территорий крупных городов // Сб. докл. матер. междунар. водной ассоциации (IWA) "Водоподготовка и очистка сточных вод населенных мест в XXI веке: Технологии, Проектные решения, Эксплуатация станций (2-4 июня 2010 г., г.Москва). – М.: ЗАО "Фирма СИБИКО Интернэшнл", 2010. - [Электронный ресурс].

4. Hofstra G., Smith D.W. The effects of roadde-icing salt on the levels of ions in roadside soils in southern Ontario// *Journal of Environmental Management*. - 1984.

5. Производим очистные сооружения для АЗС // [Электронный ресурс] – Режим доступа к информации: <http://www.tehnosfera.ru/produktsiya/ochistnye-sooruzheniya-dlya-azs.html>

6. Эпоян С.М., Лукашенко С.В., Гетманец Н.И. Эффективный метод очистки поверхностного стока // Сучасні проблеми охорони довкілля та раціонального використання ресурсів у водному господарстві: практ. конф., 22-26 квітня 2013р., м. Миргород: матер. конф. – К.: Т-во «Знання» України. – 2013. – С. 40-42.

7. Эпоян С., Лукашенко С.В., Гетманец Н.И., 2013. Интенсификация очистки поверхностно-ливневых сточных вод. MOTROL. – Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lublin - Rzeszów. – Vol. 15, № 6. – P. 149-156.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

НЕДАШКОВСЬКИЙ І.П.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

ХОРУЖИЙ В.П.

*Київський національний університет будівництва та архітектури,
м. Київ, Україна*

Одними з головних та життєва необхідних критеріїв комфорту будь якої будівлі та споруди є водопостачання та водовідведення.

Енергозбереження у системах водопостачання та водовідведення безпосередньо залежить від заходів, що дозволяють зменшити споживання електроенергії отже зменшення витрат і втрат енергоносіїв, скорочення енергоемності систем для забору води, її очищення, обробки, подачі та розподілу.

Першим кроком при вирішенні проблеми енергозбереження є енергоаудит, оскільки необхідно мати об'єктивну інформацію про те, як фактично споживається і витрачається енергія, тобто скільки енергії і наскільки ефективно витрачається, скільки енергії втрачається за рахунок не оптимальних схем транспортування, або перетворювання енергії та за рахунок невдало обраних технологій. Енергоаудит – це комплексне енергетичне обстеження комунального підприємства, яке передбачає збирання вихідних даних, складання балансів споживання й розподілу енергії, аналіз фінансової та технічної інформації, виявлення нераціональних витрат, розробку енергозберігаючих заходів, видачу рекомендацій й визначення ефекту від їхнього впровадження.

Зростання споживання електроенергії в країні за останнє десятиліття значно перевищував темпи введення в експлуатацію генеруючих станцій. Це призвело до утворення дефіциту резерву вільної потужності у більшості містах країни. Проблема дефіциту потужності може вирішуватись двома шляхами:

- нарощуванням темпів будівництва та введення генеруючих станцій;
- шляхом дбайливої витрати енергії та використанням нових енергозберігаючих технологій.

Необхідно враховувати, що терміни будівництва та введення в дію теплових, атомних та гідроелектростанцій становлять від 5 до 10 років і вимагають значних інвестицій, тоді як результати економії енергії при впровадженні енергозберігаючих технологій можуть бути отримані в найближчі 1-2 роки і є відносно менш витратними заходами проти введенням генеруючих станцій.

У сфері житлово-комунальних послуг важливу роль у енергозбереженні є раціональне використання ресурсів. Вивчення проблеми енергоефективності показало, що основний бар'єр на шляху до раціонального використання ресурсів є елементарна відсутність мотивації, як на рівні промислових підприємств, так і на побутовому рівні. Важливим кроком на шляху підвищення енергоефективності в системах водопостачання та водовідведення має стати потужна пропаганда нового підходу до споживання та економії ресурсів як з боку ЖКХ та мешканців, так і з боку промисловості та держави.

Системи централізованого водопостачання та водовідведення, збудовані десятки років тому, характеризуються високою енергозатратністю, значними втратами води. Деякі мережі водопостачання та водовідведення використали свій термін експлуатації. Це зумовлює аварії, великі втрати води та зниження тиску в мережі. Для більшості насосних станцій характерним є: продуктивність встановленого обладнання значно перевищує фактичні обсяги перекачаної води; низький ККД насосних агрегатів, що зумовлює надмірне споживання електроенергії; регулювання подачі води протягом доби здійснюється засувками.

Аналіз заходів щодо енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності у системах водопостачання та водовідведення у сфері ЖКХ дозволив виділити основні заходи, необхідних реалізації, як із боку керівників підприємств, і із боку споживачів.

З боку підприємств рекомендовані такі заходи як: встановлення водолічильників, встановлення кульових кранів у точках де є колективний водорозбір; усунення течії у трубопроводах, застосування водозберігаючої арматури, регулярне інформування мешканців про стан витрати води та заходи щодо його скорочення. З боку мешканців рекомендовані такі заходи як: придбання економічної сантехніки - унітаз з двома режимами зливу, ремонт або заміна несправної сантехніки, при виборі змішувачів віддавати перевагу важелем, перевага душу прийому ванни та інше.

Аналіз енергозберігаючих заходів у сфері систем зовнішнього водопостачання та водовідведення дозволив виділити дві групи заходів: організаційно-технічні заходи та технологічні заходи.

Організаційно-технічні заходи щодо енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності організацій комунального господарства включають:

- регулярний моніторинг (технічний огляд) стану мереж та інших об'єктів водопостачання та водовідведення;
- виконання проектних робіт під час реконструкції основного електроустаткування та електричних мереж;

- аналіз господарських договорів щодо виявлення які положення перешкоджають реалізації заходів щодо підвищення енергетичної ефективності;
- заходи, спрямовані на зниження споживання енергетичних ресурсів у будівлях та спорудах.

Технологічні заходи щодо енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності організацій комунального господарства та промисловості:

- дотримання правил експлуатації систем водопостачання та водовідведення та застосовуваного в них обладнання, що передбачає своєчасне проведення планово-попереджувальних ремонтів, заміну набивання та підтяжку ущільнень насосів, вентилів та засувок, заміну несправної арматури тощо;
- аналіз режимів системи водовідведення (режимів роботи насосного обладнання станцій перекачування та очисних споруд).
- боротьба з відкладеннями в системах водопостачання та водовідведення, проведення гідромеханічного очищення мереж;
- встановлення систем захисту обладнання мереж водопостачання та водовідведення від корозії та інших відкладень (у тому числі систем електрохімічного захисту трубопроводів);
- встановлення частотна-регульованих приводів та пристроїв плавного пуску на електроустановках об'єктів водопостачання та водовідведення;
- заміна сталевих трубопроводів на трубопроводи із сучасних полімерних матеріалів у мережах водопостачання та водовідведення;
- модернізація обладнання (заміна на енергоефективне обладнання);
- оснащення водозабірних вузлів вузлами обліку витрати води;
- встановлення приладів обліку витрати води у споживачів послуг;
- усунення течій та втрат води під час її транспортування до споживача;
- використання автоматизованих систем подачі води;
- поділ систем водопостачання для роздільної подачі питної води та води для технічних потреб (промпідприємства);
- оснащення підприємств, організацій, житлово-комунального сектору приладами обліку витрачання води, використання два та триставкових лічильників для різних категорій виробництв залежно від їх технологічного циклу та організації виробництва;
- встановлення систем замкнутого циклу для повторного використання очищеної води;

- перехід від прямого до оборотного водопостачання в системах охолодження енергетичного і технологічного обладнання знижує споживання води від зовнішніх джерел, а також навантаження на насосне обладнання системи водозабору і очисні споруди;
- заміна арматури застарілих типів на сучасну (у рукомийниках, раковинах, змішувачах, у зливних бачках унітазів тощо).

Енергозбереження у системах водовідведення пов'язані з можливістю використання надмірної температури стоків, хімічної енергії горючих речовин, що забруднюють стоки. Такі стоки є фактично паливом, і знешкодувати їх можна, подаючи в топку котлів.

Енергозбереження у системах водопостачання та водовідведення шляхом впровадження прогресивних технологій та новітнього обладнання для альтернативних та відновлювальних джерел енергії дозволяє знизити споживання енергії для забору та скидання води, її транспортування, очищення, обробки, розподілу та подання до споживачів.

Впровадження новітніх енергозберігаючих технічних засобів і технологій вимагає значних коштів, яких у комунальних підприємств недостатньо. Тому необхідно розробити стратегічний план по залученню іноземних і українських інвестицій, які в подальшому сприятимуть становленню промисловості, а комунальним підприємствам дозволять економити кошти, зберігаючи при цьому високу якість наданих послуг.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ НА ЗСУВНИХ МАЙДАНЧИКАХ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

ОСАДЧИЙ В.С., СИНИЦЯ Р.В., АНІСІМОВ К.І., КОЛОМІЄЦЬ С.П.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

У інженерній практиці створення протизсувних заходів широке застосування знайшли різні конструкції укисних дренажних систем. До конструкцій укисних дренажів відносяться: каптажні пристрої, дренажні прорізи, контрфорсні дренажі та дренажі, що розташовані за стінами споруд. Дренажні споруди не є основним заходом боротьби з зсувними процесами. Даний тип споруд, влаштовують з метою відведення ґрунтових вод або каптажу підземних, вод що виходять у даній ділянці на поверхню схилу.

Укисні дренажні споруди, осушуючи схил або запобігають виносу дрібних частинок ґрунту, здатні зменшувати небезпеку обвалення зсувної ділянки. Також дані конструкції дренажних споруд захищають ґрунт зсувного масиву від надмірного зволоження.

Однолінійні дренажні системи, розташовані за межами укусу (вертикального, горизонтального або комбінованого типу), часто є основним методом боротьби з зсувним процесом. Споруди такого типу, у загальному розташовуються у корінному схилі ґрунтового масиву, вздовж бровки, основним призначенням яких є повне або часткове перехоплення ґрунтових вод. Зниження його рівня ще до початку надходження води у зсувний схил.

Конструкції однолінійних дренажних мереж, що розташовуються по за межами укусу, знижують фільтраційний тиск у приукисній частині зсувного схилу, осушують його ґрунти і сприятливо впливають на загальну стійкість зсувного масиву.

Співробітниками кафедри гідротехнічного будівництва Одеської державної академії будівництва та архітектури при виконанні робочого проєкту влаштування протизсувних заходів на майданчику будівництва житлового комплексу, розташованого за адресою м. Одеса, вул. Приморська, 1Б, у районі Митної площі, було запроєктовано нову конструкцію комбінованого дренажу. Застосування даної конструкції дренажної відсічної мережі дозволить підвищити загальну стійкість зсувного схилу та відвести ґрунтові води від надходження до котловану майбутнього будівництва. Схема влаштування запропонованої конструкції комбінованого дренажу представлена на рис. 1.

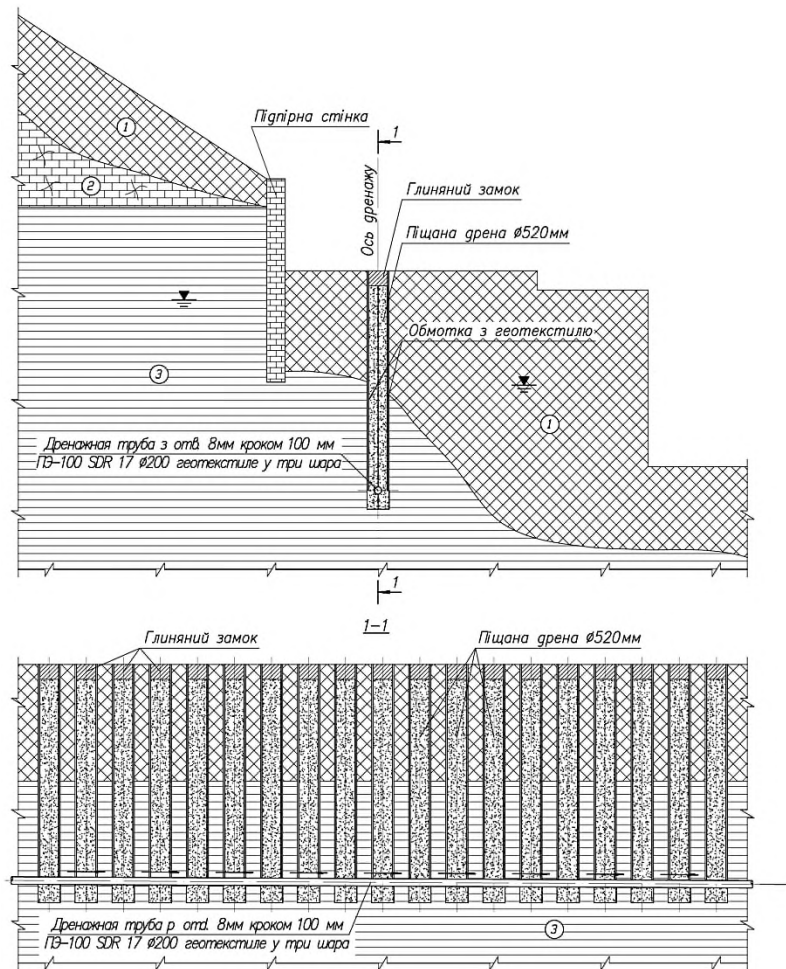


Рис. 1. Схема влаштування дренажної мережі

Представлений комбінований дренаж, становив собою систему вертикальних дренажів, які були виконані діаметром 520 мм, що були розташовані кроком 1,0 м. Вертикальні дрени були об'єднанні горизонтальною дренажною трубою з застосуванням методу горизонтального спрямованого буріння (ГСБ), діаметр дренажної труби становив 200 мм. Виконання дренажу шляхом ГСБ дозволило уникнути створення траншеї у зсувному тілі, оскільки даний вид земляних робіт міг спровокувати обвал схилу. Дренаж був виконаний досконалого типу, свердловини входили у водостійкий ґрунт, що представляв собою міотичну глину. По осі дренажної лінії, були розташовані три оглядові колодязі, діаметр яких становив 1,0 м, а глибина колодязів у середньому дорівнювалась 6,0 м. Скидання перехоплених дренажних вод здійснювалося у міську зливову каналізацію, розташовану на вул. Приморський.

При будівництві конструкції комбінованого дренажу, роботи по влаштування дренажної системи, рекомендувалось виконувати у подальшій послідовності:

- виконати три дренажні колодязя, що розташовані по лінії траси дренажної мережі, що проектується;

- виконати відвідний колектор з подальшим підключенням його до міської зливової каналізації;
- виконати палі-дрени по лінії нагірної дренажної мережі;
- виконати горизонтальний дренаж методом ГСБ.

Застосування даної конструкції дренажної мережі є єдино можливою при влаштуванні дренажу у зсувних схилах, у зв'язку з тим, що будь-які земляні роботи, пов'язані зі створенням траншеї для укладання горизонтальної дренажної труби, можуть спровокувати обвал зсувних накопичень ділянки схилу. Проведені розрахунки стійкості схилу з наявністю вертикальних дренажних свердловин показали, що ці дренажні свердловини негативно не впливають на стійкість зсувного схилу у цілому.

Запропонована ідея конструкції комбінованої дренажної мережі відрізняється від класичної схеми у зв'язку з тим, що раніше на зсувних схилах були використані лише конструкції дренажних систем каптажних типів, які лише відводили, ґрунтову воду з місць поверхневих виходів не сприяючи зниженню рівня ґрунтових вод у зсувному масиві ділянки. Застосування даної конструкції дренажної мережі, може бути виконано за умови щільної забудови верхньої частини схилу. Відповідно до представленої ідеї, був реалізовано проєкт зниження рівня ґрунтових вод на схилі ДП «Іллічівський Морський Торговельний Порт». Дана дренажна система за рік експлуатації проявила себе з найкращої сторони.

Співробітниками кафедри гідротехнічного будівництва отримано патент на корисну модель №153788 від 30.08.2023 року на запропоновану ідею.

Література

1. Державні будівельні норми ДБН В.1.1 - 25 – 2009 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення: дійсний з 1 січня 2011 р. / Мінрегіонбуд України – Київ: 2010. – 52 с.– (офіц. текст).
2. Державні будівельні норми ДБН В.1.1-24:2009 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Основні положення проектування: дійсний з 1 січня 2011 р. / Мінрегіонбуд України – Київ: 2009 – 108 с.– (офіц. текст).
3. Державні будівельні норми ДБН В.1.2-14-2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд: дійсний з 1 січня 2019 г. / Мінрегіонбуд України – Київ: 2019 – 33 с.– (офіц. текст).

СПОСОБИ СКОРОЧЕННЯ ВИТРАТИ ЕНЕРГІЇ В СПОРУДАХ ПОДАЧІ І РОЗПОДІЛУ ВОДИ

ПРОГУЛЬНИЙ В.Й., ДУДНИК С.В.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Витрати на електроенергію є основною складовою собівартості комунальних послуг із водопостачання для населення та промислових підприємств. Енергоспоживання в системах водопостачання, в першу чергу, залежить від обсягів води, що перекачується, і необхідного тиску перекачування. Як основний шлях економії енергоресурсів у системах водопостачання пропонується зниження непродуктивних витрат і втрат води шляхом заміни та модернізації застарілого обладнання, вдосконалення обліку, контролю та регулювання робочих параметрів роботи системи. Окрім цього, зниження обсягів водоспоживання веде до пропорційного зниження енерговитрат у водовідведенні.

Підприємства водопровідно-каналізаційного господарства (ВКГ) є одним із найбільших споживачів електроенергії у містах. І тут є серйозні резерви для її заощадження. Найбільша кількість енергії споживається насосними станціями і найбільші перевитрати теж тут. Причинами перевитрати є складні умови експлуатації систем ВКГ. Ця складність обумовлена насамперед зміною подачі води до міста, як протягом року, так і у межах доби. Діапазон коливань добових витрат (ставлення максимальної витрати до мінімальної) – близько 2,0, а в межах доби сягає 4.0 (за чисельності населення близько 100 тис. чол.). Найбільш поширеним способом регулювання роботою насосів є дроселювання засувкою на патрубку напірного насоса (рис.1).

Цей, найпростіший метод, водночас є найбільш витратним, хоча деяку економію він дає. Економія пов'язана зі зниженням напору у міській мережі, при цьому зниження напору на 10 м забезпечує зменшення водоспоживання на 5-8%.

Розглянемо роботу насоса на водопровідну мережу (рис.1). Припустимо, що насос підібраний на режим максимального водоспоживання. При цьому підбір ідеальний – точка перетину характеристик насоса та мережі точно відповідає потрібним параметрам ($q=q_{max}$, $H=H_{max}$).

Проаналізуємо роботу системи "насос - мережа" при витраті $q_1 < q_{max}$. Зниження подачі відбудеться за рахунок збільшення опору мережі (споживач прикриє частину кранів), характеристика мережі стане крутішою (пунктир на рис. 1).

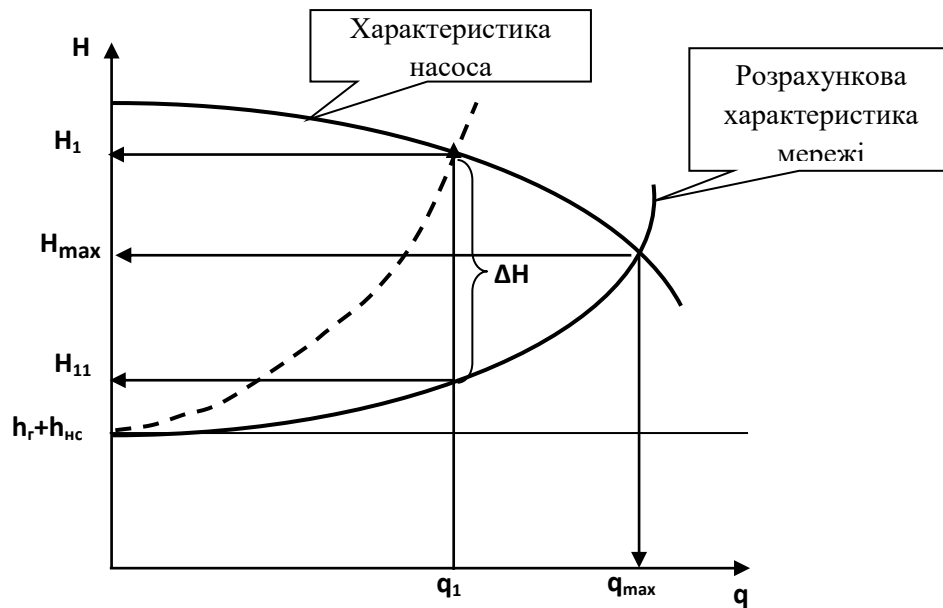


Рис. 1. Спільна характеристика насоса і мережі

Напір насоса при цьому дорівнюватиме H_1 . Однак, як видно із рис. 1 мережа може пропустити потрібну витрату при тиску H_{11} . Таким чином, насос буде створювати надлишковий напір

$$\Delta H = H_1 - H_{11},$$

а надмірна споживана потужність –

$$\Delta N = q_1 \Delta H / 102 \eta_a,$$

де η_a – коефіцієнт корисної дії агрегату (насос та електродвигун), рівний добутку ККД насоса та двигуна

$$\eta_a = \eta_n \eta_d.$$

Одночасно, у цьому випадку на величину ΔH зростає тиск у мережі, що призводить до збільшення витрати (це і витік, і нераціональне використання води споживачем). Звідси впливає доцільність регулювання насосів.

Відомо багато способів регулювання. Нижче розглянута лише частина з них, що представляється найперспективнішою. До них, насамперед, належать системи із частотним регулюванням. Питання оптимального регулювання групи насосів розглядалися ще 30-ті роки. Було встановлено, що мінімальна витрата енергії буде при регулюванні одного з групи паралельно працюючих відцентрових насосів.

Одним з найпростіших і найпоширеніших способів керування насосною станцією є автоматизація роботи насосів шляхом підтримки заданого тиску на виході з насосної станції. Цей спосіб часто використовують для порівняно невеликих насосних станцій, що підкачують, з використанням імпортного обладнання (наприклад, фірм Wilo або Grundfos). Для управління багатонасосними установками фірма Wilo використовує таку технологію.

Контроль та керування роботою установки здійснюється за допомогою датчиків тиску на виході з насосної станції: залежно від цього тиску в межах заданого діапазону вмикаються або вимикаються один за одним насоси установки. Останній з групи насос забезпечений системою частотного регулювання.

Така схема управління, безумовно, набагато ефективніша, ніж регулювання дроселюванням - тут значно можуть бути знижені і надлишкові напори насосів і тиск в мережі. Однак і в цій схемі буде перевитрата енергії. Діапазон напорів, що підтримуються на виході вищий, ніж потрібні тиски, що визначаються характеристикою мережі (ця характеристика проходить нижче, ніж смуга заданих тисків).

Найкращі результати з точки зору енергозбереження дає управління тиском у контрольних точках мережі. Цей метод управління рекомендований і в нормах проектування. Капітальні витрати тут дещо збільшуються за рахунок витрат на встановлення датчиків тиску на мережі та передачі сигналів від датчиків до пункту управління.

При розміщенні датчиків слід мати на увазі, що положення диктуючої точки мережі може змінитися при зміні подачі. Тому обмежитись однією контрольною точкою не завжди вдасться. Разом з тим, за достатньої кількості точок контролю тиску в мережі диспетчер має можливість оперативно встановлювати передбачувані місця аварій.

Серйозним недоліком систем частотного регулювання є їхня порівняно висока вартість.

Можливе використання одного перетворювача частоти для кількох насосів і тут потрібна додаткова станція групового управління. Відносно високі витрати на придбання насосів з електронним управлінням, як стверджують фірми - виробники, як правило, окупаються дуже швидко.

Існує ще один спосіб економії електроенергії у насосних станціях. Суть його у використанні надлишкових напорів перед резервуарами та після насосних станцій. Надлишкові тиски перед резервуарами з'являються при зниженні водоспоживання. Ця тенденція характерна насамперед у великих містах. Для цього необхідні гідротурбіни з генераторами, що перетворюють надлишкові напори в електроенергію.

Надлишковий тиск після насосів майже завжди з'являється більшу частину доби на всіх насосних станціях. Електроенергію, що вироблена генераторами, можна використовувати як автономно, тобто незалежно від централізованої системи електропостачання (наприклад, для живлення електролізерів для отримання натрію гіпохлориту), так і разом з централізованою системою. В останньому випадку буде потрібна надійна автоматика, що синхронізує обидва джерела.

Встановлення байпасів на напірних водоводах після насосної станції дозволяє плавно регулювати подачу насосної станції.

Гідротурбіни можуть бути застосовані і в системах каналізації, наприклад у перепадних колодязях.

Питання вибору оптимального варіанта енергозбереження має вирішуватися з урахуванням техніко-економічного порівняння варіантів.

**АНАЛІЗ КОМПОНОВОК ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД, ЩО
ЗВОДЯТЬСЯ У ЗАКРИТИХ ВОДОЙМАХ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОТОКІВ,
ЯКІ ЗДІЙСНЮЮТЬ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ
(НА ПРИКЛАДІ ОЗ. КИТАЙ)**

СЛОБОДЯНЮК В.П., НОВОДВОРСЬКИЙ Д.О.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Озеро Китай утворилося природним шляхом з морської затоки, що врізалася в Причорноморську западину на південному заході України. Водойма розташовується за 8 кілометрів на північний захід від районного центру м. Кілія (Одеська область) та було основним джерелом прісної води для багатьох споживачів: - зрошення понад 13 тис. га земель; постачання тваринницьких ферм та 8 населених пунктів, розташованих за його периметром. Довжина цієї природної водойми становить 24 км, середня ширина - 4 км, а глибини коливаються в діапазоні від 1,5 до 2,1 метра. Озеро має орієнтовану з півночі на південь витягнуту форму, що складається з двох пліс: Північного та Південного, розділених земляною дамбою довжиною 800 метрів і шириною проїжджої частини 6 метрів. У тіло цієї дамби вбудований залізобетонний міст із сумарним мостовим прольотом всього 30 метрів та глибиною до 6 метрів, що є недостатнім для повноцінного гідравлічного зв'язку цих плісів.

До 1974 року озеро безпосередньо з'єднувалося з водами річки Дунай які й визначали його рівневий та гідрохімічний режими. Однак, після будівництва захисної дамби та шлюзів регуляторів воно було перетворено на водосховище в основному для рибогосподарських цілей, а канал Кофа, що включає насосну станцію, з'єднував саме озеро з річкою. Насосна станція підтримує два режими – «наповнення» та «зрошення», таким чином функціонування озера було переведено з режиму проходження природного гідрологічного циклу річки Дунай (паводкового наповнення та меженого спорожнення) в штучний режим (в основному паводкове наповнення з подальшою підтримкою високого рівня за допомогою насосної станції).

У цей же період відбулися зміни у складі водокористувачів - збільшилися обсяги води, що використовуються в сільському господарстві для виробництва зернових, особливо в процесі вирощування рису. Все це вимагало збільшення корисного обсягу водосховища як гарантованого постачальника прісної води з урахуванням того, що середня багаторічна сума опадів у цьому районі складає всього 430 мм і з цієї причини водоймище почало відігравати визначальну роль у забезпеченні виробників сільськогосподарської продукції відсутніми обсягами води. Рішення відокремити озеро від р. Дунай було помилковим,

оскільки після будівництва греблі почало спостерігатися зростання мінералізації води в Північному плесі, що досягло 2 - 4,8 г/л у зоні розташування водозабору зрошувальної системи. Спостережуване зростання склало 200 мг/л - 300 мг/л у кожному несприятливому році, при тому, що мінералізація Дунайської води, що надходить у водосховище, становила всього 0,4 г/л. Природно, забір води на зрошення було припинено до з'ясування причин засолення Північного плесу та до ухвалення рішення, яке усуває цю причину. З цією метою були проведені натурні геологічні, геодезичні та гідрологічні дослідження, що дали змогу встановити, що стрибкоподібне підвищення мінералізації в Північному плесі було викликано такими причинами:

– порушення водообміну між сполученими річкою Дунай із озером Китай спеціально зведеним каналом. Цей канал був побудований в період з 1957 по 1974 рік і хоча хронологічний перебіг щоденних рівнів озера узгоджувався з ходом рівнів річки, наповнення і спрацювання водоймища максимально використовувався лише самопливний режим каналу, тобто у маловодні роки на Дунаї не використовувалася насосна станція для подачі води в озеро, а в багатоводні - для відкачування її з озера;

- практично нульовий водообмін між Північним та Південним плесами через незначний проліт мостового переходу замість природних 800 метрів, що існували до будівництва дороги,
- щорічні порушення рекомендованого режиму водообміну (скидання – наповнення) за допомогою насосних станцій;
- приплив високо мінералізованих (залишки добрив) поверхневих вод, що пересихають рік Киргиз-Китай та Азіяга, причому в мулі цих річок було зареєстровано концентрації 8,5 – 14,5 г/л.

Крім цього, стало зрозуміло, що необхідно передбачити додаткові заходи щодо примусового водообміну між плесами. Найпростіше рішення лежить на поверхні - необхідно перехопити поверхневі води пересихаючих річок Киргиз-Китай і Азіяга, що впадають в озеро на північному його закінченні і направити в канал, що йде від їхньої дельти в північну частину Південного плесу. Це рішення було реалізовано, було прокладено Старотроянський канал, проте суттєвої зміни рівня мінералізації Північного плесу не сталося, що спонукало керівництво Укрюжгіпродгоспу ще 1985 року залучити фахівців Одеської державної академії будівництва та архітектури (на той час ОІБІ), зокрема кафедри Гідротехнічних споруд, оцінити можливість отримання надійного джерела прісної води у цьому регіоні. На жаль, за незалежними від нас обставинами, у 1987 році фінансування досліджень було припинено і багато отриманих цікавих результатів виявилися незатребуваними.

Програма досліджень складалася з декількох пунктів, з яких стриженим було розробка методики зниження мінералізації води в усьому озері Китай до допустимих значень, викладених в іригаційних нормах. Дослідження проводилися на гідравлічній моделі відповідно до обраних для відкритих безнапірних потоків критеріїв подібності та з урахуванням апробованих підходів обліку особливостей водойми. Використана методика визначення параметрів транзитного потоку та планових вир зон докладно викладена в роботах В.А. Знаменського [1,2] і було підтверджено численними експериментами, мають велику наукову цінність.

Мета першої серії дослідів на моделі озера Китай полягала у перевірці правильності обраних критеріїв подібності шляхом порівняння реального рівня мінералізації з результатами, отриманими на моделі. Це порівняння підтвердило правильність вибору умов моделювання, а найголовніше – дало змогу пояснити причину зростання мінералізації у Північному плесі. Експерименти показали, що в режимі «наповнення» не відбувається, як припускали проектувальники, природного перемішування мінералізованих вод озера з прісною водою річки, оскільки точкова подача води річки каналом Кофа є причиною виникнення транзитного потоку та ряду водоворотних зон, представлених на малюнку 1.

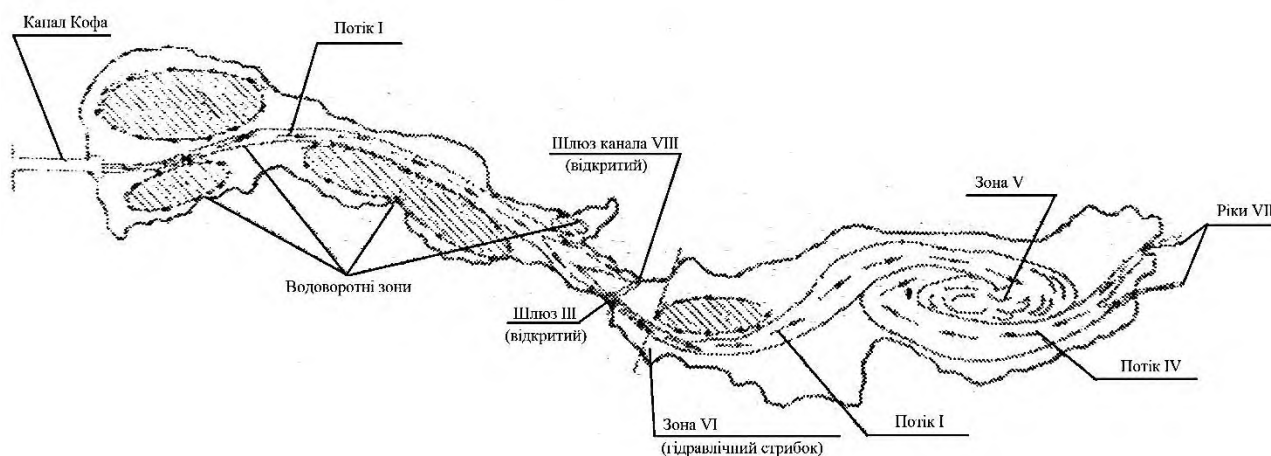


Рис. 1. Картина транзитних течій при відкритих шлюзах на греблі

Досягши зони V, річки VII і потоки I і IV утворюють масштабну, але ізольовану вир зону, в якій концентруються мінералізовані води, про що йшлося у звітах спостережень за озером. Оскільки межа зони V проходить берегами озера, тут спрацьовує ефект «прилипання» [2] до них зовнішнього контуру виру, отже, і всього обсягу виру. Саме тому при роботі каналу Кофу в режимі «спрацювання» зона V залишається на своєму початковому місці, консервуючи в ньому високу мінералізацію води; ситуація практично

залишається незмінною після введення в експлуатацію Старотроянського каналу (див. рис. 2).

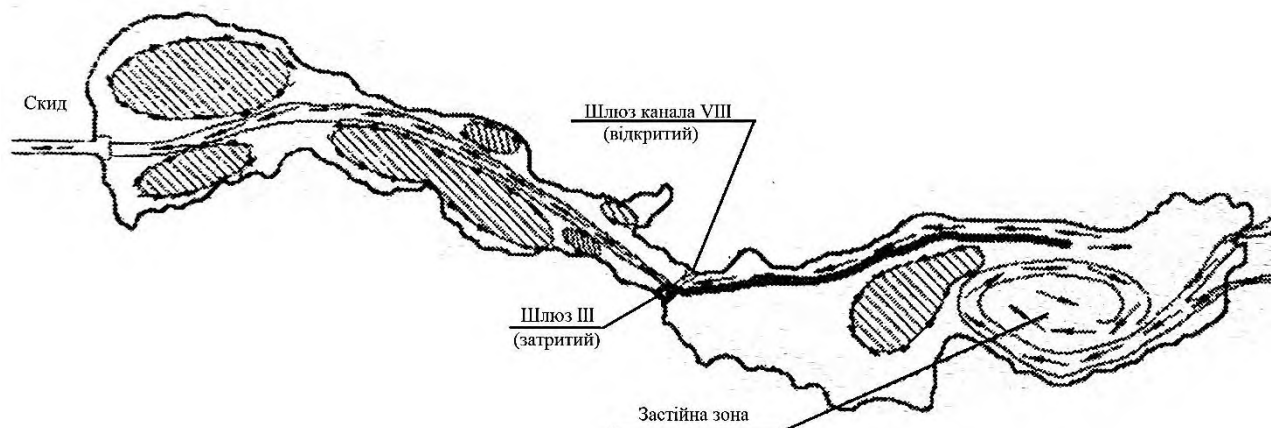


Рис. 2. Види зони і транзитні течії при скиданні води з о. Китай

З усього вищесказаного можна зробити такі висновки

1. Незважаючи на достатній набір гідротехнічних споруд: канали, шлюзи, регулятори, насосні станції тощо, запропонованих проектувальниками для вирішення поставленого завдання, їхнє функціонування не було ув'язане між собою, а найголовніше, у поставлених пропозиціях не було враховано питання утворення транзитних потоків та вир зон.

2. Істотне зниження рівня мінералізацій та Північному плесі можливе за умови їхньої незалежної (не пов'язаної один з одним) роботи, корелюючи їх функціонування з проходженням паводку та меженного періоду на річці Дунай.

3. В даний час, у зв'язку з різкою зміною кліматичних умов, що обтяжують і так складну сільськогосподарську діяльність, підштовхнуло виробників виявляти підвищений інтерес до можливих джерел стійкого водопостачання. Ця тенденція спостерігається практично у всіх країнах північного та північно-західного причорномор'я.

Література:

1. Знам'янський В.А. Визначення масштабних співвідношень під час моделювання транзитних течій у водоймах. Праці ДДІ, вип. 173, 1969, с. 101-109.

2. Знам'янський В.А. Лабораторні дослідження кінематики водойм та обґрунтування вибору параметрів моделювання. Праці ДДІ, вип. 147, 1968, с. 5-16.

***ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У МІСЬКОМУ ТА
КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ У
ПІСЛЯВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ КРАЇНИ***

EVALUATING THE EFFICIENCY OF ENERGY SUPPLY SYSTEMS IN A RESIDENTIAL BUILDING

HALINA KOBALAVA, YURII SAFIN, YURII PETROKHAUS

*Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Kherson Educational-Scientific Institute, Kherson, Ukraine*

The expansion of global industrial production and increased energy consumption has resulted in the unrestrained utilization of non-renewable energy resources. Nevertheless, it is acknowledged that not all energy sources are enduring, as valuable reserves decline, gas costs escalate, and environmental degradation intensifies [1, 2]. Ukraine is actively exploring strategies to enhance energy efficiency [3].

When analyzing the dynamics of the increase in energy costs, it is important to note that the growth rate of the cost of electricity is much lower than that of natural gas and oil. Moreover, considering the fact that electricity is provided to consumers at night at a significantly lower rate than during the day, this creates a favorable environment for the use of electrical energy in providing high-quality heat to residential facilities [4]. By combining electric heating with traditional heat engineering equipment and heat pumps, efficient consumption of fuel and energy resources can be ensured in the municipal (housing and communal) energy sector [5].

Outside air parameters, including temperature (t_{aa}), were obtained from the electronic resource "meteomanz.com". Data for the heating periods of three years, spanning from 2018 to 2020 at 3-hour intervals, were acquired through "meteomanz.com." Meteorological parameters, including air temperature, humidity, pressure, and wind, were retrieved and presented in tabular format.

The object of study is a large single-story house outside the garden that includes the implementation of architectural techniques for capturing and accumulating a large amount of heat from the environment. The house has warm floors and is sheathed with insulation and various heat carriers to maintain comfort, covering an area of over 200 sq.m.

The main source of heat energy is the Vitocal 200-S heat pump, the Vitodens 100-W parapet gas condensing boiler is used to cover peak loads. The heat-carrying fluid is supplied to the system of radiator heating, underfloor heating and ventilation by three Pico 25/1-6 circulation pumps installed in the Meibes pump groups.

To analyze the effectiveness of the use of electric heating, several schemes of heating systems were proposed. The existing scheme with a Vitodens 100-W type gas boiler with a thermal output of 26 kW and two-stage power control (30% and 100%) in weather-compensated mode was taken as the base one. For the electric heating system, it is proposed to use a double-circuit electric boiler VITOTRON 100 with a

thermal power of 30 kW, which can operate in a weather-dependent mode with a smooth adjustment of electric power from 10% to 100%.

When considering the use of an electric boiler and the combined use of a boiler and a heat pump, it can be observed that the load on the electric boiler is $N_{eb} = 5\text{--}23$ kW.

The total consumption of electrical energy for a heating system with an electric boiler is $\Sigma N_{eb} = 35,000$ kW·h, the load on the heat pump for the combined scheme is $\Sigma N_{hp} = 14,500$ kW·h, and the load on the electric boiler for the combined scheme is $\Sigma N_{eb, hp} = 300$ kW·h. In this case, the total consumption of electrical energy for the combined scheme will be $\Sigma N_{eb, hp+hp} = 14,800$ kW·h (Fig. 2).

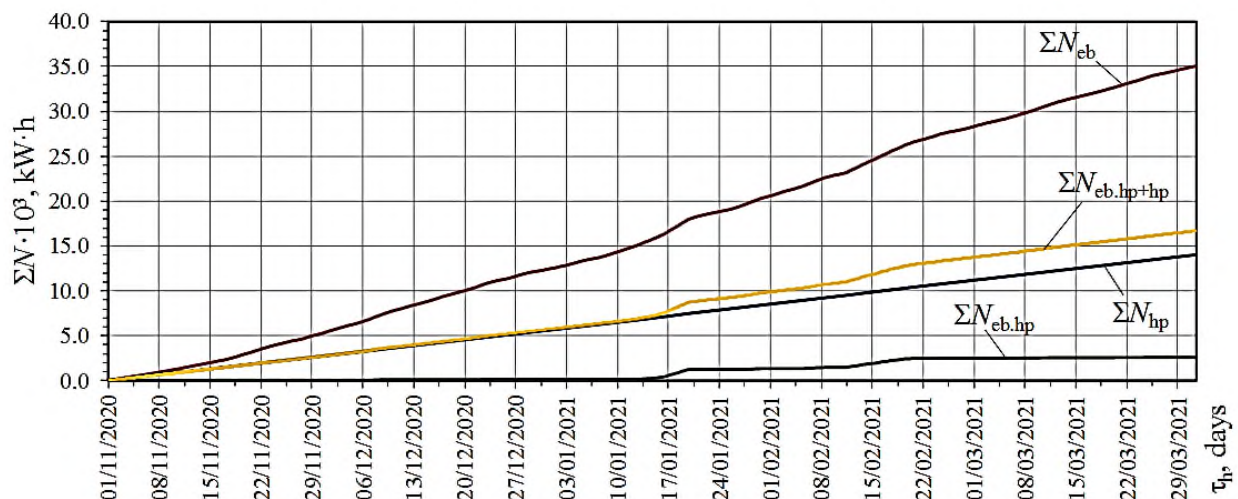


Fig. 1. Dependences of the total consumption of electrical energy ΣN_{eb} , for an electric boiler $\Sigma N_{eb, hp}$, heat pump ΣN_{hp} , electric boiler and a heat pump $\Sigma N_{eb, hp+hp}$ in the combined scheme.

References

1. Holechek, J.L., Geli, H.M.E., Sawalhah, M.N., Valdez, R.: A Global Assessment: Can Renewable Energy Replace Fossil Fuels by 2050. *Sustainability* 14, 4792 (2022). DOI: 10.3390/su14084792
2. Mahmood, N., Wang, Z., Hassan, S.T.: Renewable energy, economic growth, human capital, and CO2 emission: an empirical analysis. *Environ Sci Pollut Res Int.* 26(20), 20619-20630 (2019). DOI: 10.1007/s11356-019-05387-5
3. Yu, Z., Løvås, T., Konovalov, D., Trushliakov, E., Radchenko, M., Kobalava, H., Radchenko, R., Radchenko, A.: Investigation of thermopressor with incomplete evaporation for gas turbine intercooling systems. *Energies* 16(1), 20 (2023). DOI: 10.3390/en16010020
4. European Commission, Joint Research Centre, Miranda Barbosa, E., Peteves, E., Vázquez Hernández, C. EU coal regions – Opportunities and challenges ahead, Publications Office (2018). <https://data.europa.eu/doi/10.2760/064809>, last accessed 2023/01/15
5. Konovalov, D., Kobalava, H., Radchenko, M., Karpoff, M., Shapovalov, Y.: Energy Efficiency of Combined Heating Systems Based on Heat Pumps for Private Residential Buildings Under the Climatic Conditions of Ukraine. In: Tonkonogyi, V., Ivanov, V., Trojanowska, J., Oborskyi, G., Pavlenko, I. (eds) *Advanced Manufacturing Processes V*. InterPartner 2023. LNME, 531-540 (2024). DOI: 10.1007/978-3-031-42778-7_49

OPTIMIZATION OF THERMAL PROTECTION OF FRAME-MONOLITHIC BUILDINGS

KHLYTSOV M., BOCHOROSHVILI G.

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa, Ukraine

During the mass construction of frame-monolithic buildings, due attention is not always paid to the thermal insulation of parts of protruding ceilings, for example, balconies, bay windows and other structural elements, which leads to significant heat losses, but they are the “bridges” of cold that reduce thermal comfort in the premises and forces their residents to spend significantly more money on heating. It should be noted that cold bridges, in turn, can lead to the appearance of fungi, mold in the corners of rooms and disruption of the microclimate in general. The best way to solve the problem of reducing heat loss through the protruding parts of the building in accordance with the requirements of regulatory documents would be insulation using dense (140-160 kg/m³) mineral wool or, in extreme cases, expanded polystyrene (PSB-S) with a density of more than 25 kg/ m³ [1]. However, given that the thermal insulation of such places is quite labor-intensive and expensive, therefore many developers, despite the requirements of regulatory documents, do not comply with it at all. When designing and operating residential buildings in order to reduce costs for heating, ventilation, and air conditioning, optimal engineering solutions should be achieved. The possibility of optimizing enclosing structures from reducing heating costs point of view is that the building envelopes should have maximum thermal protection at minimal costs. First of all, this is possible through the use of less expensive thermal insulation materials, secondly, rationally selected thickness, and thirdly, the choice of cost-effective structural and technological solutions for thermal insulation of complex facade shapes. Thus, solving the problem of choosing optimal structural and technological solutions under given limiting conditions for installing bonded thermal insulation systems for facades is relevant.

The purpose of the work is to select economically justified, effective structural and technological solutions for thermal insulation of components of complex shapes of facades of frame-monolithic buildings with the condition of ensuring the required stable thermal insulation contour by modeling temperature fields. It is assumed that if we simulate the temperature fields of nodes of complex facade shapes and thereby determine possible zones of heat loss and places where cold bridges are created, this will reduce the cost and labor intensity of construction and installation work on thermal insulation of facades. Modeling of temperature fields was carried out using the example of an 11-story frame-monolithic residential building with a complex shape of facades insulated with 50 mm thick mineral wool. Thermal optimization of

enclosing structures of complex shapes requires a separate detailed analysis of components to prevent “cold bridges”, freezing adjoining parts and the location of the front of dew points, hidden places, thus their real determination by external measuring means is difficult and time-consuming, and sometimes. This is especially true for field studies with a thermal imager, which must be performed at low ambient temperatures (possibly 1-2 °C) and positive temperatures (at least 16-18 °C) inside the house.

Modeling of insulation in modern software packages SolidWorks Simulation allows, at the design stage, to select cost-effective structural and technological solutions for thermal insulation of components of complex facade shapes [2]. In Figure 1.a. The temperature fields in the sections of the building without insulation of the balcony slab and with insulation are shown in Fig. 1.b.

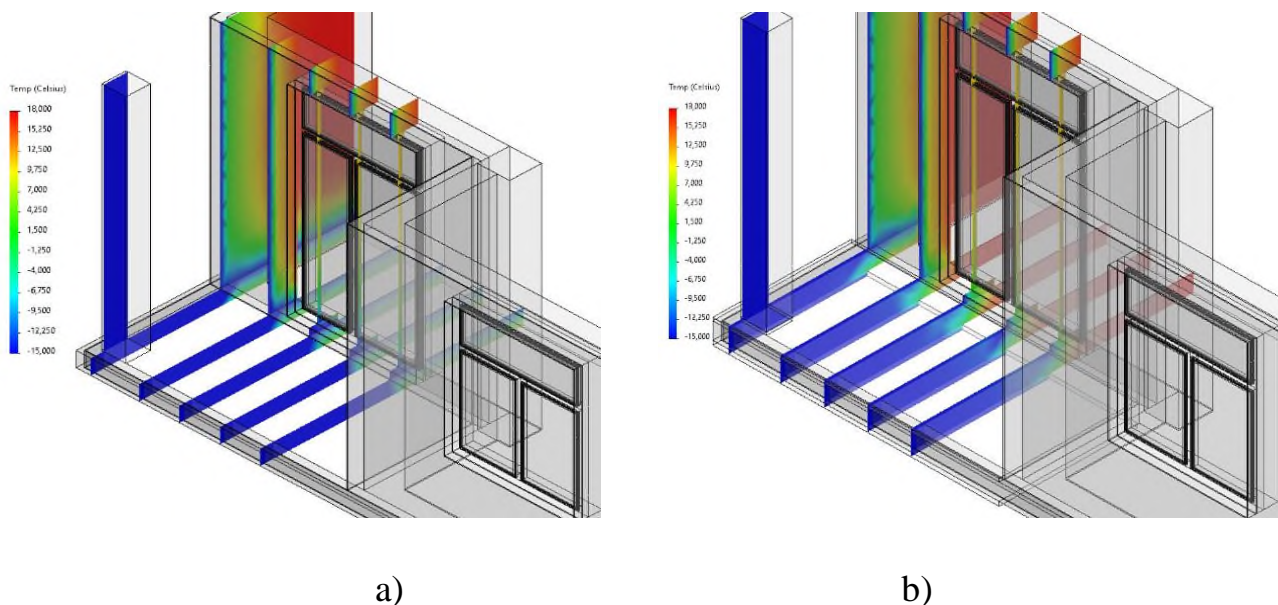


Fig. 1. Temperature distribution inspection of walls without insulation of the balcony slab (a) and with insulation (b)

When comparing these figures, the absence of “cold bridges” for the option with insulation of the balcony slab is clearly visible. It was found that it is most effective to insulate not the entire contour of the balcony slab, as required by regulatory documentation, but rather the size of the insulation from the outside wall is sufficient, equal to 750 mm with an insulation thickness of 30 mm on top of the slab and 50 mm on the bottom of the slab. It is economically feasible to use such insulation technology for modern multi-storey houses with non-standard volume-architectural solutions, built on frame-monolithic or monolithic schemes without thermal breaks between the balcony slab and monolithic floor slab with open types of balconies and bay windows, closed loggias. Subsequent analysis of temperature distribution made it possible to substantiate the size and shape of the insulation of open balcony slabs,

which led to an improvement in the thermal insulation properties of the structure and savings in materials.

Currently, to process experimental data during non-destructive testing of the thermophysical properties of materials and products by thermal methods, the use of empirical dependencies is mainly used based on a large number of experiments in a fairly narrow range of controlled properties of materials. The simplicity of the mathematical support of measuring systems is an advantage of this approach. It becomes possible to implement them using cheap technical means.

References

1. Chernyavsky V.V. Thermal insulation and finishing facade systems as a means of thermal modernization of the housing stock of Ukraine / Chernyavsky V.V., Yurin O.I., Farenjuk G.G. //Resource-saving materials, structures, buildings and structures. – 2008.- Issue. 17.- P.365 – 372.
2. Aliyamovskaya A. A. Design engineering in SolidWorks Simulation. M.: DMK Press, 2010. –464 s. Il. (Series “Project”).

REPAIR MIXTURE FOR LIMESTONE-SHELL BUILDINGS**V. KERSH, D. LEVYTSKYI, S. TYKHONIUK***Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa, Ukraine*

According to the analysis of the situation, the destruction of limestone-shell rock buildings in the historic center of Odesa has been increasing and accelerating in recent years. The most important reason for this phenomenon is the violation of the integrity of the plaster layer and the moisture of the wall material, which leads to a decrease in the bearing capacity of the structure and its destruction. In addition to the natural aging of materials and the effects of negligent operation, there has been damage and destruction of structures as a result of military operations.

When repairing damaged shell rock structures with cement-sand compositions, destructive processes are intensified due to the inconsistency of the properties of the materials of the repair composition and the base layer: the vapor permeability of the cement layer is less than the vapor permeability of shell rock, and its strength is significantly higher than that of shell rock.

Thus, the development of domestically produced limestone-compatible repair compositions capable of competing with foreign, much more expensive analogues is an urgent task. The following characteristics were chosen as the target settings for the development of the repair and protective composition under development: chemical compatibility with limestone-shell rock, strength and vapor permeability consistent with the base material, increased water resistance, improved adhesion, accelerated curing, etc.

Based on the above requirements, the main binder component of the repair mix is G5 construction gypsum, which is a relatively cheap binder that is "limestone-friendly" in its chemical composition, meets environmental safety requirements and saves resources and energy during its production. However, a significant drawback of materials based on gypsum binders is their low water resistance. Over the past decades, the most effective ways to improve the water resistance of gypsum binder-based materials have been identified: 1) creation of mixtures with reduced solubility based on gypsum and cement with the addition of components with pozzolanic activity (ash and slag, fly ash) to prevent the formation of ettringites; 2) use of water repellents. At this stage, the 1st option is being implemented, the so-called HCP binder is used.

The adopted composite binder consists of gypsum in combination with cement (ground clinker) and fly ash as a pozzolanic additive. Slaked lime was added to the original mixture to possibly increase plasticity and water resistance. The purpose of the research at this stage was to analyze the effect of the type and amount of cement,

lime, and fly ash on the strength, water resistance, adhesion, and setting time of the mixture.

The composition of the binder part of the repair composition was selected based on the results of a 3-factor experiment according to the B3 plan. With a constant amount of gypsum for all points of the plan, the type and content of 3 components were varied - cement, lime (40-60% of gypsum) and ash (20-60% of gypsum). The test specimens were made in the form of beams with dimensions of 160x40x40 mm. The bending and compressive strength, water resistance, adhesion to shell rock, and vapor permeability of the cured mixture were determined.

Since the mixture contains a cement-lime component in addition to gypsum, which hardens more slowly, the strength measurements were performed at 7 and 28 days after the mixture was set. The graphs of strength versus density at the age of 7 and 28 days are shown in Figs. 1a and b, respectively. Blue marks indicate bending strength, red marks indicate compressive strength.

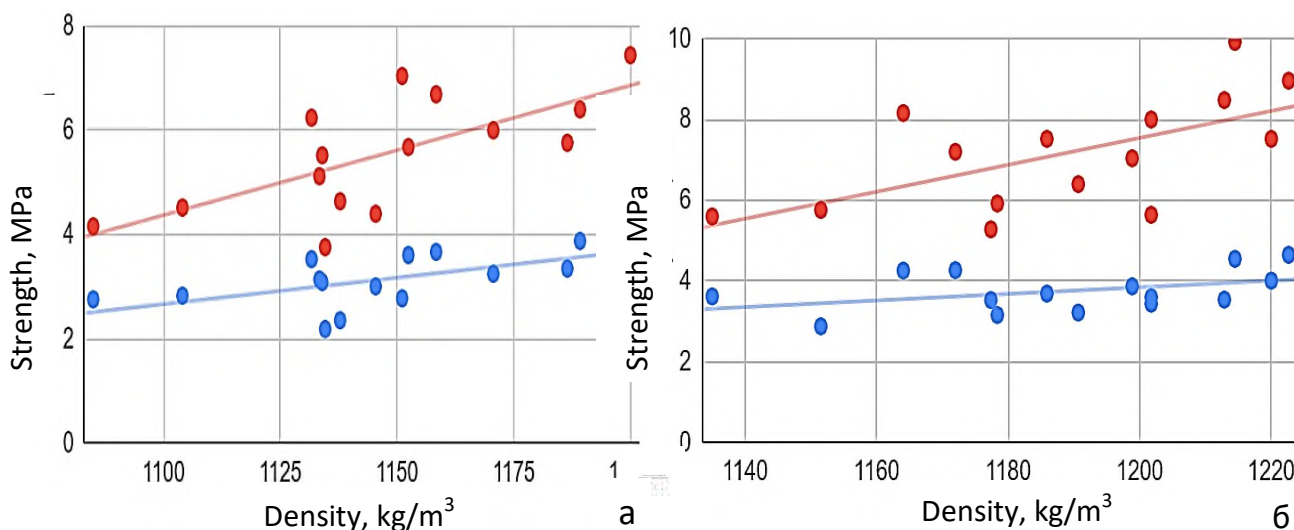


Fig. 1: a - bending and compressive strength at the age of 7 days; b - bending and compressive strength at the age of 28 days.

The increase in strength at 28 days compared to the strength after 7 days is about 30 percent. The compressive strength reaches almost 10 MPa and the tensile strength - 4 MPa. And this is with low-grade gypsum and without the use of plasticizing additives and reinforcing microfillers. Such a high strength of the plaster mixture in the hardened state is, in principle, unnecessary, especially for plastering limestone-shell rock, but it makes it possible to add various inert fillers to the mixture, such as ground stone heating waste, which will reduce the consumption of expensive binder and, accordingly, the cost of the repair mixture when bringing (reducing) the strength to the standard values.

The water resistance was determined after 2 hours of soaking the samples (standard requirements for gypsum mixes) and after 2 days. The strength reduction in the latter case compared to two hours of soaking was on average 30 percent. The minimum strength of the samples after 48 hours of soaking was in the range of 2.5÷4.5 MPa, which exceeds the strength of limestone-shell rock in the natural state of moisture.

The influence of the mixture components on water resistance is studied both using the standard indicator - the softening coefficient - and using the water resistance index proposed by us, which takes into account the square of the strength in the wet state, which increases the role of this characteristic as more significant for designers. The water resistance of the mixture under development can be further increased by using water repellents in the manufacture of the mixture or in the surface treatment of the already applied plaster layer. Further improvement of the composition of the repair composition, in accordance with the specified quality criteria, is possible through the use of fillers and chemical additives for various functional purposes.

МІСЬКИЙ КОМПЛЕКС ГЕНЕРАЦІЇ ЕНЕРГІЇ

КРОШКА О.В., ВИШНЕВСЬКА О.В., КІБІШ А., ФЮТАК О.О.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Електрика стала пріоритетним видом енергії житлових комплексів. Альтернативна енергетика не може конкурувати за потужністю, надійністю та собівартістю з великими ТЕС та АЕС. Аналіз сировинної бази світової генерації електрики показує, що сьогодні понад 60% технологій генерації електрики пов'язані зі спалюванням різних видів органічного палива плюс 11% електрики генерується на ядерному паливі. ТЕС та АЕС можна умовно назвати великою енергетикою, що генерує в Україні близько 80% електрики. Ефективність є основним показником досконалості енергетичних технологій. У «Директиві Європейського парламенту та ради Європи про ефективність» зафіксовано визначення «ефективності» як відношення кінцевого результату генерації енергії до вихідної енергії [1]. Для розрахунку ефективності $\eta_{\text{Ен}}$ генерації електричної потужності $N_{\text{ел}}$ при спалюванні палива $B_{\text{т}}$ з теплотворною здатністю $Q_{\text{топл}}$ в рамках закону збереження енергії з обов'язковою уніфікацією одиниць вимірювання потужності N (у системі СІ – Ватт) використовують формулу:

$$\eta_{\text{ТЭС}} = \Sigma N_{\text{полезн}} / E_{\text{затрат}} = N_{\text{эл}} / B_{\text{т}} * Q_{\text{топл}} \quad (1)$$

На великих ТЕС ефективність використання енергії палива $\eta_{\text{ТЭС}} = 0,4$. На атомних електростанціях АЕС цей показник $\eta_{\text{АЭС}} = 0,3$. Для позначення проблеми теплового забруднення доцільно, крім показника ефективності генерації електрики, аналізувати екологічний коефіцієнт теплового забруднення.

$$K_{\text{ТЗ. ТЭС}} = 1 - \eta_{\text{ТЭС}} = 1 - 0,4 > 0,6 \quad (2)$$

Найкраще вирішення завдання зниження теплового забруднення за рахунок підвищення ефективності використання палива є будівництво теплоелектроцентралів (ТЕЦ) у містах, де генерація електрики поєднана з виробленням теплової енергії.

$$\eta_{\text{Эн}} = \Sigma N_{\text{полезная}} / E_{\text{затраты}} = (N_{\text{эл}} + N_{\text{тепл}}) / B_{\text{т}} * Q_{\text{топл}} \quad (3)$$

Для ТЕЦ ефективність використання енергії палива $\eta_{\text{ТЭЦ}} = 0,8$ і більше. Добре відомий завод комплекс Шпіттеллау у Відні, який є визначною пам'яткою міста із забезпеченням когенерації (вироблення електрики – 60МВт та тепла – 400МВт). [2].



Рис. 1. Завод переробки твердих побутових відходів (Відень, Австрія)

У планах розвитку енергетики доцільно сформулювати мету розробки регіональної енергетики у житлових комплексах із теплофікаційними енергоблоками чи ТЕЦ різної електричної потужності (25 – 75МВт) з метою поступового заміщення конденсаційної енергетики ТЕС та АЕС. Регіональна енергетика матиме низку переваг:

- суттєве зниження теплового забруднення порівняно з ТЕС та АЕС;
- генерація електрики всередині міст покращує логістику та підвищує надійність енергопостачання житлових комплексів.

Підсумовуючи обговорення проблеми підвищення ефективності використання палива в енергетиці, потрібно поставити важливе питання – чи можна зробити ще щось для підвищення економічності та якості роботи ТЕЦ, якщо вже досягнуто ефективності використання енергії палива $\eta_{\text{ТЕЦ}} = 0,8..$ Доцільно розробити новий напрямок досліджень зі зниження опорів гідро та аеросистем. Удосконалення динамічних систем енергоблоків з метою зниження витрат енергії на власні потреби забезпечує суттєвий додатковий прибуток енергетичних підприємств. Необхідні нові методи вдосконалення гідро та аеросистем з розширенням показників якості технологічних процесів.

Література

1. Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC.
2. Müllverbrennungsanlage Spittelau. Wien Energie Christian Jonas, Philipp Krobath, Erich Pawelka, Ulrich Ponweiser, Martin Höbler. Thermal Waste Treatment Plant Spittelau.

МІСЬКИЙ КОМПЛЕКС ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТА ТЕПЛА

АРСІРІЙ В.А., ІСАЄВ В.Ф., РЯБОКОНЬ П.М., ФЮТАК О.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Забезпечення житлових комплексів електричною та тепловою енергією стає одним із пріоритетних завдань України. Перерви електро та тепlopостачання через природні катаклізми ще кілька десятиліть тому розглядалися як форс-мажор. Однак у період військової агресії масова руйнація енергетичної інфраструктури міст потребує оперативного відновлення систем опалення. Швидким та економічним варіантом виготовлення та встановлення обладнання для генерації тепла можна вважати газотрубні котли (ГТК). [1],

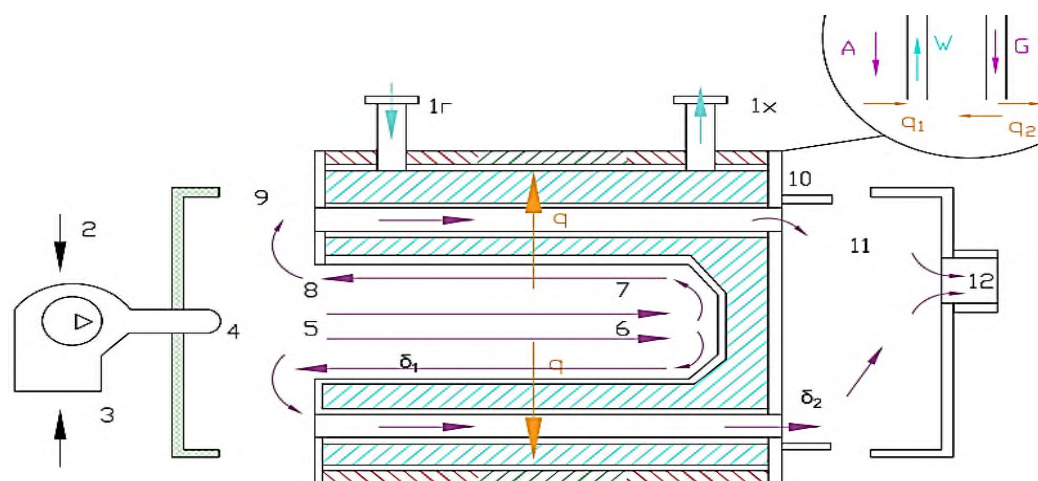


Рис. 1. Схема газотрубного котла та динаміки аеро та термо процесів

Розглянуто питання збільшення теплопередачі та зміни коефіцієнта тертя для простих методів використання скручених стрічок або спіралей у трубах. У більшості випадків коефіцієнти збільшення тепловіддачі для газів знаходяться в межах 2 - 4, при цьому збільшення коефіцієнта тертя зазвичай істотно вище, ніж коефіцієнт тепловіддачі і може бути більше 10. Результати численних досліджень теплообміну зазвичай є відношенням отриманих коефіцієнтів тепловіддачі при використанні турбулізації α_i до коефіцієнтів звичайних труб α_0 , а також ставленням коефіцієнтів аеро опорів R або f . У таблиці показано збільшення динаміка тепла та відповідного коефіцієнтів тепловіддачі (α_i / α_0) та коефіцієнтів тертя (f_i / f_0) у трубах.

Для відображення впливу опорів на енергетичні процеси доцільно виконати аналіз поняття динаміка D , яка прямо пропорційна сумі сил чи потенціалів Π . та обернено пропорційна величинам опорів R [2].

$$D = \Pi / (R + ?) \quad (1)$$

На рис 2 показано два варіанти моделі теплових процесів на основі закону Ньютона: 1 модель – з використанням коефіцієнтів тепловіддачі α ; 2 модель – з використанням коефіцієнтів опорів $R = 1 / \alpha$.

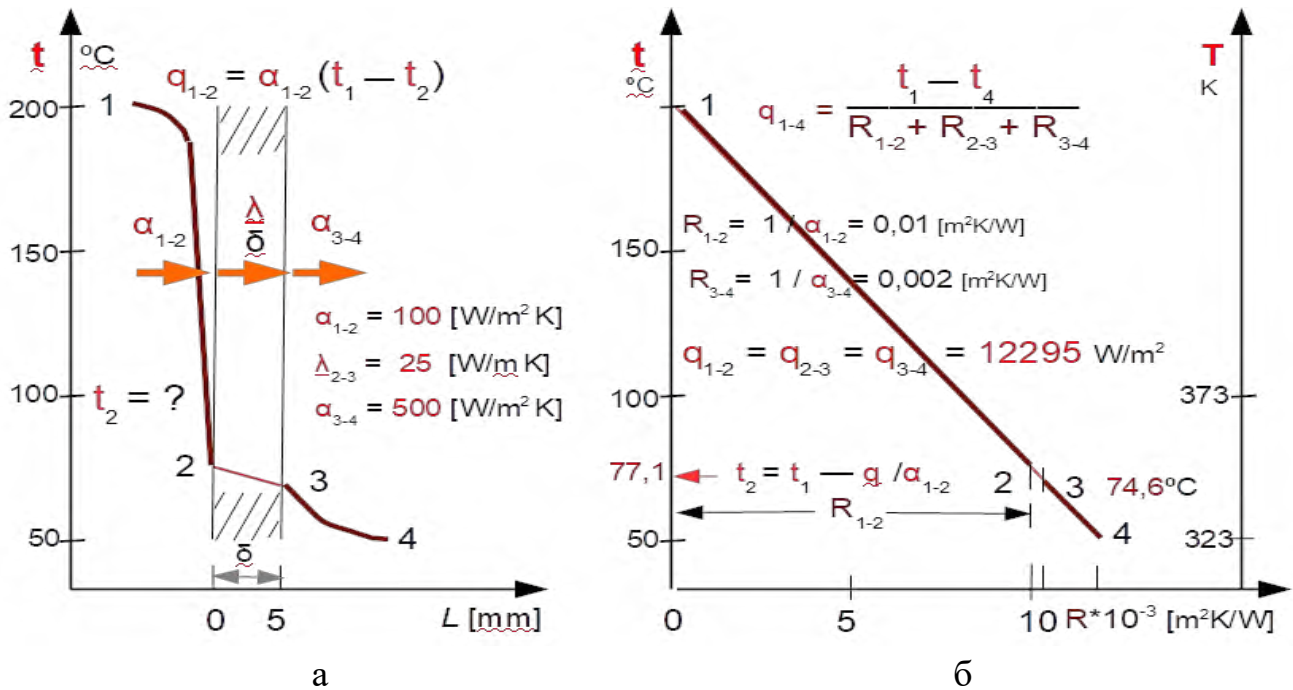


Рис. 2. Модель перенесення руху тепла через стінку при $\alpha_{1-2} = 100\text{Вт/м}^2\text{К}$
 а. модель динаміки з коефіцієнтами провідності тепла;
 б. модель динаміки з коефіцієнтами опорів під час руху тепла.

Модель закону Ньютона до розрахунку потоку теплоти передбачає використання суми опорів $R = R_{1-2} + R_{2-3} + R_{3-4}$. Представлена графічна модель теплових процесів, що складається з двох графіків, може використовуватися як комплекс графічного методу визначення значень потоку теплоти та розподілу температур у різних точках процесу. У разі використання турбулізатора – спіралі для інтенсифікації теплообміну коефіцієнт тепловіддачі з боку димових газів може бути збільшений до $\alpha_{1-2} = 200\text{Вт/м}^2\text{К}$ і більше. Модель динаміки тепла дозволяє виявити перерозподіл температур у різних точках теплового процесу без додаткових розрахунків. При зниженні термо опору від $R_{1-2} = 10 \cdot 10^{-3}$ до величини $R_{1-2} = 5 \cdot 10^{-3}$ динаміка тепла збільшиться від $q = 12295 \text{ Вт/м}^2$ до $q = 20833 \text{ Вт/м}^2$.

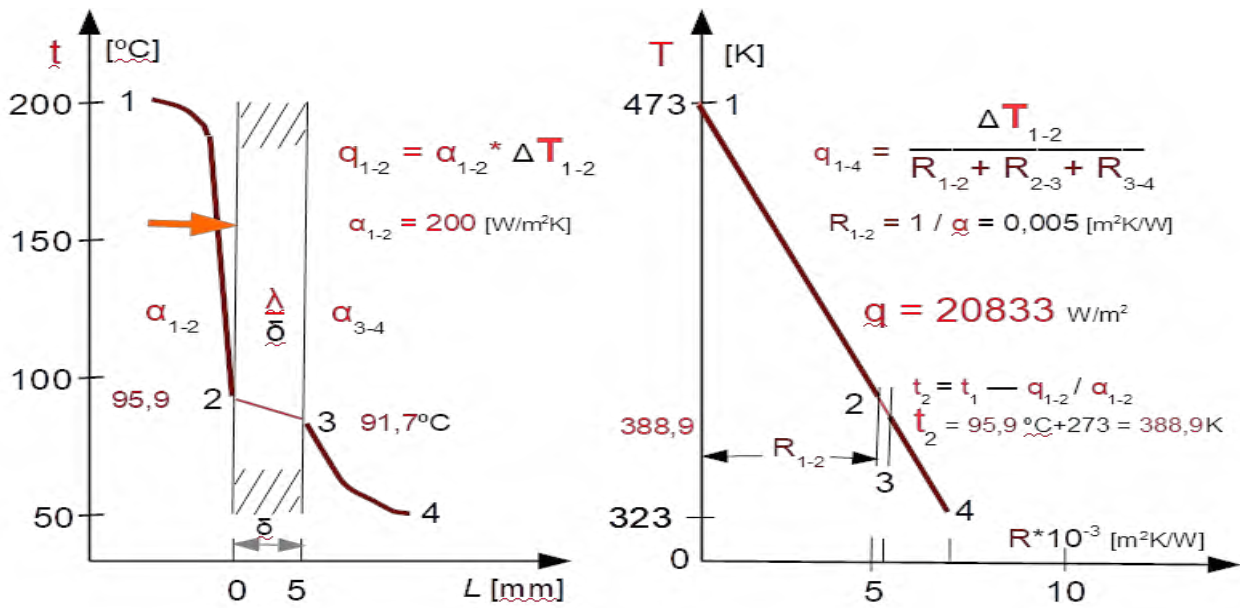


Рис. 3. Модель динаміки перенесення тепла через стінку $\alpha_{1-2} = 200 \text{Вт/м}^2\text{К}$

Для можливості спільного аналізу змін динаміки теплих та аеро процесів розроблена модель динаміки аеро процесів подібна до моделі динаміки теплових процесів (подібну до двох різних видів прояву енергії). Модель гідро та аеро процесів перероблена на основі методу проф. Ботука Б.О. [3], де на основі законів руху води (рівняння Бернуллі та формула Торрічеллі) сформульовано метод розрахунку динаміки потоків з урахуванням опорів та розрахунку втрат тиску (графічна ув'язка параметрів гідросистеми).

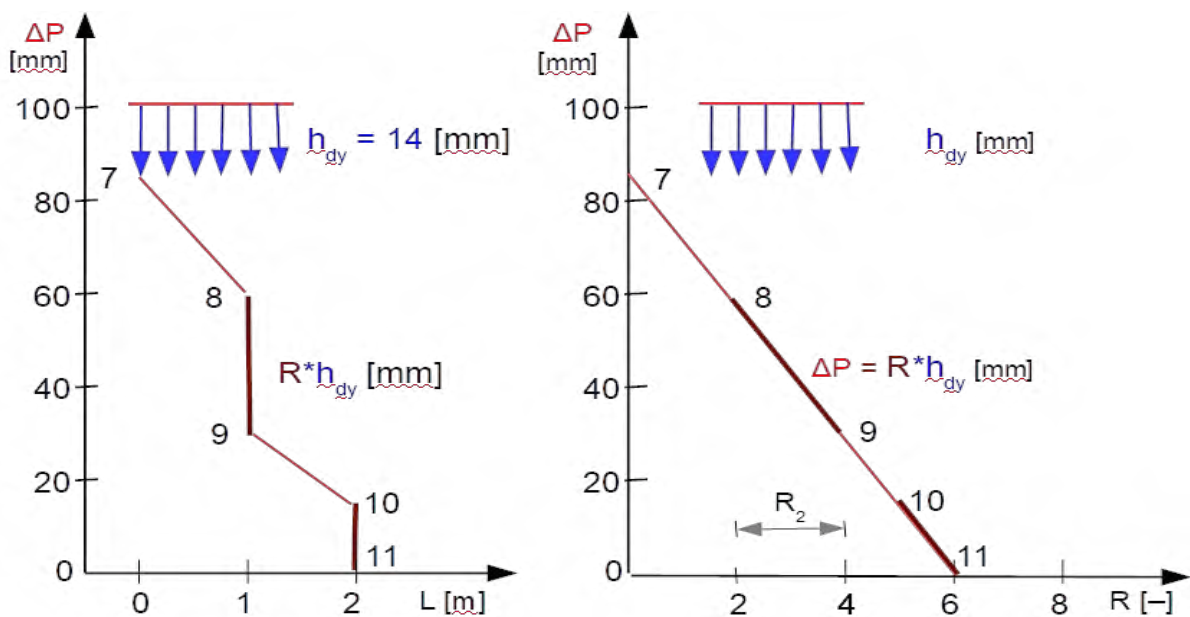


Рис. 4. Модель динамічних процесів в аеросистемі при $\sum R = 6$

Модель динамічних процесів дає можливість виконати моделювання та наочний аналіз зміни параметрів аеро системи.

Для представлення та аналізу процесів в окремих елементах котлів розроблено дві графічні моделі термо та аеро процесів, які спільно становлять енергетичні та динамічні зміни параметрів. Подібність графічних термо та аеро моделей дозволить прогнозувати та наочно аналізувати варіанти технічних рішень збільшення теплової потужності котлів за рахунок інтенсифікації теплообміну, при збереженні прийняттого рівня витрат енергії на роботу вентиляторів.

Література

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/Поверхня_нагріву_котла
2. The influence of the structure of laminar flows on the characteristics of equipment Vasyl Arsirii, Oleg Kravchenko, Bohdan Savchuk and Olena Arsirii E3S Web Conf. Volume 327, 2021 26th Scientific Conference on Power Engineering and Power Machines (PEPM'2021) Article Number 05003
3. Ботук Б.О., Федорів Н. Ф., Каналізаційні мережі. Навчальний посібник для студентів вузів. Іздання 2-е, перероблене та доповнене. Рік: 1977

МАЛА ВІТРОВА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ

АРСІРІЙ В.А., КРАВЧЕНКО О.В., ГЕРАСИМЕНКО О.А.,
КИРНИЧУК С.В., ЛУПАЛОВ В., КОЛЕСНИК Е.І.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Вітрові електростанції мають обмеження для встановлення на даху будівель. Обмеження пов'язані з поганою аеродинамікою проточних частин, що призводить до шуму та пульсацій. Останніми роками активізувалися роботи з утримування динамічних процесів під час руху повітряних потоків, що дозволило зменшити зазначені проблеми розробки вітрогенераторів. Поліпшення динамічних характеристик та використання каркасних конструкцій аеросистем дає можливість встановлення вітряків на даху будинків. Вже розроблено кілька конструкцій вітрогенераторів: AeroMine (США) [1], Ventum Dynamics (Норвегія) [2], Power NEST (Голландія) і др, які можна встановлювати на даху будівель як житлового, так і промислового призначення. Компанія AeroMine першою обґрунтувала можливість встановлювати вітряки на дах будинків для генерації електрики для будинку. Все це добре лягає в ідеї про розподілену кластерну генерацію електрики для споживачів.



Рис. 1. Вітрогенератори AeroMine, Ventum Dynamics на даху будинку

Перші дослідження турбіни виконувались для розробки проектів Мікро-ГЕС для розроблення автономного забезпечення електроенергією малих споживачів: котеджі, групи будинків, малі підприємства, фермерського господарства, систем меліорації та ін [3]. Мікро-ГЕС можуть працювати при мінімальних напорах - рівень води $H_{\text{турб}}$ перед турбіною може бути менше двох метрів $H_{\text{турб}} < 2\text{м}$.

УНІВЕРСАЛЬНА СОНЯЧНА СИСТЕМА ІНТЕГРОВАНА В ФАСАДНІ КОНСТРУКЦІЇ БУДИНКІВ

АФАНАСЬЄВ Б.А.

*Одеська державна академія будівництва та архітектури,
м. Одеса, Україна*

Застосування систем тепло- та електропостачання на основі сонячних колекторів забезпечить в деякій мірі автономність об'єктів, яка особливо важлива в умовах віддалення від великих міст та населених пунктів, що характерно для деяких військових частин та військових містечок. Також суттєвим є те, що житловий фонд військових містечок застарілий і потребує оновлення, але в сучасних економічних умовах будівництво нових будинків є проблематичним, зате реновація, або реконструкція - реальні.

Новим напрямком у розвитку сонячних колекторів є розробка фасадних інтегрованих сонячних систем. Використання алюмінієвих двофазних термосифонів в сонячних колекторах підвищить їх ефективність та зробить конструкцію модульною, що полегшить проектування та зведення нових будівель, а також дозволить інтегрувати сонячні колектори в існуючі будівлі при їх реконструкції чи реновації. Такі конструкції розширюють можливості використання енергії Сонця за рахунок використання модульної і гнучкі за розмаїттям варіантів використання сонячних систем, які відіграють роль елементів дизайну та оздоблення.

Гібридний тепло-електричний сонячний колектор, чи модуль PVT (Photovoltaic & Thermal), представляє собою (гібридну) сполучену систему з фотоелектричних перетворювачів, та теплопоглинаючої панелі з використанням алюмінієвих теплових труб з оптимізованою по гідродинаміці капілярною структурою.

Такі системи представляють собою модулі теплового рідинного чи повітряного сонячного колектору, або комбінації в одному модулі теплового сонячного колектору і фотоелектричної батареї, що дає можливість одночасно зменшити енергоспоживання будинку за рахунок додаткового утеплення та отримати теплову і електричну енергію для гарячого водопостачання, опалення, електроспоживання та. ін. З економічної точки зору, скоротити термін

окупності затрат на 4 і більше років в порівнянні зі звичайним утепленням фасаду будівлі.

Інтеграція різноманітних сонячних колекторів в вентилявані фасади особливо надає перевагу для опалення та вентиляції взимку. Створення типового ряду універсальної сонячної системи, яка може бути інтегрована в стандартні архітектурні конструкції будівлі, дозволяє отримати сонячну енергію безпосередньо з великої площини стін і даху будівлі без виділення спеціальних просторів і силових елементів і огорожувальних систем.

Термодинамічні панелі на базі елементів відкритих сонячних систем вмонтовані в фасадні конструкції як елементи теплових насосів для нагріву, чи охолодженню приміщень, також надають новий зміст і напрямок по комплексному застосуванню сучасних систем відновлюваної енергетиці на чолі з сонячними в поєднанні з термосифонами, у кількості достатньої для повної автономії існування будівлі пропорційною його розміру і кількості мешканців.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КАТАКОМБ В ЯКОСТІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

АФАНАСЬЄВ Б.А., ХЛИЦОВ М.В.

*Одеська державна академія будівництва та архітектури,
м. Одеса, Україна*

Застосування теплових насосів, як сталого відновлювання джерела енергії (ВІЕ), є найбільш ефективне при використанні теплоти ґрунту. Розташовані в Одесі та її околицях катакомби мають дуже велику та розгалужену мережу з величезною контактною поверхнею, що дозволяє ефективно отримувати тепло від ґрунту з показниками, що відповідають рівню теплонасосних систем, що використовують ґрунтові теплообмінники, але набагато дешевше.

Повітряні канали-теплообмінники, або катакомби у ґрунті, можна розглядати як аналоги звичайним рідинним змійовикам. Температура повітря в катакомбах на глибині більше 10м відповідає температурі ґрунту-12...14°C, а самі катакомби можуть бути «природними» повітряними каналами-теплообмінниками ґрунт-повітря. Сезонні коливання температури на такій глибині відсутні, температура ґрунту практично незмінна.

Крім геотермального тепла, підземні виробки можуть додатково прогріватися за рахунок тепла кондиціонування та теплого повітря в літній період. Слід зазначити, що вентиляція та осушення катакомб підвищують міцність черепашника, і, відповідно, підземних виробок і в цілому ґрунту.

Можливі основні варіанти застосування:

- створення циркуляції повітря у певному просторі катакомб та встановлення теплового насоса або його частини у просторі катакомб;
- відбір повітря з катакомб назовні та зовнішня установка теплового насоса.
- Передбачалися такі режими роботи:
- відновлюване джерело теплоти - ВІЕ - постійним джерелом теплоти є геотермальне тепло з урахуванням властивостей ґрунту;
- з домішуванням зовнішнього повітря: при його температурі більше +5°C, він додається до повітря з катакомб;
- додаткової акумуляції теплоти в ґрунті від теплого повітря влітку при зворотній циркуляції зовнішнього повітря, чи його рециркуляції.

Проведений авторами раніше, аналіз роботи такої системи показав ефективність використання катакомб на прикладі 2-х місцевих виробок в Одесі.

Наведені термограми показали глибину та напрямок переміщення температурного фронту, а детальний аналіз зажадав більш точних розрахунків теплообміну в повітряних каналах та масиві ґрунту.

В цілому, аналіз показав, що кількість акумульованого та переносимого тепла, яка віднесена до обсягів задіяного масиву ґрунту, може бути значно більшою ніж при традиційному використанні рідинних систем з розсолем у пробурених в глибину, та в горизонтальному напрямку каналах.

Цей ефект пояснюється сумірністю термічних опорів на всіх ділянках процесу теплопередачі від ділянок масиву ґрунту до повітряного теплоносія. Також і навпаки - ефективніше "закачування" для акумуляції теплоти в спекотний період року. Взагалі, це обґрунтовує штучне утворення каналів на відносно малій глибині безпосередньо під будинком відкритим способом.

РЕЦИКЛІНГ БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ**БАБЕНЦОВА О.С., ВЕРБОВЕЦЬКА В.В., КУРІЛОВИЧ К.В.,
СЛІПЧЕНКО В.Р.***Одеська державна академія будівництва та архітектури,
м. Одеса, Україна*

Середовищем для життя сучасної людини є архітектурне середовище. Архітектура створює форму для життя та забезпечує її функцію, а сама будівельна індустрія формує 10% світового ВВП. Наше століття потребує принципово нових ідей та неординарних рішень. У зв'язку з цим з кожним роком кількість новобудов у світі збільшується, а, як наслідок, кількість вільних площ зменшується. У великих містах питання вільних ділянок стоїть дуже гостро. Тож нерідко для того, щоб побудувати нове, потрібно зносити старе. На цьому етапі постає питання про будівельне сміття. Щорічна кількість будівельних відходів сягає 2,5 млрд т, що складає 20% від усіх відходів. Сміттєзвалища у багатьох країнах заповнені, а вивезення будівельного сміття є доволі дорогим. Однак, такі відходи можна використовувати повторно. Як показує світовий досвід, будівельне сміття можна переробляти на 90%. Переробка сміття, що залишилось після демонтажу будівель у майбутньому має стати невіддільною частиною будівельної індустрії, оскільки екологічна безпека є пріоритетним завданням для всіх країн світу [3].

Будівельні матеріали є одним з найнебезпечніших джерел забруднення ґрунту і водних ресурсів. Загроза криється не тільки в різноманітності самих відходів, а й в їх тривалому розкладанні в природних умовах. Так, пластик різної якості буде розпадатися від 50 до 500 років, а скло може пролежати в землі до декількох тисячоліть. Сортування та адекватна утилізація таких відходів може не тільки захистити ґрунт і водні ресурси від цих речовин, але і стати відмінним бізнес-стартом для підприємця.

Будівельні відходи включають: скло, кераміку, залізобетон, шматки доломіту та вапняку, цеглу, гравій, чавунний та сталевий брухт, використані абразивні кола, асфальтобетон, штукатурку, залишки цементу, силікатні блоки.

На сьогодні у світі відпрацьовано ефективні технології, які дозволяють утилізувати більшість будівельних відходів, частина яких після переробки зберігає свій колишній вигляд. З відходів, до складу яких входить бітум, виробляють мастику та порошок, з них пізніше виготовляють покрівельні матеріали та використовують у дорожніх роботах. Щебінь можна розділяти на фракції та в майбутньому використовувати для наповнювача при

виготовленні бетонів. Викинуту на сміттєзвалище арматуру можна використовувати знову і знову в будівництві, а непридатний асфальт нагрівають і знову застилають дороги. Відходи скла та металів варто передавати спеціалізованим підприємствам для переплавлення. Старий гіпсокартон можна повторно використовувати в новому. Асфальтове покриття ідеально підходить для наповнювача дорожнього полотна, а деревину можна перетворювати на мульчу або тріску або ж використовувати для внутрішньої обробки кімнат. Грамотна утилізація відходів також дозволяє:

- вчасно розвантажувати будмайданчик, що не дає виникнути застою в роботі – це спрощує пересування фахівців і техніки, дозволяє уникнути проблем з контролюючими органами;
- збереженню природних ресурсів шляхом використання вторинної сировини – собівартість таких матеріалів в рази менше, що вигідно для компаній з виробництва будівельних товарів;
- уникати забруднення навколишнього середовища через масове поховання і розпаду сміття з будівництв – наслідки можуть бути вельми глобальні: збереження лісів і пасовищ, захист водних, земельних і повітряних ресурсів.

Сучасне обладнання для переробки будівельних відходів та сміття дозволяє не тільки економити на транспортуванні та утилізації відпрацьованих матеріалів, а й заробляти на цьому. При переробці сміття треба чітко слідкувати за інструкцією. Етапи переробки будівельного сміття:

- завантаження відходів у бункер, надходження сміття до шредера для первинного дроблення.
- переробка відходів на молотковій дробарці, на даному етапі сміття дробиться і отримана маса пропускається через фракційні сита.
- відділення від отриманої маси поліетилену, пластику, металу та інших речовин.
- сортування щебеню на гуркоті, поділ на фракції та відокремлення від піску.

Стаціонарні комплекси, що використовуються при цьому – це високопродуктивне обладнання, що дозволяє переробляти до 200 тон будівельного сміття різних видів на годину [1].

Еволюція у сфері будівельних технологій, високі вимоги нинішнього споживача та брак нових матеріалів стимулює будівельників та проектувальників бути більш різнобічними, приймати ризикові та неординарні рішення. В даний час розробляються різні технології переробки відходів у корисне вторинну сировину.

Таким чином, нові технології утилізації відходів дозволяють здійснювати екологічно безпечну, ресурсозберігаючу та безвідходну переробку широкої номенклатури неліквідної продукції, а також побутових та промислових відходів. Головне, що це сприяє покращенню стану навколишнього середовища та здоров'я людства.

Література

1. Шпакова Г.В. Відходи будівництва: утилізація чи переробка. //Містобудування та територіальне планування. Наук.-техн. збірник. Вип. 41. — К.: Міносвіти України, КНУБА. — 2011. — С.468-474.
2. Build Your Home with Recycled Materials, веб-сайт. URL: Save Cost; Build Your Home with Recycled Materials - PropertyPro Insider (дата звернення: 04.10.2023)
3. Seramco: Secondary Raw Materials for Concrete Precast Products. Interreg North-West Europe, веб-сайт. URL: <https://www.nweurope.eu/projects/project-search/seramco-secondary-raw-materials-for-concrete-precast-products/> (дата звернення: 04.10.2023)

ЕФЕКТИВНІСТЬ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРА ПОЛІАКРИЛАТНОГО ТИПУ У ПЛАСТИФІКОВАНИХ ЦЕМЕНТАХ ЗІ ЗБІЛЬШЕНИМ ВМІСТОМ ШЛАКУ

ПАВЛЮК Р.В., ДВОРКІН Л.Й., ЖИТКОВСЬКИЙ В.В.

*Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне*

Перехід на виготовлення енергоефективних видів цементу є важливим напрямком розвитку промисловості будівельних матеріалів, що сприяє не лише суттєвому зниженню енергоємності будівельної галузі, але й покращення екологічного стану навколишнього середовища. Зниження необхідної витрати клінкерної складової при зведенні будівель і споруд дозволяє не лише зменшити затрати енергетичних ресурсів, але суттєво скоротити викиди вуглекислого газу, що утворюється при декарбонізації цементної сировини у обертових печах.

Використання добавок поверхнево-активних речовин (ПАР) гідрофільного типу при виготовленні цементу дає можливість без збільшення витрати води отримати бетонну суміш більшої рухливості і полегшити її вкладання або при незмінній рухомості і водоцементному відношенні знизити на 8...12% витрату цементу. При збереженні встановленої витрати цементу і необхідної рухливості зменшується водоцементне відношення бетонної суміші, що призводить до підвищення міцності, морозостійкості та водонепроникності бетону. Пластифіковані цементні традиційно виготовляються з використанням ПАР пластифікуючої дії типу лігносульфонатів натрію чи магнію. Такі добавки мають незначний пластифікуючий ефект, причому суттєво сповільнюють швидкість гідратації цементу. На теперішній час хімічною промисловістю розроблені ПАР зі значно вищими водоредукуючими показниками. Тому питання розробки технології отримання пластифікованого портландцементу з використанням ефективних суперпластифікаторів нового покоління є досить актуальним.

Робота присвячена дослідженню впливу добавки-суперпластифікатора поліакрилатного типу на властивості портландцементу при різному вмісті доменного гранульованого шлаку.

Дослідження були проведені на кафедрі технології будівельних виробів і матеріалознавства Національного університету водного господарства та природокористування з використанням методу математичного планування експерименту. Був реалізований трирівневий план B_2 (для двох факторів). Умови планування експерименту наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Умови планування експерименту

Фактори		Рівні варіювання			Інтервал
Натуральний вигляд	Кодований	-1	0	+1	
Вміст доменного шлаку (Ш), %	X_1	0	35	70	35
Вміст суперпластифікатора (SR3), %	X_2	0	0,5	1	0,5

Портландцемент отримували шляхом помелу компонентів (клинкер, шлак, гіпсовий камінь та ПАР) у лабораторному кульовому млині протягом 52 хв. Використовували клинкер виробництва Волинь Цемент філії ПрАТ Діккергоф цемент Україна (м. Здолбунів), доменний гранульований шлак (м. Кривий ріг) та суперпластифікатор на основі модифікованих акрилатів Marei Dynamon SR3 (Італія). Вміст гіпсового каменю становив 4% від маси клинкеру зі шлаком. Розплив стандартного конуса при виготовленні балочок підтримувався на рівні 135 мм.

Для отриманих цементів визначали нормальну густину (НГ,%), терміни тужавлення (ПТ, КТ (хв.)), питому поверхню за Блейном (S, см²/г) та міцність при стиску стандартних цементно-піщаних балок на 2, 7 та 28 діб (f₂, f₇, f₂₈ (МПа)). В результаті статистичного аналізу даних отримані експериментально-статистичні моделі вихідних параметрів у вигляді адекватних поліноміальних рівнянь виду:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{12}X_1X_2.$$

Коефіцієнти отриманих рівнянь наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Коефіцієнти експериментально-статистичних моделей

	НГ, %	Терміни тужавлення, хв		S, см ² /г	Міцність, МПа		
		Початок (ПТ)	Кінець (КТ)		2 доби	7 діб	28 діб
b ₀	22,8	148,07	229,87	3716	21,84	36,09	45,62
b ₁	0,3	74,18	107,52	-100	-9,15	-14,51	-12,65
b ₂	-3,3	10,00	46,68	-131	2,49	3,60	4,54
b ₁₁	-1,14	46,61	74,50	-353	-8,11	-10,90	-9,50
b ₂₂	2,11	-10,89	-3,00	27	1,07	-3,89	-0,52
b ₁₂	-1,13	32,50	42,50	-322	1,71	1,94	2,70

Як показали результати дослідження, введення суперпластифікатора SR3 до складу цементу при його помелі сприяє зниженню нормальної густоти в 1,4...1,5 рази. При цьому модель нормальної густоти показує (табл. 2), що при збільшенні вмісту добавки у цементі вплив доменного шлаку практично нівелюється. Для цементу з суперпластифікатором характерне подовження термінів тужавлення, що особливо помітно при одночасному збільшенні вмісту мінеральної добавки. Досліджені фактори практично не впливають на питому поверхню цементу, - помітне незначне зниження в межах 100...120 см²/г.

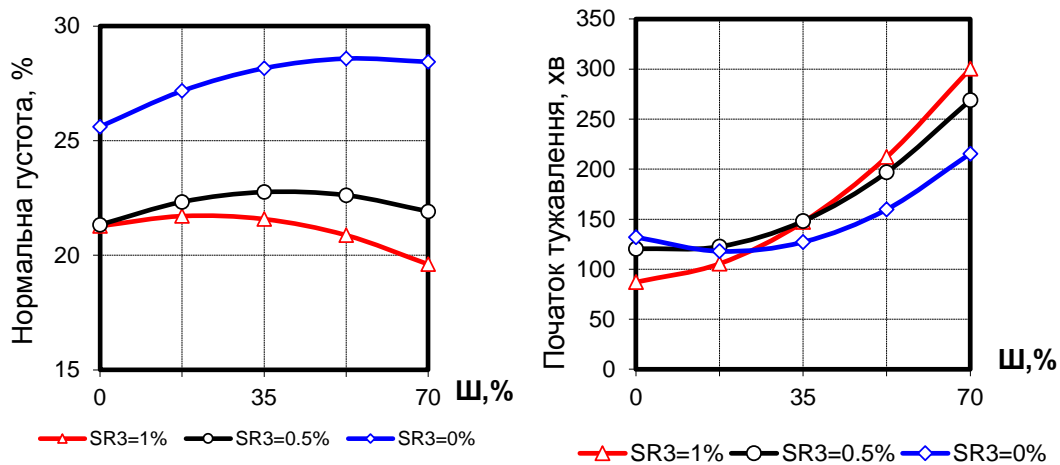


Рис. 1. Вплив варійованих факторів на нормальну густоту та початок тужавлення цементу

Міцність цементно-піщаних балок на 28-му добу твердіння знаходилась в межах від 15 до 52 МПа. Фактор X_1 що характеризує вміст шлаку викликає однозначне зниження міцності. Збільшення вмісту суперпластифікатора SR3 викликає підвищення міцності яке, скоріше за все, пов'язане з зниженням водоцементного відношення розчину. При збільшенні вмісту шлаку в цементі ефект суперпластифікатора дещо збільшується. Це дозволяє за рахунок дії суперпластифікатора зберегти міцність цементу при підвищенні вмісту доменного шлаку: для міцності 52,5 МПа – до 25...30% шлаку, для 42,5 МПа – до 48...53%. Означені тенденції впливу досліджених факторів переважно зберігаються і на другу і на сьому доби твердіння.

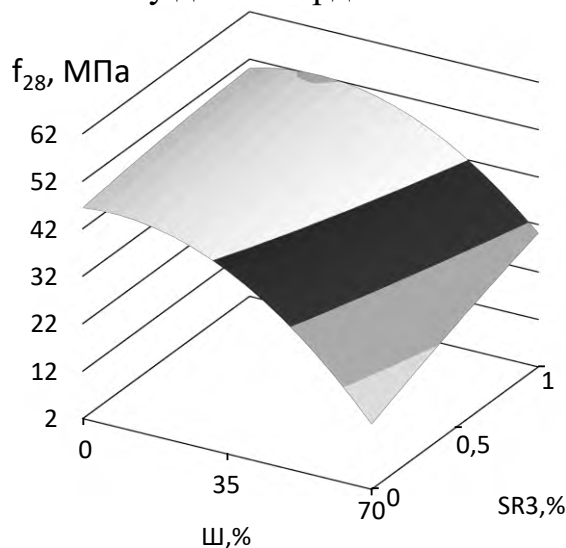


Рис. 1. Поверхня відгуку міцності цементу на 28 добу твердіння

Висновок. Введення до складу портландцементу зі шлаком при помелі суперпластифікатора поліакрилатного типу дозволяє отримати пластифікований цемент з підвищеною рухомістю. Даний портландцемент характеризується зниженою нормальною густотою та подовженими термінами тужавлення. За рахунок зниження В/Ц такий цемент може вміщувати більшу кількість мінеральної добавки без зменшення міцності.

ПРИЙОМИ ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ ЗА КРИТЕРІЯМИ ЕКОЛОГІЧНОСТІ

БАХТІН Д.С.

*Одеська державна академія будівництва та архітектури,
м. Одеса, Україна*

Питання збільшення рівня енергоефективності кожної сфери людської діяльності потребує термінового вирішення. Велику вагу в проблемі енергоефективності має галузь архітектури і будівництва.

У розвинених країнах на будівництво і експлуатацію будівель витрачається більше половини всієї енергії, в країнах, що розвиваються - близько третини. Тому критично важливо розробити ефективні заходи і політики щодо зменшення викидів в цьому секторі, пов'язаних з енергоспоживанням. Процес впровадження технологій енергоефективності у сучасну будівельну та архітектурну практику України об'єктивно вимагає висвітлення в різних сферах їх застосування: для існуючих будівель різного типу, у новобудовах та при реконструкції. Тому є важливим розробка прийомів формування енергоефективних громадських будівель за критеріями екологічності.

Постановка задачі проєктування та алгоритм її вирішення. Постановка задачі по формуванню енергоефективних громадських будівель полягає у визначенні бажаного кінцевого результату. Вирішення оптимізаційної задачі по одному енергоефективному будинку шляхом проєктування будинку з оптимальними параметрами з врахуванням обмежень або вирішення оптимізаційної задачі по кварталу з підвищенням середнього показника енергоефективності по кварталу. Розрахунок максимального показника енергоефективності або заданого значення в рамках визначених обмежень.

Алгоритм вирішення задачі проєктування енергоефективних громадських будівель включає в себе вибір метода проєктування, на основі визначення ієрархічного рівня формування будівлі в просторі та в архітектурному середовищі, проведення передпроектного дослідження, розрахунків, оцінки енергоефективності, вибору необхідних прийомів проєктування, розробки проєктної пропозиції, дотримуючись основних містобудівних та архітектурно-планувальних вимог до проєктування та проведення перевірки результатів.

Необхідно визначити етапи методики формування енергоефективних громадських будівель. Перший етап - оцінка ситуації - необхідний для будь-якого подальшого варіанта. Загальними рекомендаціями для всіх інших варіантів методики є необхідність застосувати містобудівні, архітектурно-планувальні, конструктивні та інженерні заходи підвищення енергоефективності при

містобудівних обмеженнях, обмеженнях історичного середовища, обмеженнях відповідно до ДБН та ДСТУ України та обмеженнях по заданій або мінімальній кількості спожитої енергії.

Методика містить наступні методи проектування енергоефективних громадських будівель:

Метод екологічності, який базується на екологічному підході до збереження функціональних зон, збільшення використання відкритих просторів, боротьби з феноменом «перегрітого острова» та використання природних ресурсів.

Метод вдосконалення планувальних рішень, до нього відносяться методи гнучкості (забезпечення швидкого реагування на зростаючі потреби людей, реагування на зміну умов і вимог до функціонування об'єктів, здатність динамічно адаптуватися, уникати морального зносу), варіативність конструкцій (подолання монотонності та монотонності). забудови по сусідству, можливість використовувати рельєф, отримати найбільшу кількість варіантів при мінімальній кількості елементів), універсальність дизайну (поєднання основної функції з допоміжною або швидка адаптація до іншої функції), адаптивність (включає в себе концепцію модульного будинку «ростовий будинок», до якого можна додати нові частини будинку, концепцію «вільних планів і напрямних», концепцію «відкритої конструкції», концепцію «лофт»), компактний план приміщення зменшує до певної площі навколишні стіни.

Метод виразності архітектурно-художнього рішення, метою є забезпечення художньої виразності, стильової єдності та композиційної підпорядкованості шляхом гармонізації форми, пропорційності, тектоніки, параметризму, продовження національних традицій, синтезу мистецтва, наслідування композиційно-стилістичних прийомів.

Метод концептуальності розробки, полягає у застосуванні алгоритмів проектування від ескізу до реалізації, зосереджуючись на ідеї енергоефективності на рівні архітектурних та дизайнерських рішень.

Дані методи не протирічать один одному, тому можуть бути поєднані і застосовані в роботі. Вибір пріоритетного метода базується на передпроектних дослідженнях в кожному окремому випадку.

Отже, виявлено, що перспективами розвитку енергоефективних громадських будівель є трансформація їх в поліфункціональні енергоефективні комплекси, які спроможні стимулювати перехід до сталості енергетичної системи держави, підвищити енергетичну ефективність і нарощуванню темпів прогресу, спрямованого на досягнення цілей сталого розвитку. Для цього був розроблений алгоритм вирішення задач проектування енергоефективних громадських будівель, який включає в себе вибір метода проектування, на основі визначення ієрархічного рівня формування будівлі в просторі та в

архітектурному середовищі, проведення передпроектного дослідження, розрахунків, оцінки енергоефективності, вибору необхідних прийомів проектування, розробки проектної пропозиції, дотримуючись основних містобудівних та архітектурно-планувальних вимог до проектування та проведення перевірки результатів. Що загалом сприяють вирішенню проблеми енергетичній безпеці держави, поліпшенню екології довкілля, поліпшенню якості життя та підвищенню економічного добробуту.

АНАЛІЗ КРИТИЧНОЇ ТОВЩИНИ ТЕПЛОВОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ЦИЛІНДРИЧНОГО ТІЛА

ВАКУЛЕНКО Д.І., МІЛЕЙКОВСЬКИЙ В.О.

*Київський національний університет будівництва і архітектури,
м. Київ, Україна*

Сучасні системи забезпечення нормованих параметрів мікроклімату приміщень мають відповідати вимогам енергетичної ефективності. Ці вимоги закріплені у Законі України «Про енергетичну ефективність будівель», державних стандартах та відповідних розділах державних будівельних норм. До енергоефективних систем вентиляції відносяться такі, що повторно використовують теплоту витяжного повітря. Для цього застосовують теплоутилізатори різних конструкції – регенератори, роторні утилізатори, гліколеві та пластинчасті рекуператори. Ефективність їх роботи впливає на рівень енергоефективності обладнання. У новобудовах житлового призначення клас енергетичної ефективності має бути не нижче ніж «С» [1, с. 35]. Відповідно, потрібно проєктувати системи вентиляції класу не нижче зазначеного. Класичні рішення припливно-витяжних підвісних або підлогових вентиляційних установок потребують спеціального місця – для розміщення мережі повітроводів та сервісного обслуговування обладнання. Регенеративні припливно-витяжні установки типу Твін Фреш, виробництва фірми «Вентс», Україна, монтуються у конструкції стіни та відповідають вимогам чинних будівельних норм за витратою повітря, шумовими характеристикам та рівнем енергетичної ефективності. Такі установки зблоковуються попарно та вмикаються від датчиків вуглекислого газу або вологості.

Метою дослідження є підвищення ефективності роботи припливно-витяжної установки Твін Фреш. Проводилися теоретичні дослідження [2, с. 61-67] для визначення фактичного значення коефіцієнта ефективності роботи регенератора теплоти та чинників, що на нього впливають. Було застосовано три різні підходи – рівняння енергії, формулу Міхеєва із врахуванням впливу гравітаційних сил та без нього [3, с. 32-38]. У результаті досліджень було отримано три величини, що мають суттєві відхилення. Було прийнято рішення провести експериментальні дослідження для визначення фактичного значення коефіцієнту тепловіддачі поверхні каналу регенератора.

Необхідно визначити товщину теплової ізоляції експериментального стенду для мінімізації процесів теплообміну із навколишнім середовищем. Було проаналізовано теорію критичного діаметра теплової ізоляції [4, с. 902-907] і визначено, що варто користуватися не критичним значенням, а доцільним. Це пояснюється тим, що у теорії критичного діаметра не враховано зниження коефіцієнту теплопередачі зовнішньої поверхні теплової ізоляції при зменшенні

числа Грасгофа і нарощенні її товщини. При збільшенні діаметра теплової ізоляції її опір асимптотично зростає.

Доцільний діаметр теплової ізоляції стенду має бути таким, аби температура внутрішньої та зовнішньої поверхонь стінки горизонтального циліндричного дослідного каналу була однаковою. Для визначення доцільної товщини теплоізоляційного матеріалу було побудовано теоретичну тривимірну модель стенду, що складається з тіла каналу, підставки, на якій він встановлений, стабілізаційних ділянок потоку з дерева та теплової ізоляції змінної товщини – 20 мм, 50 мм та 100 мм. Хоча при заданих вихідних умовах (теплопровідності теплоізоляції $\lambda = 0,14$ Вт/(м·К) та коефіцієнті тепловіддачі зовнішньої поверхні ізоляції $\alpha = 100\,000$ Вт/(м²·К)), значення критичного діаметра теплової ізоляції склало 2,8 мкм.

Дослідження проводилися із застосуванням рівняння Нав'є-Стокса для ламінарного потоку та к-ε моделі Б. Е. Лаундера та Д. Б. Спелдінга, що містить рівняння кінетичної енергії турбулентності та швидкості дисипації енергії турбулентності, що лежить в основі обчислювальної динаміки рідин і газів.

Для різних товщин теплової ізоляції дослідної моделі було визначено та проаналізовано:

- зміну температури потоку повітря по довжині труби;
- відхилення температур на внутрішній та зовнішній поверхнях каналу;
- відносну нев'язку температур внутрішньої та зовнішньої поверхонь;
- абсолютну нев'язку температур внутрішньої та зовнішньої поверхонь досліджуваного циліндра.

Висновки:

Підтверджено ефективність використання доцільного діаметра теплової ізоляції; Використання доцільного прошарку теплоізоляції дає змогу нехтувати процесами теплової взаємодії об'єкту під нею з навколишнім середовищем; Конструкція експериментального стенду може бути спрощена за рахунок визначення температури на зовнішній поверхні стінки без урахування похибки цих вимірювань.

Література:

1. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення, Укрархбудінформ, 2019, 39с.
2. Mileikovskiy V., Vakulenko D. "Simulation of the efficiency of improved regenerative decentralised ventilators Vents TwinFresh." *Construction of Optimized Energy Potential (CoOEP)*, vol. 9, no 1, 2020, pp. 61-67, doi: 10.17512/bozpe.2020.1.07
3. Vakulenko, D., Mileikovskiy V. "Simulation the Effectiveness of Heat Recovery of the Regenerative Ventilator Using Different Approaches." *Ventilation, Illumination and Heat Gas Supply*, vol. 41, Apr. 2022, pp. 32-38, doi:10.32347/2409-2606.2022.41.32-38.
4. Vakulenko D., Mileikovskiy V., Tkachenko T., Ujma A., Konovaliuk V. "Analysis of critical radius of insulation for horizontal pipes." *Contents of Proceedings of 22nd International Scientific Conference Engineering for Rural Development*, May 24-26, 2023, pp. 902-907, doi: 10.22616/ERDev.2023.22.TF178

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ВИРОБНИЦТВІ**ВИШНЕВСЬКА О.В., КІРЛІК С.А.***Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна*

В даний час для будь-якої компанії, яка працює у сфері виробництва або сфери послуг, енергозберігаючі технології стають одним з основних пріоритетів.

Завдання промислової енергетики у тому, щоб забезпечити надійне і безпечне постачання підприємства у необхідному виробництві об'ємів енергії з урахуванням всіх необхідних технологічних обмежень, з урахуванням потреб та вартості. Але основне завдання – забезпечення енергоресурсами підприємства за оптимальну вартість.

Природно, що вартість енергії залежить від ефективності обладнання, типів палива, економічних умов, варіюється споживання на технологічних установках, іноді досить суттєво, також обладнання згодом втрачає ефективність, є обмеження викидів. З цих моментів видно, що розв'язання задачі енергетичного постачання виглядає досить непросто.

В рамках організаційної моделі системи енергетичного менеджменту використовуються стандарти ISO 50001 (міжнародний стандарт). Модель такої системи у тому, що використовується цикл безперервного вдосконалення: план застосування, перевірка, аналіз. Тобто, існує певна прийнята енергетична політика підприємства наслідком якої є енергетичне планування, плани яких впроваджуються, функціонують з виробництва, аналізуються з допомогою засобів моніторингу вимірів, коригуються і після аналізу з боку керівництва вносяться необхідні поліпшення енергетичну політику. Це загальна модель, яка використовується у системі загалом. Щоб підвищити енергоефективність підприємства, необхідно отримати повну картину споживання енергії за допомогою засобів вимірювання, звести інформацію до системи моніторингу та на основі аналізу цієї інформації намітити план реалізації проектів підвищення енергоефективності, які надалі й виконати.

Розглянемо рівні автоматизації:

1. Засоби вимірювання та керуючий пристрій (засоби вимірювання, бездротові прилади, клапани та керуючі пристрої, прилади обліку, датчики несправностей (витік у конденсатовідвідниках та ін.), рішення щодо обв'язування апаратів.);
2. Система управління технологічним процесом, а також надбудови над ними (удосконалення управління, оптимізація виробництва, розподіл енергоресурсів, системи обліку);

3. Системи управління виробництвом (MES) – система енергоменеджменту, що дозволяє зібрати інформацію та підготувати звіти за ключовими показниками, підготувати аналіз даних та оцінку ефективності, і при необхідності звести енергетичний баланс;
5. Система планування ресурсів підприємства.

Розглянемо оптимізаційні рішення загальнозаводського господарства. Припустимо на підприємстві є три лінії пари: високого, середнього та низького тиску, є котли, які генерують пар різного тиску, парові турбіни, редуруючі клапан і є споживачі, які використовують цю пару в різній кількості. Загальна управлінська задача полягає в тому, щоб видати необхідну кількість пари кожного виду всім споживачам залежно від того скільки вони споживають і залежно від того, які у них є обмеження. Загальне оптимізаційне завдання полягає в тому, щоб зробити це найбільш оптимальним ефективним способом, мінімізувавши вартість. Для цього кожен з котлів, який виробляє цю пару, повинен працювати у своєму оптимальному режимі, і цей оптимальний режим буде різнитися в залежності від того, скільки пари споживається на установках і тому, якщо припустимо, при високому споживанні пари вигідно тримати обидва котли на своїх нормальних оптимальних режимах, то при більш низькому споживанні буде вигідніше тримати один котел на колишньому високому оптимальному режимі, а другий котел пригасити ніж допустимо тримати два котли в якомусь середньому режимі, який менш ефективний.

Крім цього здійснюється редукування на парових турбінах. Вигідніше редукувати пару на паровій турбіні і виводити всі додаткові потужності, ніж виробляти зниження тиску на клапані, що редукує, де відбувається просто втрата енергії. Оптимізацією цим завданням у комплексі займається відповідний оптимізаційний пакет, який представляє рішення та проект. при постановці завдання оптимізувати роботу мережі загальнозаводського господарства компанія ставить свої алгоритми удосконалення управління та оптимізацію, та додаткові бібліотечні алгоритми для такого роду пропозиції та відповідно інженерні роботи для того, щоб система працювала.

Наприкінці слід зазначити, щоб перетворити великі неконтрольовані витрати на контрольовані витрати, необхідно вжити ряд заходів, а саме: досконально розібратися із споживанням та витратами енергії, перетворити енергетичні дані на дані для подальших дій та працювати у напрямку підвищення енергоефективності в масштабі всього підприємства.

ІННОВАЦІЙНІ НАПРЯМИ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В БУДІВЕЛЬНОМУ СЕКТОРІ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ЧАС

ГАЙКО Ю.І.

*Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова, м. Харків, Україна*

Успішна реалізація еколого-економічної стратегії відновлення зруйнованих міст України у післявоєнний час повинна ґрунтуватися на наступних інноваційних напрямках ресурсозбереження в будівельному секторі:

1. впровадження інноваційних (маловідходних, довговічних, енергоефективних) будівельних матеріалів, конструкцій і типів будівель при новому будівництві;
2. скорочення використання ресурсів, утримання ресурсів у використанні з продовженням їх життєвого циклу (зменшення попиту на нове будівництво шляхом продовження терміну служби існуючих будівель і збільшення ефективності їх використання);
3. організація безвідходного будівельного виробництва (можливість повторного використання або переробки конструкцій будівель і споруд, їх матеріалів і частин після знесення).

Як відомо, ресурсозбереження – це організаційна, економічна, науково-технічна, практична та інформаційна діяльність, яка супроводжує усі стадії життєвого циклу об'єктів і спрямована на забезпечення мінімальної витрати речовини та енергії на одиницю кінцевого продукту, враховуючи існуючий рівень розвитку техніки і технології та найменший вплив на людину і природні системи.

В процесі нового будівництва у повоєнний час треба використовувати сучасні будівельні вироби, конструкції та матеріали із довшим фізичним терміном служби, енергоефективні, більш технологічні і ремонтпридатні, що зменшує частоту майбутнього ремонту і відкладає знесення будівель. Крім того, щоб виконати сучасні екологічні вимоги, нове будівництво повинно зосередитися на таких інноваційних типах будівель, як екологічний будинок. Екологічний будинок повинен бути спроектований, побудований та мебльований таким чином, щоб гарантувати екологічну стійкість завдяки використанню природних матеріалів, енергоефективності, використанню відновлюваних джерел енергії та зменшенню енергоспоживання.

Зосередження на напрямках, спрямованих на збільшення тривалості життя будівель, має найбільший потенціал як для економії будівельних матеріалів, так

і для зменшення викидів парникових газів. Це пов'язано з тим, що модернізація житлового фонду України, який потребує капітального ремонту, значно зменшить попит на нове будівництво, а збільшення інтенсивності використання будівельних конструкцій і матеріалів існуючих будівель веде до зменшення виробництва нових будівельних матеріалів і, відповідно, до виконання екологічних вимог – зменшення викидів вуглекислого газу. Будівельна галузь повинна запровадити безпрецедентне прискорення енергетичної реновації існуючого житлового фонду.

Напрямок організації безвідходного будівельного виробництва відповідає регламенту Європейського союзу № 305/2011 «Будівельна продукція», який пред'являє до будівель та споруд екологічні вимоги енергозбереження та збереження тепла, а також раціонального використання природних ресурсів. Згідно останньої вимоги будівлі та споруди повинні бути запроектовані, побудовані та знесені таким чином, щоб використання природних ресурсів було раціональним і забезпечувало можливість повторного використання або переробки конструкцій будівель і споруд, їх матеріалів і частин після знесення, довговічність будівель і споруд, а також можливість використання в будівництві екологічно чистої сировини і вторинних матеріалів.

Військова агресія Російської Федерації в Україні призвела до значних руйнувань житлових і громадських будівель, інфраструктурних та промислових об'єктів, внаслідок чого утворилися значні обсяги відходів руйнації. За попередніми даними обласних військових адміністрацій, загальна кількість зруйнованих або пошкоджених внаслідок російської агресії об'єктів житлового фонду становить близько 167,2 тис. будівель, з них 147,8 тис. – приватні будинки; 19,1 тис. – багатоквартирні, ще 0,35 тис. – гуртожитки. Можна спрогнозувати, що після початку післявоєнного відновлення зруйнованих міст і регіонів та нового будівництва будуть утворюватися значні обсяги відходів будівництва і знесення на додачу до вже накопичених.

Наразі сфера переробки, утилізації та повторного використання будівельних відходів практично не розвинута. Відновлення ресурсів в будівельному секторі у післявоєнний час повинно ґрунтуватися на сучасній системі поводження з відходами руйнування, будівництва та знесення, під якою слід розуміти комплекс організаційно-технічних заходів, що здійснюються з метою забезпечення екологічно безпечного збирання, перевезення, сортування, зберігання, перероблення, утилізації, видалення, знешкодження та захоронення таких відходів. За походженням відходи від руйнувань можна поділити на:

1. відходи, що утворилися внаслідок пошкодження (руйнування) об'єктів, повного або часткового порушення їх цілісності внаслідок позапроектних впливів, зумовлених бойовими діями;
2. відходи, що утворилися в результаті виконання робіт з демонтажу пошкоджених (зруйнованих) об'єктів.

Реалізація заходів щодо створення інфраструктури для сортування, утилізації, переробки та захоронення будівельних відходів повинна включати: збирання даних по обсягам утворення відходів руйнування, будівництва та знесення на найближчу перспективу за регіонами; закупівлю засобів поводження з відходами руйнування, будівництва та знесення; будівництво об'єктів поводження з відходами руйнування, будівництва та знесення; забезпечення збирання та оброблення відходів руйнації, утворених внаслідок військових дій.

АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕЗАВТОКЛАВНОГО НІЗДРЮВАТОГО БЕТОНУ

ГАРА О.А., ГАРА А.О.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Енергоефективність є одним із пріоритетних напрямів розвитку науки та техніки України зазначених у Законі України №2623-III "Про пріоритетні напрямки інноваційної діяльності в Україні". Перспективними енергозберігаючими будівельними матеріалами, визнаними будівельниками у більшості країн світу, є вироби з ніздрюватого бетону. Основними перевагами є широкий діапазон технічних показників та теплоізоляційних властивостей, внаслідок чого, ніздрюватий бетон може бути використаний для виготовлення широкої номенклатури штучних виробів різного призначення, а також, як монолітний тепло- і звукоізоляційний матеріал. Найбільшого поширення на території України наразі набули автоклавні газосилікати, проте технологія їх виробництва потребує обов'язкового застосування помольного обладнання та автоклавної обробки, що значно збільшує вартість готового матеріалу. Крім того, газосилікати неможливо використовувати як монолітний теплоізоляційний матеріал при використанні незнімної опалубки.

Серед різноманітності ніздрюватих бетонів особливе місце належить безавтоклавним пінобетонам (БПБ). Це пов'язано з порівняно простою технологією їх виробництва, поширеною сировинною базою та невисокою енергоємністю останніх [1].

До недоліків безавтоклавних пінобетонів можна віднести неоднорідність розподілу властивостей у об'ємі, погіршення характеристик матеріалу при водонасиченні, низькі характеристики міцності (порівняно, наприклад, з газобетоном який має аналогічну марку за середньою щільністю).

Аналіз результатів досліджень у галузі будівельного матеріалознавства у ряді випадків може бути суттєво поглиблений за допомогою методів комп'ютерної статистики. Слід зазначити, що ці методи нерідко дають інформацію, яку не можна отримати іншими способами без великих витрат матеріальних і часових ресурсів.

Один із таких методів у 1979 році запропонував Б. Ефрон [2]. Це bootstrap – метод багаторазового відтворення досить значних масивів експериментальних даних.

Використання бутстрепу під час вирішення низки завдань будівельного матеріалознавства [3] дозволило отримати нетривіальні результати. Деякі особливості бутстреп-метода (в одній з версій ОДАБА) показані на прикладі рішення задачі про довірчі інтервали коефіцієнта водостійкості K_w пінобетону об'ємної ваги 600 кг/м^3 .

При дослідженні пошарової неоднорідності щільності та механічних властивостей пінобетонних блоків (одного замісу) були випробувані на міцність при стисканні по 75 випиляних з масиву кубиків $10 \times 10 \times 10 \text{ см}$ в сухому (R_d) і водонасиченому (R_w) стані. Зразки ці дві групи відбиралися випадково, оскільки дисперсійний аналіз дозволив прийняти (з ризиком близько 0.05) гіпотезу про однорідність пінобетонних блоків за міцністю.

Коефіцієнт водостійкості (за середнім) $K_w = 0.750$; якщо максимальні значення у розподілах R_d та R_w відрізняються на 55%, то мінімальні – на 9%.

Незалежно від кількості випробуваних зразків-близнюків за натурними даними визначається лише одне значення K_w . Закон розподілу для коефіцієнта стійкості можна отримати аналітично, але при дотриманні низки вимог, які важко здійснити на практиці. Однак можна отримати розподіл K_w у обчислювальному експерименті з використанням бутстреп-методу [2-3].

В даному випадку аналізується розподіл стійкості, яка визначається не за середніми значеннями міцності в партії зразків, а в граничному випадку – по одній парі зразків.

Обчислювальний експеримент починається з формування даних натурального експерименту нової вибірки. Випадковим чином відбирається елемент варіаційного ряду (наприклад, #1, с $R_d = R_{d,\min} = 7.30 \text{ МПа}$) – і одразу повертається на місце. Таким чином, цей елемент може потрапити в вибірку об'єму n , що генерується, від 0 до n разів, що суттєво змінить нові вибірки (у ряді завдань так клонуються і самі вихідні вибірки [3]).

В даному випадку генеровано нові випадкові ряди міцності, за якими отримано 10000 значень K_w . Статистичні характеристики генерованих розподілів міцностей практично рівні таким у натурному експерименті, а розподіл K_{wc} є раніше недоступною інформацією. Середній рівень $K_{wc} = 0.771$, а найменший (з ризиком 5%) – 0.554.

В результаті застосованих методів обробки результатів випробувань отримано інформацію, яку неможливо отримати без використання обчислювальних методів.

Одним із виходів підвищення якості матеріалу полягає не тільки у збільшенні середнього показника коефіцієнта водостійкості, а й у зменшенні коефіцієнта варіації у розподілах які отримані завдяки використанню методів багаторазової обробки даних.

Література

1. Пашинський В.А. Використання монолітного пінобетону для зведення енергоефективних будівель // В.А. Пашинський, В.А. Настоящий, В.В. Дарієнко, Г.Д. Портнов, Є.О. Томаченко. Науково-технічний збірник "БУДІВЕЛЬНЕ ВИРОБНИЦТВО", 2020. - Вип. №69. - С 54-57.
2. Efron B. Bootstrap methods: another look at jackknife. The Annals of Statistics, v.7, N1, 1979.
3. Вознесенский В.А. Бутстреп – компьютерное «клонирование» данных натурального эксперимента // В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко. Моделирование и оптимизация в материаловедении: Мат-лы 42-го междунар. сем. МОК'42. – Одесса: Астропринт, 2003. – С. 3-5.

РОЛЬ СЕЛИТЕБНИХ ЛАНДШАФТІВ У ФОРМУВАННІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

ГЕТЬМАН Є.А., ОСИПЕНКО К.В.

*Київський національний університет будівництва і архітектури,
м. Київ, Україна*

В перехідний період до ринкової економіки в Україні в 90-х роках ХХ століття призвів до збільшення нерівностей у галузевій структурі та розміщенні ресурсів, особливо відчутно це вплинуло на погіршення стану сільських та, частково, містечкових ландшафтів, особливо на депресивних територіях. Також спостерігається зростання субурбанізації, що виявляється у швидкому зростанні забудови та збільшенні населення околиць хуторів, сіл і містечок обласних центрів. Це веде до збільшення використання природи і, часто, до погіршення екологічної ситуації в пригороджених зонах та послаблення у віддалених, депресивних регіонах. У такій ситуації важливо розробити стратегію природокористування, яка б не лише зменшувала чи збільшувала антропогенне навантаження, але й раціонально розподіляла його у просторі.

Селитебна мережа визначає подальший розвиток чи занепад будь-якого регіону, проте в Україні вона та її ландшафти досліджені недостатньо. Якість досліджень міських ландшафтів краща, ніж у випадку містечкових та сільських, що розпочаті нещодавно. Загальних публікацій про селитебні ландшафти України наразі немає. Важливо усвідомити, що збалансований розвиток окремих регіонів та України в цілому неможливий без вирішення проблем раціональної організації структури та оптимального використання селитебних ландшафтів, які є основою для створення комфортних умов для життя та діяльності людей.

Мета: розглянути специфіку селитебних ландшафтів, як основи збалансованого розвитку будь-якого регіону.

Особливості селитебних ландшафтів. Селитебні ландшафти особливі тим, що:

1. Вони утворюють основний каркас антропогенних ландшафтів у будь-якому регіоні разом з дорожніми мережами, де люди і техніка є ключовим джерелом для їхнього функціонування. В Україні ці ландшафти досить щільно розподілені, навіть у сільськогосподарських областях, наприклад, на Поділлі.[1]
2. Вони інтегрують у собі всі прояви антропогенезу, де рух людей, техніки, матеріалів та енергії відіграє важливу роль. Це складний об'єкт, де всі ці аспекти взаємопов'язані, що робить селитебні ландшафти унікальними не

лише серед антропогенних ландшафтів, але й у будь-якому аспекті аналізу розвитку територій.

3. Каркас селитебних ландшафтів представляє собою зміну геокомпонентів та ландшафтних комплексів, що створює специфічне оточення для життя та діяльності людей. Тут зберігаються традиції етносів та формуються основи майбутнього розвитку регіону.

Важливі чинники розвитку селитебних ландшафтів в Україні. Декілька важливих чинників розвитку селитебних ландшафтів в Україні включають:

1. Економічні процеси: Розвиток економіки, особливо в аграрному секторі, впливає на створення та трансформацію сільських територій. Аграрні діяльності, інвестиції в інфраструктуру, технологічні зміни – усе це впливає на сільські ландшафти.
2. Урбанізація та міграція: Рух населення з сільських районів до міст впливає на розподіл населення і розвиток сільських ландшафтів. Це може створити тиснення на міста та розвивати прилеглі сільські території.
3. Технологічні зміни в сільському господарстві: Використання новітніх методів обробітку землі, механізація сільського господарства та застосування новітніх технологій можуть змінювати обличчя сільських ландшафтів.
4. Екологічна політика та сталість: Заходи з охорони навколишнього середовища та природних ресурсів, а також розвиток сталого землекористування, впливають на збереження та еволюцію селитебних ландшафтів.
5. Культурні та соціальні фактори: Збереження культурних та історичних традицій, а також розвиток соціальної інфраструктури в сільських областях формує характер та вигляд селитебних ландшафтів.
6. Політичні рішення та управління: Політичні прийняття рішень та управління регіонами можуть впливати на розвиток сільських територій через алокацію ресурсів та визначення пріоритетів у розвитку регіонів.[2,3]

Які бувають селитебні ландшафти? Селитебні ландшафти поділяються на кілька видів залежно від їхнього характеру та функцій:

1. Міські ландшафти: Це території міст, які характеризуються великою концентрацією населення, інфраструктурою, комерційною та промисловою діяльністю, а також урбаністичним середовищем.
2. Містечкові ландшафти: Території містечок з меншою концентрацією населення та інфраструктурою, але з власною специфікою у плані культурних та соціальних аспектів.

3. Сільські ландшафти: Ці території охоплюють сільські райони з характерною аграрною діяльністю, розташуванням фермерських господарств та сільськогосподарською інфраструктурою.
4. Підміські ландшафти: Це області, які знаходяться на межі міста та сільської місцевості, де часто спостерігається змішання урбаністичного та сільськогосподарського середовища.
5. Промислові та техногенні ландшафти: Ці території характеризуються високим рівнем промислової або техногенної діяльності, включаючи заводи, промислові комплекси, технологічні майданчики тощо.
6. Прибережні ландшафти: Охоплюють місцевості вздовж берегів водойм, які мають важливе значення для розвитку різноманітних людських активностей, відпочинку та екологічного балансу.[4]

Кожен з цих видів селитебних ландшафтів має власні особливості, характерні для різних типів населених пунктів та їхнього оточення.

Заходи для збереження селитебних ландшафтів. Існують кілька заходів для збереження селитебних ландшафтів:

1. Стале планування розвитку: Розробка довгострокових планів розвитку територій, які враховують баланс між економічними потребами, збереженням природних ресурсів та культурною спадщиною.
2. Стале землекористування: Використання сучасних методів агроекології та сталого сільського господарства для збереження ґрунтів, водних ресурсів і біорізноманіття в сільських ландшафтах.
3. Охорона природи: Збереження та відновлення природних екосистем, заповідних територій, рідкісних видів та ландшафтів, що є важливими для екологічної рівноваги.
4. Управління розвитком міст: Планування міст за принципами сталого розвитку, збереження зелених зон, створенням комфортного середовища для проживання та зменшення негативного впливу промисловості.
5. Підтримка традицій та культурного надбання: Збереження традицій, культурних цінностей та архітектурної спадщини, які є важливими елементами сільських та міських ландшафтів.
6. Соціальна участь та освіта: Залучення місцевих жителів до процесу планування розвитку територій, а також проведення освітніх заходів та інформаційних кампаній щодо важливості збереження природних та культурних ресурсів.[5,6]

Ці заходи спрямовані на забезпечення рівноваги між розвитком людської діяльності та збереженням природних та культурних цінностей у селитебних ландшафтах.

Висновки

Дослідження селитебних ландшафтів, хоча тимчасово припинені, є важливим етапом у розвитку сучасної географії та екології. Для їх подальшого розвитку необхідно активно працювати над розширенням селитебного ландшафтознавства шляхом введення нових напрямів – сільського, містечкового та міського ландшафтознавства. Однак, з особливою увагою слід звернутися до дослідження сільських ландшафтів. Розуміння їхніх парадинамічних зв'язків з іншими антропогенними та природними ландшафтами відкриє шлях до оптимального використання селитебного каркасу для гармонійного розвитку регіонів України. Це важливий крок у створенні раціональних стратегій використання земельних ресурсів та забезпеченні комфортних умов для життя та праці людей.

Література

1. Доценко А.І. Регіональне розселення в Україні: стан і прогноз: монографія / А.І. Доценко, В.Т. Зінич, О.Т. Великохатко та ін. – Київ: РВПС України НАН України, 2007. – 376 с.
2. Лісовський С. А. Економіко-географічні і екологічні підходи до визначення передумов переходу до сталого розвитку / С. А. Лісовський // Укр. геогр. журн. - 2000. № 1. - С. 30-35.
3. Рутинський М. Й. Сталий розвиток: від вербальної концепції до концептуальної моделі / М. Й. Рутинський // Укр. геогр. журн. - 2000. - № 1. - С. 35-38.
4. Денисик Г. І. Антропогенне ландшафтознавство : навчальний посібник. Частина І. Глобальне антропогенне ландшафтознавство / Г. І. Денисик.— Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2012. - 336 с.
5. Географічна енциклопедія України : в 3-х томах [ред. О. М. Маринич та ін.]. — Том 1. А-Ж. - К. : 1989. - 416 с.; Том 2. З-О. - К. : 1990. - 480 с.; Том 3. П-Я. - К. : 1993. - 480 с.
6. Яцентюк Ю. В. Міські парадинамічні антропогенні ландшафтні системи. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Екологія. 2018. Вип. 18. С. 69–79.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В МІСЬКІЙ ТРАНСПОРТНІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ

ДАНИЛЕНКО А.В.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Енергозбереження та підвищення енергоефективності є ключовими аспектами розвитку світової економіки і займають одне з провідних положень серед стратегічних напрямів розвитку України. Як відомо, із усього світового споживання енергії 37% посідає на виробничу сферу, 20% – на транспорт, 11% – на особисте опалення, освітлення та електроприлади, 5% – на комерційне споживання [1].

Транспорт, як і інші сфери людської діяльності, схильний до постійних змін. Люди постійно вдосконалюють способи пересування, використовуючи різні джерела енергії, розширюючи інфраструктуру та адаптуючи міста до збільшення обсягів дорожнього руху. Ефективна, сучасна та орієнтована на попит транспортна інфраструктура є силою зростаючої економіки. Розвиток транспорту покращує доступність регіонів та ринків праці та знижує незручності, спричинені заторами.

У сучасному світі основними напрямками в галузі енергозбереження у транспортні є:

- застосування нових видів автотранспорту, що мінімально забруднюють довкілля (наприклад електромобіль, електричні автобуси та велосипеди);
- пішохідний та велосипедний рух;
- раціональна організація та керування транспортними потоками;
- моделювання дорожнього руху (мікро-, мезо-, макро-) імітаційні моделі за допомогою даних та штучного інтелекту;
- пропускна спроможність доріг та перехресть;
- оптимізація маршрутів світлофорів та регулювання руху на основі даних про трафік;
- використання більш якісних або екологічно чистих видів палива (наприклад, газ).

Заходи щодо енергозбереження можуть бути різними. Один із найдієвіших способів збільшення ефективності використання енергії – застосування сучасних технологій енергозбереження, оскільки вони не лише дають значне

зменшення витрат на енергетичні витрати, а й мають очевидні екологічні плюси.

Загалом, енергозбереження у міській транспортній інфраструктурі не лише сприяє екологічній відповідальності та економічній ефективності, але також є ключовим компонентом сталого розвитку, забезпечуючи довгострокове благополуччя для міського населення та навколишнього середовища.

Література

1. International Energy Outlook 2014. United States Department of Energy, Washington, DC [Електронний ресурс] // US EIA – 2014 <http://www.eia.gov/forecasts/ieo/index.cfm> – Режим доступа: свободный – Загл. с экрана. (30.11.2014)

ЕФЕКТИВНІ САМОУЩІЛЬНЮВАЛЬНІ БЕТОНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗОЛИ-ВИНОСУ

ДВОРКІН Л.Й., БОРДЮЖЕНКО О.М., ШОСТАК С.П.

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

В сучасному монолітному будівництві все ширше застосовуються високотехнологічні бетонні суміші, здатні без застосування будь-якого зовнішнього механічного впливу заповнювати опалубку (форму), в тому числі густоармовану, зі складною геометрією, зберігаючи при цьому зв'язність і однорідність – самоущільнювальні бетони (СУБ). Поряд з високою легкоукладальністю такі бетони характеризуються швидкими темпами набору міцності, високими фізико-механічними характеристиками, що дозволяє віднести їх до класу "високофункціональних бетонів" (High Performance Concretes). Це забезпечується за рахунок застосування комплексних модифікаторів, що включають, як правило, ефективні суперпластифікатори, модифікатори в'язкості, активні мінеральні добавки (наповнювачі), прискорювачі твердіння. При цьому, застосування таких добавок як полікарбосилатні суперпластифікатори, мікрокремнезем, метакаолін, можуть призводити до значного зростання вартості самоущільнюваних бетонів у порівнянні зі звичайними. Проте, з іншого боку, використання СУБ дозволяє зменшити затрати за рахунок полегшення умов укладання високорухливої суміші, скорочення термінів будівництва, а також за рахунок можливості зменшення витрат цементу – одного із найбільш енергозатратних промислових продуктів, внаслідок хіміко-мінералогічного модифікування бетонної суміші.

Однією з найбільш перспективних добавок для застосування в литих та самоущільнюваних бетонних сумішях є зола-виносу теплових електростанцій. На відміну від інших мінеральних добавок зола-виносу зменшує водопотребу бетонних сумішей або залишає її без зміни.

Досліджували міцнісні властивості самоущільнюваних бетонних сумішей з використанням золи-виносу різної дисперсності. У дослідах застосовували портландцемент Здолбунівського "ВАТ Волинь-цемент" ПЦ 500 I, золу-виносу Ладиженської ТЕС, кварцовий пісок (0,16...2 мм) і гранітний щебінь крупністю 2-5 мм. У бетонні суміші вводили добавку суперпластифікатора полікарбосилатного типу Melflux 2651f. Дослідження виконані із застосуванням математичного планування експерименту. Реалізовувався трьохрівневий чотирьохфакторний план типу B_4 . Варійовані фактори: X_1 (В/Ц) = $0,4 \pm 0,1$; X_2 (частка піску в об'ємі піску та щебеню, r_n) = $0,41 \pm 0,07$ кг/м³; X_3

(витрата золи D_3 , $\text{кг}/\text{м}^3$) = 150 ± 100 $\text{кг}/\text{м}^3$; X_4 (питома поверхня золи S_3 , $\text{см}^2/\text{г}$) = 3900 ± 1000 $\text{кг}/\text{м}^3$.

В результаті статистичної обробки експериментальних даних отримано наведену нижче поліноміальну модель міцності бетону при стиску у віці 28 діб нормального твердіння (f_{cm}), МПа. Витрату добавки суперпластифікатора Melflux 2651f встановлювали в кількості, необхідній для отримання високорухомої самоущільнюваної суміші класу SF1.

$$f_{cm} = 59,7 - 10,47X_1 - 5,69X_2 + 5,77X_3 - 4,97X_4 + 4,08X_1^2 + 5,56X_2^3 - 14,22X_3^2 - 10,79X_4^2 - 3,98X_1X_2 - 1,44X_2X_4$$

Для аналізу моделей міцності були побудовані діаграми ізоліній міцності (рис. 1-2). Інтервал можливих значень витрати золи при збільшенні як міцності бетону, так і водоцементного відношення при незмінній міцності зростає. Так, для отримання золівмісного СУБ з міцністю в 28-добовому віці 70 МПа при В/Ц = 0,3 кількість золи може коливатися від 120 до 230 кг, а для бетону з міцністю 60 МПа, при тому ж водоцементному відношенні, можливі значення витрати золи знаходяться в інтервалі 65...250 кг. Для досягнення однакової рухомості бетонної суміші при зміні витрати золи потрібно коригувати витрату суперпластифікатора.

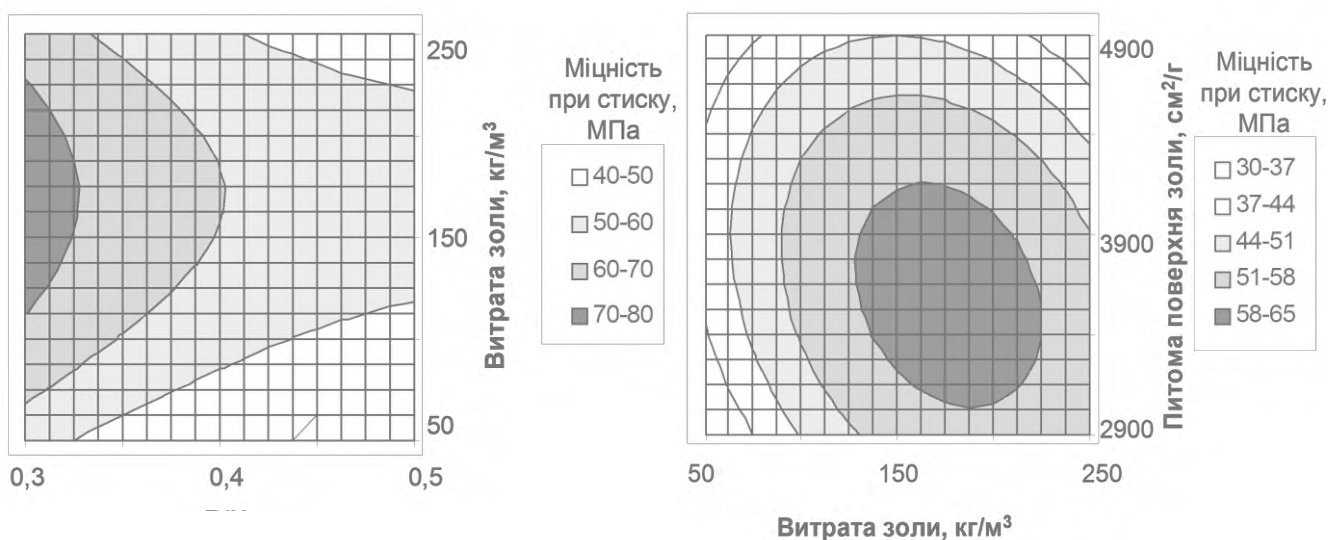


Рис. 1. Діаграма міцності самоущільнюваних золівмісних бетонів при $V = 180$ $\text{кг}/\text{м}^3$, $r_{II} = 0,41$

Рис. 2. Діаграма міцності самоущільнюваних золівмісних бетонів при $V/C = 0,4$, $V = 180$ $\text{кг}/\text{м}^3$, $r_{II} = 0,41$

Аналіз моделі міцності показує, що при постійному В/Ц і витраті золи вплив її дисперсності на міцність самоущільнюваного бетону носить екстремальний

характер (рис. 2). На відміну від оптимального значення витрати золи її оптимальна дисперсність залежить від витрати води і частки піску в суміші заповнювачів.

Витрата цементу в самоущільнюваних золівмісних бетонах при оптимальних значеннях витрати золи та її дисперсності значно нижча, ніж в звичайних пластифікованих бетонах. Наприклад, для досягнення СУБ з добавкою СП без золи міцності у віці 28 діб $f_{cm} = 56$ МПа при $B = 170$ кг/м³; $B/C = 0,3$ і $r_n = 0,43$, витрата цементу склала 565 кг. Цю ж міцність самоущільнюваний золівмісний бетон досяг при витраті цементу 430 кг і витраті золи 150 кг/м³ з питомою поверхнею 2900 см²/г. Отже, економія цементу склала 135 кг на 1 м³ самоущільнювального бетону.

Отримані експериментальні і розрахункові дані свідчать про можливість за рахунок введення оптимальної кількості золи-виносу в склади СУБ скоротити витрату цементу на 20...23% при одночасному забезпеченні заданої міцності. Помел золи до оптимальної питомої поверхні дозволяє досягти додаткової економії цементу в кількості 8...10%.

ПРО ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ПІСЛЯВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ УКРАЇНИ

ЕЛЬКІН Ю.Г., ВОІНОВ О.П., КРЮКОВСЬКА-ТЕЛЕЖЕНКО С.А.

Одеська державна академія будівництва і архітектури, м. Одеса, Україна

За даними Київської школи економіки (KSE) за півтора роки повномасштабної війни сума прямої задокументованої шкоди, заподіяної інфраструктурі України, досягла \$151,2 млрд, з них на частку енергетики припадає \$8,8 млрд [1].

Війна продовжується, але вже сьогодні стає зрозумілим, що необхідно заздалегідь створювати та впроваджувати програми відновлення інфраструктури України після руйнувань [2, 3]. Енергетичний комплекс є одним із найбільш значущих секторів економіки країни, який забезпечує економічну стабільність, тому його відновлення є першочерговим завданням.

Ще у 2021 році в українському уряді працювали над проектом нової енергетичної стратегії України (попередня редакція енергетичної стратегії України до 2035 року була ухвалена у 2017 році). Як ключові фактори розглядалися надійність енергопостачання, енергобезпека, енергоефективність та екологічна гармонізація. При цьому підвищення енергоефективності визначалося як стратегічний напрямок зниження енергоємності економіки в умовах жорсткої політики енергозбереження [4].

У червні 2023 року на Конференції з відновлення України в Лондоні було презентовано Енергетичну стратегію України до 2050 року. Ключове завдання стратегії – перетворити Україну на енергетичний хаб Європи, який допоможе континенту остаточно позбутися залежності від російського викопного палива завдяки чистій енергії, що виробляється в нашій країні. Стратегія передбачає досягнення Україною вуглецевої нейтральності енергетичного сектора до 2050 року, розвиток сучасної та безпечної атомної генерації, відновлюваних джерел енергії, модернізації та автоматизації систем передачі та розподілу енергії.

У Стратегії враховано наслідки повномасштабної війни та необхідність децентралізації електрогенерації для підвищення стійкості системи та надійності енергозабезпечення, приєднання енергосистеми України до європейської мережі операторів системи передачі електроенергії (ENTSO-E), наявності новітніх технологій (зокрема виробництво та використання водню в енергетичних цілях, малі модульні ядерні реактори, установки зберігання енергії тощо).

Крім цього, враховано міжнародні зобов'язання України щодо енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), зменшення викидів парникових газів, енергозбереження [5].

Як відомо, наприкінці 1990-х років, у результаті припинення падіння промислового виробництва та завдяки прийнятим закону та програмі енергозбереження, почалося підвищення енергоефективності економіки, при цьому, вперше в історії України спостерігалось зростання ВВП при одночасному скороченні споживання первинних паливно-енергетичних ресурсів. Однак на початку 2000-х років темпи зниження енергоємності ВВП сповільнилися. Одним з основних чинників, які перешкоджають подальшому зниженню енергоємності ВВП, є високий ступінь фізичного зношення основних фондів і технологічне відставання в найбільш енергоємних галузях і житлово-комунальній сфері.

Скорочення енергоспоживання в економіці України можливе за рахунок структурного і технічного чинників. Структурна складова потенціалу енергозбереження відображає вплив зменшення питомої ваги енергоємних галузей у ВВП України за рахунок розвитку виробництв із низькою енерго- та матеріалоємністю, а також наукомістких галузей. Технічна (технологічна) складова потенціалу енергозбереження містить у собі зниження енергоємності виробництва (видобутку), перетворення, транспортування і споживання енергоресурсів за рахунок впровадження новітніх енергоефективних технологій та енергозберігаючих заходів [6].

Найважливішими завданнями в області підвищення енергоефективності економіки України за рахунок технологічних важелів є підвищення ефективності споживання електрики, газу, тепла, а також нафтопродуктів [7].

Розвиток нетрадиційних джерел енергії і ВДЕ є важливим фактором підвищення рівня енергетичної безпеки, зниження використання викопних паливних ресурсів (у тому числі імпортованих), розвитку промисловості і сільського господарства, збільшення зайнятості населення в секторах економіки, пов'язаних із використанням ВДЕ, а також зниження негативного впливу енергетики на навколишнє середовище й підвищення якості життя громадян.

В даний час перехід на відновлювані джерела енергії, - сонячну, вітрову стимулюється відмовою від російського газу та ембарго на імпорт вугілля з Росії.

Будівництво вітрової електростанції (ВЕС) у зоні Чорнобильської АЕС, згідно з українсько-німецьким меморандумом, забезпечить внесок у енергонезалежність України, розвиток зелених технологій та збільшить доходи

держави.

Як відомо, наприкінці липня 2021 року український уряд визначив актуальну кліматичну мету України – скоротити до 2030 року викиди парникових газів, в першу чергу енергетикою, до рівня 35% порівняно з 1990 роком.

Будівництво Тілігульської ВЕС – це перший крок у досягненні цілей ініціативи ДТЕК «30 до 2030», метою якої є мати в Україні 30 ГВт встановлених потужностей відновлюваної енергетики до 2030 року.

Уся територія нашої країни підходить для розміщення сонячних електростанцій. Як відомо, понад 30% сонячних електростанцій на тимчасово окупованих територіях було зруйновано. Але сонячна енергетика дозволяє досить швидко збудувати нові потужності генерації.

Виробництво біометану – молода галузь в Україні, активний розвиток якої продовжується навіть під час війни. Цього року в Україні очікується запуск у роботу п'яти біометанових заводів. Продаж біометану за кордон – це величезний ресурс для отримання експортного виторгу для України.

На початку липня минулого року Європарламент підтримав пропозицію Єврокомісії про те, щоб вважати природний газ та ядерну енергію зеленими чи стійкими джерелами енергії.

Незважаючи на те, що із Запорізькою АЕС, яка знаходиться під окупацією, є проблеми, сім енергоблоків українських атомних електростанцій у лютому 2023 року були переведені на паливо американської компанії Westinghouse Electric Sweden. До 2024 року ним мають забезпечуватись усі 15 енергоблоків вітчизняних АЕС. У вересні Україна вперше завантажила американське ядерне паливо в один реактор ВВЕР-440 Рівненської АЕС.

Загалом триває робота щодо створення виробництва ядерного палива в Україні за технологією Westinghouse.

Слід зазначити, що у фокусі уваги зараз перебуває водень, який вважається паливом майбутнього. Україна має значний природний потенціал виробництва відновлюваного водню. Наразі наші фахівці розробляють проект будівництва заводу з виробництва зеленого водню на півдні України. Аналогічний проект на заході країни передбачає створення локального водневого ланцюга з можливим масштабуванням до 1,5 ГВт та запуск транспортного коридору з України до країн Центральної Європи.

Завдяки своєму природному потенціалу Україна має все необхідне, щоб посилити свою енергосистему відновлюваними джерелами, а потім – і європейську через експорт надлишку енергії, що виробляється, що буде гарантією незалежності від російських ресурсів [8].

Таким чином, головною метою енергозбереження у післявоєнному

відновленні України має стати зниження енерговитрат на виробництво продукції та, відповідно, зниження її матеріаломісткості. Для цього необхідно навчитися більш ефективно керувати використанням (споживанням) енергії та виробляти альтернативні види палива, щоб поступово заміщувати природний газ та нафту.

Література

1. Журнал «Економічна правда», 4 жовтня 2023р. (Електронний ресурс).- URL: <https://www.epravda.com.ua/rus/news/2023/10/4/705100/>.
2. Журнал «Forbes», 15 грудня 2022р. (Електронний ресурс).- URL: <https://forbes.ua/ru/money/yak-pisslya-viyni-ukraina-mae-vidnovlyuvati-ekonomiku-ta-biznes-velike-doslidzhennya-deloitte-15122022-10501>.
3. Rebuilding Ukraine: principles and policies (Електронний ресурс) / Paris Report 1 Edited by Yuriy Gorodnichenko. University of California.- URL: https://cepr.org/system/files/publication-files/178114-paris_report_1_rebuilding_ukraine_principles_and_policies.pdf.
4. Журнал «Thepage», 24 січня 2023р. (Електронний ресурс).- URL: <https://thepage.ua/news/smozhet-li-ukraina-perejti-na-zelenuyu-energetiku-posle-vojny>.
5. Журнал «Економічна правда», 1 травня 2023р. (Електронний ресурс).- URL: <https://www.epravda.com.ua/rus/news/2023/05/1/699652/>.
6. Енергетична стратегія України на період до 2030р. (Електронний ресурс).- URL: <https://www.epravda.com.ua/rus/news/2023/05/1/699652/https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13#Text>.
7. Елькін Ю., Воїнов О. Про проблеми сучасної енергетики та шляхи їх вирішення (Електронний ресурс) / Тези доповідей III міжнар. наук.-практ. конф. «Екологія. Ресурси. Енергія», Київ, 23-25 лист. 2022.- С. 69-70.- URL: https://www.researchgate.net/publication/347445615_Roboca_programa_ta_tezi_dopovidej_miznarodnoi_naukovo-prakticnoi_konferencii_Ekologija_resursi_energia_ERE-2020.
8. Журнал «Finance.ua», 28 вересня 2023р. (Електронний ресурс).- URL: <https://finance.ua/goodtoknow/energytyczna-infrastruktura-v-ukraini>.

ВЛАСТИВОСТІ ФІБРОБЕТОНІВ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ТА ВІДНОВЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ З ЖОРСТКИМИ ПОКРИТТЯМИ

КРОВЯКОВ С.О., ШЕСТАКОВА Л.Є.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Цементобетонні дорожні покриття здобули популярність в світі завдяки своїм перевагам у міцності, довговічності та низькій вартості обслуговування. Досвід будівництва і експлуатації цих покриттів підтвердив їх ефективність. Це зумовлює перспективу широкого використання жорстких дорожніх покриттів для будівництва та відновлення транспортної інфраструктури нашої країни.

Значна кількість досліджень показує ефективність застосування дисперсного армування в бетонах жорстких дорожніх покриттів, при цьому найчастіше використовується полімерна, базальтова і сталева фібра [1-4 та ін.]. Базальтові волокна мають певні переваги: порівняно низьку вартість, легкий розподіл у суміші в процесі перемішування та високу корозійну стійкість [1,5]. Проте на практиці для кожного типу дорожнього покриття необхідно визначити раціональну кількість фібри та пластифікатору в бетоні залежно від особливостей його складу та вимог до такого матеріалу.

За 15-ти точковим симетричним планом проведено експеримент, в якому варіювалися наступні фактори складу фібробетонів жорсткого дорожнього покриття: – X_1 , кількість портландцементу ПЦ І-500Р-Н, від 290 до 350 кг/м³; – X_2 , кількість базальтової фібри BAUCON®-bazalt (довжина волокон 12 мм, діаметр 18 мкм), від 0,9 до 1,5 кг/м³; – X_3 , кількість суперпластифікатору STACHEMENT 2570/5/G, від 0,6 до 1% від маси цементу.

Всі бетонні суміші мали рівну рухомість S_1 ($OK=2..3$ см), що досягалося підбором кількості води з відповідним корегуванням складу. Встановлено, що при збільшенні кількості портландцементу (зростанні рівня фактору X_1) В/Ц суміші рівної рухомості очікувано знижується. За рахунок підвищення кількості суперпластифікатору до 0,9-1,0% (зростання рівня фактору X_2) В/Ц суміші знижується, а при варіюванні кількості базальтової фібри (фактора X_3) практично не змінюється.

Міцність досліджених фібробетонів на стиск і на розтяг при згині була визначена у віці 3 і 28 діб. Встановлено, що вплив варійованих факторів на міцність у ранньому і проектному віці є аналогічним. У віці 3 діб міцність на стиск досліджених фібробетонів становить 65-68% від їх міцності у 28 денному віці, міцність на розтяг при згині – 73-75% від міцності у проектному віці.

При підвищенні кількості цементу міцність фібробетонів очікувано зростає. За рахунок підвищенні дозування базальтової фібри з 0,9 до 1,5 кг/м³ (фактор X_2) міцність на стиск фібробетонів зростає не істотно: на 0,7-1,0 МПа у віці 3

діб і на 1,5-2,1 МПа у віці 28 діб. Підвищення кількості добавки STACHEMENT 2570/5/G (фактор X_3) до 0,9-1% дозволяє знизити В/Ц, за рахунок чого міцність на стиск бетонів зростає на 2,3-2,6 МПа у віці 3 діб і на 3,2-3,8 МПа у віці 28 діб. Обмежене зростання міцності на стиск при збільшенні кількості фібри та суперпластифікатору обумовлено тим, що в межах факторного простору експерименту вже при мінімальних рівнях факторів X_2 і X_3 (відповідно 0,9 кг/м³ та 0,6%) дисперсна арматура і модифікатор надають відчутний позитивний вплив на міцність бетону. В цілому міцність досліджених фібробетонів у проектному віці складала від 36 до 59 МПа.

На рівень міцності на розтяг при згині досліджених фібробетонів також суттєво впливає кількість цементу. За рахунок підвищення його дозування (фактор X_1) з 290 до 350 кг/м³ міцність фібробетону підвищується приблизно на 1,2 МПа у віці 3 діб та на 1,6-1,8 МПа у віці 28 діб. Варіювання кількості суперпластифікатору (X_3) в межах від 0,6 до 1% від маси цементу несуттєво впливає на міцність фібробетонів на розтяг при згині.

Дисперсна арматура достатньо ефективно підвищує міцність на розтяг при згині бетонів дорожніх покриттів. За рахунок збільшення дозування фібри з 0,9 до 1,3-1,4 кг/м³ (фактор X_2) міцність на розтяг у віці 3 діб зростає на 0,5-0,6 МПа, у віці 28 діб – на 0,7-0,8 МПа. В цілому міцність на розтяг при згині фібробетонів у проектному віці складала від 3,7 до 6,3 МПа.

Таким чином в досліджених фібробетонах дорожніх покриттів кількість базальтової фібри BAUCON®-basalt 1,3 кг/м³ можна визнати раціональною з позиції досягнення високої міцності як на стиск, так і на розтяг при згині. Аналогічно раціональною є кількість суперпластифікатору STACHEMENT 2570/5/G 0,9% від маси цементу. Завдяки застосуванню таких раціональних дозувань волокон і модифікатору отримано фібробетони з міцністю на стиск від 40 до 55 МПа та з міцністю на розтяг при згині від 4,5 до 6 МПа в залежності від кількості цементу у їх складі. Дані матеріали є ефективними для будівництва та відновлення автомобільних доріг різних категорій.

Література

1. Wu H., Qin X., Huang X., Kaewunruen S. Engineering, mechanical and dynamic properties of basalt fiber reinforced concrete. *Materials*. 2023, 16, 623.
2. Толмачов С.М., Беліченко О.А., Дядюшко Р.В. Вплив поліпропіленової фібри x-mesh на властивості дорожнього бетону. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*, 2021, вип. 198. С.58-65
3. Kos Ž., Kroviakov S., Kryzhanovskiy V., Crnoja A. Influence of fibers and hardening accelerator on the concrete for rigid pavements. *Magazine of Concrete Research*, 2023, 75 (17), pp. 865-873
4. Кровяков С. О., Шестакова С. Є. Міцність, зносостійкість і морозостійкість фібробетонів жорстких дорожніх покриттів з базальтовою фіброю та повітровтягуючою добавкою. *Дороги і мости*. Київ, 2023. Вип. 28. С. 134-148
5. Марущак У.Д., Саницький М.А., Королько С.В. Наномодифіковані швидкотверднучі бетони, армовані дисперсними волокнами. *Вісник НУ "Львівська політехніка"*. Серія: Теорія і практика будівництва. 2017, 877. С. 137-143

ПРИРОДОІНТЕГРОВАНА АРХІТЕКТУРА ЯК ШЛЯХ РІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

КУБРИШ Н.Р., ОЛЕСЬКО Л. І., ТАТАРЕНКО М.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Складні процеси розвитку і реформування постіндустріального світу охоплюють усі області людської діяльності, включаючи архітектуру. Зміни, що відбуваються, мають суперечливий характер. Безперечно, застосування електронних мереж і технологій відкривають нові горизонти розвитку техногенного суспільства. Сучасна економічна модель «виробник – споживач» побудована на цілісній складній мережі механізмів автоматизованого комплексу, в якому концепція «інтернет речей» грає ключову роль. У області практичної архітектури комп'ютеризація дозволила здійснити віртуальне моделювання об'єктів, оптимізувати та удосконалити процес проектування. Досягнення комп'ютерних технологій зробило можливим інженерну розробку проектів надскладних фрактальних структур, природоподібних об'єктів, висотних споруд. Високотехнологічна організація праці у будівельній галузі дозволила втілити в життя раніше недоступні архітектурні ідеї та задуми, для успішного будівництва і безаварійної експлуатації, де активно задіяні новітні науково-технічні розробки. Наприклад, призначений для архітекторів і проектувальників тримірних конструкцій або інженерних систем, принцип інформаційного моделювання будівель BIM (Building Information Modeling) надає можливість тривимірного моделювання елементів будівлі, плоского креслення елементів оформлення. Використання комп'ютерних технологій та інтернету також дозволяють розширити розуміння архітектурної творчості, як мистецтва. Сукупність процесів технічно-соціологічного генезису спонукають до перегляду фундаментальних основ самої естетики сприйняття архітектури. При цьому розвиток техногенного суспільства ставить безліч нових питань та викликів, від рішення яких залежить успіх інтеграції архітектурно-містобудівних проектів, створення збалансованої системи гармонійної взаємодії людини і природного середовища.

Екологічні проблеми, які багато в чому були породженням «індустріальної лихоманки ХХ століття», є новою страхітливою реальністю ХХІ ст. — реальною загрозою для існування людської цивілізації. В результаті активної техногенної діяльності людини у багатьох регіонах нашої планети створений новий тип місця існування — техносфера, яка спрямована на підвищення рівня комфортних умов проживання населення, забезпечення захисту від зовнішніх

негативних природних дій. При цьому техносферна спрямованість людини може чинити негативний вплив на природне середовище. Активне заміщення біосфери техносферою надалі привела до деструкції багатьох національних екосистем. Негативними чинниками техносфери світового суспільства є хімічне, біологічне і фізичне забруднення. Усі ці чинники нерозривно пов'язані з негативними соціальними і психологічними процесами: соціальним і інформаційним стресом, психосоматичними захворюваннями, шкідливою і важкою працею, зростанням злочинності і насильства, деградації особистості й наркозалежності.

Процеси урбанізації, нерозривно пов'язані з інтенсивним розвитком, розширенням міст, що поглинають або знищують природне середовище, створюють високий рівень хімічного, біологічного і фізичного забруднення [3]. Шляхи рішення екологічних проблем залежать не лише від рівня розвитку науки і техніки, але й від розуміння головних чинників, причин кризової екологічної ситуації сучасної світової спільноти.

Деградація біосфери і надмірна урбанізація місця існування стимулюють звернення до природоінтегрованої архітектури, що декларує «стійкий» напрям у будівництві на базі використання енергоефективних, екологічно чистих технологій та матеріалів. Запит суспільства на екологічність як парадигма останніх десятиліть формує нормативи екоархітектури і вимоги до того, щоб будівля наносила мінімальний ушкодження середовищу, була продовженням природного середовища не лише зовні або по дизайну, але й на рівні енергозбережних технологій [2]. Необхідність штучного відтворення природних умов життя в тісних межах мегаполісів, що склалися, стимулювала виникнення «зелених будівель» і, як результат, появи «зелених стандартів» (BREEAM, LEED, DGNB). Постіндустріальні соціально-економічні умови, принципи демократії, соціальної рівності значно розширили круг споживачів архітектури, а різке збільшення громадських запитів привело до необхідності переосмислення традиційних об'єктів будівництва і появи принципово нових по їх функціональному призначенню типів будівель і споруд.

Одним з прикладів такого руху є житловий комплекс в Мілані «Вертикальний ліс», що представляє симбіоз житлових хмарочосів і зелених насаджень. Цей проект був реалізований програмою Metrobosco з метою збільшення доли «зеленого» будівництва. Комплекс складається з двох хмарочосів заввишки 119 м. і 87 м., на балконах яких в процесі будівництва висаджені місцеві і екзотичні дерева, кущі, квіти. Суворий жорсткий остов залізобетонних конструкцій «оживляється» динамікою штучно створеною лісовою екосистемою. У міланському екокомплексі був висаджений справжній

ліс, що складається з близько 800 дерев різних видів, 4 000 кущів і 15 000 газонів. В результаті, — площа зелених насаджень в 5,5 разу більше площі забудови [4]. Наступним прикладом «зеленої архітектури» є проект ACROS Fukuoka — Азіатські перехрестя над морем, на даху якого росте дивовижний велетенський сад, що складається з більше 35 тисяч рослин (м. Фукуока, Японія). Проект активно з'єднує людину з природою: жителі і гості міста насолоджуються красою дерев, кущів і кольорів, слухають спів птахів. Достаток зелених насаджень дозволяє створювати комфортну для жителів температуру усередині величезної будівлі, в якій знаходиться більше 1 млн м² офісного простору, музей, театр виставковий зал, конференц-зал, торгові центри, зона для паркування машин. Зелений дах також здатний збирати дощову воду і підтримувати тим самим життя рослин, а також птахів, що мешкають там, і комах [5].

До розряду споруд, в основу яких закладені принципи стійкого будівництва, відносяться спорудження різного типу, що поєднують у своєму призначенні, здавалося, несумісні функції. Парк Копенхилл в Данії є прикладом ефективного використання міського простору, який був створений на покрівлі електростанції, що спалює відходи. З одного боку по даху будівлі можна кататися на лижах, а з іншою розташований парк з 7000 кущами і 300 деревами. Будучи одним з найбільших підприємств по переробці відходів в Північній Європі, ця споруда є одним з самих екологічних у світі, оскільки має вдосконалену систему очищення димових газів [1].

За останні десятиліття під впливом науково-технічного процесу мова сучасної архітектури стала набагато різноманітною у виборі засобів і прийомів вираження творчих ідей. Поняття «стійкості» (sustainability, die Nachhaltigkeit) набуває все більшого значення в творчості сучасних архітекторів і містобудівників, інженерів і технологів, що працюють у різних сферах проектно-будівельної діяльності, створення і виробництва нових матеріалів, конструкцій, технологій. З кожним роком росте кількість проектів і будівель, що іменуються стійкими, «зеленими», екостійкими, екологічними, енергоефективними і іншими подібними по суті термінами.

Складні процеси, що відбуваються у постіндустріальному світі призводять до деградації біосфери і надмірною урбанізація. Сукупність цих проблем активізує зростання попиту на екологічність. Суперечливий вигляд сучасної архітектури вимагає поглибленого вивчення і аналізу внутрішніх процесів, що відбуваються, у взаємозв'язку з останніми тенденціями розвитку техногенного суспільства. Виявлення причинно-наслідкових зав'язків повинне створити

передумови до розуміння ролі архітектора в сучасному світі і формуванні нової, толерантнішої «соціо-техно-біосфери» майбутнього.

Література

1. На крыше завода в Дании построили горнолыжный курорт [Электронный ресурс] – URL: <https://rider-skill.ru/news/na-kryshe-musoroszhigatel'nogo-zavoda-v-danii-postroili-gornolyzhnyj-kurort/>
2. Рогачикова А. Ю., Иванова А. П. Новая парадигма современной архитектуры: экоархитектура // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – № 1, 2015. – С. 447–450.
3. Современные проблемы техносферной без опасности: учебн. пособ. для студ. напр. «Техносферная безопасность» / Составители: Б. Ордобаев, Е. Кадыралиев, К. Кадыралиева. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2019. – 76 с.
4. «Вертикальный лес» в Милане – проект небоскребов Bosco Verticale [Электронный ресурс] – URL: <https://ecotechnica.com.ua/arkhitektura/136vertikalnyj-les-v-milane-proekt-neboskrebov-bosco-verticale.html>
5. ТОП-5 самых зеленых зданий в мире [Электронный ресурс] – URL: <https://dom.com.cy/live/blog/top-5-greenest-buildings-in-the-world/>

МОДИФІКОВАНІ РЕМОНТНІ ЦЕМЕНТНО-ЗОЛЬНІ СУМІШІ

МАРЧУК В.В., ДВОРКІН Л.Й., ЛЕВЧИК О.О.

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Сухі будівельні суміші є раціональним вирішенням багатьох будівельних проектів, оскільки забезпечують всі необхідні нормовані параметри при виконанні робіт. Їх використання сприяє підвищенню продуктивності праці і якості робіт, зниженню витрат на транспортування і зберігання, скороченню технологічних операцій, що вигідно відрізняє СБС від традиційних будівельних розчинів. Можливість управління основними властивостями СБС шляхом зміни вмісту різних компонентів і інших модифікаторів, створює широкий асортимент таких матеріалів і тим самим дозволяє використовувати їх при виконанні багатьох видів робіт [1, 2].

В умовах дефіциту енергетичних ресурсів, поступового вичерпання природної сировини, загострення екологічних проблем важливим напрямом у виробництві будівельних сумішей є розробка складів з використанням цементозаміщуючих матеріалів, зокрема техногенного походження [3, 4]. Однією з найбільш доступних мінеральних добавок є зола-виносу [5]. У зв'язку зі швидким економічним розвитком і зростанням споживання населенням енергії в усьому світі запаси золи збільшуються, однак на даний момент поточний світовий рівень її використання становить близько 10%. Таким чином введення до складу ремонтних сумішей золи-виносу матиме науковий інтерес, як з точки зору утилізації та використання техногенної сировини, так і з точки зору забезпечення необхідних фізико-механічних характеристик бетонів і розчинів на їх основі [6].

Мета роботи полягала у дослідженні міцнісних властивостей цементно-зольних ремонтних сумішей з прискорювачем твердіння.

Матеріали та методи. У дослідах застосовували портландцемент Здолбунівського "ВАТ Волинь-цемент" ПЦ-П/А-Ш-500-Р, золу-виносу Бурштинської ТЕС, кварцовий пісок Славутського родовища, Хмельницької області з $M_{кр}-2.1$. У ремонтні суміші вводили добавку суперпластифікатора полікарбосилатного типу Melflux 2651f, а також прискорювач твердіння нітрат кальцію. Дослідження виконані із застосуванням математичного планування експериментів [7]. Було реалізовано трьохрівневий трьохфакторний план B_3 умови планування якого наведені в табл. 1. В якості досліджуваних параметрів було вибрано: міцність на згин та стиску у віці 1, 3 та 28 діб. Витрата води підбиралася, щоб отримати суміш рухомістю 120+-5 мм на струшуючому

столику. До складу суміші для зниження водопотреби вводили суперпластифікатор полікарбоксилатного типу Melflux 1641 F у кількості 0,5% від маси в'язучого.

Після статистичної обробки експериментальних результатів отримано комплекс відповідних математичних моделей у вигляді квадратичних рівнянь регресії, коефіцієнти яких наведені в табл. 2.

Таблиця 1

Умови планування еспериментів

Фактори впливу		Рівні варіювання		
Натуральний вид	Кодований вид	-1	0	+1
Відношення ПЦ/Заповнювач	X_1	1:4	1:3	1:2
Вміст золи-виносу у в'язучому, % від маси в'язучого	X_2	0	20	40
Вміст добавки прискорювача твердіння, % від маси в'язучого	X_3	0	2	4

Таблиця 2

Коефіцієнти рівнянь регресії

Коефіцієнти	Міцність на згин, Па, у віці			Міцність на стиск, МПа, у віці		
	1 доба	3 доби	28 діб	1 доба	3 доби	28 діб
b_0	1.76	2.16	4.17	16.26	22.39	41.76
b_1	0.58	0.51	0.91	4.49	4.57	9.22
b_2	0.12	0.09	0.18	0.77	0.7	1.56
b_3	0.17	0.16	0.13	1.58	1.6	1.15
b_{11}	0.4	0.35	0.15	2.83	2.98	1.41
b_{22}	-0,01	0.14	0.1	0.43	1.23	1.01
b_{33}	-0.05	0.1	0.047	-1.32	-1.17	0.56
b_{12}	0.05	-0.01	0.04	0.14	-0.04	0.01
b_{13}	0.1	0.11	-0.01	0.81	0.88	-0.16
b_{23}	0.03	-0.01	0.01	-0.14	-0.01	-0.21

Висновки

Експериментально обґрунтована можливість отримання будівельних розчинів для ремонтних робіт на основі сухих сумішей, де було використано золу-виносу та прискорювач твердіння - нітрат кальцію. Досліджено вплив факторів складу на властивості розчинових сумішей та розчинів. Використання цементно-зольного в'язучого в композиції з нітратом кальцію дозволяє покращити міцнісні показники будівельних розчинів та регулювати їх для досягнення необхідних нормативних показників, що притаманні ремонтним будівельним сумішам.

Література

1. Рунова Р.Ф. Технологія модифікованих будівельних розчинів / Р.Ф.Рунова, Ю.Л. Носовський . - К: Видавництво КНУБіА, 2007.-256 с.
2. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали / Захарченко П.В., Долгий Е.М., Галаган Ю.О. та ін. - К, 2005.- 512 с.
3. Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Пушкарьова К.К., Кочевих М.О., Мохорт М.А. Використання техногенних продуктів у будівництві.-НУВГП, Рівне,2009.-340с.
4. Дворкин Л.И. Цементные бетоны с минеральными наполнителями. / Л.И. Дворкин, В.И. Соломатов, В.Н. Выровой // – К.:Будівельник, 1991 – 136с.
5. Дворкін ЛЙ, Житковський ВВ, Марчук ВВ, Степасюк ЮО, Скрипник ММ. Ефективні технології бетонів та розчинів із застосуванням техногенної сировини: монографія. Рівне: НУВГП. 2017.
6. Dvorkin L. Improving Concrete and Mortar Using Modified Ash and Slag Cements. L Dvorkin, V Zhitkovsky, M Sonebi, V Marchuk, Y Stepasiuk CRC Press London: Boca Raton CRC Press, 2020. 184 p.
7. Дворкін Л.Й. Розв'язування будівельно-технологічних задач методами математичного планування експерименту / Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Житковський В.В. - Рівне: НУВГП, 2011- 174 с.

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ТЕНДЕНЦІЇ В РОЗВИТКУ ВИСОКОЩІЛЬНОЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ ПІД ЧАС ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕНІ КРАЇНИ

МОРОЗОВА Т.Т.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Під час повномасштабного вторгнення 2022-2023 року Україна зазнала наймасштабніших руйнувань житлового фонду за всю свою історію. За статистичними даними Київської школи Економіки на 2023 рік було зруйновано 87 мільйонів м² (8,6% від загальної площі житлового фонду України). Найбільших руйнувань зазнав житловий фонд таких областей як Донецька, Луганська, Харківська, Київська, Миколаївська та Чернігівська (рис. 1).

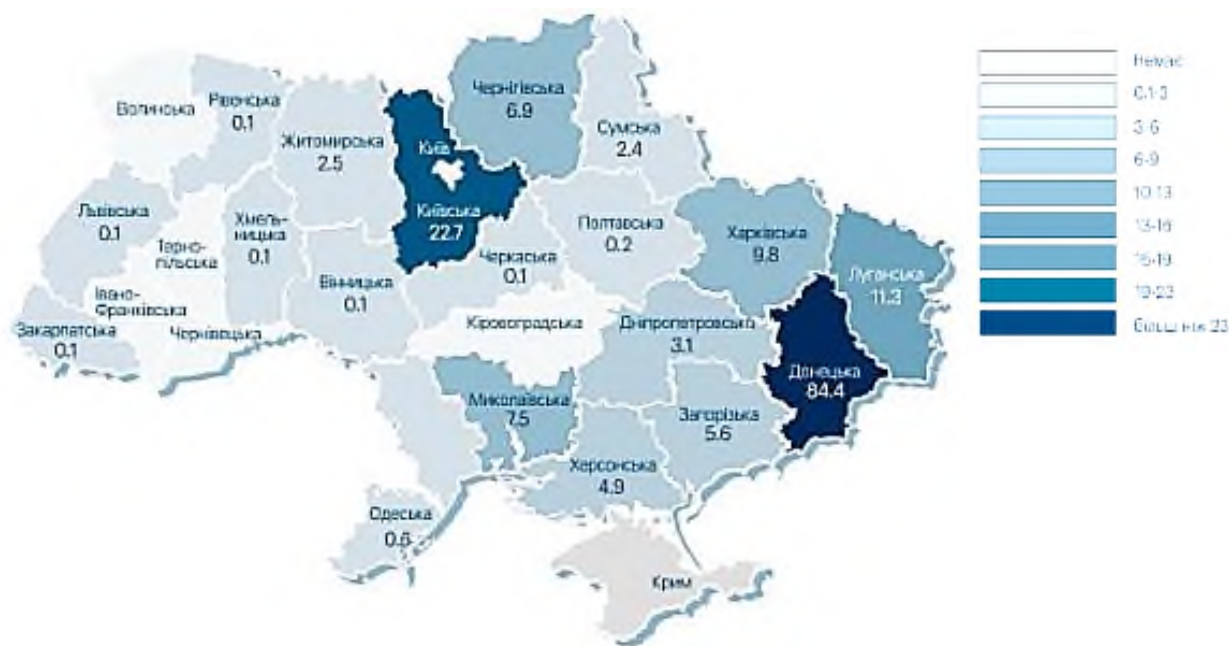


Рис. 1. Розподіл областей за кількістю пошкодженого або зруйнованого житла, тис. од.

Окремо слід відзначити, що через воєнні дії в більшості регіонів країни компанії-забудовники сповільнили або зовсім зупинили будівництво. Таким чином, навіть не зважаючи на велику кількість тимчасово переміщених осіб за кордон України, житлове питання стає все більш загостреним. Якщо до початку повномасштабного вторгнення в 2021 році в Україні було введено в експлуатацію 11,4 млн м² житла, то в 2022 році цей показник зменшився на 38% та складає 7,1 млн м² житла (18 300 приватних будинків і 74 300 квартир).

На фоні загострення житлового питання, держава та компанії-забудовники вже змінюють підхід до стратегій житлового будівництва. Враховуючи соціально-економічний контекст та світовий досвід, формуються такі основні тенденції в розвитку високощільної житлової забудови під час післявоєнної відбудови:

1. Комплексний підхід до збору та прозорого доступу до статистичних даних.
2. Необхідність комплексної державної стратегії розвитку та реновації житла.
3. Формування діалогу між мешканцями, державою та забудовниками під час розвитку нових житлових територій.
4. Додатковий фокус на соціальне житло.
5. Будівництво в умовах обмежених ресурсів та використання в реалізації житла вторинних матеріалів, ресурсо-зберігаючих технологій та енергозберігаючих систем.

Стійкий розвиток житлової забудови в умовах кризи та обмеження ресурсів неможливий без фокусу на екологічні енерго- та ресурсозберігаючі технології, особливо враховуючи екологічні наслідки та катастрофи, які пережила країна під час воєнних дій.

Основними тенденціями в енерго- та ресурсозберігаючих будівельних технологіях житлового будівництва є:

- Енергоефективна ізоляція.
- Використання ізоляційних матеріалів високої якості, таких як мінеральна вата, експандований полістирол (EPS), пінополіуретан (PUR) тощо, допомагає знизити втрати тепла через стіни, дах та підлогу. Це зменшує споживання енергії для опалення та кондиціонування повітря.
- Відновлювана енергія.
- Встановлення сонячних панелей для генерації сонячної енергії або вітрових генераторів для використання вітряної енергії допомагає знизити залежність від вугільних або інших шкідливих джерел енергії.
- Використання енергоефективних вікон і дверей.
- Вікна та двері, що мають високий коефіцієнт теплопередачі (U-фактор), допомагають зберегти тепло в будинку взимку і попереджати перегрів влітку.
- Вентиляція з рекуперацією тепла.

Системи вентиляції з рекуперацією тепла витягують використане повітря і відновлюють його за рахунок втрати тепла, забезпечуючи при цьому чистий та свіже повітря в приміщенні.

- Використання відновлюваних матеріалів.

Використання деревини з лісів, що зберігаються відновленням, або інших відновлюваних матеріалів для будівництва стін, підлог та покрівель, використання вторинних матеріалів (які вже були у використанні) допомагає зменшити вплив на середовище.

- Водозберігаючі технології.

Встановлення ефективних систем збору та переробки дощової води, а також водозберігаючих сантехнічних пристроїв, таких як змішувачі з низьким витратою води та унітази з двома режимами сполуку.

- Системи управління будинком.

Використання сучасних систем автоматизації для ефективного керування освітленням, опаленням, кондиціонуванням повітря та іншими системами в будинку.

Енерго- та ресурсозберігаючі технології допомагають оптимізувати витрати ресурсів під час будівництва та експлуатації житлової забудови, покращити якість життя мешканців, знизити витрати на комунальні послуги і сприяти збереженню природних ресурсів та навколишнього середовища.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ НА ПОВІТРЯ

ОЛІЙНИК Т.П., СЕМЕНОВА С.В.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Місто Одеса є рекреаційно-оздоровчим центром, що вимагає застосування найвищих стандартів до якості навколишнього середовища, в тому числі і атмосферного повітря. Але за результатами наукових досліджень встановлено, що сьогодні м. Одеса та область зазнає значного антропогенного впливу на атмосферне повітря. Моніторинг повітря міста вказує на те, що індекс забруднення атмосфери (ІЗА), як для основних забруднюючих речовин, так і для специфічних, перевищує санітарно-гігієнічні нормативи щодо забруднення атмосферного повітря. При цьому доведено, що максимальні значення ІЗА забруднюючих речовин (пил, діоксид азоту, фенол та формальдегід), обумовлені постійним збільшенням викидів від автотранспорту. Забруднення атмосферного повітря викидами транспортних засобів оцінюється за такими показниками: вуглекислий газ – двоокис вуглецю (CO_2); оксид вуглецю (CO); діоксиди азоту (NO_2) та сірки (SO_2); неметанові леткі органічні сполуки; метан (CH_4); оксид азоту (N_2O); аміак (NH_3); сажа (C); бенз(а)пірен; свинець (Pb). Окрім забруднення атмосферного повітря до основних негативних впливів міського транспорту належать: шум; вібрація; електромагнітне випромінювання. Відомо, що всі ці фактори негативно впливають безпосередньо на здоров'я населення.

Попри те, що транспорт чинить досить значний негативний вплив на природні екологічні системи, він є одним із найважливіших компонентів суспільного та економічного розвитку країни. Тому необхідним є розроблення комплексу заходів щодо зниження впливу транспортних систем на навколишнє середовище. Метою закону України «Про оцінку впливу на довкілля» (ОВД), який ухвалено у 2017 році, є запобігання антропогенної шкоди планованої діяльності на довкілля. Основні положення цього закону щодо оцінювання впливів на довкілля спрямовані на оцінку та прогнозування змін компонентів навколишнього середовища. Його впровадження забезпечує екологічну безпеку, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів. Крім того, таким чином наша країна перенесла у національне правове поле стандарти європейської моделі оцінки впливу на довкілля. Закон про ОВД зумовив провадження процедур та норм, що забезпечать виконання Україною міжнародно-правових зобов'язань та наблизив українську модель ОВД до прийнятої у Європі моделі. Увесь процес ОВД в Україні регулюється низкою відповідних законів, підзаконних актів та нормативних документів.

Транспорт належить до об'єктів, які можуть мати значний вплив на навколишнє природне середовище, тому підлягають оформленню розділу ОВД. Але на жаль нормативні документи, які регулюють вимоги до розробки екологічної документації на об'єкти дорожньо-транспортної мережі, не містять методологічного апарату щодо кількісної оцінки впливів на компоненти навколишнього середовища. Для оцінки впливів автомобільної дороги на довкілля не розроблено спеціальні методики, які дають можливість виконати розрахунок викидів забруднюючих речовин та парникових газів у атмосферне повітря від транспортних засобів при експлуатації автомобільної дороги, оскільки методика, що існує, базується на територіальному принципі. Тому сучасної та актуальною є проблема вдосконалення методів оцінювання впливів на навколишнє середовище автомобільних доріг загального користування та питання взаємодії навколишнього середовища та автомобільних доріг.

Одним із напрямів вдосконалення методів оцінки є класифікація інформації про умови екологічної взаємодії транспорту з навколишнім середовищем на кілька груп: дані про геолого-геоморфологічні, ландшафтні та кліматичні особливості території; стан забрудненості атмосферного повітря, поверхневих вод, ґрунту, рівень акустичного режиму та електромагнітних полів; радіаційну обстановку; стан флори, фауни та населення. Наявність такої інформації може дати змогу оцінювати умови взаємодії з навколишнім середовищем, виконувати розрахунки щодо антропогенного забруднення тощо для зниження негативного тиску на природні екосистеми та, зрештою, для поліпшення життєдіяльності населення на даній території.

З наукових джерел відомо, що вплив різних видів транспорту на міське середовище проявляється не однаково. Але сьогодні очевидно, що під час вибору виду міського транспорту обов'язково слід враховувати не тільки техніко-економічні показники, а й екологічні питання. Фахівці на основі теоретичного аналізу, проведеного за визначеними критеріями розглядають наступний рейтинг - метро, тролейбус, трамвай, автобус.

Захист міського середовища від негативного впливу міського транспорту може бути пасивним і активним. Пасивний захист - це заходи для захисту об'єктів впливу від чинників впливу, що невідворотно виникають (шумозахисні екрани, захисні посадки дерев тощо). Активний захист – це заходи для зменшення впливу або його виключення внаслідок змін, які стосуються безпосередньо джерела шуму.

Розв'язання зазначених проблем, зокрема проблем впливу міського транспорту на довкілля, неможливе без екологічно обізнаних кадрів у транспортній галузі. Тому впровадження екологічної складової в навчальні плани підготовки молодих фахівців для міської транспортної галузі є вкрай необхідне. Наприклад, на наш погляд, під час розроблення студентських проєктів мають враховуватися екологічні питання, і наявність розділу "Заходи з охорони довкілля на транспорті" в таких проєктах є обов'язковим.

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

ПРЕДУН К.М., ПОЧКА О.Б., КУШНІР О.К.

*Київський національний університет будівництва і архітектури,
м.Київ, Україна*

Житлово-комунальне господарство України є значним споживачем паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) у державі. Водночас галузь залишається найбільш не реформованою серед інших. Загалом на одиницю валового внутрішнього продукту (ВВП) Україна витрачає у декілька разів більше ПЕР у порівнянні зі середньосвітовим значенням, не кажучи вже про країни ЄС. Стосовно інженерного обладнання будівель і споруд, то, наприклад, питомі витрати теплоти для потреб опалення існуючих житлових будинків у 2,5-4,0 р. перевищують аналогічні показники для країн з подібним кліматом.

Україна використовує для власних потреб різноманітні джерела енергії, такі як нафта, природний газ, вугілля, атомна й гідроенергія, енергія вітру і сонця тощо. Наразі найбільш затребуваними в Україні є викопні ресурси: природний газ і вугілля, які сумарно становлять понад 60 % вітчизняного енергетичного балансу. У зв'язку з тимчасовою окупацією Донбасу – основного кам'яновугільного басейну України – продовжуються роботи з технічного переоснащення енергоблоків теплових електростанцій на спалювання газової марки вугілля для заміщення дефіцитного антрацитного. Водночас в останні роки внаслідок змін цінової кон'юнктури, технологій та світових трендів частка інших видів енергії у споживанні поступово зростає. До того ж сьогодні є підстави очікувати їх подальшого зростання і, відповідно, зменшення частки викопного палива в енергетичному балансі країни.

Наприклад, система теплопостачання населеного пункту повинна визначати найбільш економічно ефективний сценарій, що сприятиме зменшенню обсягів використання ПЕР для виробництва й трансформації, транспортування, розподілу та використання одиниці теплової енергії кінцевим споживачем з мінімальним впливом на довкілля.

Енергоефективність – дієвий спосіб вирішення проблем за рахунок зменшення первинного споживання енергії та, відповідно, скорочення викидів забруднювальних речовин і парникових газів в атмосферне повітря.

Оцінка енергоефективності будівлі здійснюється за двома показниками:

- 1) оцінка первинної енергії;
- 2) оцінка викидів CO_2 .

Напрямок розрахунку йде від потреби (кінцевого споживача) до джерела (наприклад, від енергопотреб будівлі до первинної енергії або викидів CO_2). Електричні послуги (такі як освітлення, вентиляція, допоміжна енергія) та теплові послуги (опалення, охолодження, гаряче водопостачання) враховують окремо в межах будівлі. Власне виробництво енергії будівлею на базі місцевих джерел відновлюваної енергії та доставленої енергії розглядають окремо. Метою розрахунку є визначення річного загального споживання енергії, первинної енергії або викидів CO_2 . Розрахована енергетична оцінка має базуватися на розрахунках використання енергії – потреб на опалення, вентиляцію, охолодження, гаряче водопостачання та освітлення залежно від типу будівлі.

Розрахункові методи визначення викиду будь-якого інгредієнту в атмосферне повітря разом з димовими газами базуються на використанні показників емісії. У наведених нижче результатах розрахунків використано специфічні показники емісії, які визначають для конкретної енергетичної установки з урахуванням індивідуальних характеристик палива, конкретних характеристик процесу його згоряння та організації заходів щодо зниження викидів в атмосферне повітря.

Розглянута система централізованого тепlopостачання населеного пункту. Транспортування теплоти від джерела енергії – водогрійної опалювальної котельні – до споживача – індивідуального теплового пункту житлового будинку (системи опалення і гарячого водопостачання) – відбувається міськими водяними мережами. Передбачено використання двох видів палива: вугілля Львівсько-Волинського басейну марки ГР і природного газу (газопровід «Уренгой-Помари-Ужгород»). В котельні встановлені водогрійні котли тепловою потужністю до 300 кВт кожний, призначені для факельного спалювання вугілля з високим вмістом летючих і з сухим шлаковидаленням. В котлі застосована ступенева подача повітря з рециркуляцією димових газів. Для уловлювання твердих часток встановлені електростатичні фільтри з ефективністю золоуловлювання 0,985. Установки для очищення димових газів від оксидів азоту та сірки – відсутні. Для використання природного газу котли оснащені малотоксичними пальниками зі ступеневою подачею повітря і рециркуляцією димових газів.

За результатами виконаних розрахунків річні питомі витрати первинного палива (в перерахунку на нафтовий еквівалент) на 1 м^2 кондиціонованої площі будинку становлять, відповідно, при використанні вугілля – $b_{\text{тне}1} = 14,3$ і при використанні природного газу – $b_{\text{тне}2} = 12,62$ кг н.е. Тобто, при використанні природного газу витрати енергії зменшуються на приблизно на 13,91 %.

На ринку природного газу України Кабінет міністрів продовжив дію ПСО (покладання спеціальних обов'язків), що дозволяє зберегти без змін тарифи на теплову енергію. Для виробників тепла для населення ТОВ «Газопостачальна компанія (ГРК) «Нафтогаз України» (на яке належить виконання вимог ПСО) реалізує природний газ по 7420 грн./1000 м³. Вартість вугілля встановлюють залежно від його марки (енергетичної та екологічної цінностей), обсягу реалізації та умов продажу за котируваннями ТОВ «Українська енергетична біржа» або за прямими договорами між постачальниками і енергогенеруючими компаніями. У даних розрахунках прийнято – 11500 грн./т. Відповідно, питома вартість палива для потреб теплопостачання 1 м² кондиціонованої площі будинку протягом року при використанні вугілля дорівнює $c_1 = 217,28$ і при використанні природного газу – $c_2 = 111,42$ грн./м². Таким чином, наразі в умовах воєнного стану використання природного газу для потреб теплопостачання є дешевшим у порівнянні з вугіллям практично у 2 рази. Збитки ГПК «Нафтогаз України» за рахунок різниці ринкових цін на паливо і ПСО покриває, зазвичай, держава.

Податкові зобов'язання за забруднення довкілля розраховані на підставі ставок податку, які вказані у ст. 243 Податкового кодексу України станом на 1.10.2023 р.

Таблиця

Розрахункові питомі зобов'язання за забруднення довкілля

Інгредієнт	Викиди в атмосферу, г/м ² ·рік		Податкові зобов'язання за викиди, коп./м ² ·рік	
	вугілля	природний газ	вугілля	природний газ
1	2	3	4	5
А. Забруднювальні речовини				
Діоксид азоту NO_2	59,28	18,44	15,26	4,75
Діоксид сірки SO_2	1258,34	-	323,95	-
Тверді частинки	106,60	-	1,03	-
Оксид вуглецю CO	6,62	8,98	0,06	0,09
Разом	1430,84	27,42	340,30	4,84
Б. Парникові гази				
Діоксид вуглецю CO_2	54690,5	28931,6	164,07	86,79
Оксид діазоту N_2O	0,82	0,06	0,35	0,03
Метан CH_4	0,6	0,52	0,01	0,01
Разом	54691,9	28932,18	164,43	88,83
Всього	56122,7	28959,60	504,73	91,67

Проаналізувавши результати розрахунків, можна зробити наступні висновки:

1. При використанні в якості палива природного газу сумарні викиди забруднювальних речовин і парникових газів зменшуються практично у 2 рази у порівнянні з вугіллям марки ГР ($56122,7/28959,6 = 1,94$), а сумарні розрахункові питомі податкові зобов'язання за забруднення довкілля – більш ніж у 5 раз ($504,73/91,67 = 5,51$).
2. Максимальне забруднення спричиняє діоксид вуглецю CO_2 . Водночас при спалюванні вугілля його викиди перевищують аналогічні при спалюванні природного газу в $54690,5/28931,6 = 1,89$ рази.
3. При спалюванні вугілля викиди діоксиду азоту перевищують аналогічні при спалюванні природного газу у $59,28/18,44 = 3,21$ рази.
4. При спалюванні вугілля найбільш агресивним для довкілля інгредієнтом є сірчистий ангідрид SO_2 . Його частка становить 64,18 % від загальних податкових зобов'язань за викиди.
5. При використанні природного газу в якості палива найбільш вклад у забруднення атмосферного повітря вносять викиди вуглекислого газу – майже 95 %.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ: ПРОБЛЕМА ЧИ ЗАДАЧА?

*My heart woke me crying last night
How can I help I begged
My heart said
Write the thesis*

Rupi Kaur

СУХАНОВ В.Г., СУХАНОВА С.В., ЧЕРНОВ І.С.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Ефективне використання енергії – один з інтегральних показників росту економіки, науки і соціокультурного розвитку нації. Організація раціонального енергоспоживання з мінімальним негативним впливом на навколишнє середовище – є найактуальнішою проблемою та, водночас, задачею сучасного суспільства. За цим показником ще навіть в довоєнні мирні часи Україна знаходилася у числі тих держав, де стагнація існуючого положення могла спровокувати серйозну економічну кризу з наступними масштабними соціальними потрясіннями. А зараз, внаслідок військових дій та масштабних руйнувань цивільної інфраструктури в нашій державі, ці загрози та ризики зростають на порядок. Тому впровадження заходів щодо підвищення енергетичної ефективності будівель та споруд надовго стає максимально актуальною та пріоритетною задачею для нашого суспільства.

Проблема високого рівня енергоспоживання та необхідність підвищення енергоефективності є особливо важливою для майбутнього відновлення економіки та, зокрема, житлової сфери України, де рівень використання енергоресурсів залишається непомірно великим ще з радянських часів. Але обережного оптимізму викликає той факт, що в останні роки процес реформування явно зрушив з мертвої точки, а саме: був створений державний Фонд енергоефективності, який надає гранти та запроваджує найсучасніші технічні рішення з термомодернізації будівель, прийнято Закон України «Про енергетичну ефективність», який визначає державну політику України щодо підвищення енергетичної ефективності та передбачає впровадження окремої професії – енергетичних аудиторів та вимоги до їх кваліфікації, передбачено багаточисельні новації при розробленні розділу енергоефективності в ході виконання будівельного проектування та впроваджено низку інших суттєвих позитивних змін у напрямку будівельної теплотехніки.

ТРАНСПОРТНІ ЕНЕРГОВИТРАТИ В МІСТОБУДІВНІЙ ОЦІНЦІ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ МІСТА

ТАРАСЮК В.П., ОСЕТРІН М.М.

*Київський національний університет будівництва і архітектури,
м. Київ, Україна*

Однією із важливих складових ефективності роботи вулично-дорожньої мережі (ВДМ) як елемента транспортної системи міста є енергетичні витрати. На кожному етапі містобудівного проектування обґрунтовуються планувальні рішення ВДМ міста з врахуванням відповідних показників.

Постановка проблеми. Оцінка ВДМ є обов'язковою складовою містобудівного проектування у складі:

- генеральних планів (у розділах, пов'язаних із ВДМ);
- комплексних схем транспорту;
- проектів детального планування територій;
- комплексних схем організації дорожнього руху;
- проектів організації дорожнього руху.

В Україні немає нормативнозавтвердженої методики оцінки ВДМ міст для будь-якого з наведених етапів містобудівного проектування.

Основна частина. На сьогоднішній день існує два принципово підходи оцінки ВДМ: використання окремих критеріїв оцінки та використання інтегральних критеріїв оцінки [1]. В обох підходах до оцінки ВДМ кінцевим результатом прийняття рішень буде економічна оцінка, суттєву роль в якій відіграє енергетична складова.

Окремі критерії оцінки ВДМ відповідають завданням на проектування, їх цільовому призначенню і не можуть розглядатися ізольовано один від одного. Адже ВДМ міста є складною системою і не може бути оцінена одним показником, а потребує врахування цілої групи критеріїв. До основних окремих критеріїв містобудівної оцінки ВДМ належать [1, с.32]:

- транспортна робота ВДМ;
- показники екологічної безпеки;
- показники безпеки дорожнього руху;
- стійкість функціонування ВДМ;
- критерії, засновані на величині затримки та довжині черги.

Кожний етап містобудівного проектування визначає ефективність роботи ВДМ з точки зору енергетичних витрат. Хоча існуюча оцінка ВДМ з використанням окремих критеріїв не враховує енергетичні витрати як один із

критеріїв ефективності її роботи, але кожний з показників враховує енергетичну складову (Рис. 1).

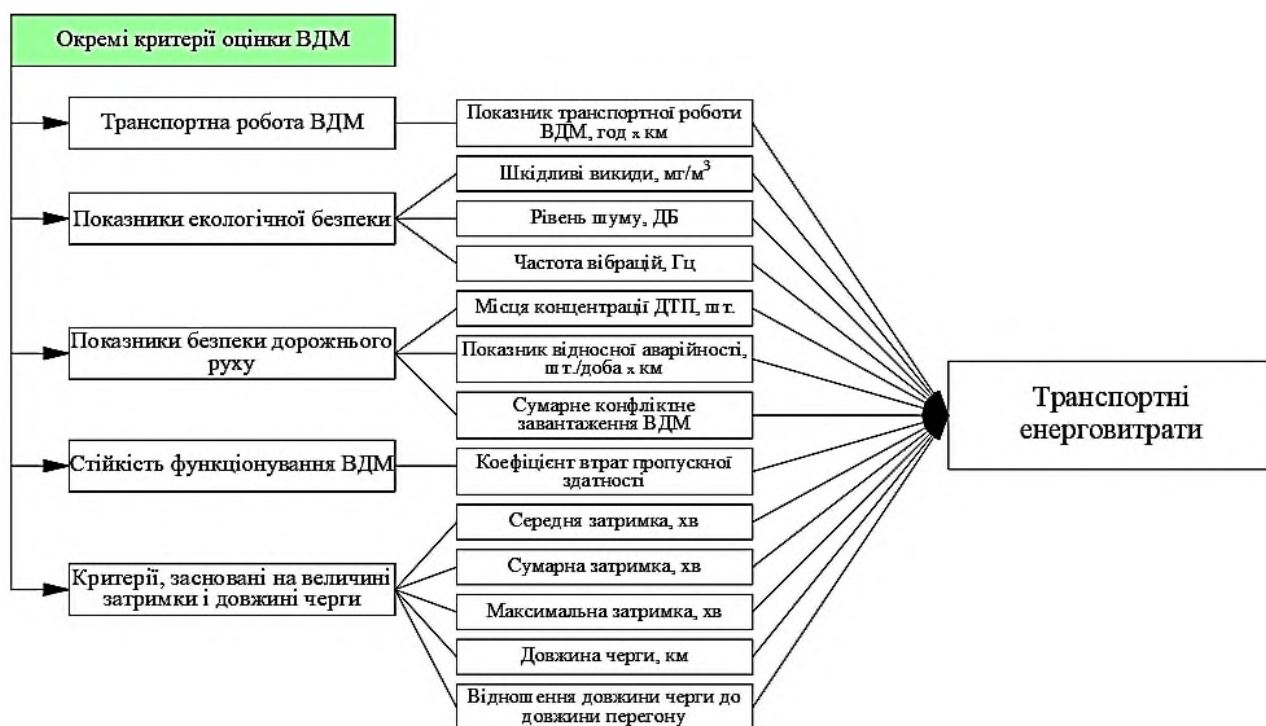


Рис. 1. Транспортні енерговитрати в контексті окремих критеріїв оцінки ВДМ міста

Дещо іншу класифікацію критеріїв оцінки ВДМ міста розглянуто у роботі [2], де вони розглядаються як складова критеріїв оцінки ефективності організації дорожнього руху (Рис. 2). При цьому кожний з критеріїв впливає на транспортні енерговитрати в межах ВДМ міста.

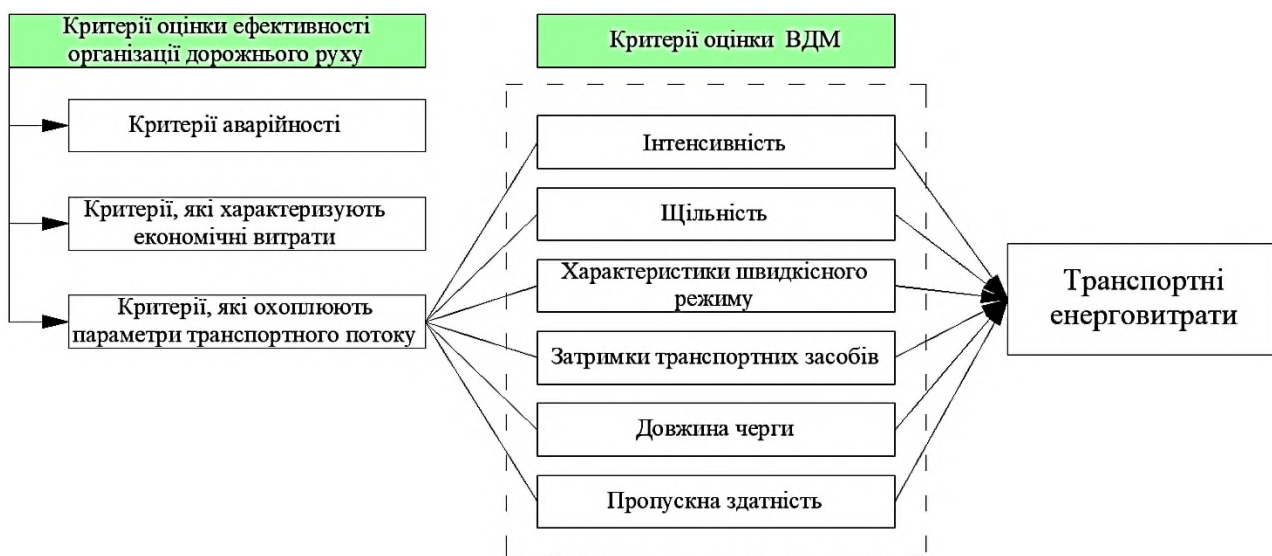


Рис. 2. Транспортні енерговитрати в контексті критеріїв оцінки ефективності організації дорожнього руху

Інший підхід сформувався у США, де при оцінці ВДМ міста використовується інтегральний критерій – показник рівня обслуговування (Level of Service (LOS)) [3, с. 349]. Даний показник визначається як «якісна характеристика, яка відображає такі сукупні фактори, як швидкість руху, час поїздки, свободу маневрування, безпеку та зручність керування автомобілем» [4, с. 7]. При цьому кожний з наведених факторів також впливає і на показник транспортних енерговитрат (Рис. 3).



Рис. 3. Транспортні енерговитрати в контексті оцінки рівня обслуговування

Висновок. Обидва підходи оцінки ВДМ міста враховують транспортні енерговитрати як складову існуючих критеріїв оцінки ефективності її роботи. Оцінка ВДМ на різних етапах містобудівного проектування має визначатись критеріями, які характеризують її проектні параметри на відповідному етапі. При цьому необхідно встановити роль та місце транспортних енерговитрат.

Література

1. Тарасюк В.П. Принципи і методи оцінки впливу енерговитрат транспортного потоку при обґрунтуванні вибору інженерно-планувального рішення транспортно-планувальних вузлів (на прикладі м. Києва): дис. канд. техн. наук: спец. 05.23.20, «Містобудування та територіальне планування» / Тарасюк В.П. – Київ, 2018. – 150 с.
2. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения // Г.И.Клинковштейн. М.: Транспорт, 1981, 240с.
3. Осетрін М. М. Критерії оцінки ефективності роботи ВДМ та фактори, що впливають на прийняття інженерно-планувальних рішень перетинів міських магістралей / М. М. Осетрін, О. В. Карпенко // Містобудування та територіальне планування. - 2015. - Вип. 58. - С. 347-353.
4. Kittelson W. K. Historical Overview of the Committee on Highway Capacity and Quality of Service //Transportation Research Circular E-C018: 4th International Symposium on Highway Capacity. – USA, Kittelson and Associates. Inc. – 12 p.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ**ФОЦЬ А.В., ФОЦЬ М.В.***Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна*

На сьогодні дуже актуальним залишаються питання енергоефективності та енергозбереження в житлово-комунальному секторі. На сьогодні житлово-комунальне господарство (ЖКГ) України є розгалуженою системою, що забезпечує мільйони споживачів життєво необхідними у сучасних умовах послугами – з теплопостачання, постачання гарячої води, водопостачання, водовідведення, утримання будівель, вуличного освітлення тощо. Саме ЖКГ на даний час є сферою, у якій енергоресурси витрачаються понад міру.

Основними проблемами, що спонукають до впровадження проектів з енергозбереження у ЖКГ, на сьогодні є: неефективна конструкція будівель, мереж, обладнання, що залишилися з радянських часів; відсутність або застарілість систем обліку; моральна застарілість та фізична зношеність обладнання.

Одним з головних завдань є підвищення ефективності і надійності функціонування інженерних систем шляхом модернізації існуючого теплогенеруючого обладнання та впровадження сучасних енергоефективних технологій і устаткування. Застосування сучасного енергоефективного інженерного обладнання, а саме теплових насосів є одним із шляхів раціонального та економного використання енергоресурсів.

Використання теплових насосів - енергоефективне технічне рішення для опалення, підігріву води та охолодження приміщень. За умов упровадження теплонасосних установок (ТНУ) можна досягти економії в 20-70%.

Залежно від типу теплового насоса тепло може трансформуватися або з енергії, що накопичується в надрах землі (геотермальний тепловий насос) або із зовнішнього повітря чи води (аеротермальні та гідротермальні). Принцип дії теплових насосів однаковий незалежно від типу насосів.

Системи опалення, засновані на застосуванні теплового насоса, відрізняються екологічною чистотою, так як працюють без спалювання палива і не виробляють шкідливих викидів в атмосферу. Одними з найважливіших достоїнств теплового насоса є зниження капітальних витрат за рахунок відсутності газових комунікацій, збільшення безпеки житла завдяки відсутності вибухонебезпечного газу, можливість одночасного отримання від однієї установки опалення, гарячого водопостачання та кондиціонування, а також з

можливістю підвищення ступеня автономності систем енергозабезпечення будинків.

Теплові насоси здатні працювати не тільки в режимі опалення, але і в режимі охолодження. Для роботи в цьому режимі тепловий насос потребує мінімальних додаткових доопрацювань. При цьому, він продовжує працювати безшумно, а енерговитрати зростають незначно.

Інвестиційні витрати на тепловий насос вважаються досить високими. Однак при зростанні цін на енергоносії теплові насоси останніми роками дедалі популярніші як у нових будинках, так і на об'єктах реконструкцій.

ЗМІСТ

**ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ
ТА ОХОРОНА ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ**

АФАНАСЬЄВ Б.А., ГЕРАСИМЕНКО О.А.	4
Підвищення енергоефективності і реконструкція системи опалення та вентиляції на підставі енергетичної сертифікації будинку	
ВЕРЛЯ Р.Р., ПЕТРЕНКО В.О.	5
Нове покоління екологічно чистих твердопаливних котлів Pelletstar Н/НЕ з/без вбудованого електростатичного фільтра	
ГАЄВСЬКИЙ В.Р., ФИЛИПЧУК В.Л.	8
Споживання атмосферного кисню на утворення двоокису сірки від спалювання вугілля на теплоелектростанціях	
ГЕРАСКІНА Е.А., ХОМЕНКО О.І., ХОМЕНКО А.А.	9
Шляхи рішення проблеми обмерзання пластинчатих рекуперативних теплоутилізаторів	
ГРИЧ А.В., ОСТАПЕНКО О.В.	12
Енергозберігаюча система кондиціювання машинного відділення теплоелектростанції з використанням абсорбційно-парокомпресорної холодильної машини	
ДОРОШЕНКО Ж.Ф., ПОТАПОВ М.Д.	16
ТПВ в якості паливного ресурсу для вирішення еколого - енергетичних задач - перспективи і проблеми	
МАКАРОВ В.О., ГОЛУБОВА Д.О.	19
Підвищення енергоефективності осушувачів з тепловим насосом для забезпечення потреб тепlopостачання басейнів	
НІКОЛОВ С.І., ЛАПАРДІН М.І.	20
Експериментальне вимірювання в'язкості синтетичного компресорного масла ISO 68	
ПЕТРАШ В.Д., БАРИШЕВ В.П., ГЕРАСКІНА Е.А., ХОМЕНКО О.І., БАЛЕКА О.В.	24
Збільшення генерованої теплоти для децентралізованого тепlopостачання на основі доохолодження низькотемпературних джерел	

СЕМЕНОВ С.В. Експлуатаційні характеристики мокрого пилоуловлювача	26
ФЕДОРЕНКО В.В., ІСАЄВ В.Ф., КРЮКОВСЬКА-ТЕЛЕЖЕНКО С.А. Проблема безпечного функціонування димохідних систем в умовах ущільненої забудови	29
ХЛІЄВА О.Я., АРМАШ В.В., ШЕСТОПАЛОВ К.О. Перспективи ежекторних холодильних машин для кондиціонування повітря	32
ШЕВЧЕНКО Л.Ф., ПЕТРАШ В.Д., БАРИШЕВ В.П., БАНДУРКІНА Ю. Перспективи використання сонячних панелей фотовольтики для електро і теплопостачання будівель	34

ВОДОПОСТАЧАННЯ, ВОДОВІДВЕДЕННЯ, РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНА ВОДНИХ РЕСУРСІВ

ГІДРОТЕХНІЧНЕ БУДІВНИЦТВО, ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ

АНІСІМОВ К.І., ДМИТРИЄВ С.В. Моделювання гідродинамічних процесів у прибережній зоні морів і на берегозахисних спорудах	36
ЕПОЯН С.М., АЙРАПЕТЯН Т.С., ГАЙДУЧОК О.Г., ПАСЬКО І.В. Методика дослідження роботи коловоротно-вихрової камери утворення пластівців	40
КОНДРАТЮК В.М. Особливості екологічного шляху портів України	41
КРАВЧУК А.М., КРАВЧУК О.А., ЧАБАНЮК Р.А. Визначення ефективної довжини напірних розподільчих дренажних трубопроводів	44
ЛУКАШЕНКО С.В., ЙОДКОВСЬКИЙ П.Ю. Очищення стічних від на підприємстві з виробництва бета-каротина	47
ЛУКАШЕНКО С.В., СИРОМ'ЯТНИКОВ М.Р. Очищення нафтовміщуючих поверхнево-злизових стічних вод	51
НЕДАШКОВСЬКИЙ І.П., ХОРУЖИЙ В.П. Енергозбереження у системах водопостачання та водовідведення	55

ОСАДЧИЙ В.С., СИНИЦЯ Р.В., АНІСІМОВ К.І., КОЛОМІЄЦЬ С.П. 59
Особливості проектування дренажних систем на зсувних майданчиках міської забудови

ПРОГУЛЬНИЙ В.Й., ДУДНИК С.В. 62
Способи скорочення витрати енергії в спорудах подачі і розподілу води

СЛОБОДЯНЮК В.П., НОВОДВОРСЬКИЙ Д.О. 66
Аналіз компоновок гідротехнічних споруд, що зводяться у закритих водоймах для організації потоків, що здійснюють поліпшення якості води (на прикладі оз. Китай)

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У МІСЬКОМУ ТА КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ У ПІСЛЯВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ КРАЇНИ

HALINA KOBALAVA, YURI SAFIN, YURI PETROKHAUS 71
Evaluating the efficiency of energy supply systems in a residential building

KHLYTSOV M., BOCHOROSHVILI G. 73
Optimization of thermal protection of frame-monolithic buildings

V. KERSH, D. LEVYTSKYI, S. TYKHONIUK 76
Repair mixture for limestone-shell buildings

КРОШКА О.В., ВИШНЕВСЬКА О.В., КІБІШ А., ФЮТАК О.О. 79
Міський комплекс генерації енергії

АРСІРІЙ В.А., ІСАЄВ В.Ф. , РЯБОКОНЬ П.М, ФЮТАК А. 81
Міський комплекс генерації електроенергії та тепла

АРСІРІЙ В.А., КРАВЧЕНКО О.В., ГЕРАСИМЕНКО О.А., КИРНИЧУК С.В., ЛУПАЛОВ В., КОЛЕСНИК Е.І. 85
Мала вітрова електростанція

АФАНАСЬЄВ Б.А. 87
Універсальна сонячна система інтегрована в фасадні конструкції будинків

АФАНАСЬЄВ Б.А., ХЛИЦОВ М.В. 89
Ефективність використання катакомб в якості джерела енергії для теплових насосів

БАБЕНЦОВА О.С., ВЕРБОВЕЦЬКА В.В., КУРІЛОВИЧ К.В., 91

СЛІПЧЕНКО В.Р. Рециклінг будівельних відходів	
ПАВЛЮК Р.В., ДВОРКІН Л.Й., ЖИТКОВСЬКИЙ В.В. Ефективність суперпластифікатора поліакрилатного типу у пластифікованих цементах зі збільшеним вмістом шлаку	94
БАХТІН Д.С. Прийоми формування енергоефективних громадських будівель за критеріями екологічності	97
ВАКУЛЕНКО Д.І., МІЛЕЙКОВСЬКИЙ В.О. Аналіз критичної товщини теплової ізоляції горизонтального циліндричного тіла	100
ВИШНЕВСЬКА О.В., КІРЛІК С.А. Енергозберігаючі технології на виробництві	102
ГАЙКО Ю.І. Інноваційні напрями ресурсозбереження в будівельному секторі у післявоєнний час	104
ГАРА О.А., ГАРА А.О. Аналіз властивостей безавтоклавного ніздрюватого бетону	107
ГЕТЬМАН Є.А., ОСИПЕНКО К.В. Роль селитебних ландшафтів у формуванні сталого розвитку населених пунктів	110
ДАНИЛЕНКО А.В. Енергозбереження в міській транспортній інфраструктурі	114
ДВОРКІН Л.Й., БОРДЮЖЕНКО О.М., ШОСТАК С.П. Ефективні самоущільнювальні бетони з використанням золи-виносу	116
ЕЛЬКІН Ю.Г., ВОІНОВ О.П., КРЮКОВСЬКА-ТЕЛЕЖЕНКО С.А. Про шляхи енергозбереження у післявоєнному відновленні України	119
КРОВЯКОВ С.О., ШЕСТАКОВА Л.Є. Властивості фібробетонів для будівництва та відновлення автомобільних доріг з жорсткими покриттями	123
КУБРИШ Н.Р., ОЛЕСЬКО Л. І., ТАТАРЕНКО М. Природоінтегрована архітектура як шлях рішення екологічних проблем	125
МАРЧУК В.В., ДВОРКІН Л.Й., ЛЕВЧИК О.О.	129

Модифіковані ремонтні цементно-зольні суміші

МОРОЗОВА Т.Т. 132

Основні принципи тенденції в розвитку високощільної житлової забудови під час післявоєнного відновленні країни

ОЛІЙНИК Т.П., СЕМЕНОВА С.В. 135

Екологічні аспекти оцінювання впливу автомобільних доріг на повітря

ПРЕДУН К.М., ПОЧКА О.Б., КУШНІР О.К. 137

Еколого-економічна оцінка систем енергозабезпечення будівель і споруд

СУХАНОВ В.Г., СУХАНОВА С.В., ЧЕРНОВ І.С. 141

Енергоефективність та енергозбереження: проблема чи задача?

ТАРАСЮК В.П., ОСЕТРІН М.М. 142

Транспортні енерговитрати в містобудівній оцінці вулично-дорожньої мережі міста

ФОЦ А.В., ФОЦ М.В. 145

Підвищення енергоефективності інженерних систем