

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ



№ 27-28 ' 14

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ



Основні аспекти теоретичних досліджень та моделювання процесу влаштування горизонтального екрана під спорудою с. 3

Вибір раціональних методів моніторингу технічного стану будівельних конструкцій з використанням функцій корисності с. 21

Стратегія вибору технологічних рішень при устроїстві вентиляруемого фасада с. 41

Свідоцтво про державну реєстрацію серія KB №4793 від 10.01.01
Постанова президії ВАК України від 1 липня 2010 р. № 1-05/5

Науково-технічний журнал заснований Академією будівництва України та Науково-дослідним інститутом будівельного виробництва (НДІБВ) у січні 2001 року.

Видається НДІБВ 2 рази на рік

Для співробітників науково-дослідних та проектних інститутів, спеціалістів будівельних організацій, викладачів і студентів вищих навчальних закладів

Редакційна колегія:

Галінський О.М. — головний редактор, к.т.н.;

Григоровський П.Є. — заступник головного редактора, к.т.н.;

Адріанов В.П., віце-президент АБУ;

Гончаренко Д.Ф., д.т.н., проф.;

Дмитренко Г.А., д.е.н., проф.;

Дорофєєв В.С., д.т.н., проф.;

Злобін Г.К., президент АБУ;

Менейлюк О.І., д.т.н., проф.;

д.т.н., проф. Михайленко В.М.;

Романов С.В., к.т.н.;

Семчук Г.М., к.т.н.;

Ушацький С.А., д.е.н., проф.;

Шацький В.І.

www.ndibv.kiev.ua; e-mail: vistavca@ukr.net; тел. 248-48-68

Літературний редактор А.М. Ясева

Технічний редактор О.М. Смірнова

Художнє оформлення реклами О.М. Галицький

Комп'ютерна верстка та графіка О.В. Сирота

Мови видання: українська і російська.

Журнал рекомендовано до друку Вченою радою інституту 11.09.2014 р., протокол №3.

Адреса редколегії журналу:

03680, Київ, МСП, Червонозоряний проспект, 51.

УДК 624.13;69:001.89;626/627;721/728

*О.М. Галінський, к.т.н. ДП НДІБВ,
О.В. Горда, к.т.н. КНУБіА, м. Київ*

ОСНОВНІ АСПЕКТИ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВЛАШТУВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ЕКРАНА ПІД СПОРУДОЮ

АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена питанням розробки технології локалізації ґрунтів, забруднених техногенними стоками під сховищами токсичних або радіоактивних відходів в разі відсутності під ними водотривкого шару ґрунту на практично досяжній глибині.

Запропонована технологія заснована на способі горизонтально-направленого буріння (ГНБ) свердловин, які об'єднуються між собою ґрунторозробним робочим органом із заповненням порожнини, що утворюється, протифільтраційним матеріалом (ПФМ) і створенням, таким чином, горизонтального протифільтраційного екрана (ГПЕ) під спорудою.

У статті розглянуто основні аспекти існуючих теорій взаємодії робочих органів з ґрунтовым середовищем, включають як різання, так і проникнення твердого тіла в ґрунтове середовище. Поставлена задача створення математичної моделі влаштування ГПЕ на основі емпірико-аналітичних досліджень. Запропонована базова модель для визначення сили опору переміщенню робочого органу при влаштуванні ГПЕ.

Ключові слова: локалізація ґрунтів, горизонтально-направлене буріння, протифільтраційний екран.

Екологічна безпека будівель, споруд та обслуговуючих їх систем останнім часом викликає широкий інтерес у фахівців і набула особливої актуальності в силу об'єктивної необхідності, пов'язаної із зростанням шкідливого впливу діяльності людини на навколишнє середовище.

Необхідність забезпечувати будівлі і споруди екологічним захистом також пов'язана із підписанням Кіотського протоколу, підписаного усіма великими промисловими державами (за винятком США). Законодавство України регламентує загальні вимоги до екологічної безпеки в будівництві.

Стосовно галузі будівництва будівля, споруда та їх інженерні системи мають бути спроектовані так, щоб при їх зведенні та експлуатації не виникало загрози нанесення шкоди екології навколишнього середовища протягом всього строку служби об'єкта.

Проблема надійної ізоляції джерел забруднення навколишнього середовища актуальна для всіх промислових підприємств. Так, в результаті виробничої діяльності відбувається накопичення промислових відходів, які часто є джерелом техногенного забруднення ґрунтів за рахунок інфільтрації води, насиченої шкідливими речовинами.

Ряд підземних споруд або окремих конструкцій в силу свого призначення працюють у постійному контакті з водою, що, як правило, спричиняє на них негативний вплив. Однак цей вплив значно посилюється у випадку насичення ґрунтів водою зі шкідливими речовинами.

Це повною мірою відноситься і до постійних сховищ з токсичними чи радіоактивними відходами, до яких пред'являються підвищені вимоги щодо їх безпеки в цілому і герметичності гідроізоляції зокрема.

Незважаючи на посилену гідроізоляцію підземної частини таких сховищ під впливом як внутрішніх, так і зовнішніх чинників нерідко відбувається пошкодження гідроізоляції і виникнення фільтраційного потоку, який забруднює навколишні ґрунти і підземні води.

Порушена гідроізоляція, як правило, відновленню не підлягає через небезпеку порушення самого сховища під час ремонтно-відновлювальних робіт. Переміщення ж відходів в інше сховище пов'язано з небезпекою ще більшого забруднення навколишнього середовища під час їх транспортування та вантажно-розвантажувальних робіт.

Локалізація фільтраційного потоку забрудненої води, що утворився під сховищем, можлива шляхом влаштування додаткової гідроізоляції. Досить ефективним способом локалізації забруднення може бути влаштування по периметру сховища досконалої протифільтраційної діафрагми, яка виконується, наприклад, способом "стіна в ґрунті" [1]. Техніко-економічна доцільність застосування "стіни в ґрунті" визначається наявністю водотривкого шару ґрунту на практично досяжній глибині і співвідношенням площі локалізації до глибини закладення підосви діафрагми. Як пра-

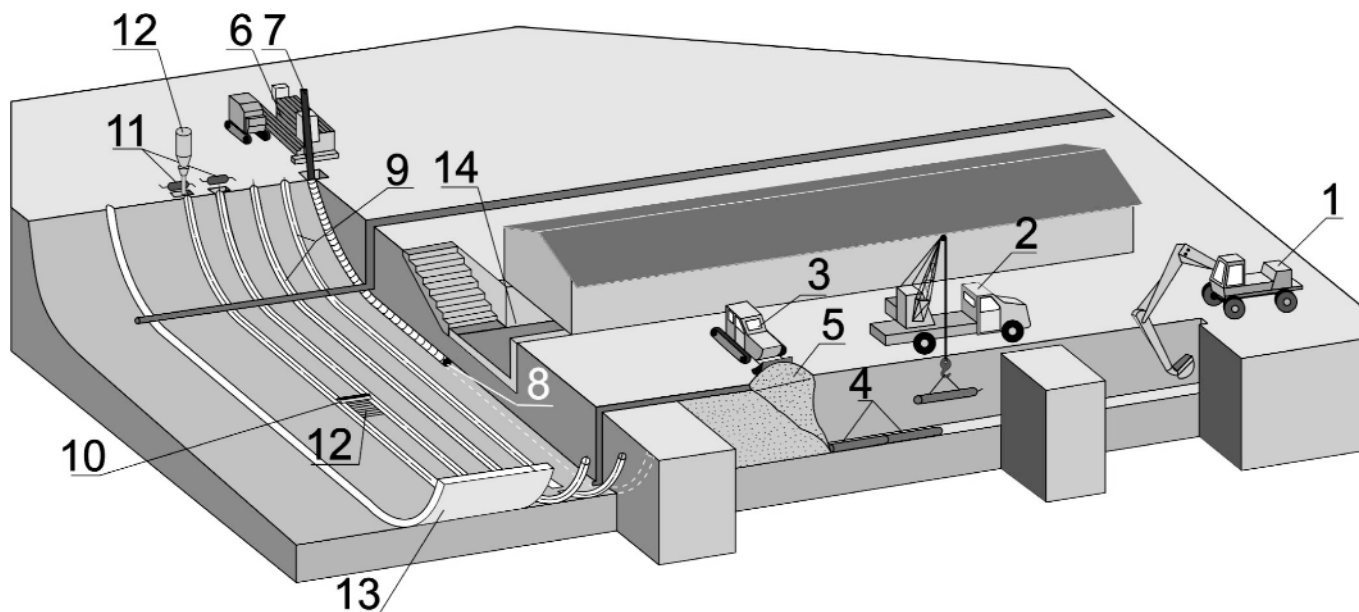


Рис.1. Технологія влаштування ГПЕ під спорудою

1 — екскаватор, 2 — автокран, 3 — бульдозер, 4 — дренажна труба, 5 — щебінь для дренажу, 6 — установка ГНБ, 7 — бурова штанга, 8 — бурова головка, 9 — горизонтальна свердловина, 10 — робочий орган, 11 — лебідка, 12 — ПФМ, 13 — ГПЕ, 14 — сховище

вило, глибина розташування водоупору під сховищем не повинна перевищувати 30 м.

Якщо ж водотривкий шар ґрунту знаходиться на більшій глибині або взагалі відсутній, виникає необхідність у його створенні шляхом влаштування, наприклад, штучного протифільтраційного екрана.

Теоретично такий екран можна виконати з похилих діафрагм, що перетинаються під сховищем, а також з окремих паралельних горизонтальних штолень або свердловин, що перетинаються, і які заповнюються протифільтраційним матеріалом. При цьому між окремими елементами екрана не повинно бути пропусків, що технічно, починаючи з певної глибини, здійснити практично неможливо при використанні відомих способів влаштування похилих діафрагм або паль, що перетинаються.

Відомо, що проходка окремих не пов'язаних між собою вертикальних або горизонтальних свердловин в ґрунтах без скельних включень не представляє особливих труднощів і освоєна спеціалізованими будівельними організаціями, які займаються проколами, що використовуються для прокладки інженерних комунікацій під різними перешкодами [2].

В останні роки на озброєнні будівельників з'явилися бурові установки для проходки горизонтальних свердловин з денної поверхні спосо-

бом горизонтально-направленого буріння (ГНБ). Для утримання стінок цих свердловин від обвалення застосовують прохідницький розчин (глинистий або полімерний), аналогічний тому, який використовується при будівництві споруд способом "стіна в ґрунті". Це технологічно зближує обидва способи і дозволяє застосовувати їх у складних інженерно-геологічних і гідрогеологічних умовах.

Значний досвід застосування технології влаштування протифільтраційних діафрагм способом "стіна в ґрунті", накопичений в НДІ будівельного виробництва, та аналіз технології влаштування горизонтальних свердловин способом ГНБ дозволило запропонувати нову технологію влаштування підземного екрана (рис.1). Спосіб, за яким утворюється горизонтальний протифільтраційний екран (ГПЕ) під спорудою, включає буріння паралельних направляючих горизонтальних свердловин, розробку ґрунту між свердловинами ґрунторозробним робочим органом зі створенням порожнини і заповненням цієї порожнини протифільтраційним матеріалом (ПФМ) [3,4,5].

Для реалізації технології, що пропонується, необхідно вирішити ряд завдань, серед яких проведення комплексних досліджень із визначення технологічних параметрів утворення порожнини у ґрунті, підбору протифільтраційного матеріалу та

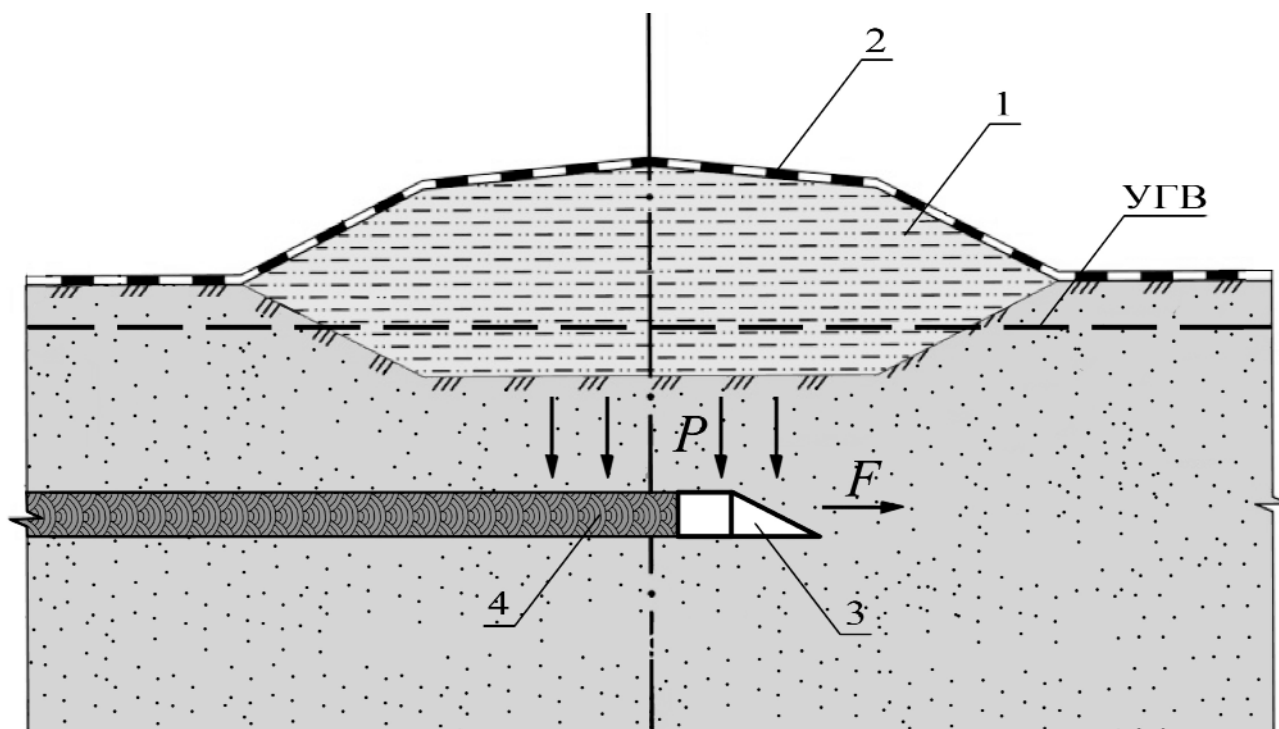


Рис. 2. Схема влаштування ГПЕ

P — вертикальний тиск; F — зусилля переміщення робочого органу (ножа)
1 — сховище відходів; 2 — надземна гідроізоляція; 3 — робочий орган (ніж); 4 — ГПЕ

визначення можливості і параметрів заповнення порожнини ПФМ.

Крім визначення технологічних параметрів влаштування ГПЕ експериментальним шляхом, стоїть завдання визначення взаємозв'язку між цими параметрами і створення математичної моделі, яка описує процес влаштування горизонтального протифільтраційного екрана під спорудою.

І якщо дослідження технологічних параметрів влаштування ГПЕ із застосуванням глино-цементно-піщаних і полімерних заповнювачів порожнини в піску були проведені як на малих моделях [6, 7, 8], так і на великому експериментальному стенді [9], то питання теоретичного обґрунтування процесу влаштування ГПЕ залишаються відкритими.

У процесі створення горизонтального екрана, що включає утворення порожнини протягуванням ґрунторозробного робочого органу (ножа) і заповнення порожнини ПФМ необхідно враховувати вплив як статичних, так і динамічних навантажень.

Статичні навантаження визначаються поточними характеристиками середовища, (в даному випадку піщаного ґрунту), у тому числі і тиском ґрунту і споруди, розташованих над екраном, а динамічні навантаження визначають параметри переміщення робочого органу в середовищі. (Рис.2)

Процес утворення порожнини при влаштуванні ГПЕ шляхом переміщення робочого органу — ножа в замкнутому середовищі, в якості якої розглядається піщаний ґрунт, являє собою систему, що складається з двох компонентів з різними фізико-механічними властивостями і сукупність складних, в більшості випадків, нелінійних процесів.

З метою дослідження можливості фізичної реалізації технології, що пропонується, визначення умов і параметрів її реалізації, створення її математичної моделі необхідно провести всебічний структурний і функціональний аналіз системи "робочий орган-середовище", приділивши особливу увагу динамічним процесам, оскільки більшість існуючих досліджень присвячено статичі сипких середовищ.

В задачах дослідження процесу взаємодії робочого органу і середовища виділяють два основних підходи: аналітичний та емпірико-теоретичний.

Існуючі теорії, які розглядають процеси взаємодії робочих органів з середовищем, можна умовно поділити на такі групи:

- теорії, що розглядають процес різання ґрунту;
- теорії дослідження проникнення твердого тіла в середовище.

Більшість досліджень і робіт відноситься до першої групи, причому, в основному розглядаєть-

ся процес відвального різання. Концептуальні положення цього процесу ґрунтуються на результатах експериментальних досліджень і залежностях емпіричного характеру, які висвітлені в роботах В. П. Горячкіна, Н.Т. Домбровського, А. Н. Зеленина, А. Д. Даліна, В. Рат'є, Р. Кюна, Р. Шилда.

Теорії, що базуються на ряді положень статистики сипких середовищ з урахуванням додаткових умов граничної рівноваги, засновані на дослідженнях Ю. А. Ветрова, К. А. Артем'єва, В.І. Баловнева [10, 11, 12].

Характерним для цих підходів є відсутність урахування властивостей деформованого середовища. Значення діючого опору на робочому органі визначаються з допомогою емпіричних формул та залежностей, в яких використовуються тільки основні параметри та співвідношення розмірів робочих органів машин, питомі показники ґрунту та умови його розробки. Це обумовлено тим, що отримання суто аналітичних залежностей в області різання ґрунтів ускладнюється недостатньою вивченістю процесу деформації і руйнування ґрунтів.

Слід зазначити теорії, які ґрунтуються на властивостях деформованого середовища, що пластично стискається, динаміка взаємодій з яким описується замкненою системою рівнянь (аналітичний підхід). Однак жодна з теорій пружності, міцності або механіки суцільного середовища не розкриває повністю суті процесу руйнування ґрунтів під дією зовнішніх навантажень.

Процеси деформації ґрунту при різанні і копанні розглядаються в наукових працях Д. І. Федорова, В. А. Недорезова. Існуючі результати з механіки сипких середовищ викладені в монографіях Вялова і Клейна. Роботи В. О. Соколовського [13] (в тій же області) мали своєю метою побудову загального методу, який дає змогу розглядати задачі про граничну рівновагу також і для зв'язаного середовища, а з іншого боку, отримання методу, що дозволяє досить просто вирішувати різні задачі про напружений стан ідеально сипкого матеріалу.

При отриманні аналітичної залежності для визначення опору ґрунту різанню необхідно врахувати цілий ряд чинників, що впливають на його величину. Не завжди можливе визначення цих факторів також аналітичним шляхом. Найчастіше їх значення визначаються емпірично, тому велика роль відводиться експериментальним та експериментально теоретичним методам вивчення проникнення твердого тіла в середовище

(Л. Ейлер, Ж. Понселе, А. Резаль, Е. І. Забудський, В. Р. Березанцев).

Математичне моделювання процесів ущільнення ґрунтів ґрунтується на ключових моментах теорії пластичності. Ґрунти при цьому розглядаються як пружно-в'язко-пластичні середовища, тим самим враховується наявність як зворотної, так і незворотної частин деформації, а також вплив фактора часу і його похідних — швидкості прикладання навантаження і швидкості деформації.

Для реалізації поставленої задачі із влаштування ГПЕ необхідно провести всебічний аналіз процесів, що відбуваються в самому ґрунті і при взаємодії з ним робочого органу з метою виявлення найбільш істотних факторів і параметрів, а також визначити базовий підхід, який дозволить отримати оцінку параметрів технології, що пропонується. Відповідно до поставленої основної задачі, структурна схема процесу дослідження технології, що пропонується та факторів, що впливають на процес, представлена на рис. 3.

У зв'язку зі складністю протікання реальних процесів, кожна теорія спирається на певні спрощення і допущення. Класична механіка ґрунтів заснована на ряді наступних допущень:

а) ґрунт деформується як квазіоднорідне пружне тіло, якщо напруження в скелеті ґрунту не перевищують його структурну міцність;

б) вода і газ в порах є нестискальними і не роблять істотного впливу на процес деформування ґрунту;

г) стисливість мінеральних часток ґрунту надто мала;

д) деформація ґрунту під навантаженням обумовлена, в основному, перепакуванням після руйнування структурних зв'язків, що приводить до зміни об'єму пор.

У практичних розрахунках для ґрунтів і сипких середовищ в умовах складного напруженого стану приймають дві основні умови (теорії):

– умова Кулона-Мора, згідно з якою граничний стан настає при окремому співвідношенні дотичної і нормальної напружень, які діють в одній площині;

– умова Мізеса — Шлейхера, згідно з якою граничний стан настає при певному співвідношенні інтенсивності дотичних напружень і середнього нормального напруження.

Історично склалося так, що слідуючи Кулону, ці умови визначають граничну рівновагу, знаходження граничних навантажень, при досягненні яких

відбувається втрата рівноваги (втрата стійкості) середовища. По суті, вони визначають умови текучості ідеально жорстко-пластичного матеріалу, а граничні навантаження розуміються як навантаження, при досягненні яких така текучість стає можливою. Критерій текучості Кулона-Мора записується наступним чином:

$$\sqrt{\frac{(\sigma_x - \sigma_y)^2}{4} + \tau_{xy}^2} = c \cdot \cos(\varphi) - \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \cdot \sin(\varphi)$$

де σ_x , σ_y , τ_{xy} – компоненти напруги, φ – кут внутрішнього тертя сипучого матеріалу, c – зчеплення матеріалу.

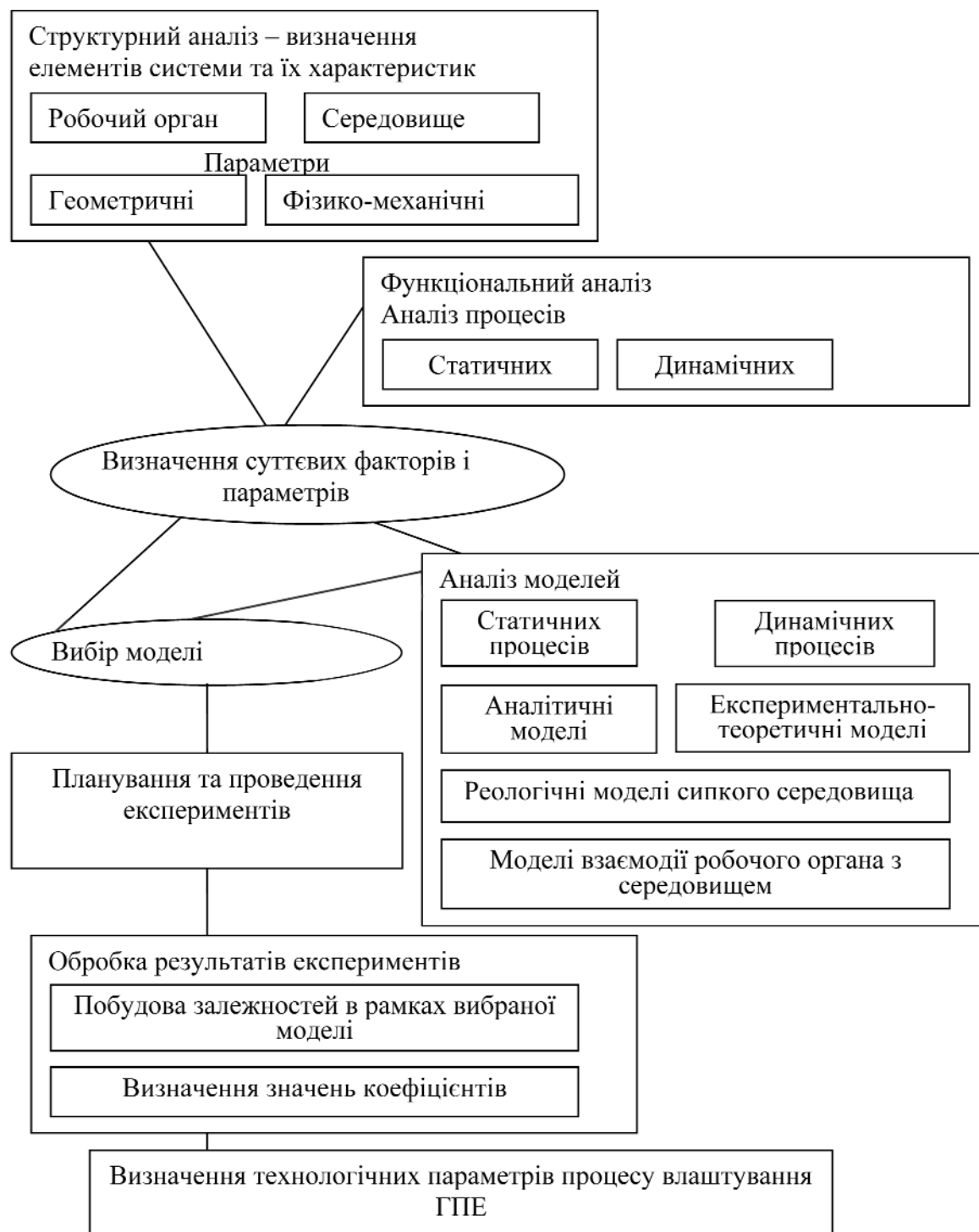


Рис. 3. Структурна схема дослідження технології влаштування ГПЕ

Диференціальні рівняння рівноваги суцільного середовища при плоскій деформації мають вигляд:

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = 0, \\ \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} = 0. \end{cases}$$

і разом з критерієм текучості і граничними умовами складають математичну модель пластичної текучості сипкого середовища.

Спроба врахування пружних властивостей матеріалу призводить до рівнянь типу Прандтля-Рейса в теорії ідеальної пластичності [14]. Тобто, швидкості повних деформацій починають залежати не тільки від напруження, але і від їх приватних похідних по часу, що викликає значні математичні труднощі, як при аналізі роздільної системи рівнянь, так і при вирішенні конкретних завдань. Крайова задача на основі теорії пластичності Прандтля-Рейса описується співвідношеннями:

$$e'_{ij} = \varepsilon'_{ij} - \frac{\Theta'}{3}, \quad \Theta' = \text{div} \bar{V}, \quad \varepsilon'_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial V_i}{\partial x_j} + \frac{\partial V_j}{\partial x_i} \right)$$

де ε_{ij} — компоненти тензора деформації, e_{ij} — компоненти девіатора деформації, Θ — об'ємна деформація.

Основною умовою для застосування цієї моделі є нерозривність середовища. Рівняння Прандтля-Рейса спільно з рівняннями руху, законом Гука і умовою текучості Мізеса складають повну систему рівнянь, що описує поведінку ідеального пружно-пластичного матеріалу.

У зв'язку зі складністю визначення крайових умов практичне використання цих моделей утруднене [15]. При цьому, необхідність виконання великої кількості обчислень для знаходження рішень з використанням чисельних методів може давати значні похибки.

Як відзначається в роботах з механіки суцільного середовища, область їх застосування точно не встановлена. Застосовувати ці моделі для динамічних задач досить важко в силу необхідності врахування деформацій у різних точках тіла і залежності деформації від часу, тоді як динамічний функціонал пластичності вивчено не повністю навіть для одновимірного процесу, тобто при простій деформації.

В основі емпіричного підходу лежить припу-

щення, що сила опору середовища визначається у вигляді суми трьох сил:

$$F = F_1 + F_2 + F_3,$$

де F_1 — сила динамічного опору, викликана інерцією частинок середовища, приймається пропорційною квадрату швидкості проникнення тіла у середовище, F_2 — сила в'язкості середовища, що виникає за рахунок подолання тертя між частинками середовища, F_3 — сила статичного опору, яка істотно впливає на результат і величина якої не залежить від швидкості руху тіла [16].

Таким чином, силу опору середовища можна представити у вигляді рівняння:

$$F = AV^2 + BV + C,$$

де A, B, C — позитивні константи, що залежать від властивостей середовища і форми тіла, що рухається в ньому, V — швидкість переміщення робочого органу.

Враховуючи зручні для практичного застосування фізико-механічні характеристики середовища, що описують опір інтенсивному динамічному навантаженню, можна запропонувати в якості базової моделі вираз для визначення сили опору:

$$F = S \left(a_0 + \sum_{i=1}^n a_i V^i + \sum_{j=1}^k b_j \dot{V}^j \right),$$

де S — площа міделя, a_i, b_j — коефіцієнти, які характеризують властивості середовища і які враховують форму робочого органу, $\dot{V}$ — прискорення робочого органу.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Технология и механизация строительства противофльтрационных завес и монолитных несущих стен способом "стена в грунте"*, РСН 316. — К, НИИСП Госстроя УССР, 1989. -48с.
2. *Руководство по проходке горизонтальных скважин при бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций //ЦНИИОМГ^П Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1982.-82 с.*
3. *Спосіб улаштування екрана під спорудою, /Деклараційний патент на винахід № 35065 А від 15.03.2001, бюл.№2 /.*
4. *Спосіб улаштування екрана під спорудою, /Патент на винахід № 95383 від 25.07.2011, бюл.№14.*
5. *Спосіб улаштування екрана під спорудою, /Патент на корисну модель № 65550 від 12.12.2011, бюл.№23.*
6. А.М.Чернухин, А.М.Галинский *Исследование*

процесса образования полости для устройства подземного экрана под сооружением. Будівельне виробництво, Київ, 2000, №41, с.37–40.

7. О.М.Чернухін, О.М.Галінський, І.О.Мандзюк Дослідження процесу укладки тампонажних матеріалів у порожнину для створення горизонтального екрана під спорудою. Нові технології в будівництві, Київ, 2002, №1(3), с.44–49.

8. О.М.Чернухін, О.М.Галінський, Лабораторні дослідження процесу втягування полімерної плівки у порожнину під тиском до 0,2 МПа для створення горизонтального екрана під спорудою. Нові технології в будівництві, Київ, 2003, №2(6), с. 63–68.

9. A. Galinskiy, Research of technology of construction of horizontal impervious screen under the existing structures. Conference proceedings XV Danube — European Conference on Geotechnical Engineering (DECGE 2014) 9-11September 2014, Vienna, Austria, volume 2 Paper No.1213–1219

10. К. А. Артемьев Теория резания грунтов землеройно-транспортными машинами. — Омск: ОмПИ, 1989. — 80 с.

11. В. Л. Баладинский Динамическое разрушение грунтов рабочими органами землеройных машин: Дис...д-ра техн. наук. — Киев, 1979. — 396 с.

12. Ю. А Ветров. Машины для земляных работ. — Киев: Вища школа, 1981. — 346 с.

13. В. В. Соколовский, Теория пластичности, 3 изд., М., 1969;

14. В. Т. Койтер, Общие теоремы теории упругопластических сред, пер. с англ., М., 1901.

15. Н.Н. Белов, Д.Г. Копаница, Н.Т. Югов, Математическое моделирование динамической прочности конструкционных материалов. Том.2. Введение в механику сплошной среды. Уравнения гиперболического типа. — Томск: STT, 2008. — 332 с.

16. Математическое моделирование рабочих процессов дорожных и строительных машин: имитационные и адаптивные модели: монография / А. М. Завьялов и др. — Омск: СибАДИ, 2012. — 411 с.

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена вопросам разработки технологии локализации грунтов, загрязненных техногенными стоками под хранилищами токсичных или радиоактивных отходов в случае отсутствия

под ними водоупорного слоя грунта на практически достигаемой глубине.

Предложенная технология основана на способе горизонтально-направленного бурения (ГНБ) скважин, которые объединяются между собой грунторазрабатывающим рабочим органом с заполнением образовавшейся полости противofильтрационным материалом (ПФМ) и созданием, таким образом, горизонтального противofильтрационного экрана (ГПЭ) под сооружением.

В статье рассмотрены основные аспекты существующих теорий взаимодействия рабочих органов с грунтовой средой, включающих как резание, так и проникновения твердого тела в грунтовую среду. Поставлена задача создания математической модели устройства ГПЭ на основе эмпирико-аналитических исследований. Предложена базовая модель для определения силы сопротивления перемещению рабочего органа при устройстве ГПЭ.

Ключевые слова: локазация почв, горизонтально-направленное бурение, противofильтрационный экран

ANNOTATION

The article is devoted to the problems of development of technology of soils localization contaminated by anthropogenic sinks under the storage of toxic or radioactive waste in the absence of impervious soil layer at almost attainable depth.

The proposed technology is based on the method of horizontal directional drilling (HDD) wells, which are combined with each other by soil development working body with filling of the cavity with impervious material (IM) and so creation of horizontal impervious screen (HIS) under construction.

The article describes the main aspects of the existing theories of interaction of working bodies with soils, including both cutting and penetration of a rigid body in soils. The task of creating of mathematical model of the HIS development based on the empirical and analytical studies was set. A basic model to determine the strength of movement resistance of the body for HIS development was proposed.

Keywords: lokazation of soils, the horizontally directed drilling, the antifiltrational screen

УДК 624.131.2;626/627;721/728

*П.Є. Григоровський, к.т.н. ДП НДІБВ,
м. Київ.*

ВПЛИВ БУДІВЕЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНУ ПРИДАТНІСТЬ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА

АНОТАЦІЯ

У статті проаналізовано вплив вимірювань і моніторингу на всіх етапах життєвого циклу будівель і споруд на тривалість їх експлуатації. Визначені основні методи моніторингу технічного стану будинків та їх конструкцій. Показаний вплив якості вимірювань і своєчасного моніторингу на експлуатаційну придатність будівель.

Ключові слова: геодезичний моніторинг, геотехнічний моніторинг, динамічні характеристики, методи і технічні засоби, несучі конструкції, спостереження за технічним станом, життєвий цикл, експлуатаційна придатність будівель.

Забезпечення довготривалої експлуатації об'єктів будівництва — важлива техніко-економічна проблема їх проектування, будівництва та експлуатації. Якість будівельної продукції — важливий чинник, що впливає на вартість, економічність і рентабельність закінченого будівництвом об'єкта, забезпечує його надійність і довговічність в процесі експлуатації.

Строк життя об'єкта будівництва — це час від моменту обґрунтування необхідності його зведення до настання економічної недоцільності подальшої експлуатації [1]. Він поділяється на етапи проектування, підготовчого періоду, нульового циклу, зведення будівлі, експлуатації будівлі та період її фізичного і морального зносу. Останній етап — це закінчення життєвого циклу або початок нового, що настає після виконання робіт з відновлення фізико-механічних і експлуатаційних характеристик будівель.

Протягом життєвого циклу виконується комплекс заходів, спрямованих на одержання інформації, яка необхідна для виконання робіт відповідного етапу. Від кількості такої інформації залежить правильність прийняття рішень щодо підвищення експлуатаційних характеристик об'єктів будів-

ництва, тому її обсяг впливає на тривалість етапу експлуатації. Важливою складовою процесу отримання достовірної інформації є ефективні методи вимірювань та моніторингу.

У статті зроблена спроба показати вплив якості вимірювань та моніторингу на всіх етапах життєвого циклу об'єкта будівництва на тривалість його експлуатації.

На рис. 1 представлено схему робіт на всіх етапах життєвого циклу у вигляді єдиного технологічного процесу. Цей процес включає, крім будівництва та експлуатації: вишукування, геодезичні роботи, випробування матеріалів і конструкцій, процес обстеження будівлі. Всі ці процеси не тільки забезпечують якість будівельних робіт, але і впливають на тривалість життя будівлі.

На блок-схемах, наведених на рис. 2–5, відображені роботи, що пов'язані з вимірюваннями під час всіх періодів життєвого циклу об'єкта будівництва, а саме: проектування, підготовчі роботи, нульовий цикл, будівництво, експлуатація з ремонтами та кінцевий етап — його ліквідація. На схемах як один з елементів єдиного технологічного процесу будівництва та експлуатації будівлі включені процеси геодезичних робіт, контролю технологічних процесів та якості матеріалів і конструкцій, планові та позапланові огляди, обстеження технічного стану. Без виконання цих робіт неможливо проведення будівельних робіт та забезпечення експлуатаційної придатності об'єктів будівництва.

У процесі експлуатації на довговічність об'єкта впливають як зовнішні, так і внутрішні фактори. У процесі будівництва — це помилки проектування, неякісні матеріали та конструкції, дефекти монтажу тощо. До зовнішніх факторів відносяться як фізико-хімічні, так і механічні впливи: радіація, температура, повітряні потоки, грозові розряди, шум та звукові коливання, хімічні агресивні речовини, тиск ґрунту, підземні води, сейсмічні коливання тощо. До внутрішніх факторів відносяться навантаження самої будівлі на основу і фундамент, зміна температури та вологості, удари, вібрації, біологічні шкідники, умови експлуатації та інші техногенні фактори.

Строк життя об'єктів будівництва різко скорочується у випадку недостатньої якості проектування і будівництва, а також якості будівельних матеріалів, невідповідності будівництва проекним та нормативним вимогам (рис. 6).

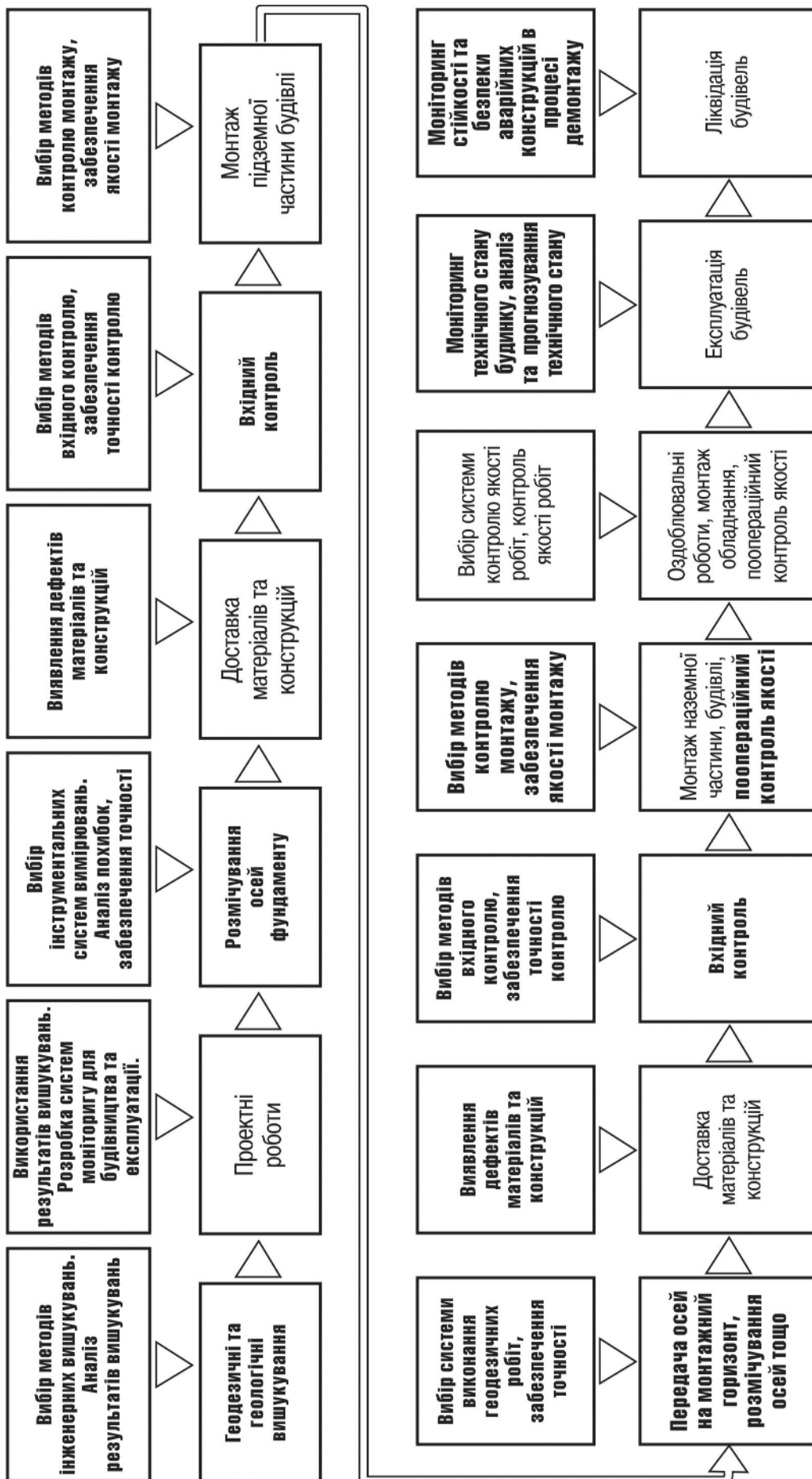


Рис. 1. Будівельно-вимірювальні роботи у складі життєвого циклу об'єктів будівництва



Рис. 2. Будівельно-вимірювальні роботи в період передпроектних робіт, проектування та підготовчого періоду



Рис. 3. Будівельно-вимірювальні роботи в період нульового циклу будівництва



Рис. 4. Будівельно-вимірвальні роботи в період зведення об'єкта будівництва



Рис. 5. Будівельно-вимірвальні роботи в період експлуатації об'єкта будівництва

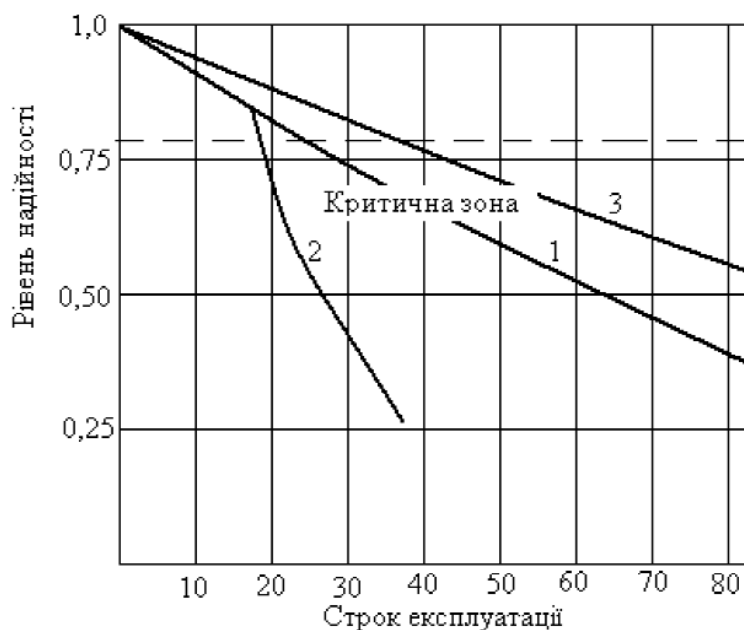


Рис. 6. Зміна рівня експлуатаційної надійності об'єктів будівництва
 1 — низька якість будівництва; 2 — інтенсивне зниження експлуатаційної надійності при впливі негативних чинників; 3 — висока якість будівництва

На рис. 7 відображено залежність строку життя будівлі від якості проектування, вишукувальних робіт та будівництва у випадку природного зношення конструкцій і за умови своєчасного проведення планових та капітальних ремонтів.

На рис. 8 відображена можливість збільшення строку життя будівлі за умови своєчасного виявлення аварійних ситуацій та вжиття заходів з їх усунення. Штриховою лінією зображена залежність зношення будівлі при раптовій аварії у випадку нежиття запобіжних заходів з усунення її причин. Жирною лінією зображена залежність зношення будівлі при своєчасному ремонті та усуненні причин можливих пошкоджень за умови своєчасного проведення та врахування результатів моніторингу.

На рис. 9 представлено структуру необхідних досліджень і засоби їх виконання на етапах передпроектного та підготовчого періодів будівництва, а на рис. 10 — в період нульового циклу.

На передпроектному етапі виконують геодезичні зйомки та складання топографічного плану, а також геологічні дослідження характеру залягання ґрунтів і їх фізико-механічних характеристик, вимірюють тиск ґрунтових вод, зусилля на опор-

них конструкціях (підпирних стінах), загальне і диференціальне (локальне) осідання фундаменту, проводять випробування ґрунту палями, статичним та динамічним зондуванням тощо. В підготовчий період та період нульового циклу виконують винос та закріплення геодезичних мереж та геодезичні розмічувальні роботи.

На рис.11 представлено структуру будівельно-вимірювальних робіт для запобігання і виявлення недоліків на етапах будівництва та експлуатації об'єктів. Дефекти та пошкодження в будівництві виникають внаслідок неякісних проектних рішень, відхилень від проекту, нормативних документів, технології виконання робіт, використання неякісних матеріалів і конструкцій тощо. Недоліки в проектуванні виникають як наслідок неповноти інженерних вишукувань, неточності вихідних даних, помилок в розрахунках, прийнятті необґрунтованих проектних рішень. Ці фактори можуть призвести до аварій. Для запобігання аваріям необхідна рання діагностика технічного стану особливо відповідальних вузлів і конструкцій, виявлення місць зміни напружено-деформаційного стану. Для цього необхідно проводити геодезичний моніторинг за деформаціями фундаментів, креном будівлі і прогинами фундаментних плит, перекриттів і покриттів, а також інструментальний моніторинг стану відповідальних конструкцій, в тому числі в автоматичному режимі. Згідно з [2, 3] усі будівлі (споруди) незалежно від їх призначення, форми власності, віку, капітальності, технічних особливостей підлягають періодичним обстеженням з метою оцінки їх технічного стану та паспортизації, а також вжиття обґрунтованих заходів щодо забезпечення надійності та безпеки при подальшій експлуатації (консервації).

В процесі будівництва та моніторингу технічного стану об'єктів вимірюються навантаження на елементи жорсткості будівлі, зусилля і деформації у бетоні і арматурі фундаментів, поверхневі і глибинні зміщення ґрунту, зміщення несучих елементів, ротаційні рухи стінок конструкцій при нерівномірному осіданні або порушенні схеми роботи конструкцій, локальні зміщення між незалежними елементами конструкцій [4]. Контроль якості бу-

В процесі будівництва та моніторингу технічного стану об'єктів вимірюються навантаження на елементи жорсткості будівлі, зусилля і деформації у бетоні і арматурі фундаментів, поверхневі і глибинні зміщення ґрунту, зміщення несучих елементів, ротаційні рухи стінок конструкцій при нерівномірному осіданні або порушенні схеми роботи конструкцій, локальні зміщення між незалежними елементами конструкцій [4]. Контроль якості бу-

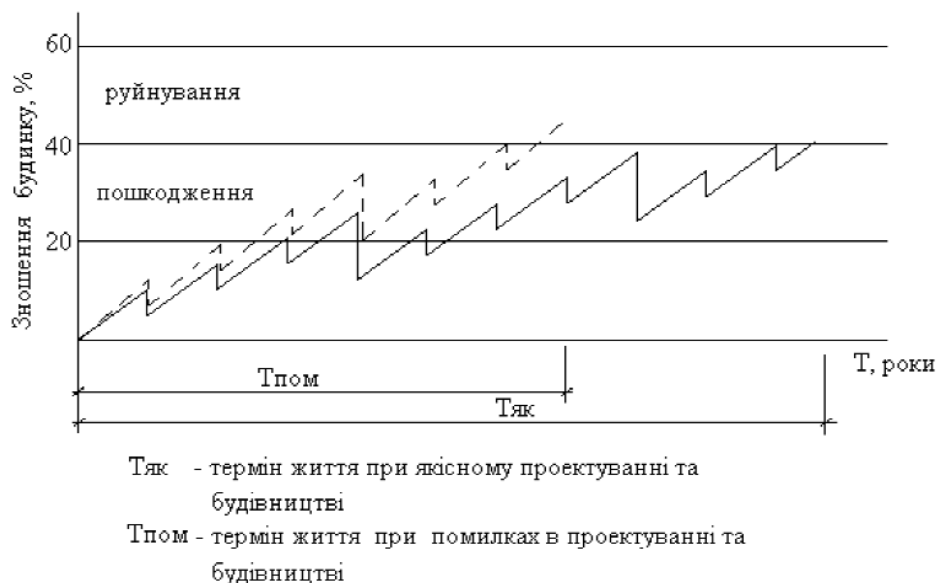


Рис. 7. Залежність терміну життя будівлі від якості проектування, вишукувань та будівництва

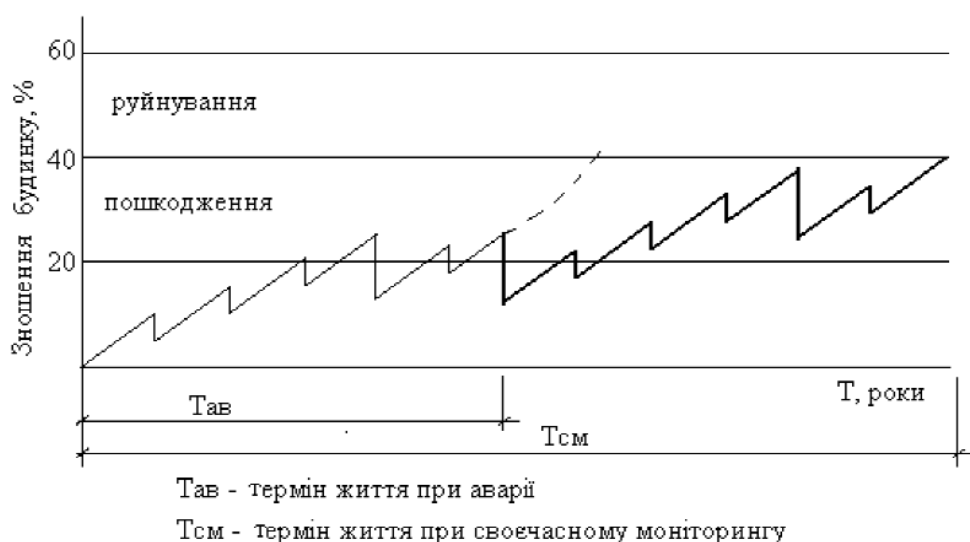


Рис. 8. Залежність зношення будівлі від ремонтів та своєчасного виявлення можливості аварії

будівельних матеріалів та конструкцій забезпечується визначенням їх якісних та кількісних характеристик, наприклад, міцності бетону механічними методами неруйнівного контролю, ультразвуковим методом, визначенням товщини захисного шару бетону і розташування арматури магнітним методом тощо.

На етапі будівництва будівельно-вимірвальні роботи проводять як паралельно з будівельними роботами, так і послідовно з ними. Часто проведення будівельних робіт неможливе до закінчення виконання вимірювань, а в деяких випадках не-

обхідне припинення виконання динамічних технологічних процесів та експлуатації машин на будівельному майданчику. Деякі відповідальні будівельно-вимірвальні роботи виконуються в той час, коли рівень освітлення, вологість, температура, час доби та інші природні і техногенні фактори найменше впливають на точність та тривалість вимірювань. Тому тривалість будівництва залежить від тривалості будівельно-вимірвальних робіт.

Забезпечення якості будівельних робіт досягається контролем якості виконання кожного техно-

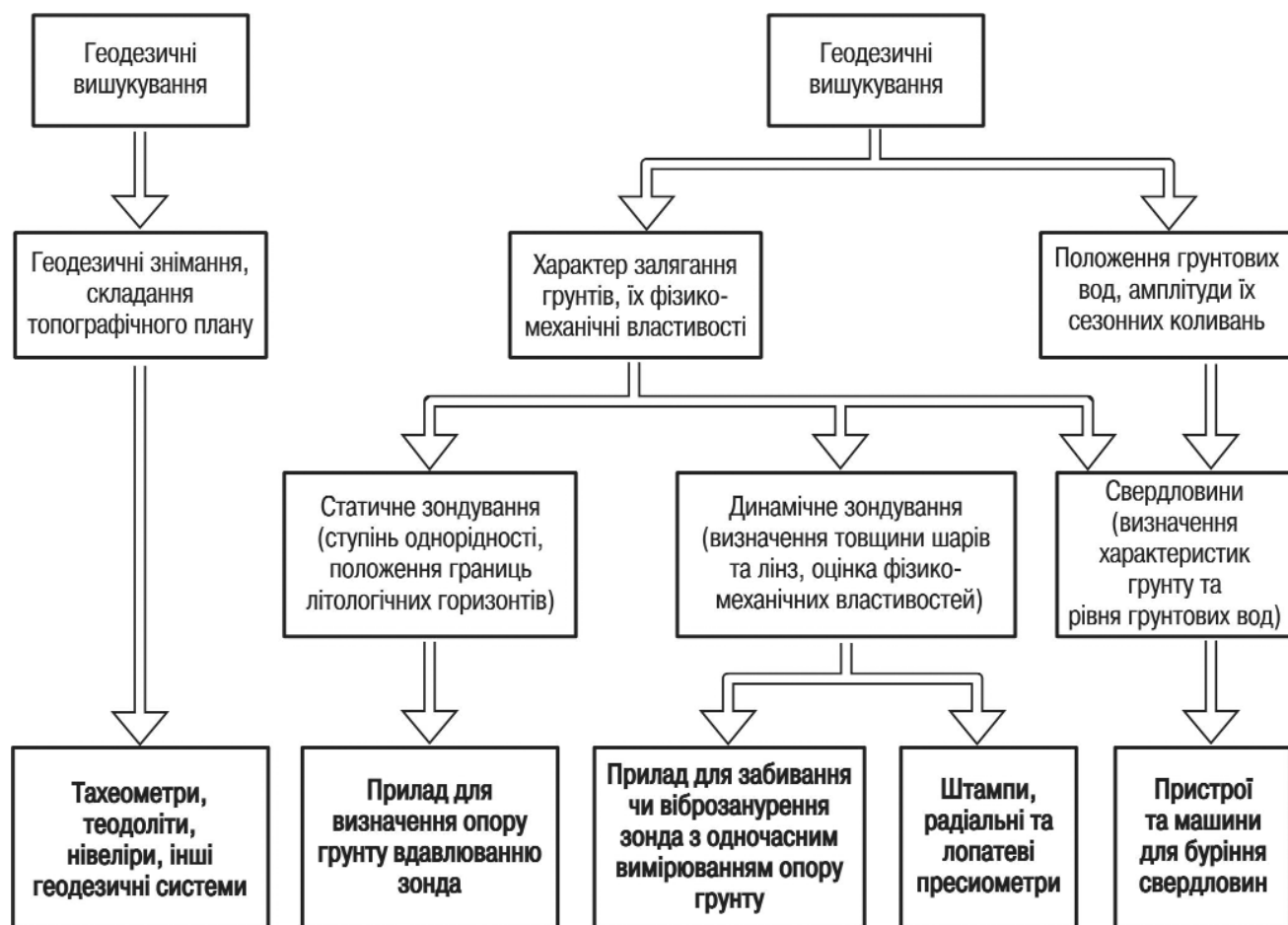


Рис. 9. Основні види досліджень на етапах передпроектного та підготовчого періодів будівництва та засоби їх виконання

логічного процесу. Контроль якості при будівництві здійснюють візуально, вимірюванням кількісних та якісних показників руйнівними і неруйнівними методами, натурними та лабораторними випробуваннями тощо. Основне завдання контролю якості полягає в попередженні дефектів на етапі будівництва та пошкоджень на етапі експлуатації, тому перевагу слід віддавати не пасивному, а активному контролю, який полягає не лише у визначенні відповідності показників продукції нормативним вимогам, але і у внесенні змін до технологічних процесів виробництва на всіх стадіях будівництва, тобто управлінню процесом забезпечення якості.

Для забезпечення експлуатаційної придатності об'єкта будівництва мають бути запропоновані матеріали і конструкції, що передбачають його функціонування з урахуванням зниження їх міцності і погіршення технічних характеристик за

рахунок зношення, впливу навколишнього середовища, зовнішніх і внутрішніх навантажень в умовах реально існуючої системи технічного обслуговування і ремонту (рис. 12). Проте ці запаси міцності повинні бути економічно виправдані, адже чим вищі вимоги до надійності, тим більша вартість будівництва.

Одним з найважливіших чинників впливу на експлуатаційну надійність та довговічність об'єктів будівництва в процесі експлуатації за умови дії факторів, що викликають пошкодження, є моніторинг їх технічного стану. Проект моніторингу входить до складу проекту та включає розділи щодо моніторингу підземної частини будівлі, надземної частини та прилеглої території і забудови. Склад системи моніторингу підземної частини об'єкта будівництва залежить від типології ґрунту під фундаментом, наявності ґрунтових вод і впливу природних або техногенних потоків фільтрації, а

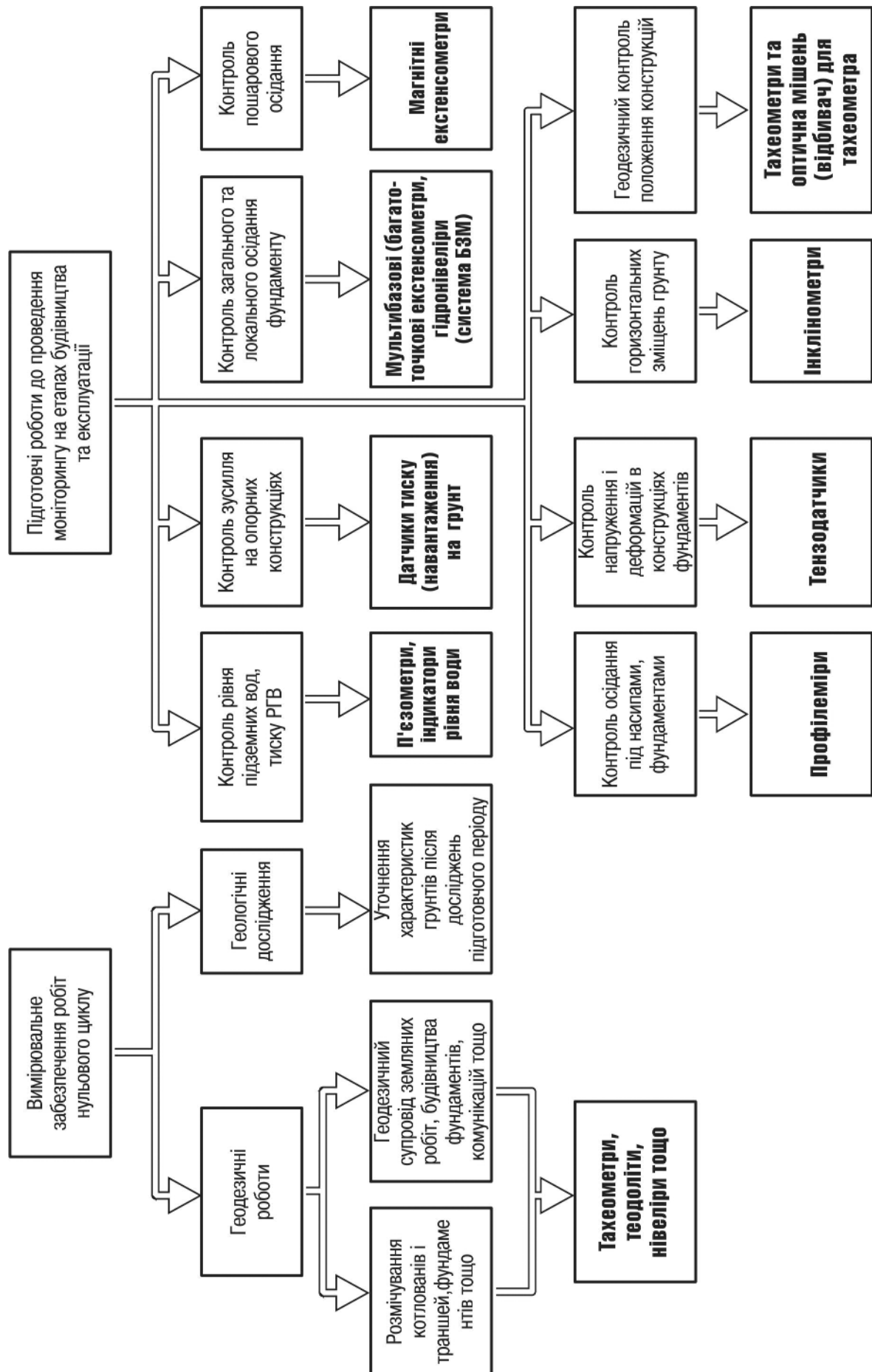


Рис. 10. Будівельно-вимірювальні роботи на етапі нульового циклу будівництва та засоби їх виконання

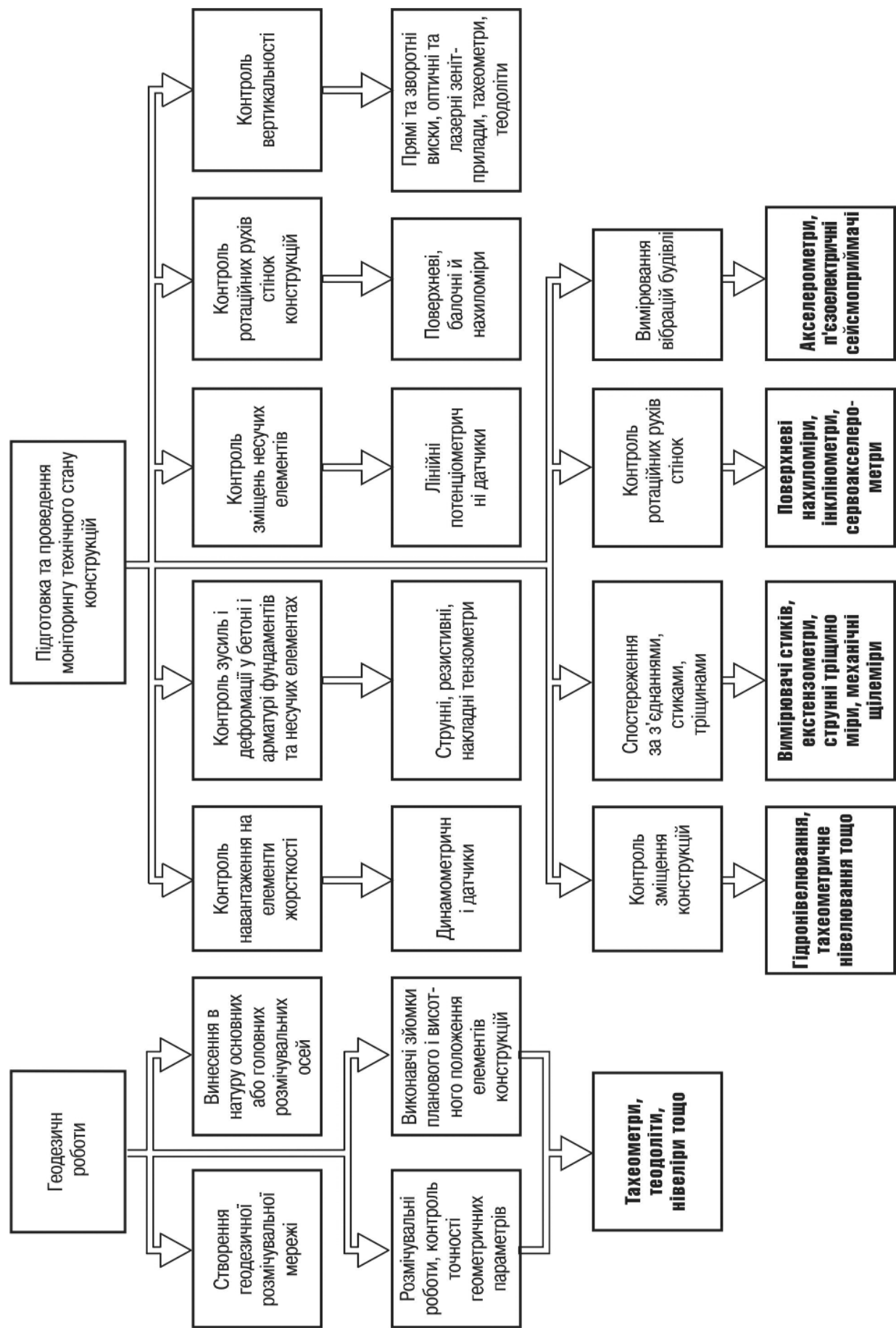


Рис. 11. Будівельно-вимірювальні роботи в період будівництва та підготовки до моніторингу в період експлуатації

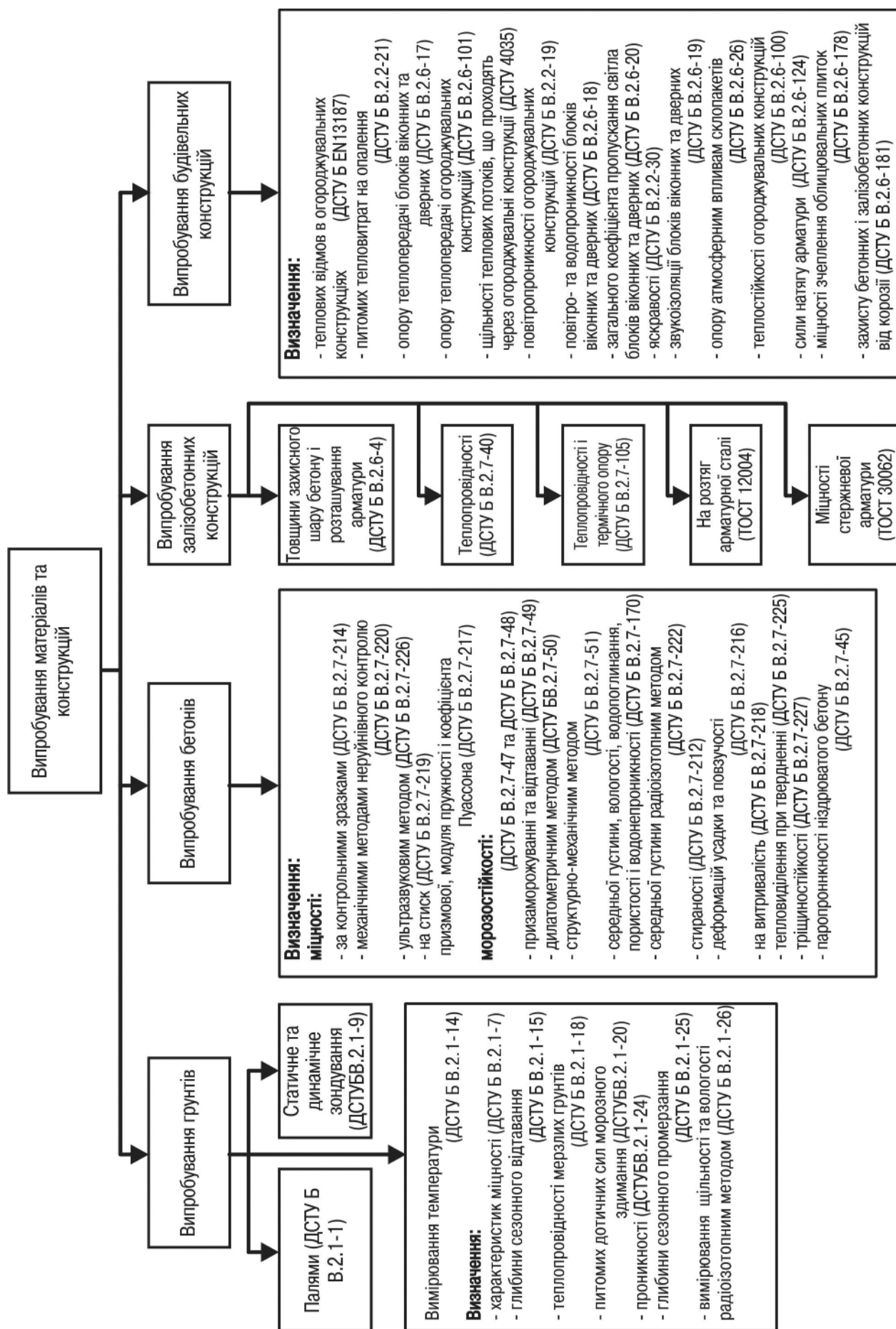


Рис. 12. Випробування матеріалів та конструкцій на всіх етапах життєвого циклу

також від технології виконання земляних робіт, зведення опорних конструкцій і фундаменту. Об'єктами такого моніторингу є основи фундаментів, ґрунти, розташовані в зоні будівництва (експлуатації) об'єкта, а також конструкції кріплення стінок котловану.

Метою моніторингу підземної частини об'єктів будівництва є отримання інформації щодо надійності основ, стабільності властивостей ґрунтів і рівня підземних вод в основі будівельного об'єкта та будівель, що розташовані в зоні впливу нового будівництва; отримання інформації щодо надійності конструкцій кріплення стінок котловану, експлуатаційної придатності існуючих підземних споруд, комунікацій та інших об'єктів інженерної інфраструктури, розташованих в зоні впливу та під прямою забудови.

У процесі будівництва проводять монтаж системи та підготовку до моніторингу в процесі експлуатації. Важливе значення має визначення параметрів і пристроїв для моніторингу та включення системи в план робіт на стадії конструкційного проектування. До особливо відповідальних елементів, що підлягають моніторингу в процесі експлуатації, слід віднести: елементи, руйнування або неприпустимі технічні параметри яких можуть призвести до зниження безпеки будівлі і людей, прогресуючого руйнування елементів або об'єкта в цілому, конструкції, що забезпечують просторову жорсткість, опорні конструкції та ті, що перекривають головні прольоти, а також інженерні системи життєзабезпечення та безпеки навколишнього середовища.

Забезпечення ефективності будівельного процесу та експлуатації — це знаходження найкращих з усіх можливих поєднань техніко-економічних показників і варіантів технології на всіх етапах життєвого циклу будівель і споруд. Оптимізація тривалості життєвого циклу об'єктів будівництва є похідною доцільних меж реконструкції, модернізації і ремонту. Економічна доцільність реконструкції будівель може бути встановлена шляхом порівняння витрат на реконструкцію з витратами на будівництво нової будівлі такої ж площі з урахуванням строків подальшої експлуатації. Одним з найважливіших чинників впливу на надійність і довговічність об'єктів будівництва в умовах дії факторів, що викликають пошкодження, є моніторинг їх технічного стану в процесі експлуатації, тому в процесі експлуатації проводять моніторинг

деформацій окремих конструкцій, вузлів та загальних деформацій будівлі.

Виконаний аналіз показує, що на кожному етапі життєвого циклу об'єкта будівництва вимірювання займають значне місце. Якість робіт значною мірою залежить від повноти виконання заданих в проекті та нормативних документах вимог до вимірювань. На етапі проектування — це топогеодезична зйомка, визначення властивостей ґрунту та рівня підземних вод; на етапах підготовки до виконання робіт та будівництва — визначення властивостей матеріалів та конструкцій, геодезичне забезпечення будівництва, підготовчі роботи для проведення моніторингу в процесі експлуатації; на етапі експлуатації — моніторинг технічного стану будівлі.

Таким чином, будівельно-вимірювальні роботи є відповідальною складовою технологічного процесу будівництва та експлуатації і від їх якості значною мірою залежить якість виконання всіх будівельно-монтажних робіт та тривалість життя об'єкта будівництва. Якісне виконання будівельно-вимірювальних робіт, своєчасне визначення загрози руйнувань та аварій потребує застосування сучасного вимірювального обладнання, вартість якого може сягати значних величин. У процесі визначення ефективності будівельно-вимірювальних робіт та методів моніторингу протягом життєвого циклу об'єкта будівництва потрібно брати до уваги не тільки точність вимірювань, їх своєчасність і можливість визначення вірогідності аварій, але й економічні показники технології вимірювань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гавриляк А.І. та ін. *Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель*. — Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2006. — 537 с.
2. *Постанова Кабінету Міністрів України від 05.05.97 №409 "Про забезпечення надійності і безпечної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж"*.
3. *НПАОП 45.2-1.01-98 "Правила обстежень, оцінки технічного стану та паспортизації виробничих будівель і споруд"*.
4. Григоровський П.Є., Косолап Л.А., Чуканова Н.П. *Вплив моніторингу технічного стану на життєвий цикл будівель* // К.: НДІБВ, 2012. №1 — 2 (23 — 24). — с. 18 — 26.

АННОТАЦИЯ

В статье показано влияние измерений и мониторинга на всех этапах жизненного цикла зданий и сооружений на длительность их эксплуатации. Определены основные методы мониторинга технического состояния зданий и их конструкций. Показано влияние качества измерений и своевременного мониторинга на продолжительность жизни зданий.

Ключевые слова: геодезический мониторинг, геотехнический мониторинг, динамические характеристики, методы и технические средства, несущие конструкции, наблюдения за техническим состоянием, характеристики материалов и конструкций.

ANNOTATION

In the article shows the influence of measurement and monitoring at all stages of the life cycle of buildings and structures on the duration of their operation. The basic methods for monitoring the technical condition of buildings and structures. Shows the effect of measurement quality and timely monitoring lifespan of buildings.

Keywords: geodetic monitoring, geotechnical monitoring, dynamic characteristics, methods and technical means, supporting structures, monitoring the technical condition, the characteristics of materials and structures.

УДК 624.131.2

*П.Є. Григоровський, к.т.н., Н. П. Чуканова,
ДП НДІБВ, м. Київ*

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ФУНКЦІЙ КОРИСНОСТІ

АНОТАЦІЯ

У статті зроблена спроба вибору системи моніторингу технічного стану фундаменту будівлі з врахуванням точності вимірювання, вартості процесу вимірювання та терміну одержання результату вимірювання (своєчасності одержання результату). Для аналізу раціональності вибору системи моніторингу використовуються функції корисності для точності виконання вимірювань, вартості виконання робіт з моніторингу та своєчасності отримання результатів моніторингу. У статті зроблено висновок, що функції корисності дозволяють більш раціонально вибирати системи моніторингу ніж це дозволяють методи експертної оцінки.

Ключові слова: дефекти фундаменту, критерії методів моніторингу, метод моніторингу, міра корисності альтернативи, функція корисності.

Довготривала експлуатація будівель та споруд в значній мірі залежить від якості проектування, будівництва та їх експлуатаційної придатності і забезпечується за рахунок сповільнення фізичного зношення шляхом реалізації ремонтів, які розробляються за результатами технічних оглядів та визначенні загрози пошкоджень у процесі моніторингу їх технічного стану.

Раціональний метод моніторингу дозволяє своєчасно і точно визначити дефекти технічного стану конструкцій, які піддаються зовнішнім впливам, фізичному та моральному зношенню та передбачити можливість такого розвитку подій. В [1] наведена методика вибору методу моніторингу технічного стану будівель та споруд на основі експертного висновку спеціалістів, які професійно займаються проблемами дослідження технічного стану будівель та споруд. Методика вибору ґрунтується на досвіді спеціалістів, а, значить, є досить суб'єктивною.

Таблиця 1. Характерні дефекти фундаментів та ґрунтових основ

Конст-рукція	Група факторів (види пошкодження)	Підгрупа факторів (види моніторингу)
Ф - Фундаменти та ґрунтові основи	Ф1 – Просідання фундаменту	Ф1.1 Автоматичне нівелювання роботизованим тахеометром (система MONMOS)
		Ф1.2 Гідростатичне нівелювання за допомогою системи DSM чи ASW 2000
		Ф1.3 Геодезичне нівелювання тахеометром
		Ф1.4 Геодезичне нівелювання нівеліром
	Ф2 – Зміна стану ґрунтів	Ф2.1 Проходження шурфів
		Ф2.2 Буріння свердловин з визначенням рівня підземних вод
		Ф2.3 Статичне зондування ґрунтів
		Ф2.4 Динамічне зондування ґрунтів
		Ф2.5 Випробування ґрунтів пресіометрами (статичним навантаженням)
		Ф2.6 Випробування ґрунтів геофізичними методами
	Ф3 – Поява тріщин	Ф3.1 Візуальний огляд
		Ф3.2 Використання маяків та цілемірів
		Ф3.3 Вимірювання міцності цегляних та кам'яних конструкцій

У цій статті розглянуто вибір методу моніторингу з врахуванням точності вимірювання, вартості процесу вимірювання та терміну одержання результату вимірювання (своєчасності одержання результату). Для вибору методу використовується метод прийняття рішень з використанням функцій корисності [2, 3].

У результаті дослідження [3] встановлено, що найбільший вплив на технічний стан будівлі мають фундаменти та несучі стіни. Їх пошкодження найбільш впливають на стан всієї будівлі.

Таблиця 2. Критерії методів моніторингу

Ф1	К1 Точність виконання вимірювань, мм
	К2 Вартість виконання робіт, тис. грн
	К3 Своєчасність отримання результатів, днів

Таблиця 3. Точність вимірювання

Вид моніторингу	Точність, мм	Примітка
Ф1.1	1,0	Точність вказана при автоматичному вимірюванні
Ф1.2	0,5	Точність вказана з врахуванням впливу температури
Ф1.3	0,5	Те саме
Ф1.4	1,0	Те саме

У цій статті розглядається вибір виду моніторингу просідання фундаменту будівель та споруд. Можливі методи моніторингу (підгрупи факторів) представлені в таблиці 1. Критеріями для вибору є точність проведення вимірювання, вартість його проведення та своєчасність (термін) одержання результату вимірювання (таблиця 2).

Точність вимірювання цими методами представлена в таблиці 3.

Гідростатичне нівелювання виконується безперервно, тому своєчасність залежить тільки від періодичності зчитування результату (в даному випадку – один день). Тахеометр системи Ф1.1 може бути встановлений стаціонарно, але для повноцінного моніторингу повинно бути як мінімум два тахеометри для фіксації просідання всього периметра будинку або його потрібно переставляти, тому своєчасність результату така, як і для звичайних геодезичних методів і залежить від періодичності вимірювання (таблиця 4).

Вартість виконання робіт з моніторингу просідання фундаменту включає:

- амортизаційні витрати на місяць (термін самоокупності приладу прийнято 10 років);
- вартість монтажу системи та підготовки до вимірювань;
- вартість циклу вимірювань.

У таблиці 5 наведені прийняті значення вартості для всіх варіантів моніторингу. Значення вартості робіт визначено для трьох варіантів виконання робіт: 1 місяць; 6 місяців; 12 місяців (один рік).

Для побудови функцій корисності заповнимо таблицю 6 значеннями параметрів для всіх видів моніторингу (вказаних вище) та різних зовнішніх

умов. Під зовнішніми умовами в даному випадку розуміємо термін виконання моніторингу (1, 6, 12 місяців).

Під функціями корисності (зустрічаються також назви — цінності, важливості) розуміють функцію, що описує залежність корисності альтернатив від оцінок цих альтернатив. Міри корисності приймають своє значення в діапазоні від 0 до

Таблиця 4. Своєчасність (термін) отримання результатів

Вид моніторингу	Своєчасність отримання результату, днів	Примітка
Ф1.1	1..30	Система встановлена стаціонарно. Вимірювання проводяться автоматично, починаються вимірювання за командою оператора. Своєчасність залежить від періодичності проведення вимірювань.
Ф1.2	1	Система встановлена стаціонарно. Безперервне вимірювання. Своєчасність залежить від періодичності зчитування результату.
Ф1.3	1..30	Своєчасність залежить від періодичності проведення вимірювань.
Ф1.4	1..30	

Таблиця 5. Вартість виконання робіт

Статті витрат	Вартість, грн			
	Ф1.1	Ф1.2	Ф1.3	Ф1.4
<i>Амортизаційні витрати</i>				
<i>Вартість системи, грн</i>	200000	80000	100000	5000
<i>Амортизаційні витрати на 1 місяць при терміні експлуатації 10 років</i>	1700	670	840	42
<i>Вартість монтажу системи</i>				
<i>Вартість допоміжного обладнання та матеріалів</i>	500	300	300	100
<i>Вартість винесення опорної точки</i>	350	350	350	350
<i>Вартість монтажу допоміжного обладнання</i>	600	1200	400	200
<i>Вартість циклу вимірювання</i>	100	50	200	350
<i>Всього на один місяць (вимірювання один раз на місяць)</i>	3250	4020	2090	1042
<i>Всього на один місяць (вимірювання один раз на тиждень – 4 рази на місяць)</i>	3550	4020	2690	2092
<i>Всього на один місяць (вимірювання кожен день – 30 разів на місяць)</i>	6150	4020	7890	11192
<i>Всього на шість місяців (вимірювання один раз на місяць)</i>	12250	14870	7290	3002
<i>Всього на шість місяців (вимірювання один раз на тиждень – 4 рази на місяць)</i>	14050	14870	10890	9302
<i>Всього на шість місяців (вимірювання кожен день – 30 разів на місяць)</i>	29650	14870	42090	63902
<i>Всього на рік (вимірювання один раз на місяць)</i>	23050	27890	13530	5354
<i>Всього на рік (вимірювання один раз на тиждень – 4 рази на місяць)</i>	26650	27890	20730	17954
<i>Всього на рік (вимірювання кожен день – 30 разів на місяць)</i>	37850	27890	83130	127154

1 (чим краща альтернатива, тим вища її міра корисності). Сама функція корисності (найпростіша лінійна) будується як лінійна залежність в діапазоні від 1 до 0 в межах від найбільш бажаного до найменш бажаного значень. Значення функції при значеннях оцінок альтернатив вищих (менших або більших) ніж найбільш бажані, дорівнює одиниці. Значення функції при значеннях оцінок альтернатив, гірших ніж найменш бажане значення, менше нуля та підсилюється штрафним коефіцієнтом 10. Від'ємні значення функції вказують на неможливість застосування такого варіанту моніторингу. У таблиці 7 наведені найбільш та найменш бажані значення кожного з критеріїв. Ці величини визначені методом експертної оцінки і звичайно є досить суб'єктивними.

Лінійна функція корисності має вигляд:

$$1, X_{ij} < X_i^{vsn}$$

$$P_{ij} = \left\{ \frac{X_i^{\max} - X_{ij}}{X_i^{\max} - X_i^{\min}}, X_i^{\min} \leq X_{ij} \leq X_i^{\max} \right. \quad (1)$$

$$\left. S \cdot \left(\frac{X_i^{\max} - X_{ij}}{X_i^{\max} - X_i^{\min}} \right), X_{ij} < X_i^{\min} \right\},$$

де X_{ij} — оцінка j -го об'єкта по i -му критерію;

$X_i^{\max}$, $X_i^{\min}$ — найбільш та найменш бажане значення i -го критерію;

S — штрафний коефіцієнт (використовується для оцінок, які гірші ніж найменш бажане значення ($S = 5 \dots 10$);

P_{ij} — міра корисності j -ї альтернативи по i -му критерію.

Таблиця 6. Оцінки параметрів видів моніторингу

Види моніторингу	Зовнішні умови		Ф1.1 Монмос	Ф1.2 DSM	Ф1.4 Тахеометр	Ф1.5 Теодоліт
	Термін виконання робіт, міс.	Періодичність виконання робіт, раз/міс				
К1 Точність виконання вимірювань, мм	—		1,0	0,5	0,5	1,0
К2 Вартість виконання робіт, грн./ міс	1	1	3250	4020	2090	1042
		4	3550	4020	2690	2092
	6	30	6150	4020	7890	11192
		6	12250	14870	7290	3002
		24	14050	14870	10890	9302
	12	180	29650	14870	42090	63902
		12	23050	27890	13530	5354
		48	26650	27890	20730	17954
	К3 Своєчасність отримання результатів, днів	1	360	37850	27890	83130
1			30	1	30	30
4			7	1	7	7
6		30	1	1	1	1
		6	30	1	30	30
		24	7	1	7	7
12		180	1	1	1	1
		12	30	1	30	30
		48	7	1	7	7
		360	1	1	1	1

Таблиця 7. Найбільш та найменш бажані значення критеріїв

Значення	Термін виконання вимірювань, міс.	K1 Точність виконання вимірювань, мм	K2 Вартість виконання робіт, грн./ міс	K3 Своєчасність отримання результатів, днів
Найбільш бажане	-	0,5	1000	1
Найменш бажане	1	2,0	10000	10
	6	2,0	30000	10
	12	2,0	60000	10

Таким чином, функції корисності для наших критеріїв мають вигляд:

– для критерію K1:

$$1, X_{1j} < 0,5$$

$$P_{1j} = \left\{ \frac{2,0 - X_{1j}}{2,0 - 0,5}, 0,5 \leq X_{1j} \leq 2,0 \right.$$

$$\left. 10 \cdot \left(\frac{2,0 - X_{1j}}{2,0 - 0,5} \right), X_{1j} > 2,0; \right.$$

– для критерію K2:

$$1, X_{2j} < 1000$$

$$P_{2j} = \left\{ \frac{10000 - X_{2j}}{10000 - 1000}, 1000 \leq X_{2j} \leq 10000 \right.$$

$$\left. 10 \cdot \left(\frac{10000 - X_{2j}}{10000 - 1000} \right), X_{2j} > 10000; \right.$$

– для критерію K3:

$$1, X_{3j} < 1$$

$$P_{3j} = \left\{ \frac{10 - X_{3j}}{10 - 1}, 1 \leq X_{3j} \leq 10 \right.$$

$$\left. 10 \cdot \left(\frac{10 - X_{3j}}{10 - 1} \right), X_{3j} > 10, \right.$$

Функція корисності для критерію K2 наведена для терміну виконання робіт 1 місяць ($X_i^{max}=1000$). При більшому терміні виконання робіт X_i^{max} відповідно збільшується.

Графіки функцій корисності представлені на рисунках 1, 2, 3.

З допомогою методу експертних оцінок (методу парних порівнянь) визначимо вагу (коефіцієнти важливості) критеріїв.

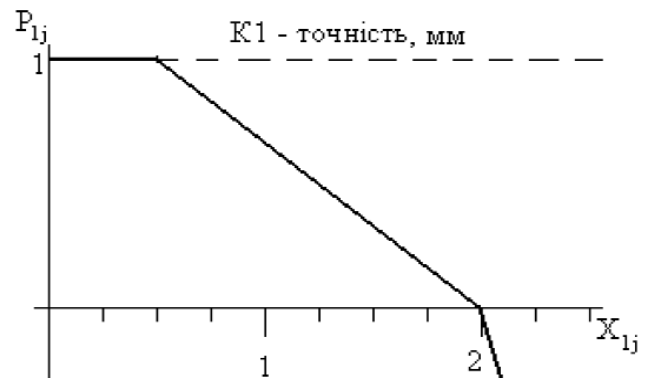


Рис. 1. Функція корисності для критерію K1 – точність виконання вимірювань

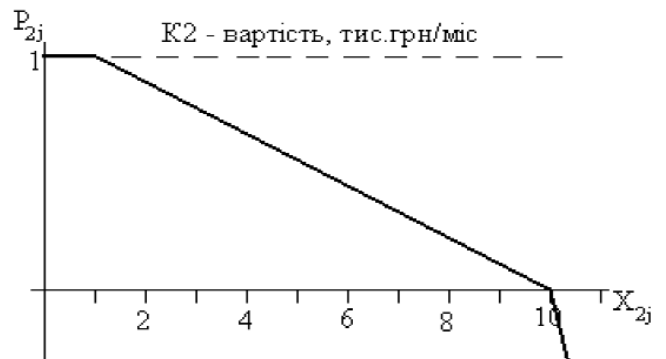


Рис. 2. Функція корисності для критерію K2 – вартість виконання робіт



Рис. 3. Функція корисності для критерію K3 – своєчасність отримання результатів

Кількісні судження про пари об'єктів (O_i, O_j) представляються у вигляді матриці $A=[a_{ij}]$, $i, j=1, \dots, n$,

де a_{ij} – кількісна оцінка переваги об'єкта;

i, j – номери рядків та стовпців у матриці порівняння;

n – число об'єктів.

Елементи визначаються за наступними правилами:

– якщо $a_{ij}=a$, то $a_{ji}=1/a$;

– якщо судження i та j мають однакову важливість, то $a_{ij}=a_{ji}=1$

Тобто матриця парних порівнянь у нашому випадку має вигляд:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & 1 & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & 1 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Одержана матриця парних порівнянь представлена в таблиці 8. При визначенні матриці прийнято, що своєчасність отримання результату має найбільшу важливість, бо це сприяє своєчасному прийняттю рішення про вжиття заходів у разі виникнення загрози пошкодження будівлі. Враховуючи, що точність виконання вимірювань для всіх параметрів задовольняє умовам, то вартість виконання робіт має більш важливе значення ніж точність. Тобто, на думку експертів, найбільш важливим є своєчасність отримання результатів, потім – вартість виконання робіт і найменш вагомий критерій – точність виконання вимірювань.

Вагові коефіцієнти визначимо за формулою

Таблиця 8. Матриця парних порівнянь

	K1	K2	K3
K1	1	0,67	0,33
K2	1,5	1	0,67
K3	3	1,5	1

$$\lambda_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}, \quad (3)$$

$$\lambda_1 = 1,26; \lambda_2 = 1,47; \lambda_3 = 1,73.$$

Нормалізовані значення вагових коефіцієнтів визначаються за формулою:

$$V_i = \lambda_i^{norm} = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i}. \quad (4)$$

Таким чином, нормалізовані вагові коефіцієнти критеріїв складають:

$$V_1=0,28; V_2=0,33; V_3=0,39.$$

Розглянемо порівняння альтернатив для першого варіанту зовнішніх умов – термін виконання робіт один місяць, періодичність виконання робіт – одне вимірювання на місяць для звичайних геодезичних методів ($\mu=1$). Система гідростационарного моніторингу вимірює безперервно і термін вимірювання визначається терміном зчитування результату (1 раз на день).

Для визначення ваги критеріїв застосуємо метод комплексної оцінки [2].

Знайдемо середні оцінки по кожному критерію:

$$X_i^\mu = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N X_{ij}^\mu, \quad i=1, \dots, M, \quad (5)$$

де M – кількість критеріїв;

N – кількість альтернатив;

X_{ij}^μ – оцінки альтернатив.

Для першого варіанту зовнішніх умов (термін вимірювання 1 місяць, вимірювання один раз на місяць) маємо: $X_1^1=0,75$; $X_1^2=2600$; $X_1^3=22,75$.

Визначимо величину розбіжності за цим критерієм:

$$R_i^\lambda = \frac{1}{NX_i^\lambda} \sum_{j=1}^N |X_{ij}^\lambda - X_i^\lambda|, \quad i=1, \dots, M. \quad (6)$$

У даному випадку

$$R_1^1=0,33, R_2^1=0,40, R_3^1=0,48.$$

Сума величин розбіжностей визначається з

$$R^\lambda = \sum_{i=1}^M R_i^\lambda$$

і складає $R^1=1,21$, а вага критеріїв, що відображає діапазон оцінок, визначається з

$$Z_i^\lambda = \frac{R_i^\lambda}{R^\lambda}, \quad i=1, \dots, M$$

і в цьому випадку складають:

$$Z_1^1=0,27; Z_2^1=0,33; Z_3^1=0,40.$$

Знайдемо усереднену вагу критеріїв, яка враховує як думку експертів, так і діапазон розбіжностей оцінок критеріїв:

$$W_i^\lambda = a \cdot V_i + b \cdot Z_i^\lambda, \quad i=1, \dots, M,$$

де a та b – коефіцієнти довіри до ваги важливості критеріїв з точки зору експертів (V_i) та ваги, одержаної з діапазону розбіжностей оцінок (Z_i^λ).

Діапазон значень коефіцієнтів a та b приймають в залежності від того, які оцінки ваги критеріїв (вказані експертами чи знайдені на основі

розбіжності оцінок) потрібно враховувати у першу чергу. Для коефіцієнтів повинна виконуватись умова $a+b=1$. Звичайно використовують значення $a=b=0,5$.

У нашому випадку: $W_1^1=0,28$; $W_2^1=0,33$; $W_3^1=0,39$.

За функціями корисності (рисунок 1) знайдемо міри корисності альтернатив по кожному з критеріїв для варіанту ($\lambda=1$) зовнішніх умов:

$$P_{ij}^{\lambda}, \quad i=1,...,M, \quad j=1,...,N. \quad (7)$$

Міри корисності для першого варіанту зовнішніх умов наведені в таблиці 9.

Таблиця 9. Міри корисності для першого варіанту зовнішніх умов

	<i>O1</i>	<i>O2</i>	<i>O3</i>	<i>O4</i>
<i>K1</i>	0,67	1	1	0,67
<i>K2</i>	0,75	0,66	0,88	1,0
<i>K3</i>	-22,22	1	-22,2	-22,2

Наприклад, міра корисності P_{11}^1 (міра корисності альтернативи O_1 за критерієм "К1 — точність виконання вимірювань" для першого варіанту зовнішніх умов) складає $P_{11}^1=2,0-1,0/2,0-0,5=0,67$.

Міра корисності O_3 альтернативи за критерієм "К3 — своєчасність отримання результатів" — знаходиться наступним чином:

$$P_{33}^1=10 \cdot (10-30/10-1)=-22,2,$$

де 10 — штрафний коефіцієнт, бо оцінка альтернативи (30) гірша ніж вказане експертом найменш бажане значення (10).

Знайдемо узагальнені міри корисності альтернатив для першого варіанту зовнішніх умов, які враховують міри корисності по кожному з критеріїв та оцінки ваги критеріїв:

$$Q_j^{\lambda} = \sum_{i=1}^M W_i^{\lambda} P_{ij}^{\lambda}, \quad j=1,...,N. \quad (8)$$

У даному разі узагальнені міри корисності дорівнюють:

$$Q_1^1=0,2 \cdot 0,21+0,13 \cdot 0,28+0 \cdot 0,51=8,23;$$

$$Q_2^1=0 \cdot 0,21+0,13 \cdot 0,28+0 \cdot 0,51=0,89;$$

$$Q_3^1=0,2 \cdot 0,21+(-0,06) \cdot 0,28+(-22,2) \cdot 0,51=-8,09;$$

$$Q_4^1=0,75 \cdot 0,21+(-0,04) \cdot 0,28+(-22,2) \cdot 0,51=-8,15.$$

Аналогічно проводиться підрахунок для всіх зовнішніх умов. Узагальнені міри корисності наведені в таблицях 10, 11, 12 для терміну вимірюван-

ня 1, 6, 12 місяців відповідно. В рядках V1, V2 V3 наведені міри корисності для періоду вимірювання один раз на місяць, один раз на тиждень та кожен день.

Таблиця 10. Узагальнені міри корисності для терміну виконання вимірювань один місяць

	<i>K1</i>	<i>K2</i>	<i>K3</i>	<i>Л4</i>
<i>V1</i>	-8,23	0,89	-8,09	-8,14
<i>V2</i>	0,54	0,89	0,67	0,59
<i>V3</i>	0,63	0,85	0,68	-0,07

Таблиця 11. Узагальнені міри для терміну виконання вимірювань шість місяців

	<i>K1</i>	<i>K2</i>	<i>K3</i>	<i>Л4</i>
<i>V1</i>	-8,05	0,83	-7,91	-7,94
<i>V2</i>	0,49	0,87	0,63	0,54
<i>V3</i>	0,44	0,79	0,43	-4,71

Таблиця 12. Узагальнені міри для терміну виконання вимірювань один рік (12 місяців)

	<i>K1</i>	<i>K2</i>	<i>K3</i>	<i>Л4</i>
<i>V1</i>	-8,05	0,83	-7,90	-7,94
<i>V2</i>	0,50	0,88	0,63	0,54
<i>V3</i>	0,66	0,89	0,69	0,15

У підсумкових таблицях величини міри корисності характеризують корисність (цінність) методів моніторингу з врахуванням як економічних показників, так і технічних. Чим більше значення міри корисності, тим більш доцільно застосовувати даний метод моніторингу. Від'ємні значення в таблиці вказують на недоцільність використання таких методів моніторингу при даних зовнішніх умовах.

При прийнятих значеннях оцінки параметрів методів моніторингу за всіх зовнішніх умов доцільно використовувати гідростатичне нівелювання.

Аналогічним методом можна визначити і інші варіанти моніторингу не тільки для фундаментів, але й для несучих стін, покрівлі тощо.

Таким чином, використання функцій корисності дозволяє вибрати більш раціональні методи моніторингу технічного стану конструкцій будинків з врахуванням точності та своєчасності одержання результатів моніторингу та вартості системи ніж це дозволяють методи експертної оцінки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Григоровський П.Є., Чуканова Н.П. Вибір раціональних методів моніторингу технічного стану будівельних конструкцій.
2. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: Пер. с англ./Под ред. И.Ф.Шахнова.- М.: Радио и связь, 1981. — 560 с.
3. Григоровський П.Є., Чуканова Н.П. Методика експертної оцінки ступеня впливу конструктивних елементів будівель на їх технічний стан при виборі варіанту моніторингу. // Будівельне виробництво. К.: НДІБВ, 2012. — №53.
4. Литвак Б.Г. Экспертная оценка и принятие решений. — М.: Патент, 1996. — 271 с.

АННОТАЦІЯ

В статье сделана попытка выбора системы мониторинга технического состояния фундамента здания с учетом точности измерения, стоимости процесса измерения и срока получения результата измерения (своевременности получения результата). Для анализа рациональности выбора системы мониторинга используются функции полезности для точности выполнения измерений, стоимости выполнения работ и своевременности получения результатов мониторинга. В статье сделан вывод, что функции полезности позволяют более рационально выбирать систему мониторинга чем это позволяют методы экспертной оценки.

Ключевые слова: дефекты фундамента, критерии методов мониторинга, метод мониторинга, мера полезности альтернативы, функция полезности.

ANNOTATION

In the article the done attempt of choice of the system of monitoring of the technical state of building foundation is taking into account exactness of measuring, cost of process of measuring and term of receipt of measuring (to the timeliness of receipt of result) result. For the analysis of rationality elections of the monitoring system are used to the function of utility for exactness of implementation of measuring, cost of implementation of works from monitoring and timeliness of receipt of monitoring results. In the article drawn conclusion, that the functions of utility allow more rationally to choose the monitoring systems.

Keywords: defects of foundation, criteria of monitoring methods, monitoring method, measure of utility of alternative, function of utility.

УДК 624.014

**В.П. Чичулін, к.т.н., доцент,
К.В. Чичуліна, к.т.н.,
ПНТУ ім. Ю. Кондратюка, м. Полтава.**

МЕЖА ЗАСТОСУВАННЯ ФОРМУЛИ ВИЗНАЧЕННЯ ІМОВІРНОСТІ ВІДМОВИ ОБ'ЄКТА З УРАХУВАННЯМ ПАРАМЕТРА ЧАСУ

АННОТАЦІЯ

Вирішується питання щодо визначення межі допустимих співвідношень навантаження і міцності для отримання імовірності відмови з урахуванням параметра часу роботи об'єкта.

Ключові слова: імовірність відмови, параметр часу, характеристика безпеки.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку імовірнісних методів розрахунку будівельних об'єктів існує потреба при визначенні їх надійності врахування різних чинників, що впливають на їх роботу: врахування частоти виникнення граничних навантажень, поведінки конструкцій у часі з урахуванням ступеня завантаження.

Аналіз останніх досліджень. Протягом багатьох років науковці різних країн займаються дослідженнями, пов'язаними з теорією надійності будівельних конструкцій. Головною причиною її появи вважають потребу в практиці, що являє собою закономірний та історично необхідний процес. Зокрема, проблемою вдосконалення імовірнісних методів розрахунку будівельних конструкцій займався в свій час О.Р. Ржаніцин [1]. На новий рівень підняли теорію надійності та метод розрахунку за граничними станами широко відомі роботи В.В. Болотіна [2], в яких підкреслюється велика значимість теорії надійності в проектуванні та розрахунках будівельних конструкцій. В його роботах розвинуті у спеціальний розділ будівельної механіки — статистичну динаміку — імовірнісний розрахунок конструкцій з врахуванням фактора часу. Під його керівництвом розроблено та впроваджено у 1990 році ГОСТ 27.002-89 "Надежность в технике. Основные понятия, термины и определения", який дає методологічні основи єдиного підходу до питань надійності в різних областях техніки, зокрема, у будівництві.

Наукові роботи С.Ф. Пічугіна [3] присвячені розробці методів розрахунку металевих конструкцій за критерієм несучої здатності.

Розвиток існуючих основ теорії надійності та імовірнісного розрахунку конкретних конструкцій, врахування особливостей різноманітних впливів на ці конструкції пов'язані з такими іменами, як С.Ф. Пічугін, А.В. Перельмутер, В.Д. Райзер, В.А. Пашинський та інші [3, 4, 5, 6].

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Уточнення частотних характеристик та ступеня навантаження будівельних об'єктів є актуальною проблемою, яка потребує вирішення при отриманні їх імовірнісних характеристик. Існує необхідність визначення меж застосування формули визначення імовірності відмови об'єкта з урахуванням параметра часу.

Формулювання мети статті. На підставі відомих формул для отримання імовірності відмови з урахуванням часу головною метою є визначення межі рівня завантаження будівельних конструкцій та врахування параметрів ефективної частоти випадкових процесів завантаження елементів будівлі.

Виклад основного матеріалу. Мірою надійності виступає імовірність безвідмовної роботи за заданий строк служби. Імовірнісний підхід обумовлений тим, що усі міцнісні, геометричні й деформаційні характеристики конструкцій, а також усі навантаження та впливи на неї виявляються випадковими величинами або випадковими процесами.

В [1] надійність елемента конструкції характеризується терміном "характеристика безпеки". Метод визначення надійності описує імовірність відмови. Якщо припустити, що криві розподілу навантажень і несучої здатності підпорядковуються нормальному закону (рис. 1, а), то загальну умову безвідмовної роботи можна записати в такому вигляді:

$$Y = R - S \geq 0, \quad (1)$$

де R — розрахунковий параметр несучої здатності;

S — розрахунковий параметр навантаження.

Треба зауважити, що при нормальних розподіленнях і розподілення їх різниці буде нормальним.

Метод визначення надійності (імовірності того, що резерв міцності буде додатнім) включає наступні кроки:

– першими визначаються математичні очікування та стандарти випадкових величин зусиль

$(\bar{S}, \hat{S})$, що виникають у елементі конструкції;

– наступним етапом знаходимо відповідні характеристики несучої здатності $(\bar{R}, \hat{R})$;

– визначається резерв міцності (Y) ;

– знаходимо математичне очікування $(\bar{Y})$ та стандарт резерву міцності $(\hat{Y})$:

$$\bar{Y} = \bar{R} - \bar{S}, \quad (2)$$

$$\hat{Y} = \sqrt{\hat{R}^2 + \hat{S}^2}; \quad (3)$$

– визначимо кількість стандартів, на величину яких середнє значення розподілу Y відрізняється від значення $Y=0$, тобто знаходимо "характеристику безпеки":

$$\beta = \frac{\bar{Y}}{\hat{Y}} = \frac{\bar{R} - \bar{S}}{\sqrt{\hat{R}^2 + \hat{S}^2}}; \quad (4)$$

– останнім кроком є визначення імовірності відмови при нормальному розподілі несучої здатності та навантажень:

$$Q = \int_{-\infty}^0 p(Y) dY = 0,5 - \Phi(\beta_y), \quad (5)$$

де $p(Y)$ — щільність розподілення резерву міцності;

$\Phi(\beta_y)$ — функція Лапласа.

Загальна умова безвідмовної роботи, але вже з урахуванням фактора часу виглядає таким чином:

$$\tilde{Y}(t) = \tilde{R}(t) - \tilde{S}(t) > 0, \quad (6)$$

де $\tilde{R}(t)$ — несуча здатність конструкції, яка відповідає граничному стану за міцністю;

$\tilde{S}(t)$ — найбільше значення зусилля (напруження) в конструкції, яке визначається через зовнішнє навантаження;

$\tilde{Y}(t)$ — резерв міцності (резерв несучої здатності).

Новий етап в теорії надійності [2] дає точніше формулювання поняття міри надійності в застосуванні до будівельних конструкцій. В такому підході знаходження надійності розподіли є довільними. Випадкові процеси руйнування конструкції обумовлюють виникнення змін її внутрішніх властивостей, які погіршуються з часом.

В загальному вигляді функцію резерву несучої здатності, яка залежить в першу чергу від часового параметра, можна представити наступним чином:

$$\tilde{Y} = Y(t; \tilde{X}_1, \tilde{X}_2, \dots, \tilde{X}_n). \quad (7)$$

Якщо розглядати визначення надійності в техніці випадкових величин за умови безвідмовності

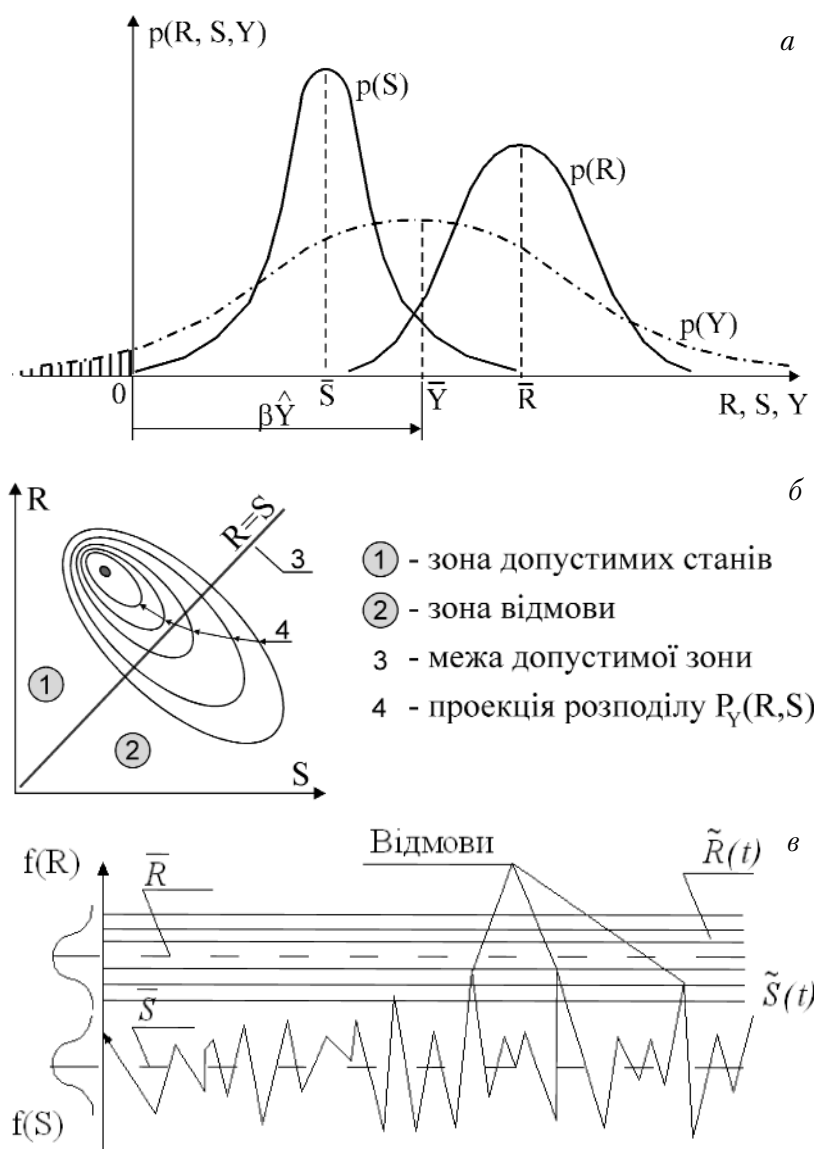


Рис.1. Визначення ймовірності відмови будівельних конструкцій: а – за О.Р. Ржанициним; б – оцінювання надійності у техніці випадкових величин; в – відмови елемента при навантаженні у формі випадкового процесу

елемента (6), можна спочатку розглядати ці параметри без обліку часу. Таке уявлення доречно при дії навантажень, мало змінних у часі (постійних і деяких технологічних) або тих, що мають одноразовий характер.

Зону допустимих станів складає множина, для кожного елемента котрої виконується наведена нерівність: $\Omega = \{Y : y = (r - s) \geq 0\}$.

У координатах $R=S$ область має трикутну форму та розташовується вище прямої $R=S$ (рис.1, б).

У даному випадку імовірність безвідмовної роботи дорівнює:

$$P = \int_{\Omega} f(Y) dY. \quad (8)$$

В [4] відмовою елемента вважається перехід резерву несучої здатності до від'ємної області. Необхідно відмітити, що кількість викидів випадкового процесу $\tilde{Y}(t)$ до від'ємної області дає оцінку ймовірності відмови (рис.1, в), яку було представлено в такому вигляді:

$$Q(t) = \frac{\omega_k \cdot f_y(\beta) \cdot t}{\beta_{\omega} \cdot \sqrt{2\pi}}, \quad (9)$$

де ω_k – ефективна частота розподілення ординати випадкового процесу $\tilde{Y}(t)$;

$f_y(\beta)$ – щільність розподілення ординати випадкового процесу $\tilde{Y}(t)$;

β_{ω} – коефіцієнт широкосмуговості випадкового процесу $\tilde{Y}(t)$;

t – наробіток елемента $\tilde{Y}(t)$.

Коефіцієнт широкосмуговості випадкового процесу $\tilde{Y}(t)$, який враховує спектр частот реальних навантажень, можна записати у наступному вигляді:

$$\beta_{\omega} = \frac{\beta_i \sqrt{1+k^2}}{k}, \quad (10)$$

де $k = \frac{\hat{S}}{\bar{R}}$ – співвідношення стандартів;

β_i – коефіцієнт широкосмуговості випадкового процесу навантаження.

У випадку, коли навантаження та міцність відповідають нормальному закону розподілення, ймовірність відмови визначається за спрощеною формулою, яка набуває такого вигляду:

$$Q(t) = \omega_s \cdot t \frac{\exp(-0,5\beta^2)}{2\pi \cdot \beta_{\omega}}. \quad (11)$$

Для того, щоб визначити зону допустимих станів з урахуванням часу роботи, розрахуємо параметри, що характеризують надійність об'єкта.

Ефективна частота для нормального стаціонарного випадкового процесу:

$\omega_k = 71$ один/год. для режимів роботи крана 4К-6К (візьмемо цей випадок як найпоширеніший);

$\bar{\sigma} = 1$; $V_{\sigma} = 0,1$ – числові характеристики межі міцності сталі (межа міцності задається відносно 1).

$\bar{q} = \bar{\sigma} \cdot a$; $V_q = 0,2$ – числові характеристики навантаження.

a — відношення математичного очікування навантаження до математичного очікування міцності (величина задається).

Наступним кроком визначимо характеристики резерву несучої здатності:

- математичне очікування несучої здатності $R=1$;
- стандарт несучої здатності $\hat{R}=0,1 \cdot 1=0,1$;
- математичне очікування навантаження $\bar{S} = \bar{R} \cdot a = a$;
- стандарт навантаження $\hat{S}=0,2 \cdot a$;
- математичне очікування резерву міцності $\bar{Y}=1-a$;
- стандарт резерву міцності $\hat{Y} = \sqrt{0,1^2 + (0,2a)^2}$;

- характеристика безпеки $\beta = \frac{1-a}{\sqrt{0,1^2 + (0,2a)^2}}$;

Для того, щоб розрахувати імовірність відмови з урахуванням параметра часу, визначимо:

а) ефективну частоту ВП (випадкового процесу) резерву несучої здатності $\tilde{Y}(t)$:

$$\omega_q = \frac{\omega_k \cdot \hat{S}}{\hat{Y}} = \frac{71 \cdot 0,2a}{\sqrt{0,1^2 + (0,2a)^2}} = \frac{14,2a}{\sqrt{0,1^2 + (0,2a)^2}} \text{ (один./год.)};$$

б) коефіцієнт широкосмуговості (10):

$$\beta_{ss} = \frac{3 \cdot \sqrt{1+4a^2}}{2a}$$

$$\text{де } k = \frac{\hat{S}}{\hat{R}} = \frac{0,2a}{0,1} = 2a ;$$

3 — коефіцієнт широкосмуговості навантаження.

в) імовірність відмови за термін роботи t (задаємось від 0 до 50 років) (9):

$$Q(t) = \frac{14,2a}{\sqrt{0,1^2 + (0,2a)^2}} \cdot e^{\left(-0,5 \left(\frac{1}{\sqrt{0,1^2 + (0,2a)^2}}\right)^2\right)} \cdot (\text{роки}) \cdot 8 \cdot 3 \cdot 365$$

$$2 \cdot 3,14 \cdot \frac{3 \cdot \sqrt{1+4a^2}}{2a}$$

Якщо проаналізувати отримані чисельні значення імовірностей відмови з урахуванням параметра часу (рис. 2) та (табл.1) можна відмітити, що зона допустимих станів з урахуванням часу роботи обмежується співвідношенням математичних очікувань навантаження і міцності 0,4 і менше та характеристикою безпеки 4,6 і більше. Врахування часу для будівельних конструкцій з великим терміном експлуатації обмежує значення характе-

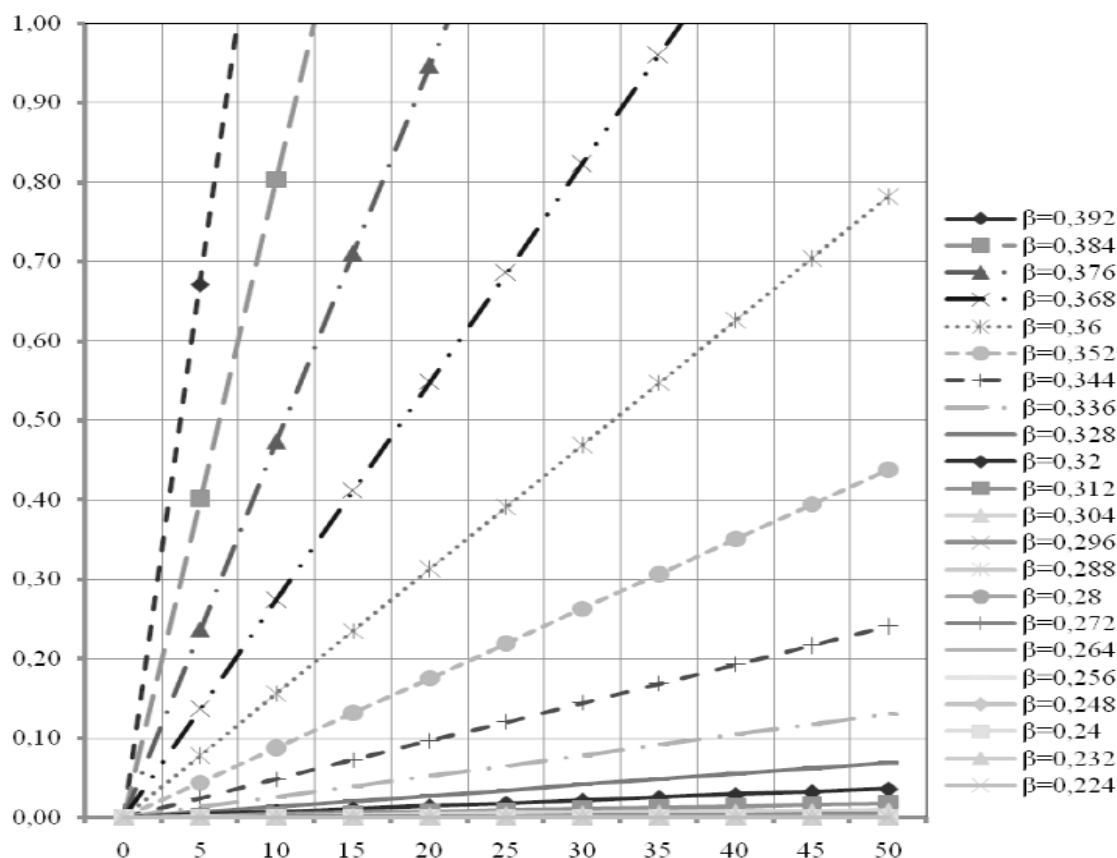


Рис. 2. Графік залежностей імовірності відмови від років експлуатації конструкції

Таблиця 1. Визначення імовірнісних характеристик об'єкта з урахуванням параметра часу

а	β	Роки експлуатації										
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0,4	4,69	0	1,102E+00	2,204E+00	3,306E+00	4,408E+00	5,510E+00	6,613E+00	7,715E+00	8,817E+00	9,919E+00	1,102E+01
0,392	4,78	0	6,709E-01	1,342E+00	2,013E+00	2,684E+00	3,354E+00	4,025E+00	4,696E+00	5,367E+00	6,038E+00	6,709E+00
0,384	4,89	0	4,019E-01	8,037E-01	1,206E+00	1,607E+00	2,009E+00	2,411E+00	2,813E+00	3,215E+00	3,617E+00	4,019E+00
0,376	4,99	0	2,368E-01	4,736E-01	7,104E-01	9,472E-01	1,184E+00	1,421E+00	1,658E+00	1,894E+00	2,131E+00	2,368E+00
0,368	5,09	0	1,372E-01	2,744E-01	4,117E-01	5,489E-01	6,861E-01	8,233E-01	9,605E-01	1,098E+00	1,235E+00	1,372E+00
0,36	5,19	0	7,818E-02	1,564E-01	2,345E-01	3,127E-01	3,909E-01	4,691E-01	5,473E-01	6,254E-01	7,036E-01	7,818E-01
0,352	5,30	0	4,378E-02	8,757E-02	1,313E-01	1,751E-01	2,189E-01	2,627E-01	3,065E-01	3,503E-01	3,940E-01	4,378E-01
0,344	5,40	0	2,410E-02	4,819E-02	7,229E-02	9,638E-02	1,205E-01	1,446E-01	1,687E-01	1,928E-01	2,169E-01	2,410E-01
0,336	5,51	0	1,303E-02	2,606E-02	3,909E-02	5,212E-02	6,515E-02	7,817E-02	9,120E-02	1,042E-01	1,173E-01	1,303E-01
0,328	5,62	0	6,921E-03	1,384E-02	2,076E-02	2,768E-02	3,460E-02	4,152E-02	4,844E-02	5,537E-02	6,229E-02	6,921E-02
0,32	5,73	0	3,611E-03	7,221E-03	1,083E-02	1,444E-02	1,805E-02	2,166E-02	2,527E-02	2,888E-02	3,249E-02	3,611E-02
0,312	5,84	0	1,850E-03	3,700E-03	5,549E-03	7,399E-03	9,249E-03	1,110E-02	1,295E-02	1,480E-02	1,665E-02	1,850E-02
0,304	5,95	0	9,306E-04	1,861E-03	2,792E-03	3,722E-03	4,653E-03	5,584E-03	6,514E-03	7,445E-03	8,375E-03	9,306E-03
0,296	6,06	0	4,597E-04	9,194E-04	1,379E-03	1,839E-03	2,298E-03	2,758E-03	3,218E-03	3,677E-03	4,137E-03	4,597E-03
0,288	6,17	0	2,229E-04	4,459E-04	6,688E-04	8,917E-04	1,115E-03	1,338E-03	1,561E-03	1,783E-03	2,006E-03	2,229E-03
0,28	6,28	0	1,062E-04	2,123E-04	3,185E-04	4,246E-04	5,308E-04	6,369E-04	7,431E-04	8,492E-04	9,554E-04	1,062E-03
0,272	6,39	0	4,963E-05	9,925E-05	1,489E-04	1,985E-04	2,481E-04	2,978E-04	3,474E-04	3,970E-04	4,466E-04	4,963E-04
0,264	6,51	0	2,278E-05	4,556E-05	6,835E-05	9,113E-05	1,139E-04	1,367E-04	1,595E-04	1,823E-04	2,050E-04	2,278E-04
0,256	6,62	0	1,027E-05	2,054E-05	3,081E-05	4,108E-05	5,135E-05	6,162E-05	7,189E-05	8,216E-05	9,243E-05	1,027E-04
0,248	6,74	0	4,547E-06	9,094E-06	1,364E-05	1,819E-05	2,274E-05	2,728E-05	3,183E-05	3,638E-05	4,092E-05	4,547E-05
0,24	6,85	0	1,978E-06	3,956E-06	5,934E-06	7,912E-06	9,890E-06	1,187E-05	1,385E-05	1,582E-05	1,780E-05	1,978E-05
0,232	6,97	0	8,454E-07	1,691E-06	2,536E-06	3,381E-06	4,227E-06	5,072E-06	5,918E-06	6,763E-06	7,608E-06	8,454E-06
0,224	7,08	0	3,551E-07	7,102E-07	1,065E-06	1,420E-06	1,775E-06	2,131E-06	2,486E-06	2,841E-06	3,196E-06	3,551E-06

ристик безпеки за нижньою межею близько 5 років (рис.2).

Висновки. Зона допустимих станів з урахуванням часу роботи обмежується співвідношенням математичних очікувань навантаження та міцності 0,4 і менше, а також характеристикою безпеки 4,6 і більше.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ржаницын А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность / А.Р. Ржаницын. — М.: Стройиздат, 1978. — 239 с.
2. Болотин В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений / В.В. Болотин. — М. Стройиздат, 1982. — 352 с.
3. Пичугин С.Ф. Надежность стальных конструкций производственных зданий : автореф. дис. на соискание уч. степени доктора техн. наук : 05.23.01 "Строительные конструкции, здания и сооружения" / С.Ф. Пичугин. — К., 1994. — 32с.
4. Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. / А.В. Перельмутер. — 2-е изд., перераб. и доп. К.: УкрНИИПроектстальконструкция, 2000. — 216 с.

5. Райзер В.Д. Теория надежности сооружений / В.Д. Райзер. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. — 384 с.

6. Пашинский В.А. Методология нормирования навантажень на будівельні конструкції : автореф. дис. на соискание уч. степени докт. техн. наук : спец. 05.23.01 "Строительные конструкции, здания и сооружения" / В.А. Пашинский. — Полтава, 1999. — 33 с.

АННОТАЦІЯ

Решается вопрос определения границы допустимых соотношений нагрузки и прочности для получения вероятности отказа с учетом параметра времени работы объекта.

Ключевые слова: вероятность отказа, параметр времени, характеристика безопасности.

ANNOTATION

Question decides, in relation to the receipt of possible correlations of loading and durability are determined for the receipt of probability of refuse taking into account the parameter of burn-time object.

Keywords: probability of refuse, parameter of time, description of safety.

УДК 69.059.7

В.В. Савйовський, д.т.н., професор, КНУБіА
А.П. Броневицький, к.т.н.,
директор ТОВ "Інтербуд – АС", м. Київ

РЕКОНСТРУКЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ПРИ ЇХ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ

АНОТАЦІЯ

В статті висвітлено сучасні тенденції реконструкції промислових будівель під цивільні об'єкти, котрі розташовані в міській забудові. Наведено поняття терміну "ревіталізації" промислових будівель. Представлено характерний перелік ремонтно-відновлювальних робіт, котрі виконуються при ревіталізації, на прикладі окремих вітчизняних та європейських об'єктів.

Ключові слова: реконструкція будівель, ревіталізація промислових будівель

Процес урбанізації поступово приводить до розширення меж великих міст за рахунок нового будівництва. Через забудову розташовані колись на околицях міст промислові будівлі поступово опинились в густо заселених районах. Таке розташування стало обмежувати їх функціональну придатність. Це пов'язано з екологічними, санітарними умовами, соціальними вимогами, тощо. Через зміни економічного способу виробництва багато підприємств перестали бути конкурентоспроможними. Витрачати ресурси на їх модернізацію через розташування в міській обмежувальній забудові не є раціональним. Тому велика частина підприємств, що розташовані в містах, закривається.

Що робити з такими будівлями? Наразі намітились кілька основних шляхів пристосування промислових будівель під вимоги людей:

- модернізація технологічного обладнання з запровадженням підвищених санітарно-екологічних вимог сучасності;
- знесення існуючих промислових будівель та забудова вільних ділянок цивільними об'єктами;
- реконструкція промислових будівель під цивільні об'єкти культури, торгівлі, дозвілля тощо.

Останній варіант, як свідчить вітчизняна та світова практика, є одним з найбільш прийнятних. Поняття реконструкції промислових будівель під цивільні об'єкти сьогодні в науково-практичній

діяльності прийнято називати терміном "ревіталізація" [1]. Ревіталізація (від лат. *re* — відновлююча дія, *vita* — життя, як "відродження до життя") — процес відродження, відбудови та оживлення міського простору. Цей процес передбачає збереження самобутності та автентичності історичних будівель та міського середовища взагалі зі зміною їх функціонального призначення для цивільних потреб суспільства. Основною задачею ревіталізації є соціалізація простору, створення елементів інфраструктури, що сприяє розвитку туризму, відпочинку, спорту, покращенню екології та залученню інвестицій.

З точки зору бізнесу ревіталізація промислових будівель є ефективним інструментом управління нерухомістю та дозволяє знайти ефективні способи монетизації колишніх промислових підприємств. Відсутність суттєвих обсягів капітальних робіт дозволяє скоротити період від початку проведення реконструкції до пуску об'єкта в експлуатацію з оновленим функціональним призначенням. Слід зауважити, що багато промислових будівель "старої" забудови є пам'ятками архітектури. Вказані будівлі внаслідок розростання міста опинились в густозаселених районах.

Тільки в Києві наразі більш ніж 30% площ міста займають ділянки промислового призначення [2]. Це такі території, як Теличка, Пирогове й Корчевате, Подольсько-Куренівський, Дніпровський, Жовтневий промислові райони. На вказаних майданчиках розташована низка великих підприємств: ВО "Київприлад", заводи "Авіант", "Радар", АТ "Ленінська кузня" та інші. 40 відсотків підприємств міста наразі не працює. Ці підприємства існують за рахунок оренди під складські чи адміністративні приміщення. Їх майбутнє — це знесення або ревіталізація. Безумовно, частково вже напрацьований досвід ревіталізації цих будівель. Це дозволило прикрасити місто, покращити його соціальну інфраструктуру та екологію. Наприклад, в місті Києві виконана реконструкція будівель заводу "Арсенал" під мистецько-виставковий комплекс, будівель заводу "Більшовик" — під торговельно-розважальний центр та багато інших. В місті Харкові також напрацьовано величезний досвід з ревіталізації ряду промислових будівель [3]. Такими прикладами є реконструкція будівлі взуттєвої фабрики під торговельний центр по проспекту Академіка Павлова. Внаслідок реконструкції частини будівель заводу "ХЕМЗ" жителі

міста отримали кілька торговельних центрів, фітнес-центр, інші об'єкти. Кілька корпусів заводу по проспекту Проскури, 1 було реконструйовано під бізнес-центр та готель. Схожу картину можна спостерігати в багатьох інших містах країни. Роботи з ревіталізації промислових будівель розповсюджені в багатьох західних країнах [4].

Ефективне проведення реконструкції таких об'єктів потребує зваженої інженерної підготовки, котра б забезпечила раціональне виконання ремонтно-будівельних робіт, а також можливість попередньо оцінити економічну доцільність будівельних робіт. В зв'язку з цим дослідження процесу реконструкції промислових будівель в процесі їх ревіталізації є важливою науково-прикладною задачею.

В якості успішного проекту ревіталізації є реконструкція будівлі заводу "Арсенал" в місті Києві [5]. Будівля підприємства почала будуватися в

1784 році. В різні роки там вироблялися гармати, різні деталі до них, а згодом і фотоапарати. В 2006 році почалась реконструкція, в результаті якої з заводської будівлі перетворилась на художню галерею, де проводяться різні мистецькі акції. Сьогодні "Мистецький Арсенал" — масштабний культурологічний проект національного та міжнародного значення, метою якого є створення кварталу культури в історичному центрі Києва, рис.1. Загальна площа Національного культурно-мистецького та музейного комплексу — 9,8 га. Експозиційна площа будівлі Старого Арсеналу становить 56 тис. кв. м. В процесі реконструкції виконаний комплекс ремонтно-відновлювальних робіт, заміна покрівлі, підлог та влаштування теплоізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Інший приклад — реконструкція будівель заводу "Більшовик" в місті Києві. Збудовані в 1764 році будівлі чавуноливарного та механічного заводу в

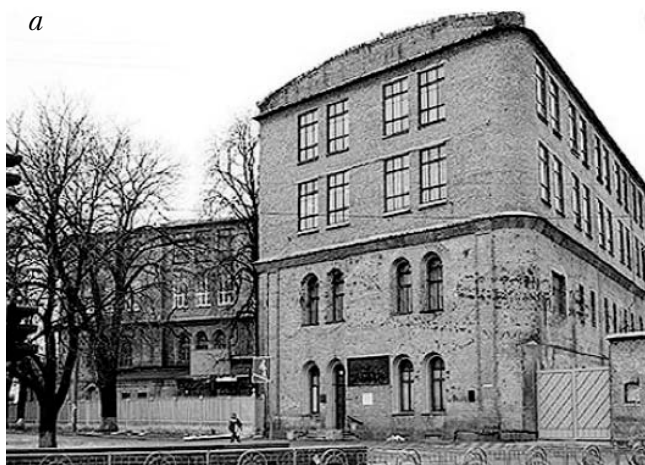


Рис. 1. — Загальний вигляд однієї з будівель заводу "Арсенал" в м. Києві до реконструкції (а) та після (б)

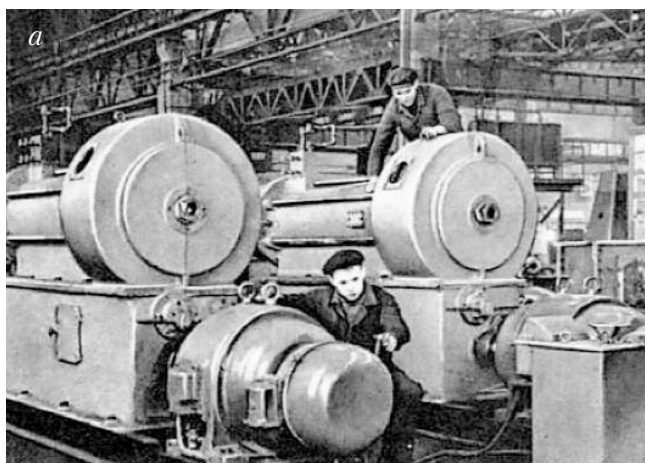


Рис. 2. — Вигляд приміщень будівлі заводу "Більшовик" до реконструкції (а) та після (б)



Рис. 3. — Вигляд будівлі Saïxa Forum в м. Барселона (Іспанія) після реконструкції:
а-зовнішній вигляд; б — внутрішній інтер'єр



Рис. 4. — Вигляд будівлі мануфактури в м. Лодзь (Польща) до реконструкції (а) та після (б)

2007 році частково перетворили на торговельно-розважальний комплекс, рис. 2 [6]. На чотирьох поверхах будівлі розташовані кінотеатр, ковзанка, сотні магазинів, ресторани та художня галерея.

Інтерес у фахівців викликає широко поширений досвід ревіталізації промислових будівель за кордоном. Одним з таких прикладів є реконструкція будівлі колишньої електростанції під виставковий та громадський центр в Мадриді (Іспанія) [4].

Будівля збудована в 1899 році, одна з небагатьох, що збереглась в історичному центрі міста. Вона 3-х поверхова, цегляна з потужним цоколем з гранітних блоків. В процесі реконструкції в 2002 році будівля була частково надбудована, щоб гармонізувати висотну забудову прилеглого кварталу. При цьому, зовнішні стіни зберегли свою автентичність, а надбудова була стилізована під старовину. Існуючий внутрішній несучий каркас з металевих конструкцій доповнений сходами, ліфтами та елементами декору в вигляді вікон, закритих

перфорованими сталевими листами, що надало будівлі модерністського шарму. В будівлі розташовані ресторани, офіси, виставкові та творчі приміщення. Наразі будівля називається "Saïxa Forum", рис.3. Ця будівля яскраво ілюструє процес ревіталізації в архітектурному плані: новий образ будівлі сформований синтезом елементів старої і нової архітектури при їх максимальній різноманітності. Комплекс будівельних робіт включав великий обсяг демонтажу технологічного обладнання, розбирання спеціальних споруд колишнього підприємства, які забезпечували функціональну придатність будівлі. Були виконані роботи з модернізації зовнішніх огорожувальних конструкцій стін, вітрин, вікон. Влаштовані нові покрівлі дахів та покриття підлог. Будівля отримала нові, сучасні інженерні мережі та обладнання для забезпечення мікроклімату приміщень.

Одним з відомих в Європі прикладів реконструкції промислової будівлі, є ревіталізація ба-

вовняно-паперової фабрики, так званої "мануфактури" в м. Лодзь (Польща) [5]. Будівля площею 110,0 тис. м² стала головною культурною пам'яткою міста та популярним туристичним центром Польщі, рис.4.

Після завершення робіт з реконструкції в 2006 році там розташувались торговельні, мистецькі та розважальні комплекси, всього 300 концептуальних приміщень, в тому числі кінотеатр з 15 залами, ролердром, скейт-парк, стіна для скелелазання, готель, інші об'єкти. В процесі реконструкції був виконаний комплекс робіт з відновлення частини зруйнованих часом конструкцій кам'яних стін та перекриттів. Повністю відновлено первісний вигляд фасаду будівлі. Виконані внутрішні опоряджувальні роботи та оснащення будівлі сучасними інженерними комунікаціями.

Процес реконструкції промислових будівель під об'єкти цивільного призначення супроводжується рядом особливостей. Вказані особливості відображають специфічні умови розташування об'єктів в міській забудові з притаманними сельбищними, санітарними чи екологічними складовими [7]. Ці особливості обмежують виконання ремонтно-будівельних робіт індустріальними методами з застосуванням високопродуктивної техніки.

Аналіз досвіду ревіталізації окремих промислових будівель, наведених вище, свідчить про їх різноманітність за багатьма ознаками:

- час побудови;
- матеріал основних несучих та огорожувальних будівельних конструкцій;
- архітектурно-конструктивні рішення будівель;
- різний технічний стан будівельних конструкцій;
- номенклатура та обсяги ремонтно-відновлювальних робіт;
- специфіка функціонального призначення та відповідна інфраструктура прилеглої забудови;
- функціональне призначення до та після реконструкції тощо.

Вказані ознаки вимагають ретельного осмислення процесу ревіталізації з метою розробки єди-

них підходів, спрямованих на покращання параметрів ефективності будівельних робіт. Наукові дослідження в цьому напрямку мають сприяти розробці рішень, спрямованих на ефективну підготовку та реалізацію реконструкції промислових будівель під цивільні об'єкти раціональними методами з прогнозованими матеріально-технічними та фінансовими ресурсами.

ЛІТЕРАТУРА

1. <http://uk.wikipedia.org>
2. <http://antiraiders.ua>
3. <http://www.kharkov.ua>
4. <http://www.bstu.by/uploads/vestnik/1/2012>
5. <http://www.lacaixa.es>
6. <http://www.manufaktura.com>
7. Савйовский В.В. *Технология реконструкции*. - Х.: Основа, 1997. - 256 с

АННОТАЦИЯ

В статье освещены современные тенденции реконструкции промышленных зданий под гражданские объекты, которые расположены в городской застройке. Приведено понятие термина "ревитализация" промышленных зданий. Представлен характерный перечень ремонтно-восстановительных работ, которые выполняются при ревитализации на примере отдельных отечественных и европейских объектов.

Ключевые слова: реконструкция зданий, ревитализация промышленных зданий

ANNOTATION

In the article the modern tendencies of reconstruction of industrial buildings are lighted up under civil objects which are located in city building. The concept of term of "revitalization" of industrial buildings is resulted. The characteristic list of repair-restoration works which are executed at revitalization on the example of separate domestic and European objects is presented.

Keywords: reconstruction of buildings, revitalization of industrial buildings

УДК 69.05(075.8)

*И. В. Шумаков, к.т.н., Ю. В. Фурсов, к.т.н.,
В. В. Обухов***ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В МЕТОДОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОЙ
ПОДГОТОВКИ ПОДЗЕМНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА****АННОТАЦИЯ**

Изложены результаты экспериментальных исследований в части прочностных и фильтрующих характеристик дренажных труб из полимерных материалов. Приведены данные с учетом продолжительной эксплуатации дренажа подобного типа. Определены методологические закономерности формирования эффективных решений инженерной подготовки подземных объектов.

Ключевые слова: подземное строительство, методология, инженерная подготовка, дренаж, полимерные трубофильтры.

Постановка проблемы. Проблемы дефицита городских территорий, постоянный рост населения городов, неспособность городской инфраструктуры справиться с постоянно возрастающими нагрузками и ухудшение экологической обстановки требуют все более активного использования подземного пространства. Номенклатура размещаемых объектов достаточно широка [1]:

- инженерно-транспортные сооружения: туннельные транспортные магистрали и мосты, пешеходные переходы, помещения вокзалов, автомобильные паркинги;
- инженерные сооружения и коммуникации, коллекторы и трубопроводы разного назначения, кабельные трассы, бойлерные, насосные станции, трансформаторные подстанции, вентиляционные и калориферные камеры;
- объекты торговли, бытового обслуживания, культурно-развлекательные центры и другие общественные здания;
- логистические центры, склады, объекты производственного назначения;
- сооружения противоядерной защиты.

Застройка центров городов привела к значительным преобразованиям геологической среды, нарушениям естественных условий питания, циркуляции и разгрузки подземных вод, т.е. наруше-

нию условий естественного водообмена и, как следствие, — к подтоплению. Подземные воды, как мобильная составляющая литосферы, активно взаимодействуют с природно-технологическими процессами на застроенных территориях, участвуют в таких негативных геологических явлениях, как оползни, суффозия и часто являются их катализаторами. Масштабы влияния подземных вод могут вызвать опасные процессы с охватом целых городов. При этом статистика обследований подтопленных подземных частей зданий констатирует, что нормативный срок их эксплуатации сокращается в 2–3 раза [2].

Анализ последних исследований и публикаций. В новых генеральных планах городов в большинстве случаев предполагается уплотнительная застройка при осуществлении комплекса мероприятий по инженерной подготовке территорий. Данная тематика нашла отражение в работах С.К. Абрамова [2], Н. Г. Пивовар [3], Г. И. Клиориной [4], Г. Г. Стрельчика [5]. Исследователи затрагивают проблемы регулирования подземных и поверхностных вод основного динамического фактора геологической среды. Несмотря на то, что проведенные исследования в комплексе отражают существующую проблематику, в настоящее время нет научного обоснования возможности применения "идеальных дренажей", в частности, по группе полимерных трубофильтров. Ранее также не исследовались фильтрационные характеристики полимерных трубофильтров, нет научных данных об их изменении в результате длительной эксплуатации на реальных объектах.

Цель статьи: исследование фильтрационных характеристик дренажных трубофильтров из полимерных материалов в динамике эксплуатации.

Изложение основного материала. Площади естественного и техногенного подтопления в отдельные периоды охватывают до 12% территории Украины. По данным экспертных оценок количество городов и населенных пунктов Украины, где наблюдались стойкие проявления подтопления за период 1991–2010 гг., возросла с 265 до 641, а общая площадь подтопленных территорий в этих городах и населенных пунктах увеличилась с 88667 до 236205 га [5].

На уровень грунтовых вод значительно влияет наличие подземных конструкций. Это, в первую очередь, свайные поля под жилой застройкой, подземные паркинги, тоннели метро и т.п. В больши-

нстве случаев это влияние негативное, поскольку нарушает естественную циркуляцию воды, возникает барражный эффект. Эта проблема решается мерами инженерной защиты и прогнозными расчетами возникновения подтопления и обводнения территорий. Меры могут быть предупредительного характера и непосредственного устранения подтопления как при новом строительстве, так и во время эксплуатации существующих объектов. Дренажные системы относятся к таким мерам.

Необходимо отметить, что максимальное подтопление возникает под влиянием таких искусственных факторов, как [2]:

- подпор подземных вод гидротехническими сооружениями;
- атмосферные осадки при несоблюдении условий поверхностного стока;
- инфильтрации из водопроводно-канализационных систем и водостоков.

Кроме этого, можно привести классификацию и удельный вес основных причин подтопления (рис. 1).

В настоящее время научными, проектными и подрядными организациями уже накоплен определенный опыт успешной реализации надежных и долговечных дренажных систем с применением полимерных материалов. Широкое применение получили гибкие трубы, эффективность которых проявляется в удобстве транспортировки, технологичности монтажа, коррозионной стойкости и достаточно высокой прочности. Широко исполь-

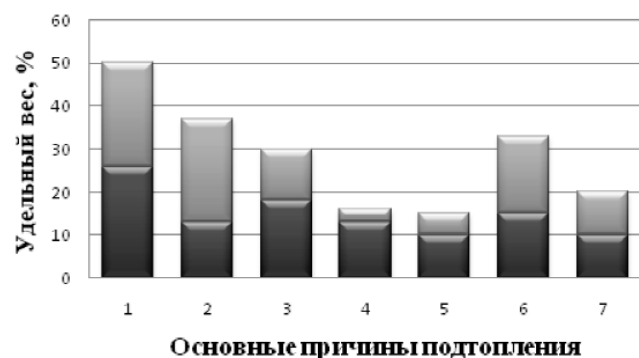


Рис. 1. Основные причины подтопления: 1 – нарушение условий стока поверхностных вод; 2 – неудовлетворительное состояние естественных дренажей; 3 – неудовлетворительное состояние водонесущих сетей; 4 – фильтрация из водоемов; 5 – увлажнение грунтов; 6 – неудовлетворительное состояние сооружений инженерной защиты от подтопления; 7 – искусственное орошение

зуются полимерные и стеклопластиковые материалы, а именно:

- с обертыванием трубы фильтром из геосинтетических материалов в сочетании с песчано-гравийным;
- с композициями из дренажных материалов на основе пластмасс (геокомпозит, геомембрана, стекловолокно);
- труб из полимерно-волоконистых материалов или стекловолокон, которые объединяют функции фильтра и трубы (трубофильтры).

Перспективными являются трубофильтры из полимерно-волоконистых материалов (ПВМ) [8] для сбора и транспортировки подземных вод, для предотвращения механической суффозии (вымыва и выноса частиц из водоносного пласта), заиливания дренажных коллекторов, а также защиты от проникновения корневых тканей в дренаж. Они применяются в Украине в конструкциях горизонтальных, вертикальных и лучевых дренажных систем, в дренажах подпорных стен.

Среди задач, которые стадийно определяют содержание инновационного процесса оптимизации проектного решения данной дренажной системы, следует отметить наиболее важные:

- формализация существующего опыта;
- оценка возможностей подрядной организации по внедрению данного дренажа;
- проведение натурных обследований и экспериментов;
- научное обоснование описания технологических процессов нового решения;
- апробация и оптимизация принятого решения;
- создание базы сценариев для дальнейшего использования дренажной системы на аналогичных объектах.

Объемный фильтр волокнисто-пористой структуры трубчатой формы получают пневмоэкструзионным способом из волокон термопластичных материалов (полиэтилен, полипропилен), с толщиной стенки 10–30 мм. Конструктивно модули длиной до 3 м изготавливаются бескаркасными и каркасными. Каркас – перфорированная пластиковая дренажная труба или перфорированный стальной лист. Длина модуля трубофильтра, диаметр волокна, диаметр и тип исполнения трубофильтра принимается в соответствии с гидрогеологической ситуацией и областью применения. В горизонтальных конструкциях локального дрена-

жа применяются диаметры 50–200 мм, однако, наиболее часто — 110–160 мм. Технические характеристики трубофильтров сведены в табл. 1.

Таблица 1. Технические характеристики ПВМ-трубофильтра

Наружный диаметр	мм	32÷400
Толщина стенки	мм	10÷30
Длина	мм	1000÷3000
Скважность каркаса перфорированного	%	20÷40
Производительность по чистой воде	л/час·см ²	1÷60
Диаметр волокна фильтрующего слоя	мкм	1÷350
Пористость, не более	%	60
Осевая сжимающая нагрузка	т	Не менее 5
Материал фильтра	-	Полипропилен, полиэтилен

ПВМ-трубофильтры обладают неоспоримо ценными эксплуатационными качествами, основными из которых являются:

- высокая водоприемная способность (близко к "идеальной" дрене);
- низкое гидравлическое сопротивление;
- высокая степень регенерации;
- экологичность полимеров;
- регулируемое изменение пористости фильтрующего элемента.

Для дренажа важными являются показатели прочности и фильтрующей способности [2]. В ходе экспериментальных исследований были получены значения данных параметров. Причем, среди образцов существовали две группы: группа А — вновь изготовленные; группа Б — после восьмилетней эксплуатации в условиях реального объекта. В свою очередь, множество трубофильтров было разбито на серии с соответствующей маркировкой, где три последовательные цифры означали: номер серии, диаметр трубофильтра, толщину его стенки. Были получены значения коэффициента фильтрации для группы А (рис. 2), а также для группы Б (рис. 3). Они свидетельствуют о снижении данных значений на 42 %. Между тем, приведенные для сравнения на рис. 3 значения исследуемого параметра для нового трубофильтра, песка

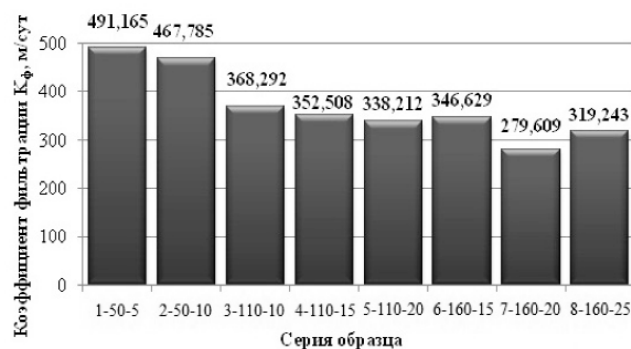


Рис. 2. Расчетные значения коэффициента фильтрации вновь изготовленных образцов ПВМ-трубофильтров (группа А)

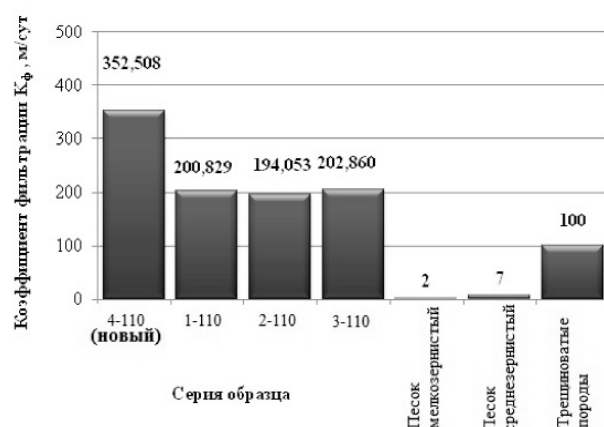


Рис. 3. Расчетные значения коэффициента фильтрации образцов ПВМ-трубофильтров после восьми лет эксплуатации (группа Б)

мелкозернистого, крупнозернистого и трещиноватых пород подчеркивают достаточно высокую фильтрующую способность данных трубофильтров. Это позволяет охарактеризовать ПВМ-трубофильтры как весьма эффективную дренажную систему с высоким запасом долговременной эффективности.

Выводы. В сочетании с простотой конструкции и удобством монтажа дрены из ПВМ позволяют сократить количество слоев дренажной обсыпки, повышают эксплуатационные характеристики дренажных систем, снижают трудоемкость монтажных работ. Учитывая продолжительность эксплуатации дренажных систем, особенно в условиях агрессивности грунтовых вод и электрохимической коррозии, стесненности условий, и возможность эффективного восстановления пропускной способности системы дренажа после длительной работы применение ПВМ-трубофильтров является экономически целесообразным. Проведенные

исследования подтверждают необходимость применения современных полимерных материалов в устройстве дренажных систем зданий и сооружений, что снижает трудоемкость устройства дренажей, обеспечивает безотказный режим их эксплуатации и увеличивает долговечность объекта в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивахнюк В. А. *Строительство и проектирование подземных и заглубленных сооружений* / В. А. Ивахнюк. — М.: АСВ, 1999. — С. 24.
2. Абрамов С. К. *Подземные дренажи в промышленном и городском строительстве* / С. К. Абрамов. М.: Стройиздат, 1967. — 239 с.
3. Пивовар Н. Г. *Дренаж с волокнистыми фильтрами для защиты территорий от подтопления: монография* / Н. Г. Пивовар, Н. Г. Бугай, В. Л. Фридрихсон и др. — К.: НАНУ, Институт гидромеханики, 2000. — 332 с.
4. Клиорина Г. И. *Дренаж территории застройки* / Клиорина Г. И. — СПб.: СПбГАСУ, 2006. — 207 с.
5. *Подтопление в населенных пунктах Харьковской области* / Г. Г. Стрижельчик, Ю. П. Соколов, И. А. Гольдфельд и др.; под ред. В. Я. Шевчук. — Х., 2003. — 160 с.
6. *Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення: ДБН В.1.1-25-2009 [чинні від 2011-01-01]*. — Офіц. вид. К.: Мінрегіонбуд України, 2010. — 52 с. — (Державні будівельні норми).
7. *Прогнозы подтопления и расчет дренажных систем на застраиваемых и застроенных терри-*

ториях: Справочное пособие к #М12291 5200022СНиП 2.06.15-85 / ВНИИВОДГЕО. — М.: Стройиздат, 1995. — 264 с.

8. *Матеріали полімерні волокнисті: ТУ У 25.2-31061660-001:2005 [чинні від 2005-23-12]*. — Х.: ООО НПП "Рембудсервис", 2005. — 21 с. — (Держспоживстандарт України. Технічні умови).

АНОТАЦІЯ

Викладено результати експериментальних досліджень у частині міцності і фільтруючих характеристик дренажних труб з полімерних матеріалів. Наведено дані з урахуванням тривалої експлуатації дренажу подібного типу. Визначено методологічні закономірності формування ефективних рішень інженерної підготовки підземних об'єктів.

Ключові слова: підземне будівництво, методологія, інженерна підготовка, дренаж, полімерні трубофільтри.

ANNOTATION

The article shows the experimental results regarding the strength and filtering characteristics of drainage pipes made of polymeric materials. The results allow for continuous use of this type of drainage. Identified methodological regularities of efficient solutions of engineering preparation of underground objects.

Keywords: underground construction, methodology, engineering preparation, drainage, polymer filters in the form of pipes.

УДК 69.022.3:699.86

*И.А. Менейлюк, КНУБіА, м. Київ***СТРАТЕГИЯ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА****АННОТАЦИЯ**

В статье рассмотрен анализ технологических особенностей применения фасадных систем теплоизоляции с вентилируемой воздушной прослойкой. Показано, что в системах теплоизоляции фасадов возможно разрушение минераловатных утеплителей вследствие эмиссии волокон.

Ключевые слова: навесные фасадные системы с вентилируемым воздушным слоем, эмиссия волокон, срок эффективной эксплуатации, утеплитель.

С начала XXI века из года в год все насущнее становится проблема энергосбережения. Особенно это, в первую очередь, актуально для строительной отрасли, поскольку она является одним из самых больших потребителей энергоресурсов. Это отчетливо прослеживается по показателю сопротивления теплопередаче, который за последние годы увеличился в основном нормативном документе по теплоизоляции [1] в несколько раз. Так, показатель сопротивления теплопередаче до 1996 года составлял 1.0 — 1.2 м²·К/Вт, в настоящее время — 2.8-3.3 м²·К/Вт. Достижение таких, достаточно высоких, значений сопротивления теплопередаче возможно за счет проектирования и устройства многослойных конструкций с наружной теплоизоляцией.

В нынешний период чаще всего в больших объемах используют два типа систем теплоизоляции. Первый тип — это конструкции наружных стен с фасадной теплоизоляцией, отделкой индустриальными элементами и вентилируемым воздушным слоем. Их еще называют навесные вентилируемые фасады. Вторым типом являются конструкции наружных стен с фасадной теплоизоляцией и отделкой штукатурками, так называемые "мокрые" фасадные системы с утеплением [2-5]. Соотношение использования этих систем в строительстве составляет 1:2 соответственно. Причем вентилируемые фасады в большинстве случаев используют при возведении зданий, по потребительским мер-

кам — VIP-уровня, а "мокрые" — для среднего уровня. Это объясняется тем, что затраты на устройство "мокрого" фасада с утеплением в среднем в 2 раза меньше стоимости устройства вентилируемых систем. При этом, по мнению многих ученых, вентилируемые системы являются наилучшим технологическим решением устройства наружной теплоизоляции с точки зрения их теплофизических особенностей [5, 6]. Необходимо также отметить, что, несмотря на регламентируемые нормативными документами способы устройства фасадов, все же существуют научные и производственные вопросы, требующие их детального изучения.

Представляло интерес проанализировать и изучить возможность применения различных конструктивно-технологических решений навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным слоем в зависимости от плотности минераловатного утеплителя. Анализ построен на особенностях устройства в таких системах ветрозащитных мембран и физико-механических свойствах минераловатных утеплителей различной плотности.

В технологии навесных вентилируемых фасадов за все время их исследований не выработана общая концепция и не определен срок их эффективной эксплуатации. Это объясняется многими моментами, в том числе недостаточной исследованностью условий работы утеплителя в системе. При этом производители таких систем заявляют о гарантийном сроке эксплуатации систем — 5 лет, а нормативные документы регламентируют применение в них утеплителей со сроком эффективной эксплуатации не менее 25 лет. В свою очередь, натурные наблюдения и анализ обследования зданий, эксплуатирующихся на протяжении 5-7 лет, показывают следующее. Так визуальный осмотр теплоизоляции и анализ данных исследований температуры поверхности фасадов, утепленных навесными теплоизоляционными системами, указывает на нарушение целостности теплоизоляционного слоя. Это, по нашему мнению, вызвано частичным разрушением минераловатного утеплителя вследствие эмиссии волокон, что в свою очередь приводит к потере энергоэффективности здания.

Однако, по мнению многих ученых [5], эмиссия волокон, в частности, при плотностях минераловатного утеплителя 45-100 кг/м³ практически не происходит в течение длительного периода. Некоторые из них утверждают, что даже при возникно-

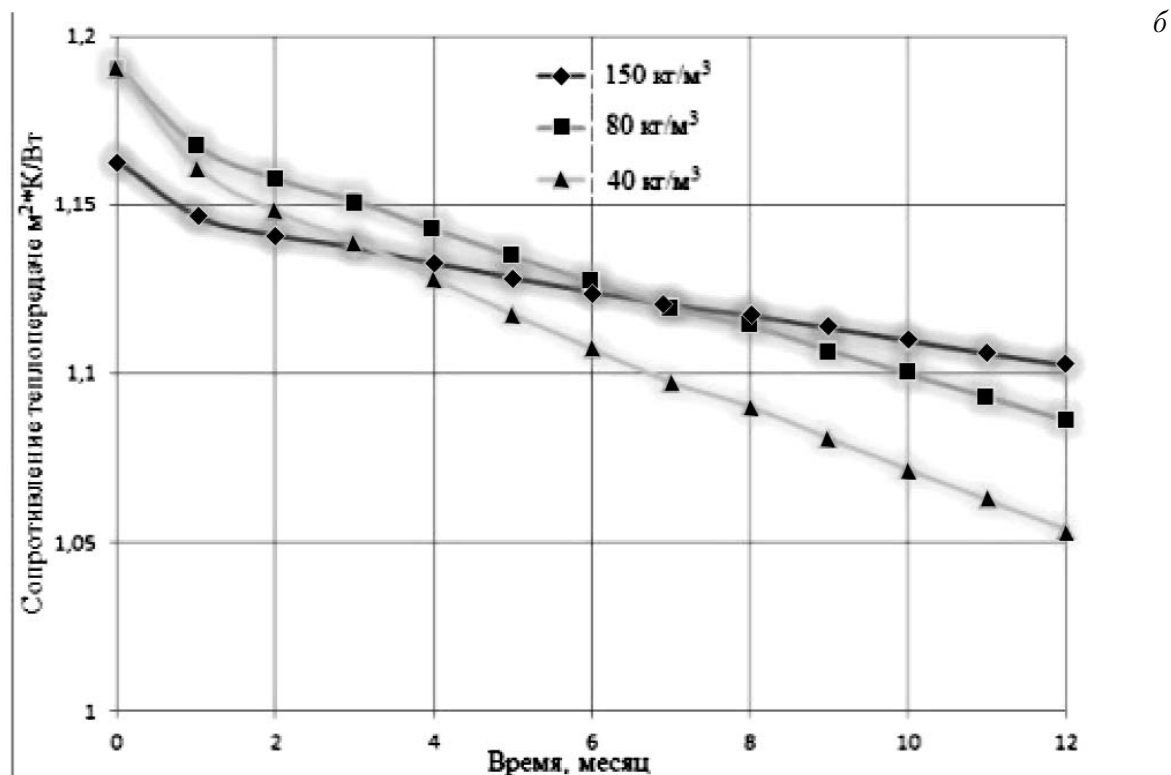
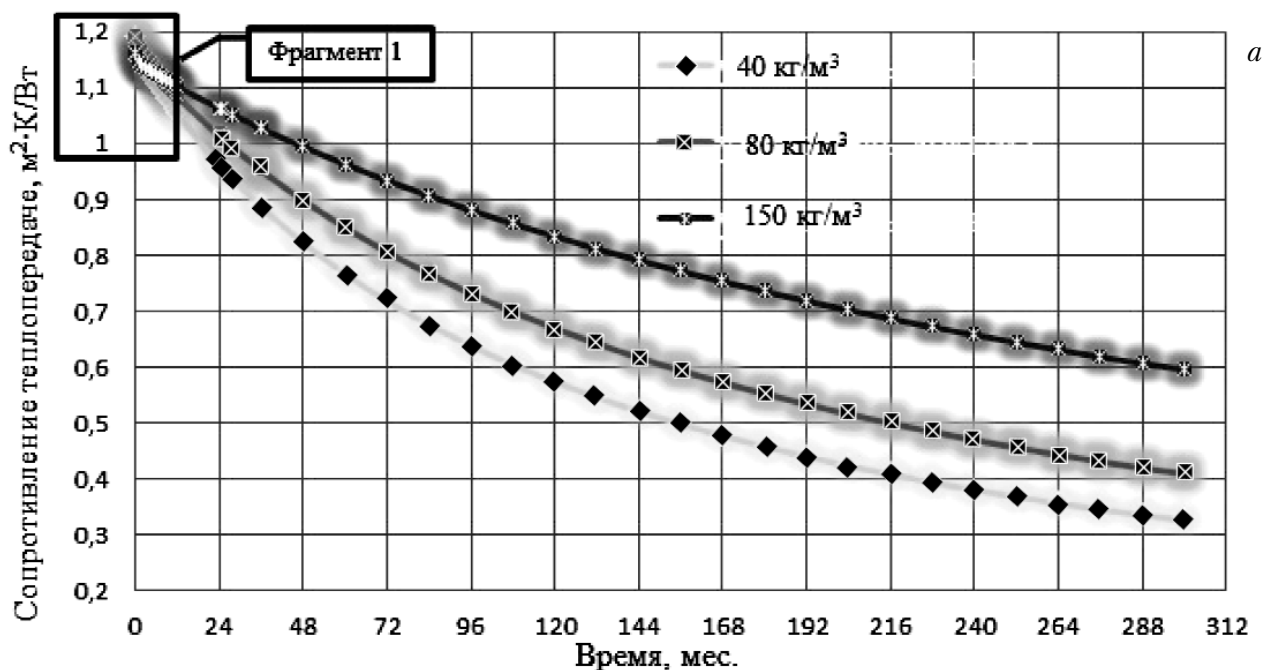


Рис. 1. Влияние времени эксплуатации систем на сопротивление теплопередаче минераловатного утеплителя в зависимости от его плотности (а) и фрагмент 1 — изменение сопротивления теплопередаче в течение одного года (б)

вении воздушных турбулентных потоков в подэкранном пространстве не происходит разрушение утеплителя.

В тоже время одним из самых значительных требований, предъявляемых к фасадным конструкциям, является пожаробезопасность. В конст-

рукциях наружных стен с фасадной теплоизоляцией и отделкой промышленными элементами с вентилируемым воздушным слоем наличие негорючего минераловатного утеплителя не является оказывающим столь значительного влияния на пожаробезопасность. Это вызвано прежде всего

тем, что в самой конструкции зачастую предусмотрено проектировщиками наличие ветрозащитной мембраны, которая в большинстве случаев является горючим материалом (группа горючести Г2). А если учесть тот факт, что в подэкранном пространстве происходит движение воздушных потоков со средней скоростью 2 м/с, то в случае возникновения очага возгорания произойдет достаточно быстрое нарушение целостности всего фасада. Причем такие возгорания могут быть как на эксплуатируемых зданиях, так и на строящихся, а именно когда защитный экран фасада еще не смонтирован.

Поэтому остро встает вопрос о необходимости использования оптимального технологического решения при выборе утеплителя, который может исключать в конструкции наличие пожароопасной ветрозащитной мембраны. Выбор такого утеплителя достаточно сложная задача, поскольку при этом необходимо учитывать и срок эффективной эксплуатации, напрямую зависящий от состояния минераловатного утеплителя в системе.

Проведенные экспериментальные исследования по выявлению возможной эмиссии волокон минераловатных утеплителей различной плотности (40, 80 и 150 кг/м³) по ускоренной методике показали следующее. Наименьшей устойчивостью к аэродинамическим воздействиям, а, следовательно, и большей эмиссией волокон, характеризуется минеральная вата с плотностью 40 кг/м³.

На основании полученных данных по изменению теплопроводности минераловатного утеплителя был произведен расчет показателей сопротивления теплопередаче, рис. 1.

Исследованиями технологической системы теплоизоляции в лабораторных условиях с учетом регрессионного анализа было установлено, что продолжительность ее эффективной эксплуатации во многом зависит от плотности материала утеплителя. Выявлено, что в случае использования в технологической системе утеплителя (минеральной ваты) с большей плотностью, сопротивление теплопередаче увеличивается по сравнению с менее плотным утеплителем. При этом необходимо отметить, что в течение 25 лет, в случае использования минераловатного утеплителя плотностью 150 кг/м³, сопротивление теплопередаче минераловатного утеплителя уменьшится в среднем в 2 раза, в то время как аналогичный показатель для ваты с плотностью 40 кг/м³ — в 4 раза, рис.1.а. В

свою очередь, например, после пяти лет эксплуатации технологической системы изменение плотности утеплителя с 80 на 150 кг/м³ приводит к увеличению его сопротивления теплопередаче с 0,852 до 0,964 м²×К/Вт, т.е. на 10,7 %.

Исходя из графика, изображенного на рисунке 1.б, сопротивление теплопередаче уменьшается с течением времени. При этом интересно отметить, что наибольшим сопротивлением теплопередаче в начальный период времени эксплуатации системы характеризуется минераловатный утеплитель с плотностью 40 кг/м³, а наименьшим — минераловатный утеплитель плотностью 150 кг/м³. Причем такая тенденция сохраняется до 3 месяцев эксплуатации, когда их показатели становятся примерно равными (1,13 м²×К/Вт). В дальнейшем сопротивление теплопередаче минераловатного утеплителя с плотностью 150 кг/м³ изменяется незначительно, в среднем на 0,009 м²×К/Вт за 2 месяца. В свою очередь, минеральная вата плотностью 80 кг/м³, имеющая в начальный период большее сопротивление теплопередаче, нежели образец плотностью 150 кг/м³, уже через 7 месяцев обладает равным показателем с минеральной ватой плотностью 150 кг/м³. Система с минераловатным утеплителем с плотностью 40 кг/м³ характеризуется стабильным уменьшением сопротивления теплопередаче в течение всего исследуемого времени. При этом за один год эксплуатации этот показатель уменьшается на 13 %. За аналогичный период для минераловатного утеплителя с плотностью 80 кг/м³ снижение составило 8%, а для плотности 150 кг/м³ — 3%, рис.1.б.

Выводы:

1. В начальный период эксплуатации (до 3-х месяцев) наилучшим сопротивлением теплопередаче обладает утеплитель с плотностью 40кг/м³. При эксплуатации более 7 месяцев сопротивление теплопередаче минераловатных утеплителей плотностью 40 — 80 кг/м³ без ветрозащитной мембраны становится меньше, чем тот же показатель для плотности 150 кг/м³.

2. В течение 25 лет в случае использования минераловатного утеплителя без ветрозащитной мембраны плотностью 150 кг/м³ сопротивление теплопередаче уменьшится в среднем в 2 раза, плотностью 80 кг/м³ — в 3 раза, а с плотностью 40 кг/м³ — почти в 4 раза.

3. В случае применения минераловатного утеплителя плотностью 150 кг/м³ и более устройство

ветрозащитной мембраны является не обязательным.

ЛИТЕРАТУРА.

1. ДБН В.2.6-31:2006 "Теплова ізоляція будівель". Київ, – 2006. Зміна № 1, 2013. – 4с.
2. Карапузов Є.К. Утеплення фасадів / Є.К.Карапузов, В.Г.Соха. – К.: Вища освіта, 2007. – 318 с.
3. Менейлюк А.И. Анализ эффективности применения систем теплоизоляции "Ceresit WM" в натурных условиях / А.И. Менейлюк, В.Г. Соха, И.Н. Бабий // Строительные материалы и изделия, 2010, № 2. – С.27–28.
4. Менейлюк А.И. Современные фасадные системы / А.И. Менейлюк, В.С. Дорофеев, В.Г. Соха Л.Э. и др. – К.: "Освіта України", 2008. – 340 с.
5. Гагарин В.Г. Продольная фильтрация воздуха в современных ограждающих конструкциях. Метод оценки теплозащиты стены здания с вентилируемым фасадом с учетом продольной фильтрации воздуха / Гагарин В.Г., Козлов В.В., Садчиков А.В. // Журнал "АВОК". – 2005. – №8. – С.60–70.
6. Езерский В.А. Влияние вентилируемого фасада на теплозащитные качества утеплителя / В.А. Езерский, П.В. Монастырев // Жилищное строительство. – 2003. – № 3. – С. 18–20.

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто аналіз технологічних особливостей застосування фасадних систем теплоізоляції з вентильованим повітряним прошарком. Показано, що в системах теплоізоляції фасадів можливе руйнування мінераловатних утеплювачів внаслідок емісії волокон.

Ключові слова: навісні фасадні системи з вентильованим повітряним шаром, емісія волокон, термін ефективної експлуатації, утеплювач.

ANNOTATION

The article deals with the analysis of the technological features of the application of facade insulation systems with a ventilated air gap. It is shown that in systems of insulation of facades can be destroyed due to the emission of mineral wool insulation fibers.

Keywords: Suspended facade system with ventilated air layer, emission fibers, term of efficient operation, insulation.

УДК 69.003

Аднан Абу Саль, В.В. Ключова, В.І. Савенко,
КНУБіА, м. Київ

ОРГАНІЗАЦІЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ ПОСТАВКИ БЕТОНУ В УМОВАХ СУХОГО І ЖАРКОГО КЛІМАТУ

АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена дослідженню основ забезпечення будівництва бетонними сумішами в умовах сухого та жаркого клімату в Йорданії.

На основі різного сполучення найпоширеніших на практиці способів і засобів механізації при готуванні, транспортуванні й укладанні бетонної суміші були розроблені 12 найбільш характерних технологічних схем виробництва бетонних робіт в умовах сухого й жаркого клімату.

Використовуючи методи математичної статистики, були складені аналітичні залежності (для кожної схеми) наведеної вартості 1 м³ бетонної суміші від потужності й типу бетонного заводу, виду транспортних засобів, відстані транспортування, вартості переробки складових, способів укладання тощо.

Впровадження результатів роботи в практику будівництва дозволить підвищити якість бетонних конструкцій і домогтися зниження вартості 1 м³ конструкції до 10–15 %.

Ключові слова: усадка конуса, виготовлення бетонних сумішей в умовах жаркого клімату.

Постановка проблеми

Виходячи з виявлених особливостей виробництва бетонних робіт в умовах сухого жаркого клімату, необхідно виконати техніко-економічне зіставлення основних технологічних схем виробництва, транспортування і укладання бетонних сумішей на будівельних майданчиках з використанням обладнання і транспортних засобів, що випускаються на даний час у СНД.

Виклад основного матеріалу

У якості основних показників, призначених для техніко-економічної оцінки схем, прийняті: технологічні вимоги до якості суміші і бетонованої конструкції, наведені витрати на приготування одиниці бетонної суміші на БЗ, доставку її на пункт заправки (ПЗ) (або безпосередньо на об'єкт),

переробку на ПЗ (або на БСУ), доставку на об'єкт готової суміші та її укладку. Величина витрат визначається залежно від типу, потужності і спеціалізації БЗ, відстані між БЗ (ПЗ) і об'єктами, виду транспортних засобів і річного обсягу споживання суміші будівельними об'єктами.

Відомо, що при тривалому транспортуванні в умовах жаркого і сухого клімату (35–40 хв) бетонна суміш має тенденцію до втрати води, розшарування, погіршується її легкоукладальність.

Цей недолік може бути усунений шляхом доставки сухих сумішей в автобетонозмішувачах, а такі застосуванням комбінованих схем приготування і транспортування бетонних сумішей, наприклад, з центрального бетонного заводу доставляються на об'єкт порції віддозованих сухих компонентів бетону; на об'єкті організовується пункт заправки (ПЗ), що складається з вантажопідіймального механізму і автобетонозмішувача, останній завантажується сухими компонентами і доставляє приготовлену суміш до місця укладання. Замість пункту заправки може використовуватися мобільна бетонозмішувальна установка, на якій готується товарна бетонна суміш і доставляється автобетонозмішувачами до споживачів [1].

У результаті попереднього аналізу для південних районів СНД і Йорданії для подальшого розгляду було відібрано сім комбінованих схем (рис. 1).

Схема 1. Товарна бетонна суміш доставляється споживачеві автобетонозмішувачем з центрального бетонного заводу. Укладання у конструкції здійснюється бетононасосом.

Схема 2. Відрізняється від схеми I використанням крана з цебром для укладання бетонної суміші.

Схема 3. Від схеми I відрізняється укладанням бетонної суміші безпосередньо з автобетонозмішувача.

Схема 4. Суха бетонна суміш завантажується на нейтральному бетонному заводі у автобетонозмішувач, в якому вона перемішується в дорозі (або на об'єкті) і доставляється споживачеві, укладання за варіантами 1, 2, 3.

Схема 5. Суха бетонна суміш в мішках з дозованими сухими компонентами бетону транспортується до мобільної бетонозмішувальної установки. Приготовлена товарна бетонна суміш автобетонозмішувачами доставляється до споживача, укладання за варіантами 1, 2, 3.

Схема 6. Використовується мобільний (на колісному ході) бетонний завод біля об'єкта, дос-

тавка складових до нього здійснюється з переважних баз або стаціонарних БЗ, укладання за варіантами 1, 2.

Схема 7. Відрізняється від схеми 6 укладанням безпосередньо у конструкції.

На підставі проведених лабораторних та експериментальних досліджень встановлено, що при температурі до 40° С і вологості повітря менше 35% для отримання бетонної суміші з осіданням конуса більше 3см необхідно застосовувати пластифікуючі добавки, або охолоджувати заповнювачі (або воду) і при цьому час перемішування має бути не менше 60 с.

Виходячи з цього, найбільш ефективним є транспортування сухих сумішей. При приготуванні бетонної суміші з осіданням конуса менше 3см застосування пластифікуючих добавок або охолодженої води обґрунтовується залежно від тривалості і способу транспортування і необхідної величини осадки конуса в момент укладання суміші в конструкції [2].

В умовах сухого жаркого клімату товарну бетонну суміш без застосування пластифікаторів і охолодження компонентів рекомендується транспортувати на відстань до 10 км, в іншому випадку величина осадки конуса зменшується більш ніж на 15%, що призводить до різкого погіршення зручності укладання суміші з якості конструкцій. Дальність транспортування товарних бетонних сумішей в авто бетонозмішувачах може бути збільшена до 30 км за рахунок застосування пластифікуючих добавок (СДБ — 0,1–0,3%, ВРП-1 — 0,01–0,02%, С-3 — 0,2–0,4% тощо.)

Дослідженнями встановлено, що при укладанні бетонної суміші осадка конуса не повинна зменшуватися більш ніж на 15% від моменту початку укладання до закінчення (а всього — з урахуванням транспортування не більше 30%).

При використанні схеми "кран-баддя", якщо тривалість укладання до 15 хв, ОК зменшується на 15%, якщо 30 хв — на 50%, якщо 40 хв — на 100% [3].

Якщо бетонна суміш укладається безпосередньо з автобетонозмішувача, то при часі укладання до 5 хв ОК практично не зменшується, до 10хв — зменшується на II%, до 20хв — 35%, до 30хв — 60%. При використанні АБН відповідно: 5хв — 7%, 10хв — 15%, 20хв — 30%, 30хв — 60%[4].

На основі різного поєднання найбільш поширених на практиці способів і засобів механізації при приготуванні, транспортуванні та укладанні бе-

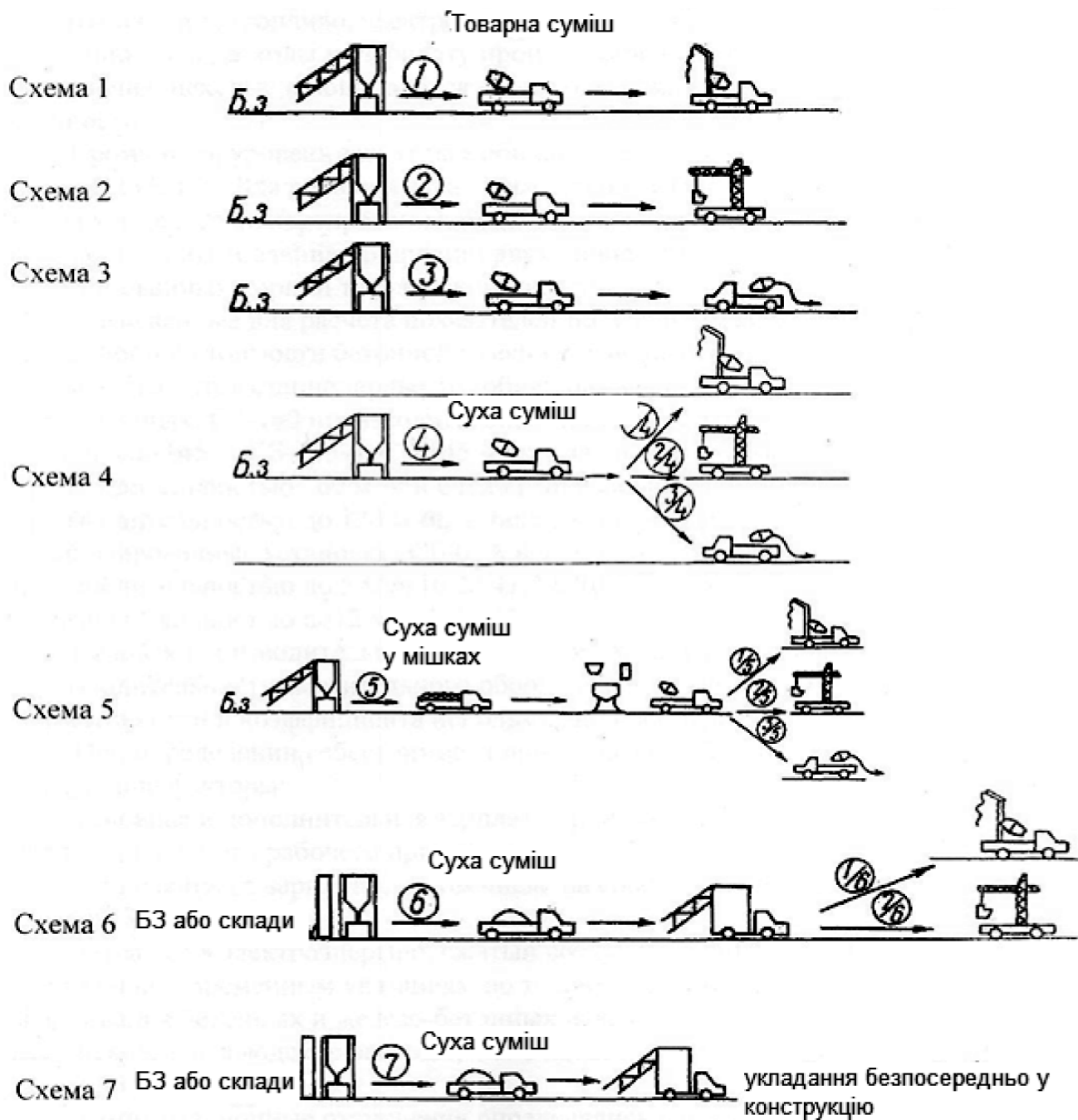


Рис. 1. Технологічні схеми виробництва, доставки і укладання бетону

тонної суміші були розроблені 12 найбільш характерних технологічних схем виробництва бетонних робіт в умовах сухого і спекотного клімату [5].

Використовуючи методи математичної статистики, були складені аналітичні залежності (для кожної схеми) наведеної вартості 1м бетонної суміші від потужності і типу бетонного заводу, виду транспортних засобів, відстані транспортування, вартості переробки складових, способів укладання та ін. [6].

З використанням отриманих рівнянь (21-32) було виконано моделювання на ПК декількох тисяч варіантів вихідних даних для технологічних схем. При цьому змінювалися значення 12 змінних, які увійшли до рівняння, в т.ч.: додаткові витрати на охолодження складових, річна і годинна продуктивність бетонного заводу, відстань транспортування бетонної суміші і складових, відстань перебазування і продуктивність бетоноукладальної техніки, річне споживання бетонної суміші на об'єкті тощо.

Висновки

У результаті моделювання встановлено, що традиційні засоби приготування і транспортування готових бетонних сумішей в умовах сухого жаркого клімату значно поступаються за ефективністю схемам з транспортуванням сухих сумішей і за вартістю перевершують їх в 2,5–3 рази. Крім того, істотний вплив на область застосування тієї чи іншої схеми чинить об'єм бетонної суміші, споживаної на об'єкті за рік.

Впровадження результатів роботи в практику будівництва дозволить підвищити якість бетонних конструкцій і домогтися зниження вартості 1 м³ конструкції до 10-15% (навіть за умови збільшення вартості за рахунок застосування суперпластифікаторів або охолодження складових).

ЛІТЕРАТУРА

1. Аблязов Л.П., Анзигитов В.А., Банилай К.П. *Строительное производство*. — Т. 2. *Организация и технологии работ*. — М.: Стройиздат, 1989. — 527 с. (справочник строителя).
2. Аднан Абу Саль *Особенности размещения и развития бетонных заводов при рассредоточенном строительстве*. *Строительное производство* — Вып. 30. — К.: Будивельник, 2006.
3. Балицкий В.С. Марченко Л.С. *Бетонные работы (технология и организация)*. — К.: Будивельник, 1997. — 238 с.
4. Данилов Н.Н., Булгаков С.Н., Зимин М.П. *Технология и организация строительства*. Под ред. Данилова Н.Н. — М.: Стройиздат, 1988. — 752 с.
5. Хатин Ю.Г. *Повышение плотности бетона за счет создания кристаллизационного барьера // Бетон и железобетон*. — 1996. — № 3. — С. 21.
6. Аднан Абдел Хамид Халил Абу Саль "Исследование зависимости продолжительности перевозки и укладки бетонной смеси от её температуры". — К.: КНУБА, 2013. — Вып. 30. — С. 204.

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию основ обеспечения строек бетонными смесями в условиях сухого и жаркого климата в Иордании.

На основе различного сочетания распространенных на практике способов и средств механизации при приготовлении, транспортировке и укладке бетонной смеси были разработаны 12 наиболее характерных технологических схем производства бетонных работ в условиях сухого и жаркого климата.

Используя методы математической статистики были составлены аналитические зависимости (для каждой схемы) приведенной стоимости 1 м³ бетонной смеси от мощности и типа бетонного завода, вида транспортных средств, расстояние транспортировки, стоимости переработки составляющих, способов укладки и др.

Внедрение результатов работы в практику строительства позволит повысить качество бетонных конструкций и добиться снижения стоимости 1 м³ конструкции до 10-15%.

Ключевые слова: усадка конуса, изготовление бетонных смесей в условиях жаркого климата.

ANNOTATION

The article investigates the basis for ensuring the construction of concrete mixtures in dry and hot climate in Jordan.

On the basis of different connection of the most widespread in practice methods and facilities of mechanization at preparation, transporting and drafting of concrete mixture were developed 12 the most characteristic technological charts of production of concrete works in the conditions of dry and hot climate.

Using the methods of mathematical statistics analytical dependences (for every chart) of the resulted cost were made 1 м³ to concrete mixture of power and type of concrete factory, type of vehicles of transports, distance of transporting, cost of processing of constituents, methods of drafting and other Introduction of job in practice of building performances will let to promote quality of concrete constructions and obtain the decline of cost 1 м³ constructions to 10–15%.

Keywords: shrinkage of conus, making of concrete mixtures in the conditions of hot climate.

УДК 624.011

*Д.В. Михайловський, к.т.н., Т.С. Бабич,
КНУБіА, м. Київ*

РАЦІОНАЛЬНА КОНСТРУКТИВНА СХЕМА АРОК З КЛЕЄНОЇ ДЕРЕВИНИ

АНОТАЦІЯ

Проведено аналіз чисельних досліджень внутрішніх зусиль в дво- та тришарнірних арках одного обриса з клеєної деревини. Запропоновано методику розрахунку двошарнірних арок у загальному вигляді.

Ключові слова: клеєна деревина, арки, статично невизначувана система.

Вступ.

Назва арки походить з латинської "arcus", що перекладається як дуга. З цього перекладу зрозуміло, що конструкція повинна бути криволінійною, але останнім часом арками називають і конструкції з прямолінійних або ламаних елементів [1]. На сьогоднішній день дерев'яні арки є одними з найбільш розповсюджених несучих конструкцій споруд різного призначення. Їх виготовляють шляхом склеювання надійними синтетичними клеями гнутих елементів з клеєної деревини значної довжини. Особливістю арової системи є те, що при дії вертикального навантаження в опорах виникає не лише вертикальна, а й горизонтальна складова реакції — розпір, тому арки ще називають розпірними системами. Саме ця здатність дає змогу перекривати прольоти від 12 до 100 м, а як показує практика і більше 100м.

Арки мають наступну класифікацію:

- за конструктивною схемою (тришарнірні, двошарнірні);
- за обрисом геометричної осі (колові, стрілочні, параболічні, і т.д.);
- за типом поперечного перерізу (прямокутні, двотаврові);
- за прийняттям розпору (металевими затяжками, залізобетонними фундаментами). [4].

Постановка проблеми.

У багатьох підручниках [2, 4, 5] така конструктивна форма як тришарнірна арка є однією з найбільш розповсюджених. Це пояснюється тим, що дана система є статично визначуваною (легко

розраховується за формулами будівельної механіки) та технологічною (наявність шарніра в гребені). Інформації щодо розрахунку двошарнірних арок в підручниках та навчальних посібниках майже немає. Питання правильного розрахунку двошарнірних арок є дуже важливим, враховуючи розповсюдженість застосування таких конструкцій.

В європейському нормативному документі EN 1995-1-1:2008 (ДСТУ-Н Б EN 1995-1-1:2010) [7], основні положення якого майже без змін прийняті в ДБН В.2.6 — 161:2010 "Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції" [8] та ДСТУ-Н Б В.2.6-184:2012 [9], містяться загальні рекомендації по проектуванню лише тришарнірних арок.

Всі роботи по визначенню раціональної форми зводяться до визначення обриса геометричної осі арки. Дана робота присвячена визначенню раціональної арки за конструктивною схемою.

Виклад основного матеріалу.

Згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-184:2012 [9] розрахунковим перерізом арки для кожного сполучення навантажень є переріз з максимальним згинальним моментом і відповідним в ньому нормальним поздовжнім зусиллям.

Використовуючи сучасні програмні комплекси можна проаналізувати внутрішні зусилля в різних конструктивних схемах.

Для порівняння взято дво- та тришарнірні арки з наступними характеристиками: (Рис. 1, 2)

- постійне навантаження $q_m = 5$ кН/м;
- снігове навантаження по трикутнику $S_m^L = 5$ кН/м, $S_m^R = 2,5$ кН/м;
- проліт арок від 20м до 100 м (крок 10м);
- стріла підйому від $f = 1/4L$ до $f = 1/7L$.
- геометричні характеристики поперечного перерізу — $b = 10$ см; $h = 80$ см;
- модуль пружності деревини вздовж волокон — $E = 10000$ МПа;
- густина деревини $R = 0,006$ МН/м³; або 600 кг/м³

Задача виконується за допомогою програмного комплексу LIRA SAPR 2013 з використанням аналізу методу скінчених елементів (МСЕ) в плоскій постановці за допомогою скінченного елемента №10, типу — універсальний просторовий стержневий скінченний елемент.

Результати розрахунків представлені у вигляді графіків, що наведені нижче (Рис. 3, 4).

Вже з обриса епюр згинальних моментів (Рис. 1. в, г та Рис. 2. в, г) можна помітити суттєву

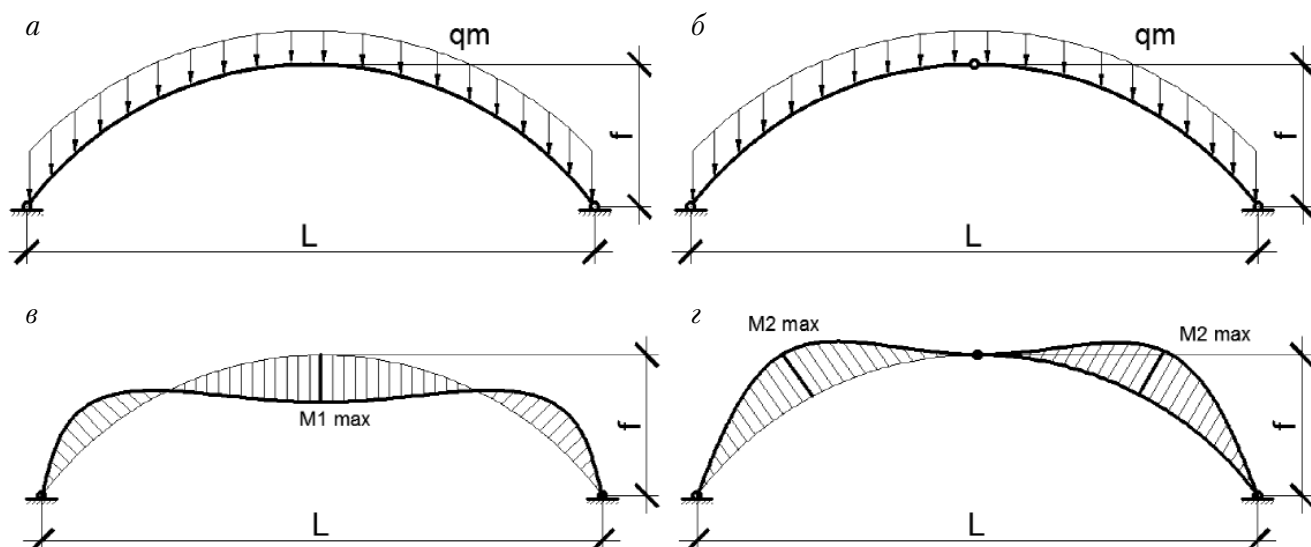


Рис. 1. Розрахункова схема арки та епюри згинальних моментів від постійного навантаження для: а), в) двошарнірної арки; б), г) тришарнірної арки

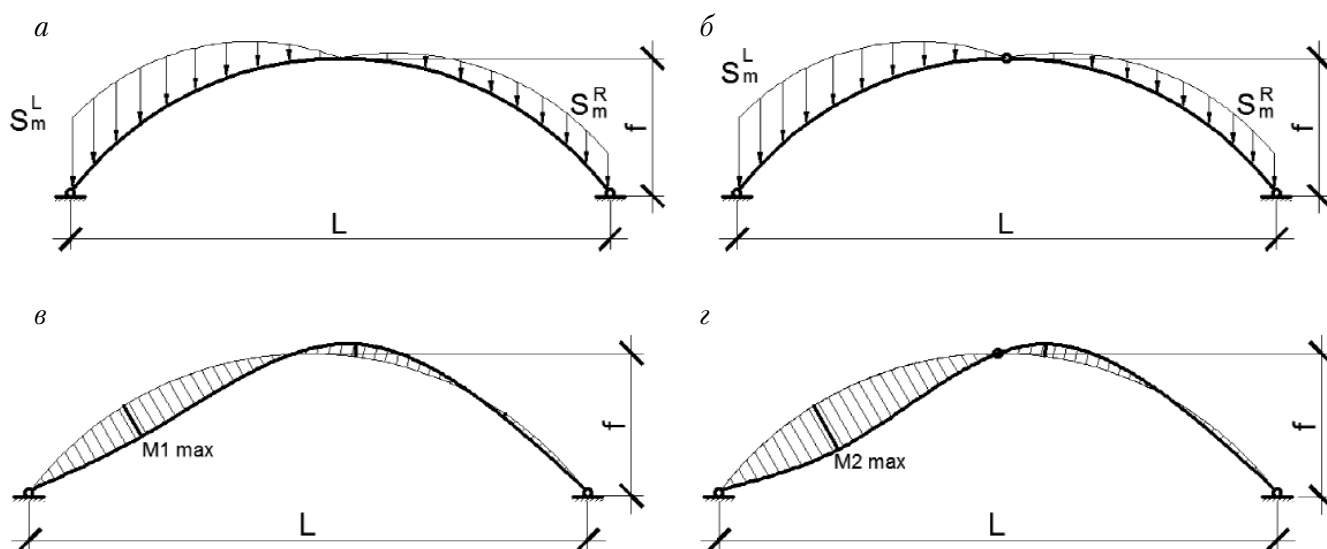


Рис. 2. Розрахункова схема арки та епюри згинальних моментів від снігового навантаження для: а), в) двошарнірної арки; б), г) тришарнірної арки

відмінність між значеннями максимальних моментів дво- та тришарнірних арок. Причому в обох випадках навантажень $M_{1\max} < M_{2\max}$

Значення згинальних моментів від постійного навантаження в двошарнірних арках менші ніж в тришарнірних і відрізняються на певну сталу величину, а саме :

- 26 — 27% для арок зі стрілою підйому $f=1/4L$;
- 8 — 9% для арок зі стрілою підйому $f=1/7L$.

Значення згинальних моментів від снігового навантаження по трикутнику в двошарнірних арках менші ніж в тришарнірних і відрізняються так

як і для постійного навантаження на певну сталу величину, а саме :

- 18-19 % для арок зі стрілою підйому $f=1/4L$;
- 17-18 % для арок зі стрілою підйому $f=1/7L$.

В європейському нормативному документі EN 1995-1-1:2008 (ДСТУ-Н Б EN 1995-1-1:2010) [7] перевірка несучої здатності виконується по кожній групі навантажень окремо, з введенням коефіцієнту k_{mod} до характеристичних значень міцності деревини при визначенні розрахункових значень міцності, який для постійного та снігового навантаження приймається різним.

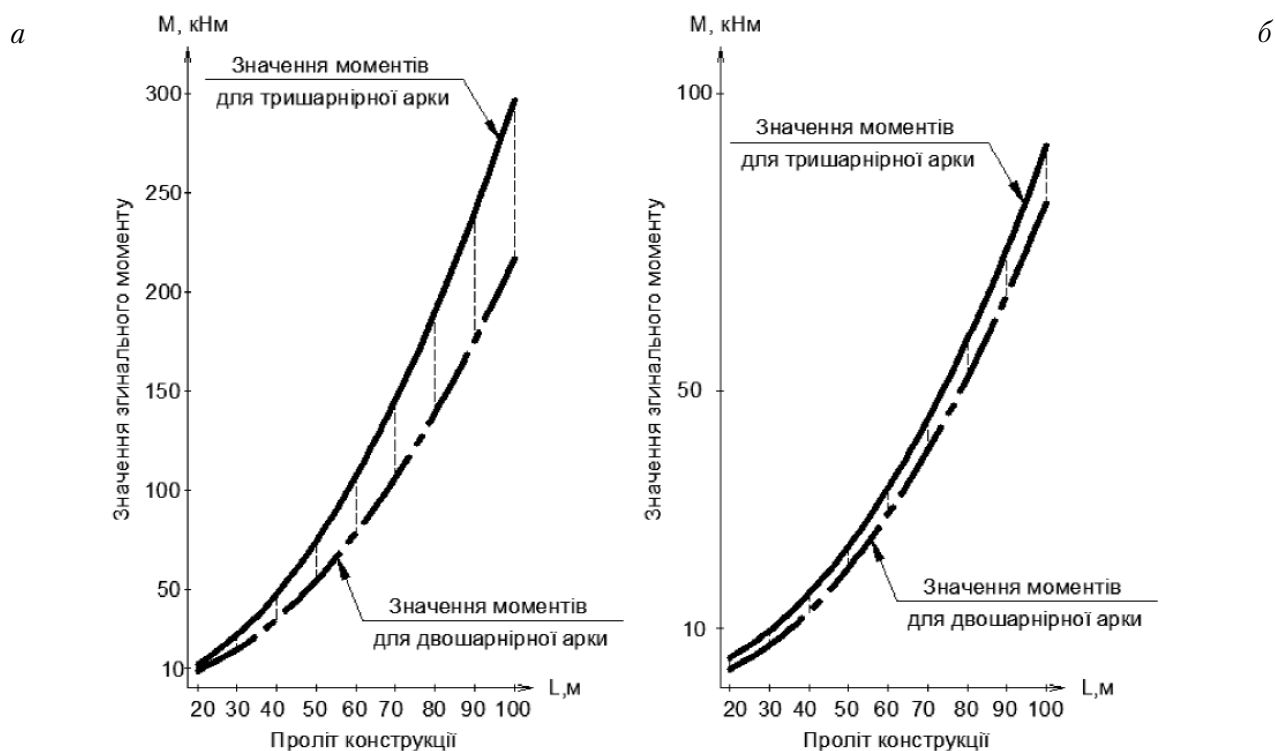


Рис. 3. Графіки залежності максимального значення згинального моменту від прольоту для постійного навантаження. а) при $f=1/4L$; б) при $f=1/7L$

Для прикладу. Розрахунок міцності елементів що працюють на згин слід виконувати за формулою:

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \right)^q + \left(\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \right)^s \leq 1, \quad (1)$$

де $\sigma_{m,d}$ — розрахункове напруження згину; індекси q та s — позначають напруження від постійного та снігового навантаження відповідно;

$f_{m,d}$ — розрахункове значення міцності при згині визначається за формулою:

$$f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}, \quad (2)$$

$f_{m,k}$ — характеристичне значення міцності при згині;

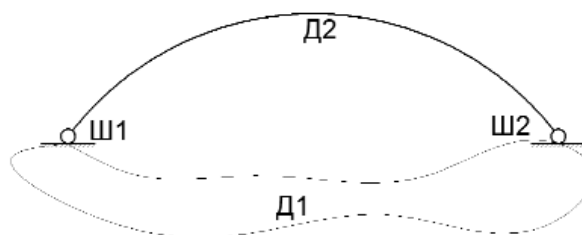
k_{mod} — коефіцієнт, що враховує вплив тривалості навантаження та вологості. Для клеєної деревини цей коефіцієнт має наступні значення: для постійного навантаження $k_{mod} = 0,5 \dots 0,6$; для снігового навантаження $k_{mod} = 0,65 \dots 0,8$, при різних умовах експлуатації конструкцій.

Таким чином доведено, що вплив постійного навантаження на загальну міцність конструкції арки значно більший.

Тобто, можна зробити висновок, що заміна тришарнірної арки, як конструктивної схеми на двохшарнірну призведе до зменшення розрахункового згинального моменту, а отже і до зниження матеріалоємності конструкції.

Розрахунок двохшарнірних арок не складно виконати за допомогою різних розрахункових програмних комплексів, але це не віднімає потребу у математичному апараті для вирішення даної задачі.

Несучі елементи споруд, які моделюються при розрахунку, повинні зберігати надану їм форму та положення, тобто їх розрахункова схема має бути геометрично незмінюваною і нерухомою. Для виконання цих вимог поєднання окремих дисків конструкції між собою та із "землею" необхідно здійснювати кінематичними в'язями, кількість яких не менша суми ступенів вільності окремих складових дисків споруди.



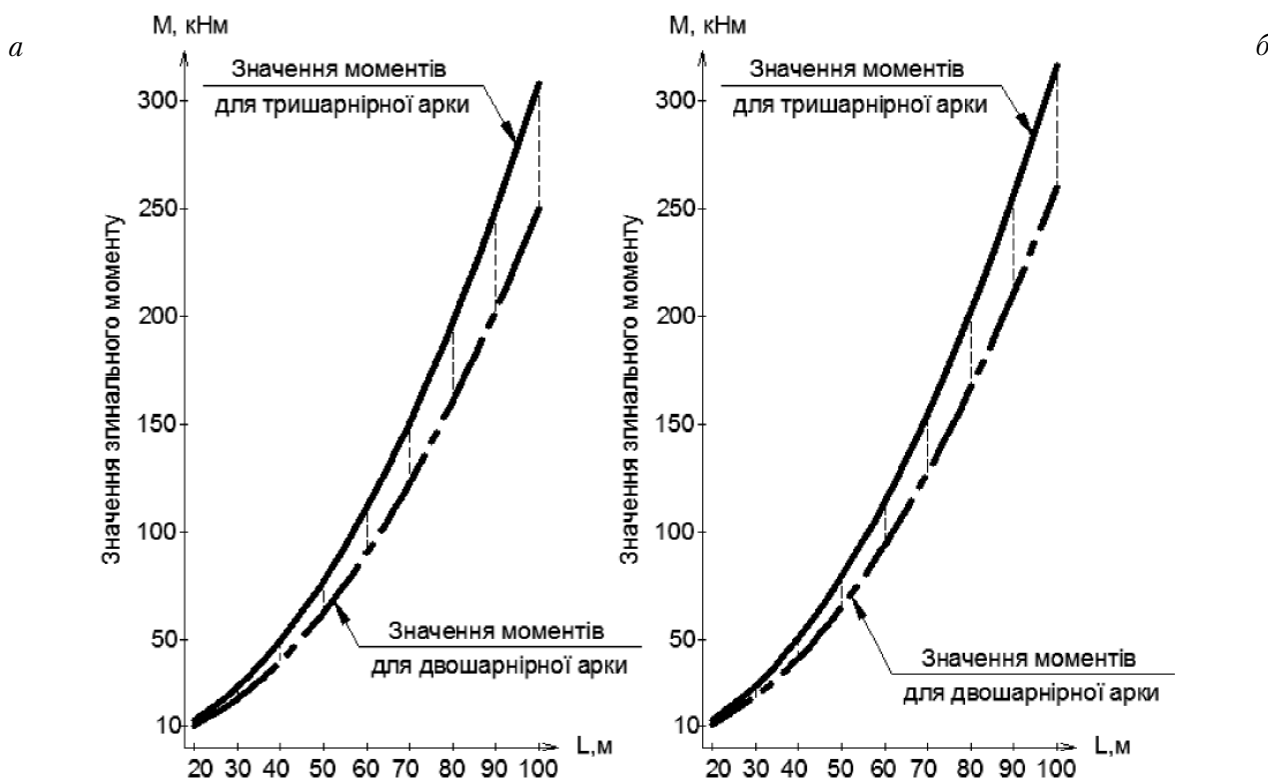


Рис. 4. Графіки залежності максимального значення згинального моменту від прольоту для снігового навантаження. а) при $f=1/4L$; б) при $f=1/7L$

Дослідження співвідношення між кількістю в'язей та дисків проводиться на кількісному етапі кінематичного аналізу.

$$\Gamma = 3 \text{ Д} + 2 \text{ В} - 3 \text{ П} - 2 \text{ Ш} - \text{С} - 3 = 3 \times 2 - 2 \times 2 - 3 = -1.$$

Задана система має умовно "зайву" в'язь.

Наявність "зайвої" в'язі забезпечує більшу жорсткість арки та перерозподіл внутрішніх зусиль між її елементами, тому руйнування однієї в'язі не спричинить руйнування конструкції в цілому. Негативним аспектом перенасичення системи дисків в'язями є неможливість визначення внутрішніх зусиль в елементах конструкції, виходячи лише з умов рівноваги. Система із "зайвими" в'язями статично невизначувана.

Таку систему можна розв'язати за допомогою методу сил. За основну невідому методу сил приймаємо горизонтальну реакцію в опорі (розпір).

Запишемо канонічне рівняння методу сил:

$$\delta_{11} \cdot X_1 + \Delta_{1p} = 0 \quad (3)$$

Основним методом обчислення переміщень у стержневих системах є метод Мора, що дозволяє визначати переміщення точок системи через зусил-

ля в двох її станах. У даному випадку $X_1 = H$, з рівняння (3), маємо:

$$H = -\frac{\Delta_{1p}}{\delta_{11}}, \quad (4)$$

Для обчислення такого переміщення за означеним методом необхідно:

- Визначити внутрішні зусилля від зовнішнього навантаження (вантажний стан) в статично визначуваній системі;
- Обрати допоміжний стан і, відкинувши зовнішні навантаження і приклавши одиничну силу в напрямі, що відповідає шуканому переміщенню (Рис.5);

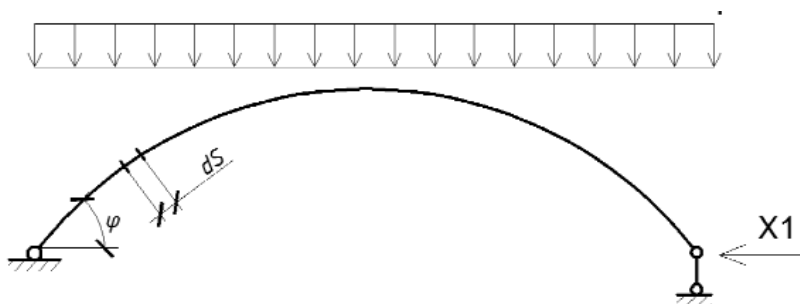


Рис.5. Схема для розрахунку двохарнірної арки

- Визначити внутрішні зусилля від одиничного навантаження (допоміжний стан);
- Визначити переміщення за формулами Максвела-Мора:

$$\Delta_{1p} = \sum_0^S \int \frac{N_1 \cdot N_p}{EA} dS + \sum_0^S \int \frac{M_1 \cdot M_p}{EI} dS + \sum_0^S \int \frac{Q_1 \cdot Q_p}{GA} , \quad (5)$$

$$\delta_{11} = \sum_0^S \int \frac{N_1 \cdot N_1}{EA} dS + \sum_0^S \int \frac{M_1 \cdot M_1}{EI} dS + \sum_0^S \int \frac{Q_1 \cdot Q_1}{GA} , \quad (6)$$

Оскільки значення поперечної сили в порівнянні зі згинальним моментом та поздовжньою силою досить незначне, то останньою складовою формул (5 та 6) нехтуємо.

Ще однією особливістю при розрахунку інтеграла Максвела-Мора є інтегрування по дузі (S), де :

$$dS = \frac{dx}{\cos \varphi} , \quad (7)$$

Визначивши невідому складову X1, можна знайти дійсні внутрішні зусилля в двошарнірній арці.

Висновки.

Проведені чисельні дослідження показали, що при однаковій геометрії дво- та тришарнірних арок ефективнішою конструктивною схемою безумовно є двошарнірні арки, оскільки вони мають менші внутрішні зусилля, і як наслідок — будуть мати менші витрати матеріалу на виготовлення.

Таким чином задача по розробці чіткої методики розрахунку двошарнірних арок з врахуванням деформованої схеми та анізотропії фізико-механічних властивостей деревини, є важливою і потребує подальшого детального дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Михайловський Д. В. Розрахунок і конструювання арок з клеєної деревини: Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи / Д. В. Михайловський, М. С. Коваленко, Д. М. Матющенко, Т. С. Бабич.// — К.: КНУБА, 2014-124с.
2. Кліменко В. З. Конструкції з дерева і пластмас: Підручник / В. З. Кліменко// — К.: Вища школа, 2000. — 304 с.
3. Серов Е. Н. Проектирование деревянных конструкций // Ю. Д. Санников, А. Е. Серов; под. ред. Е.Н. Серова — М.:Издательство АВС, 2011. — 563 с.
4. ДСТУ -Н Б EN 1995-1-1:2010 Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд — К.: Мінрегіонбуд, 2010. — 244 с.
5. ДБН В.2.6-161:2010 Конструкції будівель і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення. — К.: Мінрегіонбуд, 2010. — 102 с.
6. ДСТУ-Н Б В.2.6-184:2012. Конструкції з цільної і клеєної деревини. Настанова з проектування. — К.: Мінрегіонбуд, 2013 — 120 с.

АННОТАЦІЯ

Проведен анализ многочисленных исследований внутренних усилий в двух- и трехшарнирных арках одинакового очертания из клееной древесины. Предложена методика расчета двухшарнирных арок в общем виде.

Ключевые слова: клееная древесина, арки, статически неопределимая система.

ANNOTATION

The analysis of numerical studies of internal efforts in double-hinged and three-hinged arches same outline of laminated wood. Proposed a method of calculating the double-hinged arches in general terms.

Keywords: laminated wood, arches, statically undefined system.

УДК 528.482(073.8)

И.Л. Учитель, Б.Б. Капочин, ОГАСА, г. Одесса
С.П. Войтенко, КНУСА, г. Киев.

НАРУШЕНИЕ СПЛОЧЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ ПРИЛИВНЫХ ГЕОДЕФОРМАЦИЯХ, КАК ПРИЧИНА ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются деформации поверхности Земли во время прохождения полусуточных и суточных приливов в твердом теле земли. Указано, что при амплитуде вертикальных смещений в десятки сантиметров возможны дивергентно — конвергентные геодеформации, нарушающие сплоченность геологической среды. Таким образом, геодеформации при землетрясениях разрушительны для инженерных сооружений резонансными эффектами от сейсмических волн, а асейсмические быстропротекающие геодеформации реверсивного характера опасны расширением и сжатием горных пород. Опасность увеличения объема горных пород состоит в том, что инженерные сооружения не меняют свою геометрию и разрушаются. Наиболее убедительно эти процессы проявлены в динамике разрушения трубопроводов.

Ключевые слова: деформации поверхности земли, разрушение инженерных сооружений, перманентные геодезические сети.

В 2014 году в Германии издана монография "Смена парадигмы современной геодинамики и сейсмотектоники" [1], в которой впервые рассмотрены некоторые ранее не изученные проблемы геодинамических и сейсмических рисков в строительстве. Ранее считалось, что максимальную амплитуду движений земной поверхности, измеряемую сантиметрами в год, имеют долгопериодные геодеформации. Ошибочно было принято асейсмические геодеформации считать не опасными для инженерных сооружений. В результате анализа данных о максимальных оценках вертикальных скоростей геодинамических движений [1] впервые было показано, что рост скорости вертикальных геодинамических движений при уменьшении временного масштаба геодеформационного процесса

подчиняется закономерности гиперболического характера. Максимальные амплитуды вертикальных смещений — у короткопериодных геодеформаций, а минимальные — у долгопериодных. Наименее изученным оказался внутрисуточный масштаб геодеформаций, вызываемый полусуточными и суточными приливами в твердом теле Земли. В результате появления новых результатов измерения геодеформаций с использованием современных методов спутниковой геодезии, лазерной дальнометрии, спутниковой интерферометрии установлено, что геодеформационные процессы с внутрисуточным масштабом изменчивости имеют скорость смещений, измеряемую сантиметрами в час. В данной работе рассмотрен вопрос изотропии этих деформационных проявлений. Если указанные геодеформации изотропные, то их влиянием на инженерные сооружения можно пренебречь. Если же они анизотропные, то геологическая среда должна характеризоваться зонами дивергенции и конвергенции. В зонах конвергенции можно ожидать сейсмические разрывные геодеформации — землетрясения, а в зоне дивергенции (зонах нарушения сплоченности геологической среды и трещинообразования) будут происходить деформации и разрушения инженерных сооружений.

Хотя асейсмические геодеформации имеют амплитуду, измеряемую десятками сантиметров, однако в связи с тем, что период деформаций превышает период собственных колебаний инженерных сооружений, разрушительные резонансные эффекты не возникают. Вместе с тем, в связи с дивергентным характером пространственного распространения деформаций, вследствие нарушения сплоченности геологической среды этот тип деформаций является разрушительным для трубопроводов и отдельных типов инженерных сооружений [1]. Наиболее подвержены разрушениям газопроводы, расположенные в геодинамически активных регионах. В Украине аварии газопроводных и водопроводных сетей изучены для Одесской городской агломерации. В РФ аварии на магистральных трубопроводах и на канализационных коллекторах были изучены в регионе Сургута.

Состояние изученности проблемы

В работе [2] изучение реверсивных волновых геодеформаций было выполнено путем анализа динамики линеаментных систем на основе результатов обработки спутниковых изображений поверхности земли в разном спектральном диапазоне.

Показан пример исследования изменений деформационного поля в районе Мексики. Установлено, что за 9 дней перед землетрясением 31.10.2007 г. ($M=5,6$) в Мексике наряду с типичной трещиноватостью геологической среды, ориентированной вдоль азимута 315° на несколько дней, начали проявляться трещины поперечного направления с азимутом 45° . В результате разрывных геодеформаций при землетрясения 31.10.2007 г. трещины, направленные под углом 45° , фиксировались сразу после землетрясения на протяжении нескольких дней. Приведенные данные показывают, что деформационное поле динамично, а амплитуда геодеформаций такова, что может быть измерена дистанционно.

В работе [3] приведены результаты измерения изменения объема горных пород перед землетрясением в Спитаке в 1988 г. Увеличение объема горных пород может достигать 2%. Это значит, что при нарушении сплоченности горных пород соответственно будут изменяться расстояния между несущими конструкциями инженерных сооружений. Особенно разрушительным влияние изменения сплоченности горных пород сказывается на трубопроводах [4].

Результаты выполненных исследований

Для изучения степени анизотропности быстропротекающих реверсивных геодеформаций была выбрана ситуация, когда под влиянием аномальных приливов в твердом теле земли во время солнечного затмения, совпавшего с условиями перигея Луны (14.11.2012 г.) Европейской перманентной геодезической системой мониторинга геодеформаций (рис. 1) зафиксирован скачок геодеформаций.

По сравнению с 13.11.2012 г. большинство геодезических пунктов сместилось в восточном направлении с тенденцией к опусканию реверсивного характера. На рис. 2 показаны результаты измерения данного скачка деформаций станциями Чернигова, Евпатории и Анкары. 14.11.2012 г. соответствует третьим суткам 1714 GPS недели.

Осредненное за сутки опускание реверсивного характера достигало 50 мм. Горизонтальное реверсивное смещение имело такую же амплитуду. На рис. 2 видно, что геодезический пункт Чернигова сместился с северной составляющей, а Анкары — с южной составляющей. Направленность смещения указанных пунктов свидетельствует о том, что на указанной территории в результате скачка геодеформаций 13-14 ноября 2012 г. возникли условия

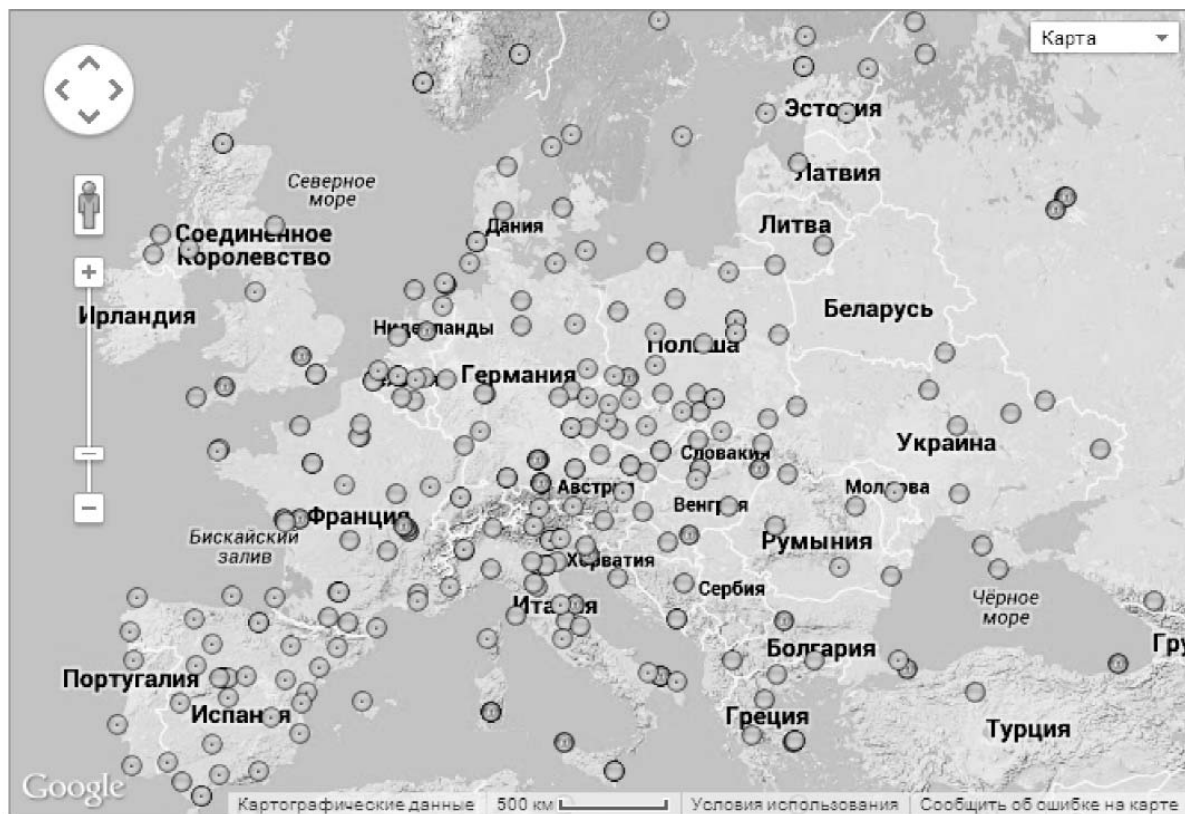


Рис. 1. Карта расположения станций Европейской перманентной геодезической системы мониторинга геодеформаций (<http://www.epncb.oma.be>)

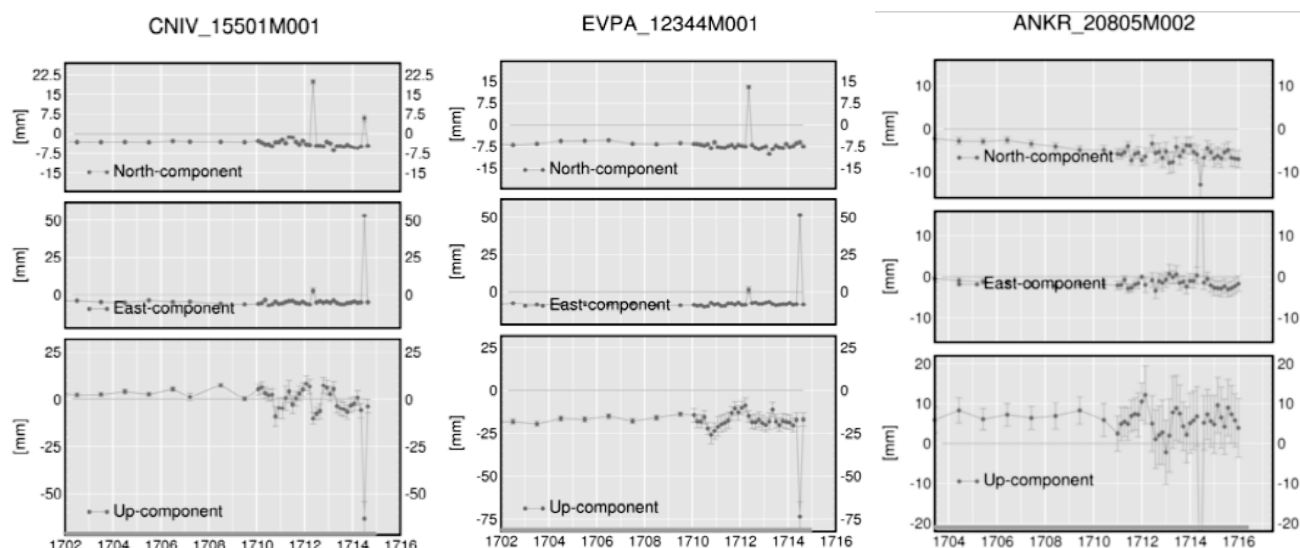


Рис. 2. Результаты измерения скачка деформаций 14.11.2012 г. станциями Чернигова, Евпатории и Анкары по данным EPN <http://www.epncb.oma.be> (временная шкала в GPS неделях)

растяжения земной поверхности, так как характер смещений был дивергентным.

На рис. 3 показана построенная нами карта горизонтальной проекции вектора смещения пунктов EPN 13-14.11.2012 г.

На территории юго-восточной Европы в Греции, Албании, Македонии, Черногории и Сербии выявлена зона отрицательной аномалии горизонтальных движений, что с запада этой зоны создались условия конвергенции, а с востока зоны, в районе восточной Турции, — условия дивергенции. Территория Украины оказалась на северо-восточной периферии рассматриваемого деформационного процесса.

В случае реверсивных движений на следующие сутки ситуация изменилась на противоположную. По данным Европейско-Средиземноморского сейсмологического центра (EMSC) действительно 13.11.2012 г. сейсмические проявления зафиксированы на западе указанной зоны, а через 8 часов, 14.11.2012 г. — на востоке выявленной зоны аномально низких горизонтальных смещений. Указанные сейсмические проявления подтверждают нашу гипотезу о возможности нарушения сплоченности геологической среды во время быстропротекающих асейсмических геодформаций реверсивного характера.

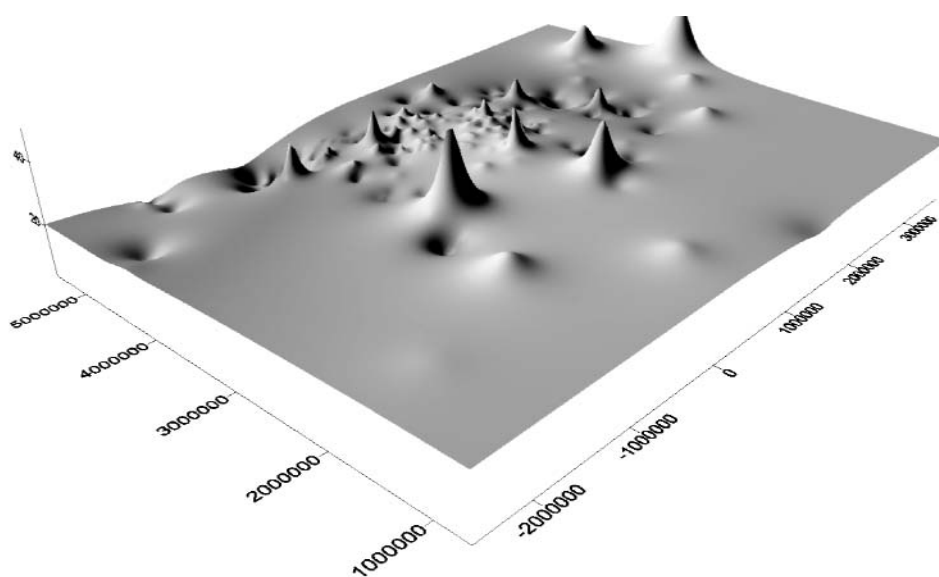
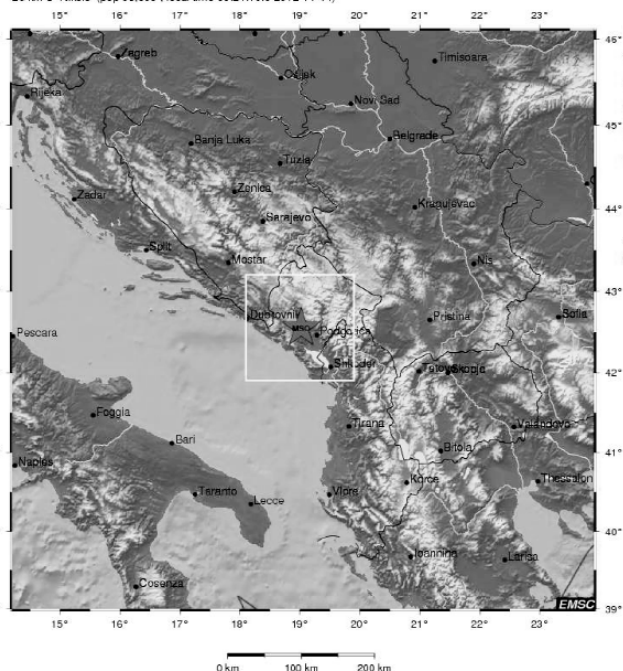


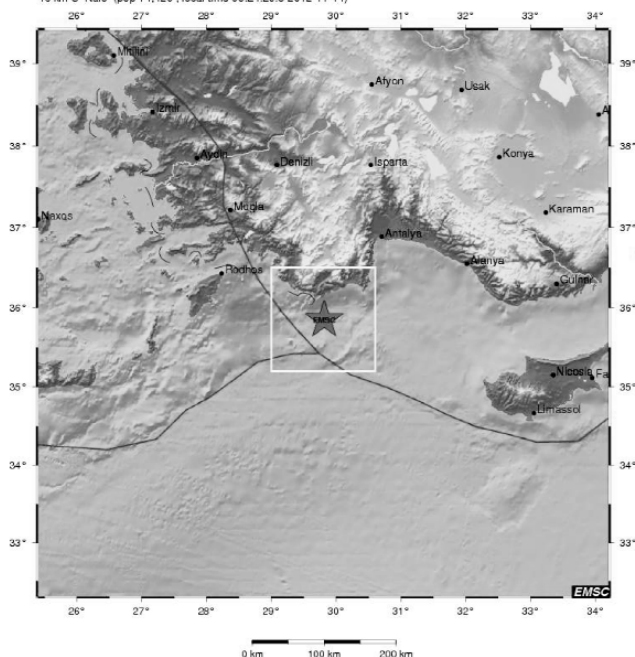
Рис. 3. Карта горизонтальной проекции вектора смещения пунктов EPN 13-14.11.2012 г. (по вертикальной оси горизонтальные смещения в мм, по X; Y географические координаты в градусах $1^{\circ}105$. Меридиан Гринвича отмечен как "0")

ML 4.6 2012/11/13 - 23:24:09 GMT Lat 42.55 Lon 19.02 Depth 17.0 km
280 km SW Belgrade (pop 1,115,186; local time 00:24:10.0 2012-11-14)
23 km NW Podgorica (pop 156,985; local time 00:24:10.0 2012-11-14)
26 km S Niksic (pop 65,895; local time 00:24:10.0 2012-11-14)



a

mb 4.8 2012/11/14 - 07:24:29 GMT Lat 35.85 Lon 29.81 Depth 10.0 km
371 km SE Izmir (pop 2,500,603; local time 09:24:29.8 2012-11-14)
141 km SW Antalya (pop 759,168; local time 09:24:29.8 2012-11-14)
46 km S Kale (pop 14,420; local time 09:24:29.8 2012-11-14)



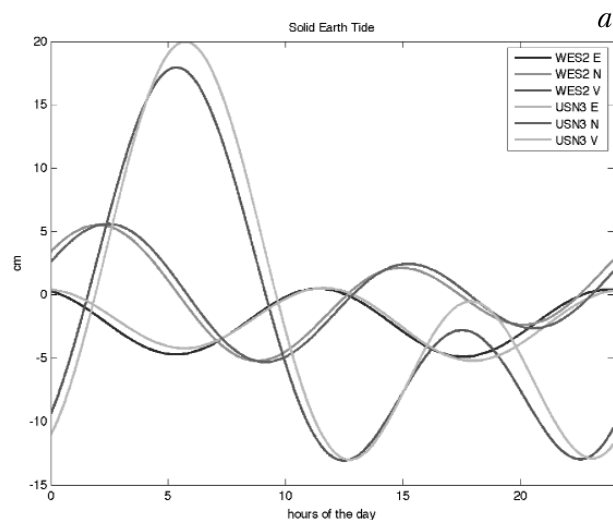
b

Рис. 4. Карты эпицентров мелкофокусных землетрясений в Европе с $M > 4.5$ 13.11.2012 г. (a) и 14.11.2012 г. (b) <http://www.emsc-csem.org>

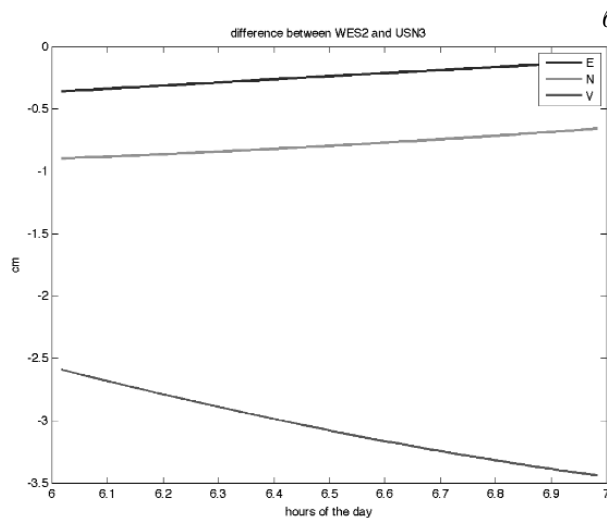
Рассмотрим пространственную изотропность деформаций геологической среды во время обычных деформаций приливного характера. На рис. 5 показаны данные измерения деформаций во время прохождения секторальной полусуточной деформационной волны через геодезические пункты США — Бостона и Вашингтона и графики различия смещений между указанными пунктами. Вертикальные смещения пунктов имеют амплитуду до 30 см, горизонтальные — до 10 см.

В работе Дианы Харитоновой "The impact of solid Earth tides on the DGNSS positioning results" [5] приведены данные об изменении амплитуды приливных деформаций в зависимости от широты по данным измерений геодезических пунктов EPN — VAAS (Финляндия), KURE (Эстония), BRDL (Польша), DEVA (Румыния), AUT1 (Греция).

На рис. 6 авторами показано, что на широте Греции вертикальная составляющая полусуточ-



a



b

Рис. 5 а — типичные приливные деформации в пункте WES2 (Бостон) и USNO (Вашингтон); б — смещения фаз деформаций (www.colorado.edu/ASEN/asen6090/SolidTides)

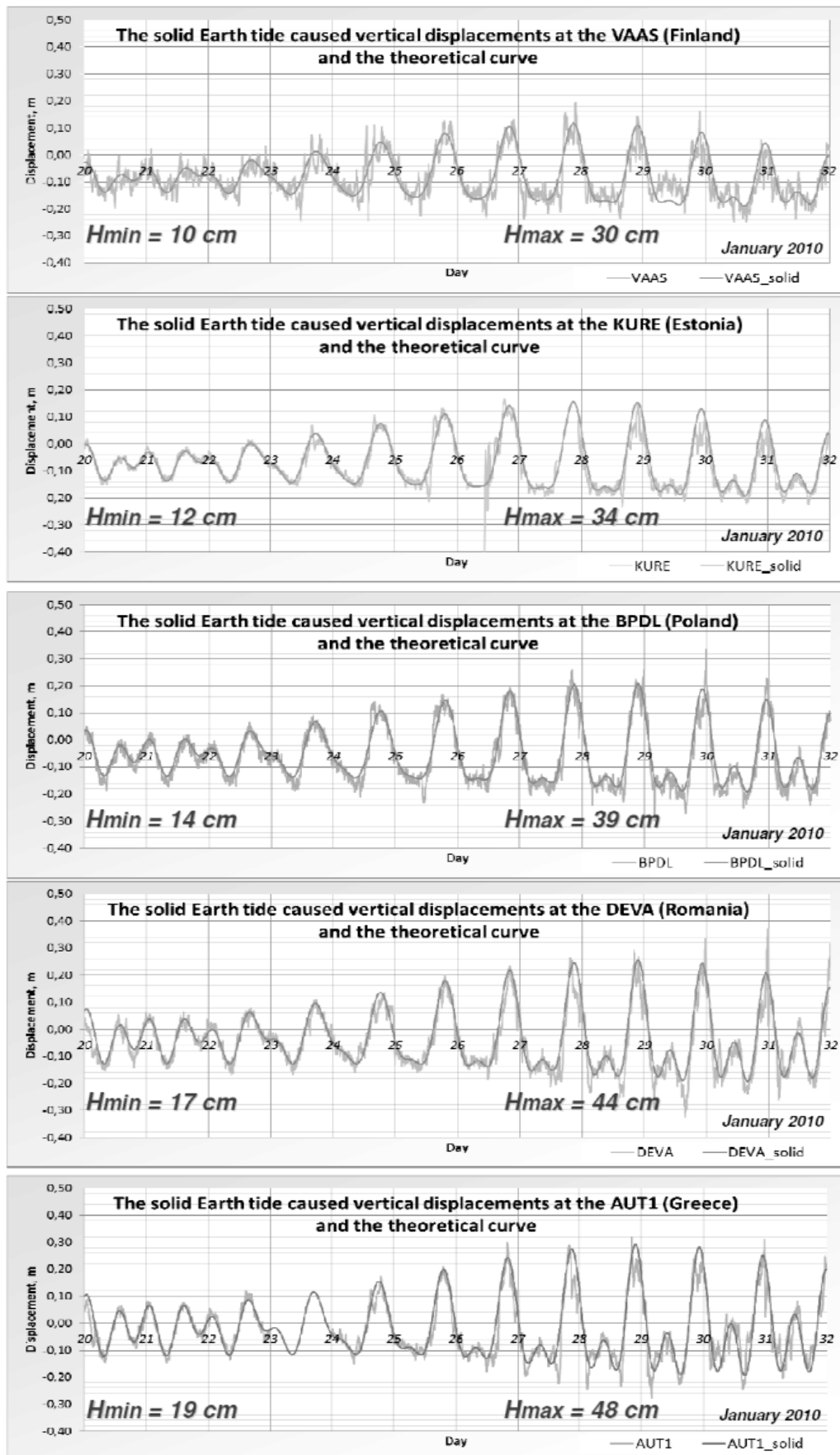


Рис. 6. Результаты измерения внутрисуточных приливов в твердом теле Земли в пунктах EPN – VAAS (Финляндия), KURE (Эстония), BRDL (Польша), DEVA (Румыния), AUT1 (Греция)



Рис. 7. Характер распространения по поверхности Земли полусуточных секториальных и суточных тессеральных приливных деформаций (http://en.wikipedia.org/wiki/Earth_tide)

ных и суточных приливов в твердом теле земли на 14 см больше чем на широте Финляндии.

В другой работе Дианы Харитоновой "Solid Earth Tides in the Territory of Latvia" [6] показано, что во время экстремальных приливов при солнечных затмениях сизигийные приливные геодеформации земной поверхности в два раза выше квадратурных.

Учитывая характер распространения по поверхности Земли полусуточных секториальных и суточных тессеральных приливных деформаций (рис. 7) можно предположить, что они могут нарушать сплоченность геологической среды.

Дивергентно-конвергентный характер приливов в твердом теле Земли на западе Северо-Американского континента подтвержден результатами

исследований Калифорнийского технологического института (рис. 8), опубликованные под названием "GPS data used to model effects of tidal loads on Earth's surface" на сайте ScinceDialy [7].

На рис.8 показано, что приливные эллипсы в разных районах могут иметь разное соотношение длин большой и малой осей.

Кроме этого показано, что один и тот же приливный процесс на севере США вызывает реверсивные смещения в направлении запад-восток с длиной вектора до 25 см, южнее такие же деформации в направлении СЗ-ЮВ. То есть внутрисуточные приливные деформации действительно приводят к нарушениям сплоченности геологической среды. На базе длиной 600 км главные оси приливных эллипсов геодеформаций отличаются примерно на 45°. То есть в случае секториального прилива в твердом теле Земли каждые 6 часов дивергентные условия в этом регионе сменяются дивергентными.

Выводы. При возникновении реверсивных быстропротекающих геодеформаций, в том числе в результате внутрисуточных приливов, возможно возникновение конвергентно-дивергентных движений и нарушение сплоченности геологической среды, которое может приводить к разрушению инженерных сооружений и коммуникаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Учитель И., Капочкин Б. Смена парадигмы современной геодинамики и сейсмотектоники, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014, 80 с. ISBN-13: 978-3-659-53087-6

2. В.Г. Бондур, А.Т. Зверев, Е.В. Гапонова, А.Л. Зима. Исследование из космоса предвестниковой цикличности при подготовке землетрясений, проявляющейся в динамике линейментных систем. Исследование Земли из космоса, 2012, № 1 с. 3-20

3. Шило Н.А. Взаимосвязь колебаний уровня Каспийского моря с напряжениями в земной коре / Шило Н.А., Кривошей М.И. // Вестник АН СССР, 1989. — №6. — С. 83-90.

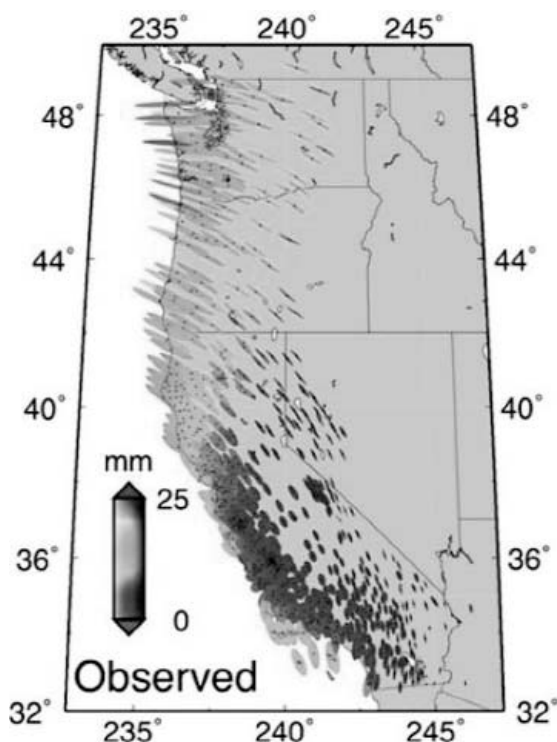


Рис. 8. Приливные эллипсы приливных геодеформаций в твердом теле Земли по данным Калифорнийского технологического института <http://www.sciencedaily.com/releases/2011/04/110415104542.htm>

4. Войтенко С.П., Капочкин Б.Б., Учитель И.Л., Ярошенко В.Н. Геодинамика. Основы кинематической геодезии. Астропринт, Одесса, 2007 г., 264 стр.

5. [http://www.oosa.unvienna.org/pdf/sap/2012/un-lat via/ppt /2-11.pdf](http://www.oosa.unvienna.org/pdf/sap/2012/un-lat%20via/ppt/2-11.pdf)

6. <https://ortus.rtu.lv/science/en/publications/13674/fulltext>

7. <http://www.sciencedaily.com/releases/2011/04/110415104542.htm>

АНОТАЦІЯ

Розглядаються деформації поверхні Землі під час проходження півдобових та добових припливів у твердому тілі Землі. Зазначено, що при амплітуді вертикальних зміщень в десятки сантиметрів можливі дивергентно — конвергентні геодформації, які здатні порушувати згуртованість геологічного середовища. Таким чином, геодформації при землетрусах є руйнівними для інженерних споруд за рахунок резонансних ефектів від сейсмічних хвиль, а асейсмічні швидкоплинні геодформації реверсивного характеру небезпечні розширенням та стисненням гірських порід. Небезпека збільшення об'єму гірських порід полягає в тому, що інженерні споруди не змінюють свої геометрії і руйнуються. Найбільш переконливо ці процеси проявлені в динаміці руйнування трубопроводів.

Ключові слова: деформації поверхні Землі, руйнування інженерних споруд, перманентні геодетичні мережі.

ANNOTATION

Discusses the Earth's surface deformation while passing of the semidiurnal and diurnal tides in the solid Earth. Indicated that the amplitude of the vertical displacement of tens of centimeters possible divergent — convergent geodeformatsii changing the volume of the geological environment. Thus, geodeformatsii during earthquakes damaging to engineering structures resonance effects of seismic waves, and aseismic rapidly occurring reversible character geodeformatsii dangerous expansion and contraction of rocks. Risk of increased volume of rocks is that engineering structures do not change their geometry and destroyed. Most convincing, these processes are manifested in the dynamics of the destruction of pipelines.

Keywords: deformation of the Earth's surface, the destruction of engineering structures, permanent geodetic network.

УДК 69:338.45; 699.8; 624.012.3/.4;278

А.С. Вакалюк, КНУБіА, м. Київ

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНО- БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ З КОМПЛЕКСНОЇ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ

АНОТАЦІЯ

Економія газу в секторі житлово-комунального господарства має досягатись шляхом реалізації інвестиційно-будівельних проектів, які включають у себе комплекс заходів із утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій будинків, заміни вікон, модернізацію внутрішніх інженерних мереж, встановлення індивідуальних теплових пунктів, заміну зовнішніх інженерних мереж з модернізацією котельень тощо. Збільшення ефективності проектів досягається шляхом переходу від термомодернізації окремого будинку до комплексної термомодернізації кварталу та зосередженням підготовки та реалізації проекту в одній організації. Широкому розповсюдженню таких проектів сприятиме розробка та впровадження механізму забезпечення організаційної надійності таких проектів

Ключові слова: енергетична безпека; енергоефективність, ризики; термомодернізація; інвестиційно-будівельні проекти, організаційна надійність.

Економія енергоспоживання є пріоритетним завданням для всіх європейських країн. Для України — це питання економічної безпеки.

Структура споживання природного газу в Україні у 2013 році показує, що на потреби населення та теплогенеруючих підприємств було використано близько половини всього газу. В той же час, за висновками експертів потенціал заміщення природного газу у житловому секторі України досить високий — до 50% скорочення споживання газу та теплової енергії [2].

Таким чином, підготовка та реалізація проектів у сфері підвищення енергоефективності об'єктів ЖКГ є вкрай актуальною в Україні. Проте на даний час кількість вже реалізованих проектів можна перерахувати по пальцях і переважно вони охоплюють будівлі бюджетної сфери (школи, дитячі садочки, поліклініки).

До основних причин, що перешкоджають реалізації таких проектів, відноситься невідпо-

відність встановлених тарифів на теплову енергію реальній вартості газу, внаслідок чого строки окупності термомодернізації об'єктів в житловій сфері досягають 30 років. Значна тривалість інвестицій (понад 10 років) завжди супроводжується високим рівнем невизначеності внаслідок неможливості точного прогнозування грошових потоків на такий період. В Україні через постійне реформування законодавчої та нормативної бази, нестабільну політичну та економічну ситуації така невизначеність зростає у рази. Значною перешкодою є також заплутаність чинної законодавчої та нормативної бази, недостатність кваліфікованих кадрів, як на рівні місцевих органів влади, так і фахівців-практиків.

Таким чином, вирішення проблеми нарощування обсягів реалізації проектів з підвищення енергоефективності об'єктів житлово-комунального господарства має здійснюватись за декількома напрямками на різних рівнях:

- законодавчому — в напрямку упорядкування законодавства, його спрощення для інвестора, в тому числі іноземного, розробки заходів щодо економічного стимулювання реалізації таких проектів;
- нормативному — в напрямку упорядкування нормативної бази;
- науково-методичному — в напрямку розробки методичної бази, запровадження якої дозволить підняти кваліфікаційний рівень осіб, що приймають рішення про реалізацію проектів з підвищення енергоефективності об'єктів житлово-комунального господарства, беруть участь в їх розробці та реалізації. Розробка та використання такої методичної бази має забезпечити організаційну надійність проектів.

Для забезпечення організаційної надійності проектів з підвищення енергоефективності об'єктів житлово-комунального господарства вони мають бути представлені у вигляді динамічної системи — організаційних процесів та їх суб'єктів — учасників.

Найбільш ретельно перелік організаційних процесів — етапів виконання проектів з комплексної термомодернізації — представлено в роботі фахівців Науково-дослідного інституту будівельного виробництва [1]. З урахуванням деяких запропонованих нами доповнень виконання проектів комплексної термомодернізації можна умовно представити як послідовну схему, що включає в себе наступні етапи (таблиця 1):

Надійність функціонування системи характеризується ймовірністю безвідмовної роботи протягом заданого часу T і залежить від ймовірності настання ризиків, що зумовляють відповідні відмови.

Етапи з 1 по 8 фактично включають укрупнені процеси підготовки проекту. Основні фактори ризиків на цих етапах зводяться до некоректної підготовки вихідних даних (обмірів, розрахунків енергетичних показників будинків) або неотримання таких даних (наприклад, актуальної топографії, не виконання дослідження ґрунту, стану фундаментів, не дослідження чи неякісне дослідження окремих конструктивних елементів будівлі, її інженерних систем), поверхневі дослідження досвіду застосування найбільш розповсюджених технічних рішень тощо. Відповідно ці фактори в подальшому призводять до помилок проектування, недосягнення очікуваних показників економічної та енергетичної ефективності, економії води та електроенергії. Внаслідок недбалої оцінки технічного стану об'єкта проектом можуть бути не передбачені заходи щодо відновлення експлуатаційної придатності об'єкта. Помилки при розробці організаційно-фінансового механізму, бізнес-плану можуть поставити під загрозу можливість реалізації проекту в принципі.

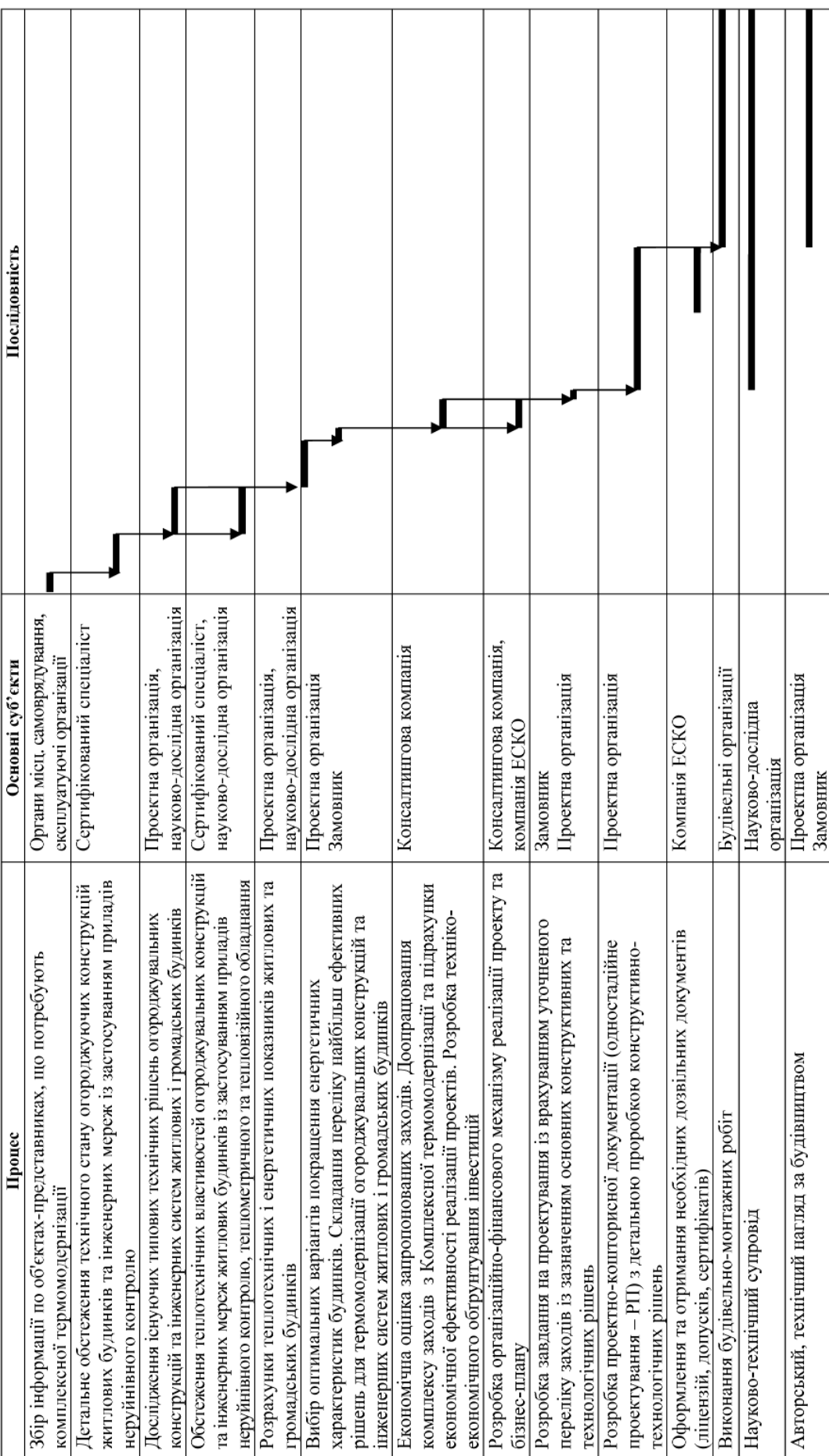
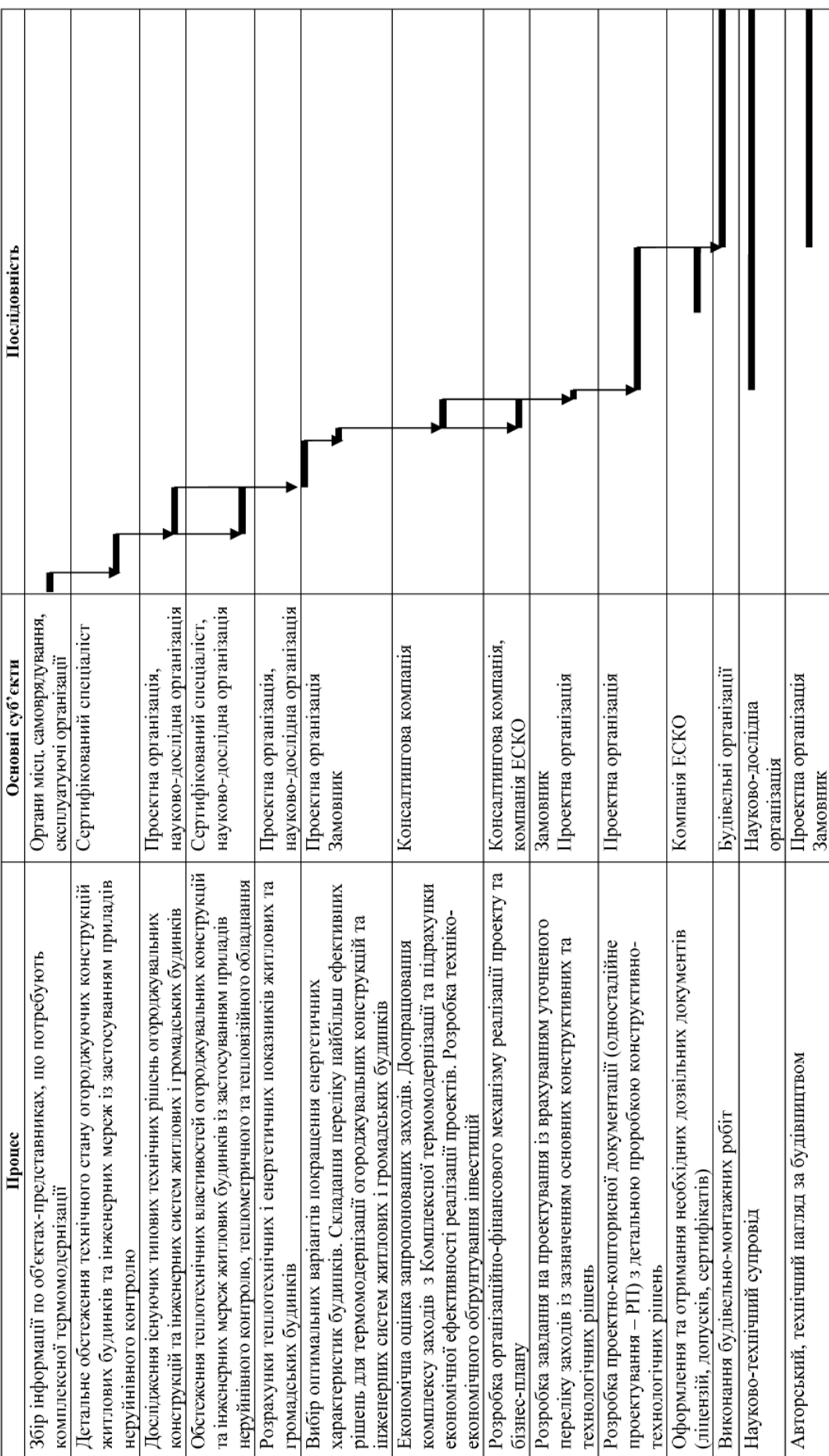
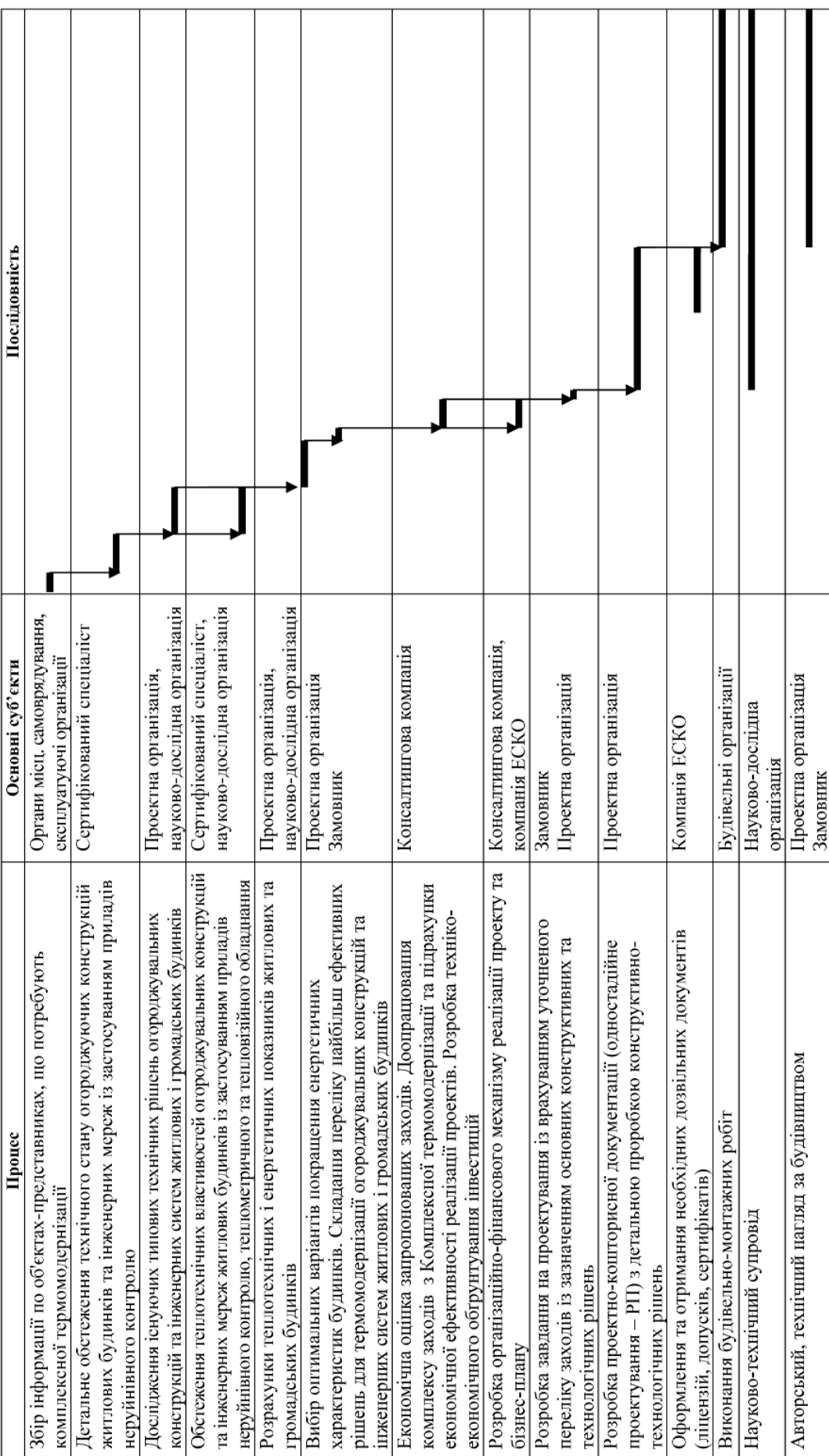
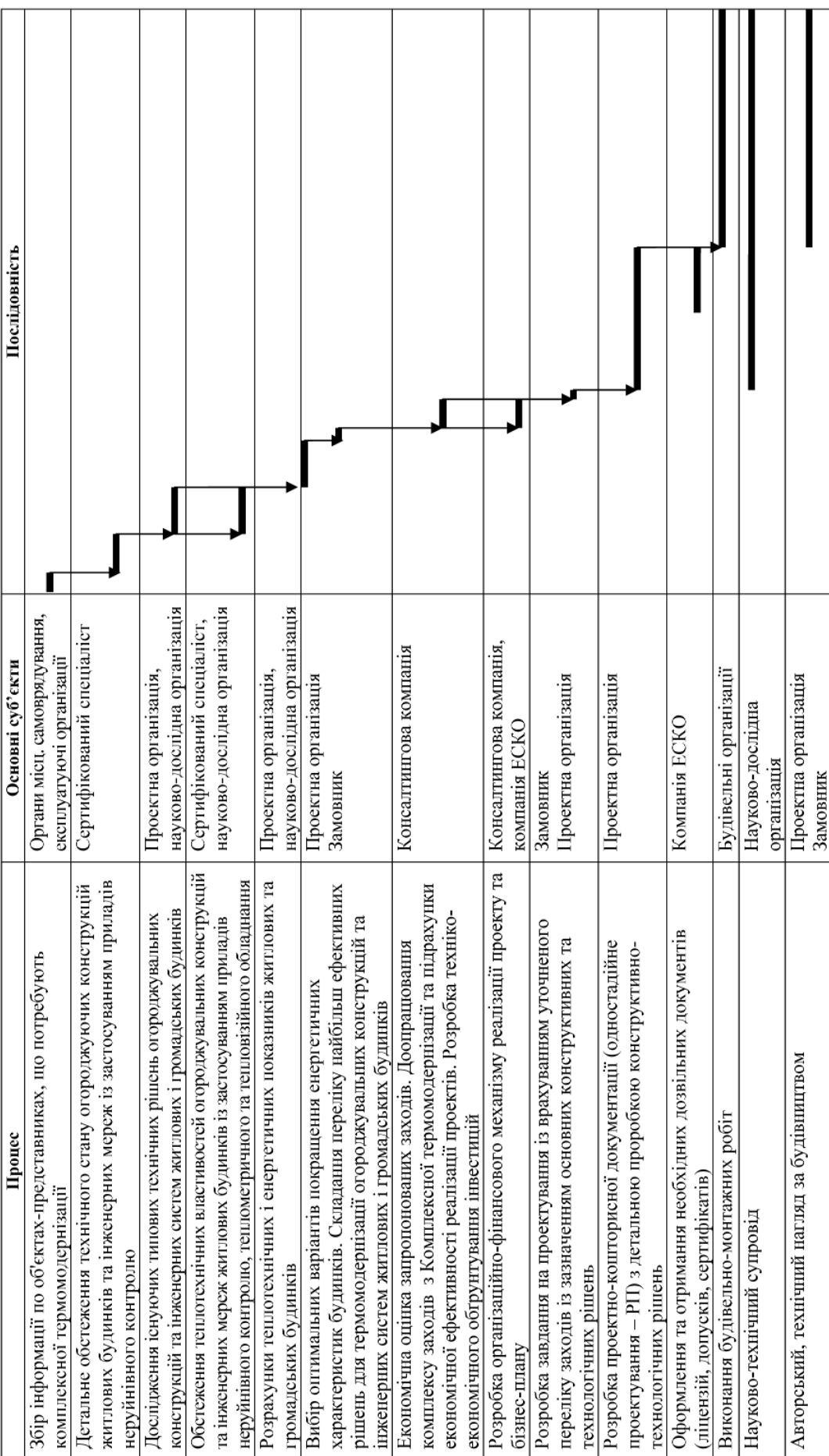
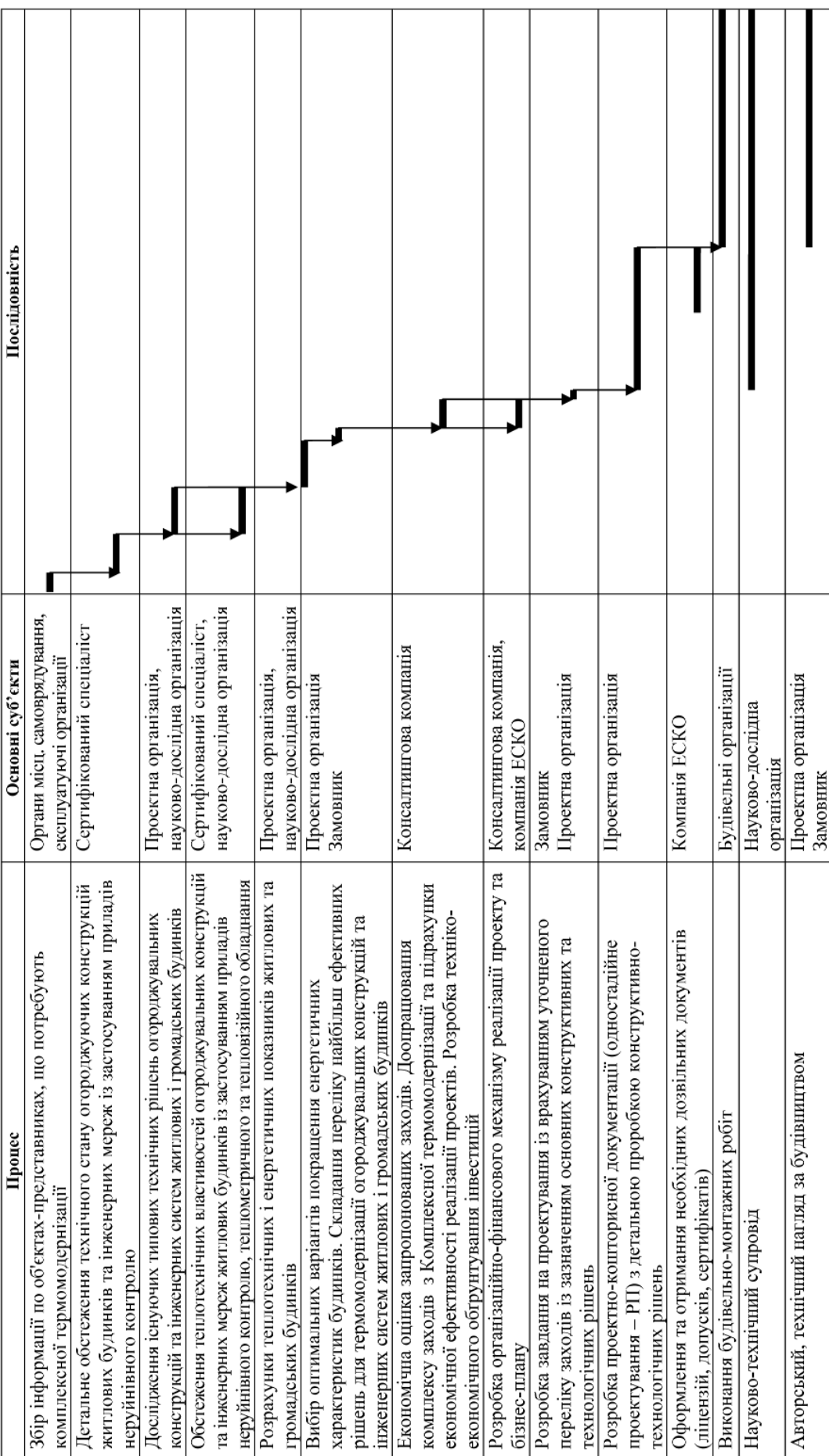
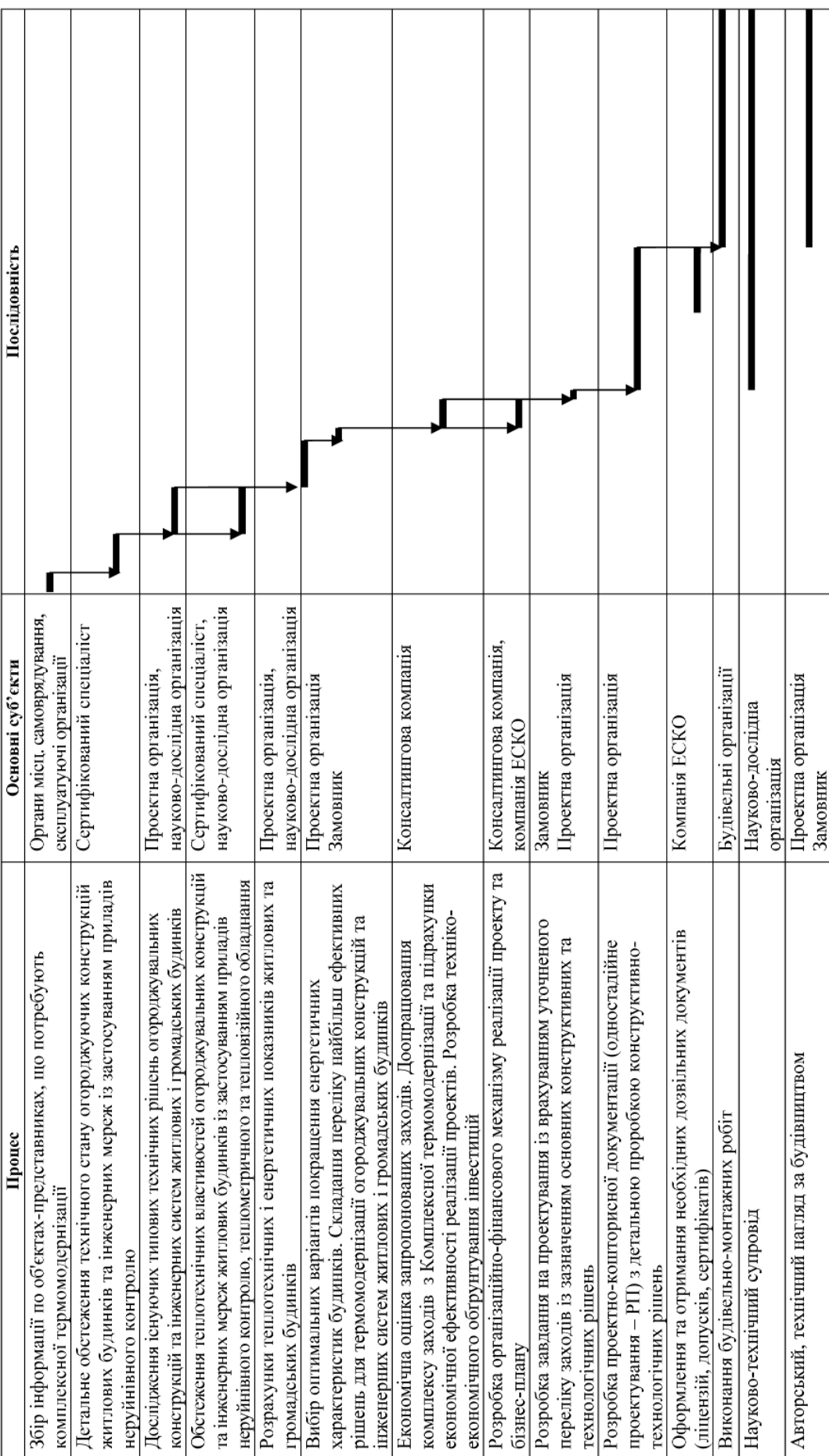
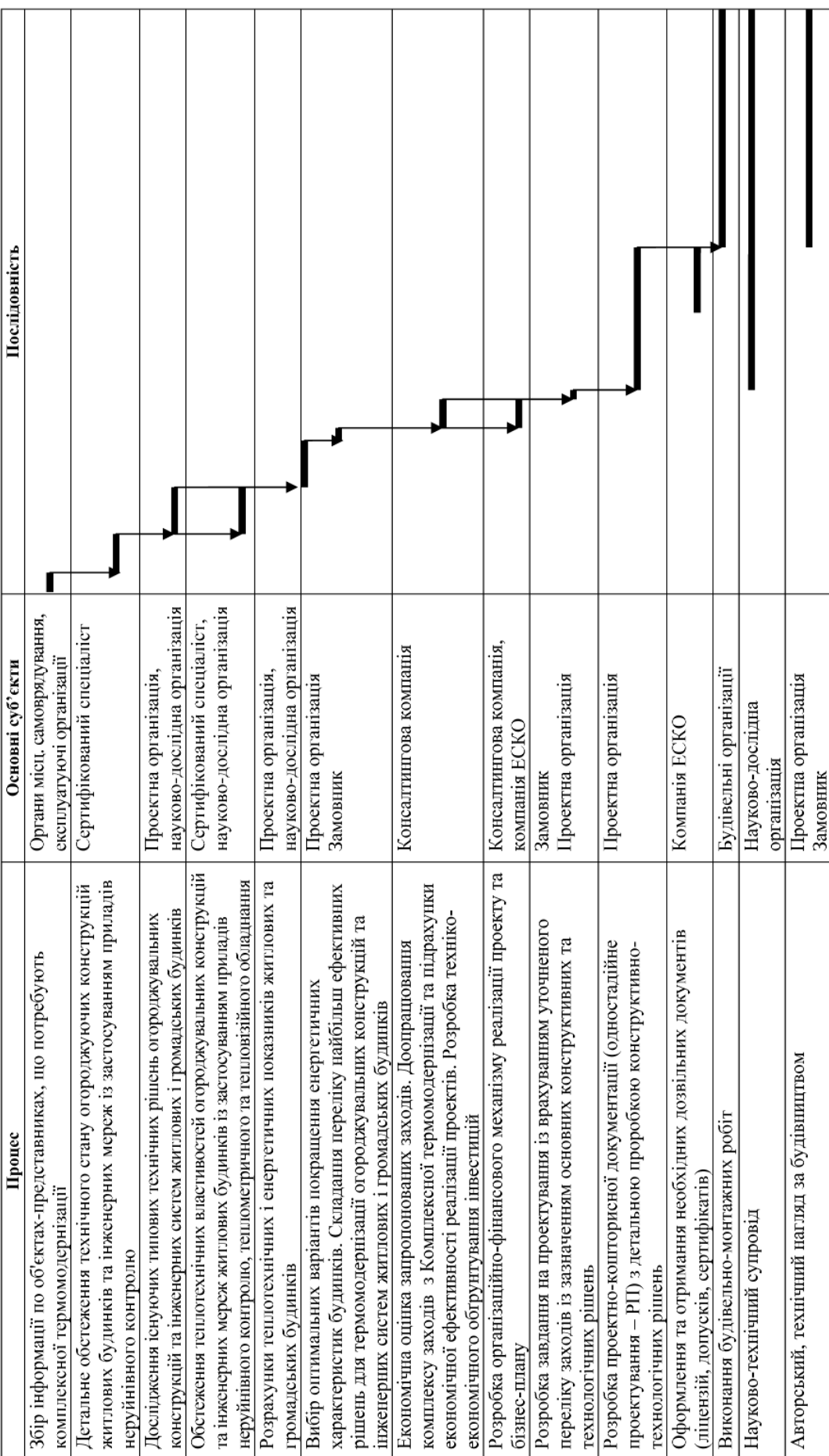
Помилки при проектуванні можуть призвести як до недосягнення об'єктом планових показників, так і до неможливості його експлуатації.

Такими ж можуть бути і наслідки неякісного виконання будівельно-монтажних робіт.

Технічний та авторський нагляд за будівництвом, науково-технічний супровід проектування та будівництва об'єкта принципово призначені для зменшення можливостей настання негативних факторів, зумовлених недостатньою якістю організації та контролю за підготовкою і реалізацією проекту. Отже система управління ризиками має зокрема включати вдосконалення організації процесів технічного, авторського нагляду та науково-технічного супроводу будівництва.

З метою забезпечення організаційної надійності проектів з підвищення енергетичної ефективності об'єктів житлово-комунального господарства, на наш погляд, доцільно зосередити основні функції з управління та організації такими проектами в одній організації — компанії девелопері.

Таблиця 1. Основні організаційні процеси проектів з підвищення енергетичної ефективності об'єктів ЖКГ

Процес	Основні суб'єкти	Послідовність
Збір інформації по об'єктах-представниках, що потребують комплексної термомодернізації	Органи місц. самоврядування, експлуатуючі організації	
Детальне обстеження технічного стану огорожувальних конструкцій житлових будинків та інженерних мереж із застосуванням приладів неруйнівного контролю	Сертифікований спеціаліст	
Дослідження існуючих типових технічних рішень огорожувальних конструкцій та інженерних систем житлових і громадських будинків	Проектна організація, науково-дослідна організація	
Обстеження теплотехнічних властивостей огорожувальних конструкцій та інженерних мереж житлових будинків із застосуванням приладів неруйнівного контролю, теплотехнічного та тепловізійного обладнання	Сертифікований спеціаліст, науково-дослідна організація	
Розрахунки теплотехнічних і енергетичних показників житлових та громадських будинків	Проектна організація, науково-дослідна організація	
Вибір оптимальних варіантів покращення енергетичних характеристик будинків. Складання переліку найбільш ефективних рішень для термомодернізації огорожувальних конструкцій та інженерних систем житлових і громадських будинків	Проектна організація Замовник	
Економічна оцінка запропонованих заходів. Доопрацювання комплексу заходів з Комплексної термомодернізації та підрахунок економічної ефективності реалізації проектів. Розробка техніко-економічного обґрунтування інвестицій	Консалтингова компанія	
Розробка організаційно-фінансового механізму реалізації проекту та бізнес-плану	Консалтингова компанія, компанія ЕСКО	
Розробка завдання на проектування із врахуванням уточненого переліку заходів із зазначенням основних конструктивних та технологічних рішень	Замовник Проектна організація	
Розробка проектно-кошторисної документації (одностадійне проектування – РП) з детальною проробкою конструктивно-технологічних рішень	Проектна організація	
Оформлення та отримання необхідних дозвільних документів (ліцензій, допусків, сертифікатів)	Компанія ЕСКО	
Виконання будівельно-монтажних робіт	Будівельні організації	
Науково-технічний супровід	Науково-дослідна організація	
Авторський, технічний нагляд за будівництвом	Проектна організація Замовник	

До основних функцій такої компанії, що виконуються відповідними підрозділами, мають бути віднесені такі:

- інвестування проекту;
- виконання функцій замовника будівництва;
- виконання функцій генпроектувальника;
- виконання функцій генпідрядника;
- подальша експлуатація об'єктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Звіт про науково-дослідну роботу "Дослідження та розробка науково-обґрунтованої методології щодо вибору заходів з підвищення енергетичної ефективності житлових і громадських будівель та розрахунку обсягу зекономлених енергетичних ресурсів і коштів в результаті їх впровадження" доповідь № Н-6/447-2012 від 07.12.2012 р. - К.:ДП НДІБВ, 2012*

2. О.Я. Тронь. *Матеріали Національної спеціалізованої виставки-форума "Незалежна теплоенергетика", Конференція "Національна стратегія модернізації будівель та систем теплопостачання", 19 листопада 2014 року. — Київ, 2014*

3. Ратушняк О.Г. *Управління еколого-економічними ризиками інноваційних енергозберігаючих проектів у будівництві / О.Г. Ратушняк // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. — Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2010.-№3(35).-С.90-94.-Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/35/10rogepb.pdf>*

4. *Методи управління ризиками проектів альтернативної енергетики / О.Б. Данченко, Н.І. Борисова // Вісник НТУ "ХПІ". Серія : Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. — Х. : НТУ "ХПІ", 2014. — № 2 (1045). — С. 52-58.*

АННОТАЦІЯ.

Економія газу в секторі жилищно-комунального господарства досягається шляхом реалізації ін-

вестиційно-строительных проектов, которые включают в себя комплекс мероприятий по утеплению наружных ограждающих конструкций зданий, замене окон, модернизации внутренних инженерных сетей, установке индивидуальных тепловых пунктов, замене внешних инженерных сетей с модернизацией котельных. Увеличение эффективности проектов достигается путем перехода от термомодернизации отдельного здания к комплексной термомодернизации квартала и сосредоточением подготовки и реализации проекта в одной организации. Широкому распространению таких проектов будет способствовать разработка и внедрение механизма обеспечения организационной надежности таких проектов

Ключевые слова: энергетическая безопасность; энергоэффективность, риски; термомодернизация; инвестиционно-строительные проекты, организационная надежность

ANNOTATION.

Gas savings in the sector of housing and communal services is achieved through the implementation of investment and construction projects, which include a set of measures for thermal insulation of external building envelope, window replacement, modernization of internal engineering networks, installation of individual heating stations, replacement of external engineering networks with the modernization of boilers, etc. Increasing efficiency projects is achieved by moving from a single building to a thermo-integrated thermo-quarter and concentration of project preparation and implementation in an organization. Wide dissemination of such projects will contribute to the development and implementation of a mechanism to ensure the reliability of such organizational projects

Keywords: energy security; energy efficiency, risks; thermo; investment and construction projects, organizational reliability.

УДК 69.003.13

*Ю.В. Дорошук, А.С. Максимов, ДП НДІБВ,
м. Київ***ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВІДБОРУ ТА
ОЦІНЮВАННЯ БУДІВЕЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ
РІШЕНЬ ПРИ ПРОВЕДЕННІ
КОМПЛЕКСНОЇ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ
БУДІВЕЛЬ****АНОТАЦІЯ**

Наведена методика формування системи оцінки для вибору оптимальних технічних рішень щодо проведення комплексної термомодернізації будинків загальноосвітніх шкіл. Запропонована методика сприятиме кваліфікованому вибору оптимальних технічних рішень і технології теплоізоляції будівель та споруд, і модернізації інженерних систем, використанню прогресивних архітектурно-конструктивних вузлів і деталей систем утеплення. Це дасть можливість орієнтуватись на обґрунтовані технічні вимоги до теплоізоляційних систем і матеріалів.

Ключові слова: енергозбереження, енергоефективність, енергоносії, комплексна термомодернізація, огорожувальні конструкції, інженерні системи.

Підвищення рівня енергетичної безпеки як складової національної безпеки України є одним з ключових завдань нашої держави на сучасному етапі її соціального та економічного розвитку. За умови значної залежності економіки України від імпорту енергоносіїв згаданий напрям державної економічної політики є вкрай важливим. Він може бути порівняний зі збільшенням обсягів власного видобутку енергетичних ресурсів або їх виробництва.

За сучасних умов господарювання енергозбереження не лише вирішальний, але й найдешевший напрям задоволення потреб в енергоносіях всіх галузей економіки України. Відомо, що питомі капітальні витрати в енергозбереження значно нижчі, ніж витрати у збільшення видобутку та виробництва енергоносіїв.

Дослідження підтверджують, що одним з найбільш енергозатратних секторів економіки України є житловий сектор.

За розрахунками неефективні втрати теплової енергії в житлово-комунальному господарстві Ук-

раїни складають близько 65%, а енерговитратний житловий фонд нашої країни становить майже 0,5 млрд. м². Реалізація енергоефективних проєктів в житлово-комунальному господарстві дозволить досягти щорічної економії газу близько 3,5 млрд. м³, що відповідно складе \$ 1400 млн. [1].

Важливість проблеми підвищення рівня енергоефективності існуючих будівель зростає з року в рік по мірі здорожчання енергоносіїв, зокрема природного газу, що імпортується з Російської Федерації.

Проблема підвищення енергоефективності існуючого житлового фонду може бути вирішена принципово за двома напрямками:

– перший напрям передбачає проведення масової комплексної термомодернізації існуючих будівель та систем теплопостачання на основі використання сучасних енергозберігаючих технологій. Реалізація проєктів за таким напрямом може забезпечити від 50 до 75% економії енергоресурсів. Недоліком запропонованих заходів є потреба в значних капіталовкладеннях у будівництво, а відтак — строки окупності таких проєктів значні;

– другий напрям вирішення проблеми підвищення енергоефективності житлового фонду, полягає у пошуку більш дешевого альтернативного, в тому числі відновлюваного, палива, що могло би замінити природний газ. Використання дешевших енергетичних ресурсів дозволить значно зменшити вартість теплової енергії для опалення будинків. Таким дешевим паливом може бути біомаса або тверді побутові відходи (ТПВ). Даний напрям вирішення проблеми енергозбереження у житловому фонді не потребує значних капіталовкладень у капітальне будівництво. Основна сума коштів буде витрачена на переобладнання джерел теплогенерації, підготовку ТПВ до переробки та заміну зношених теплових мереж і улаштування індивідуальних теплових пунктів. При реалізації такого роду проєктів економія теплової енергії відносно невелика до 25%, однак за рахунок значного здешевлення виробництва теплової енергії строки окупності таких проєктів значно нижчі порівняно з проєктами за першим напрямом.

Принциповим моментом першого напрямку є те, що термомодернізація житлового фонду має бути комплексною. Такий напрям передбачає ряд комплексних обов'язкових заходів, до яких відносяться термомодернізація всіх огорожувальних конструкцій, технічне переоснащення систем опалення

та вентиляції, улаштування індивідуальних теплових пунктів, які можна було б налаштовувати відповідно до стану навколишнього середовища та синоптичної ситуації.

За умови проведення комплексної термомодернізації першочергово постає проблема вибору прийнятних з економічної та технічної точки зору рішень. Адже на сьогодні існує розмаїття заходів з утеплення огорожувальних конструкцій та модернізації інженерних систем. З огляду на це вибір оптимальних варіантів технічних рішень для здійснення комплексної термомодернізації має ґрунтуватись на їх всебічній оцінці, не лише технічній, але і економічній. При цьому формування відповідної системи критеріїв дозволить спростити та уніфікувати таку оцінку [3, 4].

З метою вироблення єдиного підходу до застосування комплексу заходів для підвищення енергоефективності будівель та споруд, можливості масового застосування на практиці оптимальних технічних рішень фахівцями ДП "Науково-дослідний інститут будівельного виробництва" (ДП "НДІБВ") була розроблена методика вибору оптимальних технічних рішень щодо проведення комплексної термомодернізації будинків загальноосвітніх шкіл бюджетного утримання (на прикладі 6 типових проектів) з обґрунтуванням доцільності та можливості повторного застосування.

Шляхом аналізу ряду літературних джерел та на основі проведених досліджень фахівцями ДП "НДІБВ" було сформовано систему оцінки для вибору оптимального технічного рішення для термомодернізації будівель шкіл. Об'єктом досліджень виступали властивості матеріалів та конструктивних систем для утеплення окремих огорожувальних конструкцій (фасадів, покрівлі, вікон, перекриття над неутепленим підвалом) в цілому й модернізації інженерних систем [5, 6]. Розроблена система оцінки містить:

- перелік критеріїв оцінки. Набір критеріїв для кожної з інженерних систем та кожної з огорожувальних конструкцій буде індивідуальним. Кожен критерій включає в себе ряд підкритеріїв (факторів), які дозволяють більш детально охарактеризувати кожен з цих критеріїв оцінки;

- вагові коефіцієнти. Кожному підкритерію та критерію відповідає розрахований ваговий коефіцієнт.

Перелік критеріїв розроблений з урахуванням доцільності оцінки різних властивостей систем

для цілого ряду огорожувальних конструкцій та інженерних систем, представлений у таблиці 1.

Набір критеріїв для оцінки технічних рішень щодо заповнення віконних та дверних прорізів є специфічним, а саме:

- показники призначення (загальний коефіцієнт світлопропускання, індекс звукоізоляції, приведений опір теплопередачі, повітропроникність, водонепроникність);

- показники надійності (стійкість до статичних вантажень, зміна лінійних розмірів під дією температури, стійкість до удару, зміна кольору під дією сонячного випромінювання, водовідведення, стійкість до вітрових навантажень, міцність зварних з'єднань, довговічність, ремонтпридатність);

- конструктивно-технологічні показники (формула склопакета (тип склопакета), маса виробу, товщина зовнішньої стінки профілю);

- енергетично-захисні (захист від виламування, тепловтрати, теплотехнічна однорідність);

- пожежна безпека (група горючості, група самозаймання, група поширення полум'я, група за токсичністю при пожежі);

- екологічна безпека (хімічна стійкість, утилізація відходів);

- монтажно-технологічні показники (сезонність виконання робіт, кількість типорозмірів виробів, що використовується в системі, кріплення фурнітури, наявність спеціалістів високого фаху, монтажна ширина, складність підготовчих та монтажних робіт, коефіцієнт складності складання конструкції, наявність прихованих робіт).

Окремою категорією критеріїв можна вважати естетичні показники, економічні показники, споживчі властивості (кліматична зона застосування, індивідуальне замовлення, масове замовлення).

Оцінка конструкцій інженерних систем визначається на основі наступних критеріїв та підкритеріїв:

- санітарно-гігієнічні — забезпечення необхідної температури гарячої води у споживача, забезпечення якості гарячої води, виконання термічної дезінфекції трубопроводів;

- планувальні — відповідність схеми гарячого водопостачання висотності будівлі та розміщенню точок водозабору;

- автоматизованість регулювання — терморегуляція циркуляційних трубопроводів, гідравлічне врівноваження системи, стабілізація температури

Таблиця 1. Перелік критеріїв для оцінки технічних рішень термомодернізації

Назва критерію	Використання критерію при оцінці			Назва критерію	Використання критерію при оцінці		
	фасаду	конструкцій підлоги першого поверху, перекриття над неопалюваним підвалом	покриття		фасаду	конструкцій підлоги першого поверху, перекриття над неопалюваним підвалом	покриття
1. Густина утеплювача	+	+	+	7.Ремонтпридатність	+	-	+
2.Теплотехнічна однорідність	+	+	+	8. Сезонність виконання робіт	+	-	+
3.Дифузія і конденсація водяної пари	+	+	+	9. Забезпечення високої якості робіт за рахунок технологічності системи	+	+	+
3.1.Гігроскопічність	+	+	+	9.1. Можливість взаємозамінності застосовуваних в системі утеплення елементів	+	-	+
3.2.Паропроникність	+	+	+	9.2. Необхідність підготовки поверхні для кріплення системи	+	+	+
4.Вплив ґрунтових вод	-	+	-	9.3. Обсяг додаткових витрат на виконання індивідуального проекту	+	-	+
5.Екологічність	+	+	+	9.4. Трудомісткість робіт	+	+	+
5.1.Вогнетривкість	+	+	+	9.5. Необхідна кваліфікація виконавців	+	+	+
5.2.Хімічна стійкість	+	+	+	9.6. Кількість типорозмірів виробів, що використовуються в системі	-	-	+
5.3.Біологічна стійкість	+	+	+	9.7. Кількість технологічних процесів	-	-	+
5.4.Шкідливість	+	+	+	10. Економічний (економічна ефективність)	+	+	+
6.Надійність і стабільність	+	+	+	10.1. Вартість влаштування 100 м ² системи	+	+	+
6.1. Вплив власної ваги системи	+	+	+	10.2. Витрати на експлуатацію системи протягом 25 років (розрахунок на 100м ²)	+	+	+
6.2. Вплив гідротермічних навантажень за рахунок щоденних і сезонних коливань температури і вологості повітря	+	+	+	10.3. Ступінь збільшення опору теплопередачі конструкції за умови збільшення товщини шару утеплюючого матеріалу, а отже і його вартості на 10%.	+	+	-
6.3. Вплив деформації при усадці	+	+	+	11.Звукоізоляція	+	+	+
6.4. Ударна міцність	+	+	+	12.Теплопровідність теплоізолюючого шару	+	В умовах експлуатації	
6.5. Вплив вітрового напору та вітрового відсмоктування	-	-	+	13. Художньо-естетичний	+	+	+
6.6.Вплив сонячної радіації	-	-	+				

води у споживача, врівноваження тиску за допомогою регулятора;

надійність і стабільність (вплив деформації при зміні температури теплоносія, ударна міцність, стійкість до зміни тиску в системі, стабільність роботи при змінному гідравлічному режимі);

енергозбереження (вирівнюється температура води в усіх стояках системи, зниження затрат на

перекачування води по циркуляційних трубопроводах, динамічне підлаштування системи під нерівномірність водорозбору, можливість обліку витрати води у споживачів);

ремонтпридатність;

промислово-монтажні (мінімально можливе число елементів, трудові затрати при монтуванні та налагодженні системи, механізація виготовлення

деталей та вузлів, необхідна кваліфікація виконавців, можливість поетапного монтажу та підключення споживачів),

експлуатаційні (довговічність, гідравлічна стійкість, простота та зручність, безшумність, можливість видалення повітря з системи),

економічні (вартість влаштування, витрати на експлуатацію системи в розрахунку на 25 років, вартість проектування системи).

Така система технічних рішень інженерних систем та огорожувальних конструкцій передбачає, що оцінка по критеріях, які мають підкритерії, визначається, як сума оцінок цих підкритеріїв. Кожен підкритерій оцінюється експертним шляхом в балах від 0 до 5, де 0 — найгірше значення показника, 5 — найкраще. Оцінка критеріїв, які не мають підкритеріїв, також здійснюється за п'ятибальною шкалою.

Сумарний показник оцінки технічних рішень (K_o) визначається, як сума оцінок по кожному з критеріїв (K_i) з урахуванням відповідних вагових коефіцієнтів (a_j), що враховують важливість кожного з критерію чи підкритерію (k_j):

$$K_o = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (1)$$

$$K_o = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (2)$$

де: K_o — сума оцінок за відповідним технічним рішенням, K_i — критерій оцінки відповідного технічного рішення, k_j — підкритерій критерію, a_j — відповідні вагові коефіцієнти критеріїв та підкритеріїв, n — кількість критеріїв, m — кількість підкритеріїв відповідного критерію.

Вагові коефіцієнти критеріїв для оцінки різних видів огорожувальних конструкцій були визначені експертним шляхом. Причому більш важливі критерії мають вищу вагу, а менш важливі критерії — нижчу, а сума всіх вагових коефіцієнтів має складати одиницю. Таким чином відбувається врахування важливості критерію та його оцінки.

Відповідно, оптимальним технічним рішенням визнається те рішення, яке набрало найвищу оцінку за сумарним показником.

Аналіз вагових коефіцієнтів, визначених експертами для оцінки технічних рішень для термомодернізації будівлі шкіл, показує, що серед всіх критеріїв оцінки найважливішими визнані надійність (10%–15%), екологічність (20%–25%) та економічна ефективність (10%–15%). Вага вказаних

критеріїв для кожного технічного рішення різна.

Відібрані фахівцями для подальшого аналізу технічні рішення модернізації інженерних систем та утеплення огорожувальних конструкцій були оцінені на основі запропонованої вище системи.

Висновки. У результаті проведеної оцінки було сформовано перелік технічних рішень термомодернізації огорожувальних конструкцій та модернізації інженерних систем загальноосвітніх шкіл, що отримали найвищу суму балів.

Основною задачею наступного етапу наукових досліджень у рамках визначених оптимальних конструктивних рішень, утеплення огорожувальних конструкцій та модернізації інженерних систем для здійснення комплексної термомодернізації будівель типових шкіл буде оцінка найбільш економічно ефективного варіанту поєднання обраних технічних рішень. Вирішення поставленого завдання планується проводити моделюванням набору найбільш можливих групувань відібраних на попередньому етапі ефективних технічних рішень щодо утеплення окремих огорожувальних конструкцій (фасаду, покрівлі, вікон, перекриття над неопалюваним підвалом) для опору тепловіддачі на визначених рівнях.

Вибір ефективного варіанту комплексної термомодернізації має ґрунтуватись як на оцінці рівня економії тепла, який він забезпечує, так і обсягах грошових витрат, які необхідно здійснити. Визначення можливого рівня економії тепла, після запровадження заходів з комплексної термомодернізації необхідно виконати на основі теплотехнічного розрахунку огорожувальних конструкцій та витрат теплової енергії на опалення будинків.

У наступних публікаціях передбачається провести аналіз результатів оцінки кожного зі змодельованих варіантів комплексної термомодернізації. Таке дослідження буде здійснено за рядом показників: енергетичної ефективності, економічної ефективності, сумарної ефективності, обсягом економії тепла в розрахунку на 1 тис. грн. капітальних витрат, строком окупності витрат тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шилов Н. Н. Об экономии энергоресурсов и о материалах для утепления зданий / Н. Н. Шилов // *Жилищное строительство*. — 2004. — № 2. — С. 16 — 18.
2. Степаненко В. Пилотный проект термомодернизации школы №19 в г. Павлограде [Електрон-

ний ресурс] / В. Степаненко, Ю. Гридасова, В. Лобода // ООО ЭСКО "Экологические Системы" — Режим доступу: <http://www.ecosys.com.ua/press/articles/art124.html>.

3. Меркушов В. Т. *Методологія техніко-економічної оцінки проектів термомодернізації житлових будинків, які будуються: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.22 "Управління проектами та розвиток виробництва"* / В. Т. Меркушов. — Дніпропетровськ: ПДАБА, 2000. — 20 с.

4. *Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия* / [Дмитриев А. Н., Табуничиков Ю. А., Ковалев И. Н., Шилкин Н. В.]. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. — 120 с.

5. ДБН В.2.6-31:2006. *Теплова ізоляція будівель*.

6. Росковшенко Ю. К. *Мінімальний опір теплопередачі будівельних огорожувальних конструкцій* / Ю. К. Росковшенко, М. В. Степанов // *Будівництво України*. — 2005. — № 2. — С. 41 — 44.

АННОТАЦИЯ

Предложена методика формирования системы оценки для выбора оптимальных технических решений относительно проведения комплексной термомодернизации зданий общеобразовательных школ. Предложенная методика будет способствовать квалифицированному выбору оптималь-

ных технических решений и технологии теплоизоляции зданий и сооружений, и модернизации инженерных систем, использованию прогрессивных, архитектурно-конструктивных узлов и деталей систем утепления. Это даст возможность ориентироваться на обоснованные технические требования к теплоизоляционным системам и материалам.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, энергоносители, комплексная термомодернизация, ограждающие конструкции, инженерные системы.

ANNOTATION

A method for formation of assessment system for selection of optimal technical solutions for conducting complex thermo modernization of school buildings is described. Proposed method will promote qualified selection of optimal technical solutions and technology for thermal insulation of buildings and modernization of engineering systems as well as the usage of progressive architectural and design nodes and details of warming systems. This will give the possibility to focus on a reasonable specifications of thermoinsulation systems and materials.

Keywords: energy saving, energy efficiency, energy sources, complex thermomodernization, barrier constructions, engineering systems.

УДК 625.717.001.2:534.836.2(045)

О.В. Коновалова, к.т.н., НАУ м. Київ

АНАЛІЗ МЕТОДОЛОГІЇ ТА ПРАКТИКИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ПРОЕКТІВ БУДІВНИЦТВА/РЕКОНСТРУКЦІЇ АЕРОПОРТІВ

АНОТАЦІЯ

Виконано аналіз рекомендацій щодо проведення оцінки наслідків будівництва, розвитку та експлуатації аеропортів для навколишнього середовища.

Показано, що при обговоренні питання землекористування ділянок навколо аеропортів, що включає чотири проблеми охорони навколишнього середовища, які зазначені в Українському та міжнародному законодавстві та нормативних актах: шум, електромагнітне випромінювання, забруднення повітря та безпека, авіаційний шум є найбільш значним несприятливим екологічним фактором.

Запропоновано методологію екологічної експертизи проектів будівництва чи реконструкції аеропорту з урахуванням акустичного фактора.

Ключові слова: будівництво аеропорту, реконструкція аеропорту, екологічна експертиза, екологічні фактори, авіаційний шум.

Вступ

Відповідно до закону України "Про об'єкти підвищеної небезпеки" аеропорт і злітно-посадкова смуга (ЗПС) є потенційно небезпечними об'єктами для навколишнього середовища (НС). Проектування, будівництво, реконструкція й експлуатація цих об'єктів повинні проводитися з обов'язковим проведенням екологічної експертизи відповідно до закону України "Про екологічну експертизу".

Згідно з Повітряним кодексом України експлуатант під час проектування, будівництва, реконструкції і експлуатації аеропорту зобов'язаний виконувати діючі норми з охорони НС.

Політика спільного існування аеропорту і прилеглих населених пунктів та розвиток аеропорту як повітряних воріт міста є основним компонентом проектування генерального плану аеропорту.

Визначено чотири проблеми охорони НС, які зазначені в українському та міжнародному законо-

давстві та нормативних актах: шум, електромагнітне випромінювання, хімічне забруднення повітря та безпека.

Метою даної статті є обговорення основних питань, які виникають в процесі підготовки спільного плану землекористування ділянок навколо аеропорту та прилеглих населених пунктів, і проведення екологічної експертизи проектів будівництва чи реконструкції аеропортів.

Основні вимоги до оцінки впливу аеропорту на навколишнє середовище

Під час оцінювання і вибору ділянки під будівництво аеропорту регламентуються послідовно дві стадії проектування [1]:

- фізичне проектування (проектування повітряного простору і наземної інфраструктури аеропорту);

- екологічне проектування (оцінка впливу об'єкта, що проектується, на НС).

Під фізичним проектуванням аеропорту у першу чергу, розуміють:

- визначення місця розташування ЗПС;
- визначення пропускної здатності (ПЗ) системи "ЗПС – руліжні доріжки (РД) – перон";
- проектування інфраструктури аеропорту з заданою ПЗ.

Частина 2 Керівництва з проектування аеропортів – "Використання земельних ділянок і охорона навколишнього середовища" – [2] визначає вимоги, щодо планування землекористування в околицях аеропорту, які дозволяють досягти сумісності аеропорту з населеними пунктами, розташованими поблизу:

- забезпечити потреби аеропорту (наприклад, визначити зони обмеження перешкод) і перспективи розширення аеропорту;

- забезпечити мінімальний негативний вплив на НС і населення.

Керівництво також визначає необхідність проведення оцінки наслідків проектів розвитку аеропорту для НС.

У зв'язку з об'єктивним розвитком міст, зростанням об'ємів і темпів будівництва, наближенням забудови до меж аеропортів з одного боку, і розвитком аеропортів, як транспортних комплексів – з іншого боку, виникатимуть нові джерела конфлікту, що визначається якістю довкілля.

Прогнози розвитку найбільших аеропортів України свідчать, що подальше зростання обсягів авіаперевезень та наближення міської забудови до

Таблиця 1. Регламентация обмеження забудови в районі аеропорту

Характер обмеження; зони:	День		Ніч	
	L_{AeqD} дБА	L_{AmaxD} дБА	L_{AeqN} дБА	L_{AmaxN} дБА
неприйнята до забудови	≥ 75	≥ 90	≥ 65	≥ 80
захисту від шуму	< 75 ≥ 65	< 90 ≥ 80	< 65 ≥ 55	< 80 ≥ 70
обмеження житлової забудови	< 65 ≥ 55	< 80 ≥ 70	< 55 ≥ 45	< 70 ≥ 60

меж авіапідприємств буде викликати обмеження ПЗ аеропортів саме через екологічні вимоги.

Планування використання земельних ділянок навколо аеропортів цивільної авіації з урахуванням впливу авіаційного шуму (АШ) є одним із основних елементів збалансованого підходу до проблеми регулювання шуму, розробленого в ІКАО і рекомендованого для впровадження на практиці. Збалансований підхід обумовлює таке поєднання різноманітних заходів, які забезпечують досягнення необхідного зниження шкідливого впливу АШ в обумовлені строки при визначених фінансових ресурсах.

У даний час, серед факторів екологічного навантаження, АШ є найбільш значним несприятливим фактором при експлуатації аеропорту. Про актуальність проблеми зниження АШ, що виникає при експлуатації аеропортів, свідчать такі цифри:

- розміщення 70% території, що прилягає до аеропорту, в зоні шумового дискомфорту при величині перевищень допустимих значень рівнів шуму на окремих забудованих територіях до 5-15 дБА;
- в структурі скарг населення на негативні фактори НС, що пов'язані з діяльністю аеропортів цивільної авіації, до 80% скарг пов'язано з підвищеним шумом (за даними соціологічних опитувань, проведених в різних країнах Європи, шум попадає, а в більшості випадків і "очолює" "трійку" найбільш актуальних екологічних проблем) [3].

Таким чином, шум розглядається як один з основних факторів при обговоренні питання спільного землекористування ділянок навколо аеропортів.

Для реалізації процедур використання земель навколо аеропортів в Україні діють Державні санітарні норми [4] та розроблено "Правила визначення зон обмеження житлової забудови навколо аеропортів із умов впливу авіаційного шуму"

(далі – Правила) [5]. Згідно Правил територія в районі аеропорту поділяється на три зони обмеження забудови (табл. 1).

Проекти розвитку (реконструкції) аеропорту

Розглянемо три шляхи розвитку (реконструкції) аеропорту і відповідно зміни ПЗ:

1) збільшення ПЗ при існуючій інфраструктурі без розвитку матеріальної бази аеропорту (наприклад, за рахунок зменшення тривалості злітно-посадкової операції і розвитку системи керування повітряним рухом);

2) збільшення ПЗ за рахунок фізичного розвитку інфраструктури аеропорту (розширення або подовження ЗПС, РД і перону, будівництво додаткових ЗПС, РД і перонних площ та ін.);

3) зменшення ПЗ аеропорту шляхом переносу повітряного руху в сусідні аеропорти (у випадку перевищення екологічних норм).

У звіті про обмеження розвитку аеропортів (ЕСАС, 2001) відмічалось, що до 2005 р. 12 найбільших аеропортів світу будуть мати значні обмеження можливостей свого розвитку, через авіаційний шум. Серед них на першому місці аеропорти Хітроу та Франкфурт.

На сьогодні такі обмеження існують не тільки для вузлових аеропортів – гігантів, але й для відносно невеликих. Наприклад, аеропорт Київ (Жуляни) має обмеження за АШ починаючи з середини 80-х р.

Види пропускну здатності аеропорту та їх взаємозалежність

З урахуванням сучасних технологій і діючих норм у результаті проектування аеропорту визначається його експлуатаційна ПЗ, яка може бути виражена різними способами: ПЗ системи "ЗПС – РД – перон" (рис. 1), продуктивністю пасажирського і вантажного терміналів або служб технічного обслуговування повітряних кораблів (ПК) [6].

Експлуатаційна ПЗ обмежується, насамперед, вимогами безпеки польотів.

У ряді випадків проблема шуму перешкоджає зростанню ПЗ аеропорту, приводячи до виникнення суперечності між змістом понять "економічна ПЗ" і "екологічна ПЗ" аеропорту [7, 8, 9].

Під економічною ПЗ слід розуміти максимальну кількість ПК, пасажирів, вантажів і пошти, що можуть бути обслуговані у визначений період часу при існуючій інфраструктурі аеропорту за певні економічні умови.

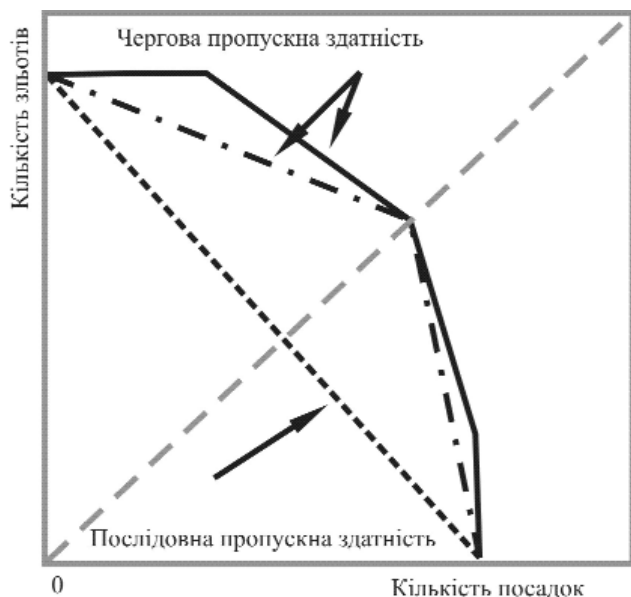


Рис. 1. Характерна експлуатаційна ПЗ аеропорту

У короткостроковій перспективі для існуючого аеропорту доходи виробничих служб визначають ці економічні умови. У довгостроковій перспективі наявність і обсяг інвестицій у розвиток інфраструктури буде обмежувати економічну ПЗ.

На стадії проектування будівництва чи реконструкції аеропорту економічна ПЗ фактично є базовою характеристикою і визначається в технічному завданні.

Отже, якщо в регіоні розташування аеропорту є реальна потреба в повітряних перевезеннях, або попит на авіаційні перевезення зростає швидше, ніж розвивається аеропорт, то економічна ПЗ – це оптимальне значення між такою потребою й економічною можливістю її реалізації, тобто ефективна ПЗ.

У силу різних природоохоронних проблем деякі аеропорти розглядають можливість обмеження повітряних перевезень, виходячи з вимог охорони НС.

Екологічні обмеження можуть бути виражені різними факторами, однак, АШ у даний час є найбільш значним несприятливим фактором експлуатації аеропорту.

Визначальним критерієм у даному випадку є кількість людей, що підпадають під вплив АШ. Екологічна ПЗ означає обмеження експлуатаційної ПЗ таким чином, що задовольняються вимоги охорони НС. Екологічна ПЗ аеропорту виражається максимальною кількістю ПК, що обслуговуються за визначений період часу при заданих екологічних обмеженнях.

Якщо експлуатаційна ПЗ за допомогою вимог безпеки польотів накладає обмеження на потребу в розвитку повітряного транспорту (економічна ПЗ), то екологічна ПЗ означає зниження експлуатаційної ПЗ таким чином, що аеропорт функціонує в рамках непорушення екологічних норм. Отже, всі види ПЗ аеропорту взаємозалежні [10]. Відповідно до цього, ПЗ аеропорту визначається мінімальним значенням серед вказаних видів ПЗ (Рис. 2):

$$C = \min(C_{\text{екс}}; C_{\text{екон}}; C_{\text{екол}}),$$

де $C_{\text{екс}}$, $C_{\text{екон}}$, $C_{\text{екол}}$ – відповідно експлуатаційна, економічна та екологічна ПЗ аеропорту.

Аналіз розрахункових варіантів

Оцінка проектів будівництва або реконструкції аеропорту на відповідність вимогам по шуму на території аеропорту або на його околицях може бути реалізована визначенням екологічної ПЗ аеропорту. Максимальна мета – привести екологічну ПЗ аеропорту до експлуатаційної. Для цього пропонується методика, згідно якої на початкових етапах проектування розглядаються інтегральні критерії дії шуму і використовується попередня початкова інформація по інтенсивності польотів і складу парку ПК.

За останні роки в більшості аеропортів України, які в основному виконували місцеві польоти, значно скоротилась інтенсивність експлуатації літаків. З іншої сторони, декілька міжнародних аеропортів мають достатньо високі показники росту інтенсивності злітно-посадкових операцій (ЗПО), а також поступово вводять в експлуатацію нові типи ПК з кращими акустичними характеристиками.

Важливо зазначити, що незважаючи на точність комп'ютерного розрахунку, місцезрештування контуру шуму не є обов'язково точним. При наявності системи просторового моніторингу шуму та системи контролю маршруту польоту, контури для поточних умов можуть бути визначені з точністю ± 1 дБ. В інших випадках, рівень точності дорівнює приблизно ± 3 дБ. Контури, які відображають прогнозні умови експлуатації аеропорту, наприклад на 5-10-ти річний період часу, навіть менш точні.

Для уникнення такої помилки пропонується на стадії проектування аеропорту при встановленні зон, що підлягають надмірному впливу шуму, розглядається сценарій завантаження аеропорту на межі значення максимальної ПЗ ЗПС. Ця циф-

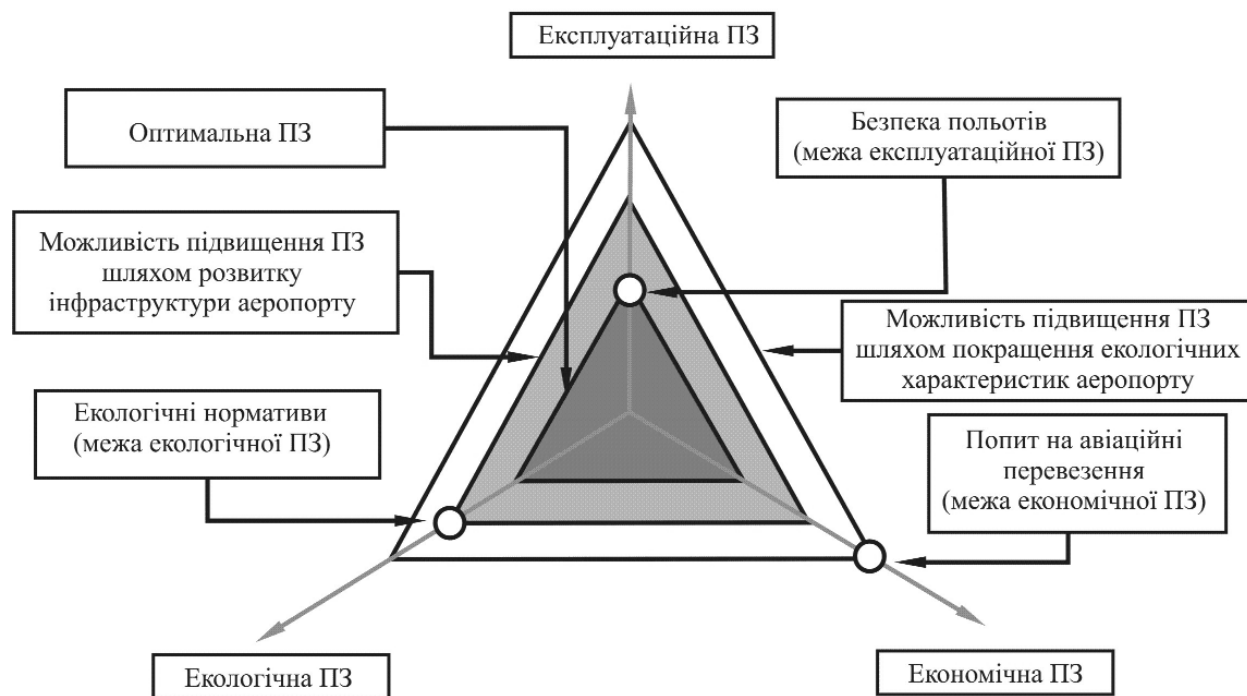


Рис. 2. Критерії обмеження пропускної здатності аеропорту

ра є точною, а на підставі такого розрахунку можливо планувати землекористування в районі аеропорту на найближчі 40-50 р. (середній час експлуатації аеропорту до наступної реконструкції).

Для більшості аеропортів України ПЗ дорівнює 15-20 ЗПО за годину.

Таким чином, екологічна ПЗ перестає бути обмеженням для експлуатаційної ПЗ у першому варіанті розвитку аеропорту.

При розгляді перспективних сценаріїв слід враховувати вимоги Директиви 2002/30/ЕС [11], згідно з якою починаючи з 2010 року в Україні розпочата процедура вилучення з експлуатації типів ПК з характеристиками шуму за нормативами глави 2 Додатку 16 ІКАО, до яких, наприклад, належать ПК типу Як-42, Ту-154 та інші, що були вироблені в радянський час.

Таким чином при проведенні екологічної експертизи проектів будівництва/реконструкції аеропортів виконуються три варіанта розрахунків:

1. Кількість ЗПО, що відповідає найбільшій інтенсивності, яка спостерігалася протягом одного тижня останнього року.

2. Кількість ЗПО, що спостерігалася протягом одного тижня останнього року, збільшена вдвічі з урахуванням перспективної заміни сучасними літаками.

3. Кількість ЗПО, яка дорівнює максимальній ПЗ ЗПС аеропорту. Склад парку ПК приймається

з урахуванням перспективної заміни сучасними літаками. В нічний час доби виконується не більше 20% ЗПО для кожного типу ПК.

Природоохоронні проблеми виникають не тільки при будівництві нових аеропортів, але і при розширенні існуючих аеропортів об'єктів (другий варіант розвитку аеропорту). Пропонується застосування аналогічної методики проведення екологічної експертизи проектного об'єкта, як і в першому варіанті.

Таким чином можливо уникнути конфлікту визначених типів ПЗ, тому, найменш вигідний з погляду розвитку повітряного транспорту даного регіону – третій варіант розвитку аеропорту, може бути виключений.

Методологія екологічної експертизи проекту будівництва чи реконструкції аеропорту з урахуванням акустичного фактора

Кожний аеропорт має свою власну специфіку географічного, соціального, економічного і політичного розвитку. Але все-таки може бути визначено декілька загальних принципів впровадження системи зонування з урахуванням АШ та регулювання використання земельних ділянок (Табл. 2), що здійснюються шляхом виконання наступних етапів:

* визначення засобу оцінки АШ навколо аеропорту для певного критерію оцінки шуму;

Таблиця 2. Методологія екологічної експертизи проекту будівництва чи реконструкції аеропорту з урахуванням акустичного фактора

Етап	Критерій	Оцінка	Вихідні дані
Початкове проектування	Персонал, що працює на льотному полі	Аналіз вимірювання акустичних умов за порівнянням з існуючою ситуацією	Розміщення та схема аеродрому і службово-технічної території Кількість персоналу Кількість проєктованих ЗПО Моделі контурів шуму
	Населення, що мешкає в зоні проєктованих (чи типових) маршрутів заходу на посадку і виходу з району аеродрому	Те саме	Розміщення аеропорту і типова схема маршрутів руху ПК Розміщення населених пунктів Кількість ЗПО, що проєктується Моделі контурів шуму
Детальне проектування	Персонал аеропорту	Те саме	Генеральний план аеропорту Кількість персоналу Реальні дані про кількість та тип ЗПО ПК Звукоізоляція будівель Розрахунок шуму на місцевості
	Населення, що мешкає в межах зони, що обмежена контурами шуму:	Те саме:	Розміщення та планування аеродрому Розміщення населених пунктів Реальні дані про кількість ЗПО та типи ПК Розрахунок шуму на місцевості Звукоізоляція будівель
	Лекв = 65 дБ(А) удень (з 07:00 по 23:00);	Для денного часу доби	
	Лекв = 55 дБ(А) уночі (з 23:00 по 07:00)	Для нічного часу доби	

* розрахунок рівнів шуму у вузлах розрахункової сітки;

* графічне побудування та нанесення на карту місцевості навколо аеропорту контурів рівного впливу шуму, рівні яких відповідають нормативним показникам;

* визначення заходів захисту від несприятливого впливу АШ;

* прийняття рішень по плануванню земельних ділянок на околицях аеропорту з урахуванням допустимих рівнів шуму на території житлової, громадської і виробничої забудови.

Дослідження, проведені фахівцями Центру екологічних проблем аеропортів при Національному авіаційному університеті з 2005 по 2013 роки засвідчили, що в теперішній час аеропорти Бориспіль, Київ (Жуляни), Одеса, Дніпропетровськ, Харків, Івано-Франківськ, Черкаси, Рівне та Гостомель мають зони з підвищеними рівнями АШ та концентрації забруднюючих речовин, які частково накривають сельбищну територію.

Такі аеропорти розглядають можливість обмеження повітряних перевезень, виходячи з вимог охорони НС.

Аналіз проведених досліджень представлений в таблиці 3.

Висновки:

Оцінка наслідків для НС забезпечує комплексний підхід до встановлення екологічних наслідків від аеропорту, що проєктується.

Використання значення максимальної експлуатаційної ПЗ для інфраструктури аеропорту, що проєктується, зокрема, ПЗ ЗПС, дозволяє встановити зону захисту від несприятливого впливу АШ таким чином, що її межі не будуть змінюватися при коливаннях інтенсивності польотів.

Оцінюючі екологічну ПЗ аеропорту з урахуванням критеріїв АШ необхідно виконувати оцінку ефективності заходів зниження шуму, які реалізовано безпосередньо на території аеропорту або в населених пунктах поблизу від нього.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дос. 9184, АН/902. Руководство по проектированию аэропортов. Ч. 1. Генеральное планирование. – Изд. третье. – Международная организация гражданской авиации, 1987. – 221 с
2. Дос. 9184, АН/902. Руководство по проектированию аэропортов. Ч. 2. Использование земельных участков и охрана окружающей среды. – Международная организация гражданской авиации, 2002. – 220 с.

Таблиця 3. Аналіз акустичного навантаження на навколишнє середовище від аеропортів України

№	Місто	Назва підприємства	Рік проведення експертизи	Приріст ЗПО за рік	1 варіант – поточна інтенсивність ЗПО	2 варіант – прогнозна інтенсивність ЗПО (прогноз на 10 років)	3 варіант – інтенсивність ЗПО на рівні максимальної ПЗ ЗПС
					Зони з підвищеними рівнями шуму		
1	Київ	Державний міжнародний аеропорт «Бориспіль»	2012	>5%	частково накривають сельбищу територію	частково накривають сельбищу територію	частково накривають сельбищу територію
2	Київ	Комунальне підприємство Міжнародний аеропорт «Київ» (Жуляни)	2013	1 - 5%	частково накривають сельбищу територію	частково накривають сельбищу територію	частково накривають сельбищу територію
3	Київ	ДП «Київський авіаційний завод «АВІАНТ»	2008	<1%	не накривають	частково накривають сельбищу територію	не досліджено
4	Одеса	Комунальне підприємство Міжнародний аеропорт Одеса	2013	3%	частково накривають сельбищу територію	частково накривають сельбищу територію	частково накривають сельбищу територію
5	Черкаси	Комунальне підприємство Аеропорт «Черкаси»	2007	<1%	частково накривають сельбищу територію	не накривають	частково накривають сельбищу територію
6	Дніпропетровськ	Аеропорт Дніпропетровськ	2010	1 - 5%	частково накривають сельбищу територію	частково накривають сельбищу територію	частково накривають сельбищу територію
7	Харків	Авіаційне комунальне підприємство Міжнародний аеропорт Харків	2013	5%	частково накривають сельбищу територію	частково накривають сельбищу територію	частково накривають сельбищу територію
8	Івано-Франковськ	Дочерне підприємство Міжнародний аеропорт Івано-Франковськ ПП Фірма Ясон	2007	<1%	частково накривають сельбищу територію	частково накривають сельбищу територію	не досліджено
9	Гостомель	Авіаційний науково-технічний комплекс ім. О.К. Антонова	2008	0%	частково накривають сельбищу територію	не накривають	не досліджено
10	Рівне	Обласне комунальне підприємство Міжнародний аеропорт Рівне	2008	<1%	частково накривають сельбищу територію	не накривають	частково накривають сельбищу територію
11	Чернівці	Комунальне підприємство міжнародний аеропорт Чернівці	2007	<1%	не накривають	не накривають	частково накривають сельбищу територію
12	Полтава	Полтавське обласне комунальне підприємство аеропорт Полтава	2008	0%	не накривають	не накривають	не досліджено

3. *Environmental effects around airports, towards new indicators?* // EEC Note No. 09/07. Synthesis report. – Eurocontrol, 2007. – 53 p.

4. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затв. Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19 червня 1996 р., № 173.

5. Правила визначення зон обмеження житлової забудови навколо аеропортів із умов впливу авіаційного шуму (проект у другій редакції) – Київ: Укראеропроект, 1996. – 14 с.

6. Janic M. *An Analysis of the Concepts of Airport Sustainable Capacity and Development* // Ist Intern. Conf. "Environmental Capacity at Airports". – The Manchester Metropolitan University. – Manchester, Great Britain. 2nd and 3rd Apr., 2001.

7. Zaporozhets O., Konovalova O., Kartyshev O. *Environmental Capacity of an Airport According to Noise Conditions* // Proc. of the 6th Intern. Symposium "Transport Noise And Vibration", East European Acoustical Association. – St. Petersburg, Russia. 4-6 Jun. 2002.

8. Kazhan K., Tokarev V., Konovalova O., Zagurska L. *Environmental capacity and sustainable development of airports in Ukraine* // Proceedings of the National Aviation University. – 2011. – №3 (48). – P. 142 – 148.

9. Konovalova O.V. *Environmental Capacity of an Airport as an Element of Balanced Approach to Aircraft Noise Control* // Science and Military. Proceedings of the Armed Forces Academy of General Milan Rastislav Stefanik, 2010. – №2, Vol. 5. – P. 83 – 86.

10. Коновалова Е.В. *Экологические характеристики аэропорта и их взаимосвязь с пропускной способностью аэропорта* // Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: II Международный экологический конгресс ELPIT-2009, 24-27 сентября 2009 г.: тезисы док.: -Тольяттинский государственный университет. – 2009. – С. 201 – 208 с.

11. Directive 2002/30/EC of the European Parliament and of the Council of 26 March 2002 on the

establishment of rules and procedures with regard to the introduction of noise-related operating restrictions at Community airports, 2002. – 6 p.

АННОТАЦИЯ

Выполнен анализ рекомендаций по проведению оценки последствий строительства, развития и эксплуатации аэропортов для окружающей среды.

Показано, что при обсуждении вопроса землепользования в корестностях аэропортов, который включает четыре проблемы охраны окружающей среды, которые определены в Украинском и международном законодательстве и нормативных актах: шум, электромагнитное излучение, загрязнение воздуха и безопасность; авиационный шум является наиболее значимым неблагоприятным экологическим фактором.

Предложена методология экологической экспертизы проектов строительства и реконструкции аэропортов с учетом акустического фактора.

Ключевые слова: строительство аэропорта, реконструкция аэропорту, экологическая экспертиза, экологические факторы, авиационный шум.

ANNOTATION

Analysis of recommendations related to evaluation of airport expansion projects impact on environment was done.

It is discussed that in the frames of problem of land use around airports including four environmental factors: noise, electromagnetic emission, air pollution and safety; aircraft noise is the most significant environmental factor of airport operation.

The methodology of environmental impact assessment of projects of airports construction or reconstruction taking into account acoustical factor is proposed.

Keywords: airport construction, airport reconstruction, environmental impact assessment, environmental factors, aircraft noise.

УДК 005.8

*В.В. Концевич, КНУСнА, г. Киев***МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ НЕСИЛОВОГО МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЕКТА****АННОТАЦИЯ**

Предложена методика реализации метода несилового улучшения качества проекта. Рассмотрены основные принципы формирования групп из факторов воздействия на трудовые ресурсы с целью выбора оптимального набора факторов на основе приведенной схемы расчетов. Даны рекомендации по практической реализации рассматриваемой методики и анализа полученных результатов для различных типов проектов, в том числе строительных.

Ключевые слова: качество проекта, теория несилового взаимодействия, трудовые ресурсы, факторы воздействия.

Постановка проблемы

В последнее время все больше исследований связано с трудовыми ресурсами в сфере управления проектами. Трудовые ресурсы играют главную роль в реализации проекта, принимая участие во всех составляющих его процессах.

По-прежнему одним из главных критериев успешности проекта остается высокий уровень качества и удовлетворение требований заказчика. Очевидным фактом является влияние трудовых ресурсов на итоговое качество проекта. Однако главной проблемой является раскрытие этой связи и методов, которые можно использовать для управления этой зависимостью.

Анализ последних исследований

Широкую популярность приобретает управление трудовыми ресурсами, которое включает создание систем управления и контроля за ними [1, 2]. Тем не менее, такие подходы не дают ощутимых положительных результатов для руководителей проекта, поскольку получаемые рекомендации не согласованы с методами проектного управления и принятия решений [3].

Перспективным направлением является воздействие на трудовые ресурсы с целью влияния на качество проекта. Для этого в качестве научно-методологической основы исследований используется теория несилового взаимодействия [4].

В предыдущей публикации о воздействии на качество через трудовые ресурсы [5] основное внимание уделялось получению модели и разработке метода несилового влияния на качество. Открытым остается вопрос практической реализации предложенного метода.

Цель и задачи публикации

Цель статьи заключается в разработке методики реализации несилового метода улучшения качества проекта для дальнейшего практического использования в проектах для разных производственных сфер и в частности для строительных проектов.

Изложение основного материала

Цель метода несилового воздействия на качество проекта заключается в выборе оптимального набора факторов воздействия, который позволит улучшить качество проекта с учетом возможных финансовых затрат.

Целевая функция имеет вид:

$$Z: p_{\Sigma} \rightarrow \max \text{ при } S(p_{\Sigma}) \leq S_0, \quad (1)$$

где Z — целевая функция;

p_{Σ} — вероятность улучшения качества проекта при выбранном наборе воздействующих факторов;

$S(p_{\Sigma})$ — суммарная стоимость реализации выбранных факторов;

S_0 — бюджет, выделенный на реализацию воздействующих факторов.

Метод заключается в оценке вероятности целенаправленности действий участников проекта в сторону улучшения качества под воздействием различных наборов факторов.

Для разработки метода количественного оценивания вероятности достижения необходимого качества необходимо иметь следующие входные данные:

p_0 — вероятность получить достаточное качество продукта проекта без применения факторов воздействия на трудовые ресурсы проекта;

$b_j, j = \overline{1, n}$ — факторы воздействия на трудовые ресурсы, отобранные в результате проведения экспертного оценивания;

$S_j, j = \overline{1, n}$ — стоимость реализации фактора b_j ;

$p_j, j = \overline{1, n}$ — вероятность получить достаточное качество продукта проекта D_0 за счет применения фактора воздействия b_j на трудовые ресурсы проекта.

Необходимые данные можно получить путем проведения экспертного оценивания.

Вероятность p_0 получения достаточного качества продукта проекта D_0 без применения факто-

ров воздействия на трудовые ресурсы проекта рассчитывается на основе данных об удовлетворенности текущим состоянием проекта по формуле:

$$P_0 = \frac{\sum_{t=1}^{m_1} V_t}{5 \times m_1}, \quad (2)$$

где V_t — оценка степени удовлетворенности текущим состоянием проекта экспертом E_t , $t=1, \bar{m}_1$;

m_1 — количество экспертов, принимавших участие в опросе.

Результирующие оценки значимости факторов воздействия принимаются как значения вероятности получить достаточное качество продукта проекта за счет применения выбранного фактора воздействия на трудовые ресурсы проекта.

Таким образом, для реализации несилового метода улучшения качества проекта есть все необходимые входные данные, а именно: вероятность достижения необходимого качества без применения воздействующих факторов, вероятность достижения необходимого качества при применении конкретного фактора воздействия на трудовые ресурсы и стоимость его реализации, а также бюджет, выделенный на улучшение качества проекта.

Все входные данные записываются в таблицу.

Следующие этапы предлагаемой методики улучшения качества проекта заключаются в оценке суммарной вероятности достижения необходимого качества при воздействии группы факторов с учетом их стоимости.

Предлагаемая методика не имеет ограничений по возможным сферам внедрения. Разница заключается лишь в выборе факторов воздействия, которые присущи конкретной сфере. Что касается строительных проектов, то здесь, кроме общепринятых факторов, можно рассматривать следующие факторы: безопасность материалов для сотрудников, наличие высококачественного оборудования, предоставление страховки на случай несчастных случаев, возможность повышения квалификации, бонусы и премии за опасные и сверхурочные работы, предоставление спец. одежды и т.д. Все перечисленные факторы могут иметь различную значимость для разных сотрудников. Ниже будет рассматриваться способ выбора действительно значимых факторов и их комбинирование с целью повышения качества проекта.

Очевидно, что первоначально необходимо сформировать группы из отобранных факторов

воздействия для расчета указанных выше величин. При этом следуют определиться со следующими критериями формирования групп:

- 1) количество факторов воздействия в группе;
- 2) принцип формирования групп факторов.

Безусловно, каждый руководитель проекта должен сам определять значение данных критериев.

К примеру, необходимо формировать различные группы из трех факторов. Такое количество факторов воздействия можно внедрить для большинства проектов независимо от масштабов и количества сотрудников.

Принципы формирования групп факторов представлены на рис. 1.

Принцип формирования по категориям предполагает использовать ту же классификацию, что и для формирования категорий факторов воздействия, которые используются при проведении экспертного оценивания. Например, факторы воздействия могут принадлежать одной из чаще всего выделяемых групп: трудовые отношения, профессиональные навыки, условия труда, материальные вознаграждения, личные цели и мотивы. При этом может быть несколько групп факторов для одной категории. К примеру, если было отобрано шесть факторов воздействия из категории трудовых отношений, то согласно выбранному принципу будет сформировано две группы по три фактора для данной категории. Предлагаемая методика не требует строгого соблюдения количества факторов в группе. Например, количество факторов в группе должно быть равно трем и был выбран критерий формирования групп по категориям. По одной из категорий рассматривается четыре фактора воздействия. В таком случае может быть сформирована одна группа из четырех факторов или же две группы, содержащие по два фактора.

Принцип формирования по максимальным значениям вероятности достижения необходимого качества подразумевает составление групп согласно выбранному количеству факторов в порядке уменьшения значения вероятности, т.е. в первую группу включаются три фактора с наибольшим значением вероятности достижения необходимого качества, во вторую следующие три наибольшие значения и т.д. в порядке убывания значений вероятности достижения необходимого качества проекта.

Принцип формирования по минимальной стоимости реализации аналогичен принципу по мак-



Рис. 1. Принципы формирования групп факторов

симальной вероятности. Разница состоит в том, что в данном принципе в первую группу входят факторы воздействия с минимальной стоимостью реализации, а далее каждая последующая группа формируются с учетом порядка возрастания стоимости реализации того или иного фактора.

При произвольном принципе формирования групп руководитель может формировать группы из факторов воздействия по своему усмотрению, разработав собственные критерии. Так же возможно использование различных сочетаний, указанных выше принципов формирования групп. Например, в рамках одной категории можно формировать группы с учетом значения вероятности достижения нужного качества или стоимости реализации фактора воздействия. Так же можно сформировать одну группу с максимальными значениями вероятности, другую — с минимальными стоимостями и т.д. При этом один и тот же фактор воздействия может попадать в несколько различных групп, что не является проблемой для расчетов в предлагаемой методике.

Произвольный метод формирования групп является наиболее гибким и позволяет сочетать различные критерии факторов воздействия. Поэтому использование данного принципа является более легким способом формирования групп факторов в сравнении с выше перечисленными принципами.

При любом выбранном принципе формирования групп нет необходимости в строгом соблюдении количества факторов в группе. Основное требование заключается в том, что каждый из отобранных факторов должен входить хотя бы в одну группу. При этом возможно вхождение одного и того же фактора в несколько групп в зависимости от выбранного принципа формирования групп.

После формирования групп можно приступить непосредственно к расчету суммарной веро-

ятности достижения необходимого качества для каждой из групп. Вычисления производятся согласно методу несилового воздействия на качество проекта.

Пусть из отобранных ранее n факторов по какому-либо принципу было сформировано k групп, содержащие по h факторов воздействия каждая. Расчеты суммарной вероятности достижения необходимого качества приведены в таблице 1.

Полученной информации достаточно для принятия решения руководителем о реализации тех или иных воздействующих факторов. Для этого руководитель выбирает набор факторов, удовлетворяющий его по стоимости и вероятности достижения необходимого качества. Как правило, оптимальным считается набор факторов с наибольшей вероятностью и наименьшей стоимостью реализации.

В случае неудовлетворительных полученных результатов рекомендуется сформировать группы факторов на основе другого принципа и с другим количеством факторов в группе. Затем следует повторить все вычисления согласно таблице 1. Для принятия окончательного решения можно использовать результаты первой и второй группировки факторов. В целом же методика позволяет делать выводы на основе результатов вычислений для различных принципов формирования групп. Таким образом, при необходимости можно рассмотреть все возможные сочетания факторов и лишь затем делать итоговый вывод.

Выводы и перспективы дальнейших исследований в данном направлении

Предложена методика реализации метода несилового воздействия на качество проекта, которая состоит из всех необходимых этапов: подготовка входных данных, расчет необходимых значений, анализ результатов и формирование выводов.

Также в статье рассмотрены основные прин-

Таблица 2. Расчет суммарной вероятности достижения необходимого качества

№	Этап	Формула	Группа 1	Группа 2	...	Группа k
1	Расчет числовой меры определенности	$d_{jl} = \frac{\text{sgn}(p_j - \frac{1}{2})}{2} \cdot \sqrt{\frac{p_j}{1-p_j} + \frac{1-p_j}{p_j} - 2},$ $j = \overline{0, h}$ $l = \overline{0, k}$	d_{01}	d_{02}	...	d_{0k}
			d_{11}	d_{12}	...	d_{1k}
			...	...	...	...
			d_{h1}	d_{h2}	...	d_{hk}
2	Расчет величины воздействия	$i_{jl} = \sqrt{d_{jl}^2 + 1},$ $j = \overline{0, h}$ $l = \overline{0, k}$	i_{01}	i_{02}	...	i_{0k}
			i_{11}	i_{12}	...	i_{1k}
			...	...	...	...
			i_{h1}	i_{h2}	...	i_{hk}
3	Расчет суммарного приращения числовой меры определенности	$\Delta d_l = i_0 \sum_{j=1}^h d_{jl} - d_0 \sum_{j=1}^h i_{jl},$ $l = \overline{0, k}$	Δd_1	Δd_2	...	Δd_k
4	Расчет суммарного приращения величины воздействия	$\Delta i_l = \sqrt{\Delta d_l^2 + 1},$ $l = \overline{0, k}$	Δi_1	Δi_2	...	Δi_k
5	Расчет нового значения числовой меры определенности	$d_{\Sigma l} = \Delta d_l \cdot i_{0l} + d_{0l} \cdot \Delta i_l,$ $l = \overline{0, k}$	$d_{\Sigma 1}$	$d_{\Sigma 2}$	...	$d_{\Sigma k}$
6	Расчет нового значения величины воздействия	$i_{\Sigma l} = \sqrt{d_{\Sigma l}^2 + 1},$ $l = \overline{0, k}$	$i_{\Sigma 1}$	$i_{\Sigma 2}$	...	$i_{\Sigma k}$
7	Расчет новой вероятности достижения необходимого качества	$p_{\Sigma l} = 0,5 + \frac{d_{\Sigma l}}{2i_{\Sigma l}},$ $l = \overline{0, k}$	$p_{\Sigma 1}$	$p_{\Sigma 2}$	...	$p_{\Sigma k}$
8	Расчет суммарной стоимости реализации	$S_{\Sigma l} = \sum_{j=1}^h S_j$ $l = \overline{0, k}$	$S_{\Sigma 1}$	$S_{\Sigma 2}$	...	$S_{\Sigma 3}$

ципы формирования групп из выбранных факторов воздействия для улучшения качества проекта.

Важным итогом является возможность применения описанной методики на практике без дополнительных исследований, а также возможность применения для различных сфер деятельности предприятий. Отличия внедрения заключаются лишь в выборе воздействующих факторов. В

статье приведены факторы воздействия, которые могут быть потенциально значимыми для проектов в сфере строительства.

Перспективы дальнейших исследований в данном направлении заключаются в применении рассмотренной методики на практике с целью подтверждения теоретических результатов и улучшения методики на основе полученных практических результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дейнека А.В. *Стратегия управления персоналом организации* // Краснодар: КИМПилМ, 2009. — 266 с.
2. Армстронг М. *Стратегическое управление человеческими ресурсами* / М. Армстронг; пер. с англ. / Под ред. Н.В. Гринберг. — М.: Инфра-М, 2002. — 328 с.
3. Тесля Ю.Н. *Введение в информатику природы* / Ю.Н. Тесля: монография. // К.: Маклаут, 2010. — 256 с.
4. Концевич В.В. *Математическая модель управления качеством проекта посредством влияния на трудовые ресурсы / Закономерности и тенденции развития науки: сборник статей.* // Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. — 190 с.

АНОТАЦІЯ

Запропонована методика реалізації методу несилового покращення якості проекту. Розглянуто основні принципи формування груп із факторів впливу на трудові ресурси з метою вибору найбільш оптимального набору факторів на базі наведеної схеми розрахунків. Наведені рекомендації щодо практичного впровадження розглянутої методики та аналізу отриманих результатів для проектів різного типу, у тому числі будівельних.

Ключові слова: якість проекту, теорія несилової взаємодії, трудові ресурси, фактори впливу.

ANNOTATION

This article describes methodology for implementing method of non-force improvement the quality of the project. The main principles of the formatting groups from factors that influence in labor force are considered in order to select optimal group. Method for selecting optimal group is described. There are recommendations for the practical implementation of the described methods and analysis of results.

Key words: quality of the project, theory of non-force interaction, labor force, factors of influence.

УДК 693.61:69.059.25

І.М. Уманець, к.т.н., КНУБіА, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПОРИСТИСТЬ САНУЮЧОЇ ШТУКАТУРКИ ПРИ ЇЇ ВЛАШТУВАННІ

АНОТАЦІЯ

В статті приведені результати експериментальних досліджень впливу технологічних чинників на пористість сануючої штукатурки при її влаштуванні.

Ключові слова: технологічні чинники, технологія влаштування сануючої штукатурки.

Постановка проблеми

Санувальні штукатурки застосовують для відновлення опорядження і боротьби з надлишковою вологою та засоленістю цегляних конструкцій пам'яток архітектури XVIII — XIX століття [1]. Відрізняються вони від звичайних (вапняних, вапняно-цементних тощо) пористістю понад 40 % (визначеною з використанням ізопропанолу у вакуумі), коефіцієнтом опору дифузії водяної пари меншим 12 та капілярним водопоглинанням вищим 0,3 кг/м² [1, 4]. Так, як випаровувальний шар містить ПАР проникнення води в штукатурку можливе на глибину 5 мм, далі по капілярній системі рухаються лише водяні пари, а солі із води консервуються в порах [2].

Через відсутність на ринку аналогічних матеріалів власного виробництва, провідні торгові фірми Remmers, Хенкель Баутехнік (Україна), Schomburg, Caparol, Deiterman тощо поставляють з Європи в Україну сухі санувальні штукатурні суміші. Висока вартість таких матеріалів та відсутність досліджень на місцевих пам'ятках архітектури підштовхнула до створення рецептури санувальної штукатурки на основі вітчизняних матеріалів [2, 5]. Автором розроблено склад соленакопичувального шару санувальної штукатурки в об'ємних частинах: вапно — 0,7; цемент — 0,3; пісок — 1; перліт — 1. Склад випаровувального шару відрізняється від соленакопичувального наявністю 0,7 % від маси сухої суміші Elotex Seal 80 [3].

Наукові джерела та практичний досвід свідчать, що при влаштуванні штукатурок їх експлуатаційні фізико-механічні показники змінюються

під впливом технологічних чинників [5]. Це спонукало до дослідження впливу технологічних чинників, які виникають при влаштуванні санувальної перлітової штукатурки, на пористість.

Ціль статті є викладення результатів досліджень впливу технологічних чинників санувальної перлітової штукатурки (наявності контактного шару, вологості основи, рухомості розчинної суміші), які виникають при її влаштуванні, на пористість штукатурки.

Виклад основного матеріалу

Для дослідження залежності пористості від технологічних чинників (вологості цегляної основи, рухомості розчинної суміші та наявності контактного шару) в лабораторії була виконана серія експериментів.

За планом експерименту три технологічні чинники (X_1 , X_2 , X_3) варіювали на наступних рівнях:

1) рухомість розчинної суміші змінювалася від 8 до 11 см. Відповідно $X_1 = 8$ см було прийнято за нижчий рівень ($X_1 = -1$), $X_1 = 9,5$ см — за середній рівень ($X_1 = 0$) та $X_1 = 11$ см — за верхній рівень ($X_1 = 1$);

2) вологість основи у відсотках змінювалася від 5,5 до 12. $X_2 = 5,5$ % було прийнято за нижній рівень ($X_2 = -1$) та $X_2 = 12$ % було прийнято за верхній рівень ($X_2 = 1$);

3) наявність контактного шару позначення "є" свідчило про його наявність на цегляній основі з рівномірним укриванням 50 % робочої площі й було прийнято за верхній рівень $X_3 = 1$, а позначення "немає" свідчило про його відсутність та було прийнято за нижній рівень $X_3 = -1$.

Кількість різних серій експериментів дорівнювала 12-ти. Кількість однакових зразків прийнято чотири для кожної з 12-ти експериментальних

серій, а загальна кількість їх становила 96, через те, що коефіцієнт опору дифузії водяної пари визначали на тих самих зразках, що і пористість.

Конструкція санувальної перлітової штукатурки була прийнята у складі трьох шарів: контактного — товщиною 5 мм, соленакопичувального — товщиною 20 мм та випаровувального — 10 мм.

Розчинну суміш контактного шару рухомістю 11 см наносили кельмою на фрагменти стіни товщиною 5 мм. Перед його нанесенням площу фрагменту накривали плівковим трафаретом з отворами, які становили 50 % площі. Технологічна перерва між нанесенням контактного та соленакопичувального шару складала 24 години.

Розчинну суміш соленакопичувального шару рухомістю 8, 9,5 та 11 см наносили легким накиданням кельмою до досягнення товщини 20 мм, а потім розрівнювали правилом з прикладанням мінімального зусилля.

Зразки витримували в лабораторії при температурі 18 °C і вологості повітря 55 % протягом 28 денного терміну.

В результаті проведених досліджень встановлено, що всі три досліджувані чинники безпосередньо впливають на пористість штукатурки. Зміни показника пористості при варіюванні вологості основи, наявності контактного шару та рухомості розчинної суміші наведені в табл. 1.

Із таблиці 1 видно, що пористість зразків штукатурки, які були влаштовані на основі вологістю 5,5 % без контактного шару, зростає у натуральних значеннях з 37,91 % до 42,31 % зі зростанням рухомості розчинної суміші від 8 до 11 см, що умовно прийнято за 100.

Коли на основу попередньо нанести контактний шар, то пористість зразків зростає з 39,5 %

Таблиця 1. Пористість соленакопичувального шару при зміні вологості основи та при різних значеннях рухомості розчинної суміші

Стан основи		Пористість у відсотках при рухомості розчинної суміші					
		8,0 см		9,5 см		11,0 см	
наявність контактного шару	вологість, %	в одиницях виміру	у відсотках	в одиницях виміру	у відсотках	в одиницях виміру	у відсотках
немає	5,5	37,91	100	39,85	100	42,31	100
є	5,5	39,50	104	41,36	104	44,08	104
немає	12,0	42,67	113	44,07	111	45,72	108
є	12,0	44,73	118	46,35	116	47,85	113

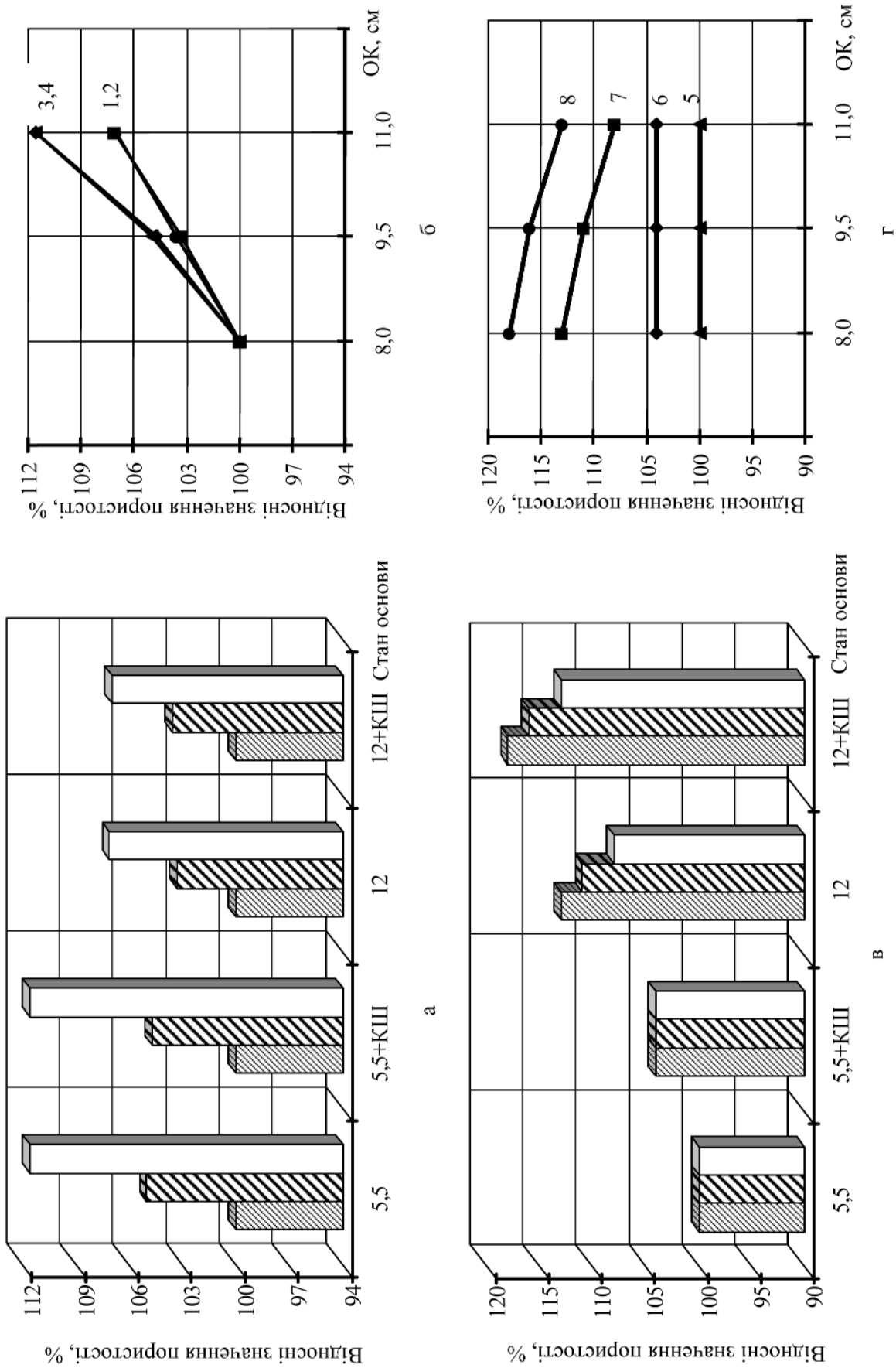


Рис. 1. Задежності відносної пористості соленакричувального шару: а, б — від рухомоті розчинної суміші; в, г — від стану основи; — ОК = 8,0 см;  — ОК = 9,5 см;  — ОК = 11,0 см; 1; 7 — $\omega_m = 12\%$; 2; 8 — $\omega_m = 12\%$ з контактним шаром; 3; 6 — $\omega_m = 5,5\%$ з контактним шаром; 4; 5 — $\omega_m = 5,5\%$

(рухомість 8 см) до 44,08 % (рухомість 11 см), що у відсотках до натурального значення також зростає і становить 104.

Зростання вологості основи до 12 % призводить ще до більшого зростання показника пористості. Так при нанесенні розчинної суміші рухомістю від 8 до 11 см на цеглу вологістю 12 % з контактним шаром пористість соленакопичувального шару зростає в натуральних значеннях від 44,73 до 47,85 %, а без контактного шару — від 42,67 до 45,72 %.

З наведених даних видно, що найвищу пористість 47,85 % мають зразки санувальної штукатурки з максимальною вологістю цегли 12 % та наявністю контактного шару. Найнижче значення пористості 42,67 % спостерігається на зразках, виготовлених з розчинної суміші мінімальної рухомості 8 см на цеглі мінімальної вологості 5,5 % без контактного шару.

Для виявлення відносного впливу на пористість рухомості розчинної суміші за 100% прийняті натуральні значення пористості соленакопичувального шару, виготовленого на основі вологості 5,5 % та 5,5 % з контактним шаром; 12,0 % та 12,0 % з контактним шаром, що видно з рис. 1, а-б. Отже, відносна пористість зразків штукатурки, отриманих на основі вологості 5,5 % без контактного шару або з контактним шаром, зростає з 100 % до 111,6 % при збільшенні рухомості розчинної суміші з 8 до 11 см. Це зростання складає 11,6%.

При нанесенні штукатурного шару на цеглу вологістю 12 % та при збільшенні рухомості розчинної суміші від 8 до 11 см відносна пористість в обох випадках зростає до 107 %, як для зразків з контактним шаром, а без контактного шару.

На основі отриманих даних побудовані графіки, які відображають залежності відносних значень пористості соленакопичувального шару від рухомості розчинної суміші та стану основи (рис. 1, а — г).

Із графіків видно, що залежність відносної пористості від рухомості суміші носить характер близький до лінійного типу (рис. 1, б). А залежність відносної пористості від стану основи носить навпаки нелінійний характер гіперболічного типу (рис. 1, г), і лише в одному випадку на основах вологістю 5,5 % з контактним шаром ця залежність лінійна.

Висновок.

В результаті проведених досліджень встановле-

но, що відносна пористість соленакопичувального шару штукатурки при зміні рухомості зростає на 11,6 % на основах вологістю 5,5 % без або з контактним шаром, та на 7 % — на основах вологістю 12 % без або з контактним шаром.

ЛІТЕРАТУРА

1. WTA Merkblatt 2-2-91/D. Sanierputzsysteme. Deutsche Fassung. Stand Juli 1992 (Vorversion) : Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, München;1992, 9 S.
2. Терновий В. І. Перлітові сануючі штукатурки для мокрих і засолених стін / В. І. Терновий, І. М. Уманець, О. С. Молодід, Р. Б. Гуцуляк // Будівельне виробництво. — 2014. - № 56. — С. 111 — 115.
3. Дослідження впливу компонентного складу на формування експлуатаційних показників вітчизняної санувальної штукатурки / В. І. Терновий, І. М. Уманець, Н. Р. Антонюк, Р. Б. Гуцуляк // Вісник ОДАБА. — Одеса: "Зовнішнєрекламсервіс". — 2010. — Вип. 38. — С. 610 — 614.
4. Уманець І. М. Технологія влаштування санувальної перлітової штукатурки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.08 "Технологія та організація промислового та цивільного будівництва" / І. М. Уманець. — К., 2012. — 19 с.
5. Терновий В. І. Дослідження впливу технології нанесення розробленої санувальної штукатурки на формування її фізико-механічних властивостей / В. І. Терновий, І. М. Уманець // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. — 2010. — Вип. № 3. — С. 65 — 70.

АННОТАЦІЯ

В статтю приведені результати експериментальних досліджень впливу технологічних факторів на пористість санационної штукатурки при її устроїстві

Ключевые слова: технологические факторы, технология устройства санационной штукатурки.

ANNOTATION

The paper presents results of experimental studies of the influence of technological factors on the porosity of sanuvalnoyi plaste at its application.

Keywords: technological factors, the technology placement sanuvalnoyi plaster.

З М І С Т

Стор.

О.М.Галінський, О.В. Горда ОСНОВНІ АСПЕКТИ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВЛАШТУВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ЕКРАНА ПІД СПОРУДОЮ	3
П.Є. Григоровський, ВПЛИВ БУДІВЕЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНУ ПРИДАТНІСТЬ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА	10
П.Є. Григоровський, Н.П. Чуканова ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ФУНКЦІЙ КОРИСНОСТІ	21
В.П. Чичулін, К.В. Чичуліна МЕЖА ЗАСТОСУВАННЯ ФОРМУЛИ ВИЗНАЧЕННЯ ІМОВІРНОСТІ ВІДМОВИ ОБ'ЄКТА З УРАХУВАННЯМ ПАРАМЕТРА ЧАСУ	28
В.В. Савйовський, А.П. Броневицький РЕКОНСТРУКЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ПРИ ЇХ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ	33
И.В. Шумаков, Ю.В. Фурсов, В.В. Обухов ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МЕТОДОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА	37
И.А. Менейлюк СТРАТЕГИЯ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ВЕНТИЛИРУЕМОГО ФАСАДА	41
Аднан Абу Саль, В.В. Ключева, В.І. Савенко ОРГАНІЗАЦІЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ ПОСТАВКИ БЕТОНУ В УМОВАХ СУХОГО І ЖАРКОГО КЛІМАТУ	44
Д.В. Михайловський, Т.С. Бабич РАЦІОНАЛЬНА КОНСТРУКТИВНА СХЕМА АРОК З КЛЕЄНОЇ ДЕРЕВИНИ	48
И.Л. Учитель, Б.Б. Капочнин, С.П. Войтенко НАРУШЕНИЕ СПЛОЧЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ ПРИЛИВНЫХ ГЕОДЕФОРМАЦИЯХ, КАК ПРИЧИНА ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ	53
А.С. Вакалюк ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЄКТІВ З КОМПЛЕКСНОЇ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ	59
Ю.В. Дорошук, А.С. Максимов ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВІДБОРУ ТА ОЦІНЮВАННЯ БУДІВЕЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ ПРОВЕДЕННІ КОМПЛЕКСНОЇ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ	63
О.В. Коновалова АНАЛІЗ МЕТОДОЛОГІЇ ТА ПРАКТИКИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ПРОЄКТІВ БУДІВНИЦТВА/РЕКОНСТРУКЦІЇ АЕРОПОРТІВ	68
В.В. Концевич МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ НЕСИЛОВОГО МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЕКТА	75
І.М. Уманець ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПОРИСТИСТЬ САНУЮЧОЇ ШТУКАТУРКИ ПРИ ЇЇ ВЛАШТУВАННІ	79

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Науково-технічний журнал
НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ
Випуск 27

Піписано до друку 10.09.2014. Формат 60x84/8. Папір офсетний. Друк офсетний.
Ум.- друк арк. 10,23. Наклад 100прим. Замовлення 613. Ціна договірна.

Науково-дослідний інститут будівельного виробництва
03680, МСП, Київ, Червонозоряний пр., 51
Друкарня «Оранта». 03037, Київ, вул. М. Кривоноса, 26



НДІБВ - головний багатoproфільний науковий центр України, що комплексно вирішує широкий спектр науково-технічних проблем будівельної галузі.

Інститут є базовою організацією Мінрегіону України з 13 напрямків його наукової діяльності. Насамперед це питання обстеження та безпечної експлуатації будівель і споруд.

Будемо раді нагоді взаємовигідної співпраці з Вами.

ОБСТЕЖЕННЯ ТА БЕЗПЕЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Ми пропонуємо:

- проводити огляд, обстеження, діагностику та випробування будівель чи споруд, їх окремих частин, які працюють у звичайних умовах та в агресивному середовищі, у тому числі:

- а) основ та фундаментів;
- б) бетонних та залізобетонних конструкцій;
- в) кам'яних та армокам'яних конструкцій;
- г) металевих та дерев'яних конструкцій;
- д) покрівель та гідроізоляції;

- визначати їх технічний стан;

- складати паспорт технічного стану будівлі чи споруди;

- розробляти практичні рекомендації, проектну та технологічну документацію з підсилення, відбудови, відновлення чи їх реконструкції;

- розробка інформаційних технологій для проведення обстежень будівель і споруд;

- розроблення програмного забезпечення для робіт, пов'язаних з оцінкою обстеження та діагностики будівель.

Більш докладна інформація на сайті:
www.ndibv.kiev.ua

тел.: (044) 248-88-89, тел./факс.: (044) 248-88-84

e-mail: ndibv.kiev@ukr.net

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ



№ 27-28 ' 14

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ



Основні аспекти теоретичних досліджень та моделювання процесу влаштування горизонтального екрана під спорудою с. 3

Вибір раціональних методів моніторингу технічного стану будівельних конструкцій з використанням функцій корисності с. 21

Стратегія вибора технологічних рішень при устроєві вентиляруемого фасада с. 41



17 червня 2014 року на 78 році пішов з життя доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, дійсний член Академії будівництва України та Академії технологічних наук Віктор Сергійович Балицький.

Віктор Сергійович народився у 1937 році. 1959 року закінчив Київський інститут інженерів водного господарства. По 1963 рік працював на будівництві.

З 1963 по 1978 роки — робота у Міністерстві промислового будівництва УРСР, де за 15 років від посади старшого інженера він дійшов до начальника Головного управління.

З 1978 року Віктор Сергійович працював у НДІ будівельного виробництва (НДІБВ), якому віддав 34 роки свого життя. З квітня 1991 по квітень 2007 р. він очолював інститут.

У 1975 році Віктор Сергійович захистив кандидатську дисертацію, 1988 року — докторську, у 1990 отримав вчене звання професора. За роки наукової діяльності підготував шість кандидатів і п'ять докторів наук. Є автором більш ніж 200 наукових праць, у тому числі 6 монографій.

Віктор Сергійович був керівником наукової школи сучасних методів досліджень організаційних методів і технологічних процесів у будівництві, в тому числі в умовах реконструкції будівель та споруд. Під його керівництвом розроблено наукові основи технології будівництва підземних і спеціальних споруд, підсилення фундаментів будівель і споруд палями, підсилення залізобетонних, металевих і кам'яних конструкцій, удосконалені методи покрівельних, гідроізоляційних та герметизаційних робіт.

В.С. Балицький очолив роботу фахівців з усієї країни із створення серії нормативних документів з питань обстежень, оцінки технічного стану та паспортизації будівель і споруд. Протягом багатьох років НДІБВ є головною організацією з цих питань.

Завдяки зусиллям В.С. Балицького як директора колектив НДІБВ повністю зберігся у непрості для науки 90-ті роки минулого сторіччя.

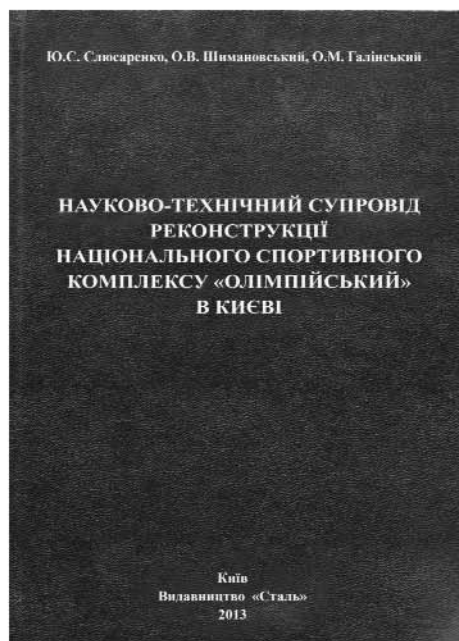
З 2007 до 2012 року був головним науковим співробітником-консультантом НДІБВ та головним редактором двох видань інституту — міжвідомчого науково-технічного збірника "Будівельне виробництво" та науково-технічного журналу "Нові технології в будівництві", який було засновано у 2001 р. з його ініціативи.

За багатолітню (трудова стаж — 58 років) плідну працю В.С. Балицький нагороджений орденами: "Дружби народів" (1986 р.), "За заслуги" III ст. (1998 р.), медалями, Почесною грамотою Кабінету Міністрів України (2008 р.).

Його високий науковий та адміністративний професіоналізм завжди викликав повагу та визнання серед фахівців, а людяність і доброзичливість — любов близьких, шану друзів та колег.

Пропонуємо наші нові видання

Науково-технічний супровід реконструкції Національного спортивного комплексу “Олімпійський” в Києві

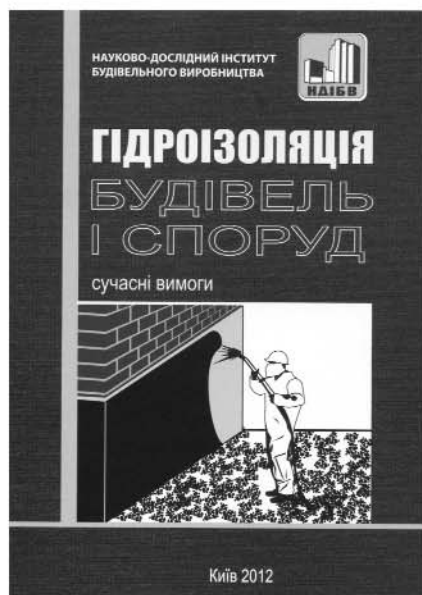


У книзі з єдиних методологічних позицій викладено комплексний підхід до організації й проведення робіт із науково-технічного супроводу реконструкції НСК «Олімпійський» та визначено оцінку впливу проведених робіт на будівництво у цілому. Представлено загальну характеристику сучасної нормативної бази України з науково-технічного супроводу будівництва. Наведено загальні дані щодо проектних рішень із реконструкції НСК «Олімпійський». Розкриті питання науково-технічного супроводу робіт із обстеження та проектування реконструкції існуючих конструкцій будівель і споруд як на території НСК «Олімпійський», так і на території, що його оточує, а також нового проектування й будівництва електропідстанції «Олімпійська» і споруд зони гостинності. Викладено результати робіт із науково-технічного супроводу проектування і спорудження висячого покриття над трибунами НСК «Олімпійський». Висвітлені питання науково-технічного супроводу складних технологічних процесів, які входили до складу виконаних при

реконструкції НСК «Олімпійський» різних будівельно-монтажних робіт.

Для науковців, інженерів, викладачів, аспірантів, магістрів, бакалаврів і студентів технічних вузів.

“Гідроізоляція будівель і споруд”



У книзі наведені сучасні вимоги до проектування та улаштування гідроізоляції будівель і споруд з застосуванням нових матеріалів і технологій. Наведена сучасна класифікація гідроізоляцій та сучасні вимоги до гідроізоляційних матеріалів, технологій улаштування і експлуатації виконаних гідроізоляцій. Книга призначена для інженерно-технічних працівників проектних та будівельних організацій.

З питань придбання звертатись:

(044) 248-89-33, 248-48-68, E-mail: vistavca@ukr.net