

Міністерство освіти і науки України

Одеська державна академія
будівництва та архітектури



Кафедра Технології будівельного виробництва

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисципліни:

«ІННОВАЦІЇ В БУДІВНИЦТВІ»

для виконання контрольної роботи

*для студентів освітнього рівня «магістр»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
спеціалізації «Промислове і цивільне будівництво»
і здобувачів ступеня магістра ОДАБА*

Одеса – 2018

УДК 69.055: 378.225

Затверджено Вченою Радою Інженерно-будівельного інституту Одеської державної академії будівництва та архітектури.

Протокол № 3 від 5 грудня 2018 року.

Укладачі: Менейлюк О. І. – д. т. н., професор;
Нікіфоров О. Л. – асистент;

Рецензенти: Гончаренко Д. Ф. – д. т. н., проф., лауреат Державної премії України, Заслужений діяч науки і техніки України, проректор з науково-педагогічної роботи Харківського національного університету будівництва та архітектури.
Суханов В. Г. – д. т. н., проф., Заслужений будівельник України, директор Будівельно-технологічного інституту Одеської державної академії будівництва та архітектури.

Мета даних методичних вказівок – надання допомоги студентам при виконанні контрольної роботи з вибору інновацій з урахуванням їхньої ефективності в порівнянні з традиційними будівельними рішеннями.

Методичні вказівки рекомендуються студентам усіх форм навчання для ступеня вищої освіти «магістр» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Промислове і цивільне будівництво» і здобувачів ступеня магістра інших спеціальностей ОДАБА

Відповідальний за випуск

завідувач кафедри ТСП, д. т. н., професор Менейлюк О. І.

Зміст

ВСТУП.....	4
БЛАНК ЗАВДАННЯ.....	5
1. АНАЛІЗ УМОВ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ.....	6
1.1. Аналіз умов будівництва.....	6
1.2. Аналіз базового проектного рішення.....	6
1.3. Розрахунок фізичних обсягів виконання комплексу необхідних робіт.....	7
2. БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙ.....	8
2.1. Вибір рішень, які будуть порівнюватися за допомогою багатокритеріального аналізу.....	8
2.2. Визначення критеріїв порівняння обраних рішень. Якісна і кількісна техніко-економічна оцінка альтернатив.....	11
2.3. Складання аналітичної таблиці і діаграм на підставі оцінки інновацій.....	13
2.4. Аналіз діаграм на підставі угруповання, сортування та ранжирування інновацій за різними критеріями ефективності.....	23
2.5. Вибір інновації шляхом призначення критеріям вагових коефіцієнтів за результатами експертного опитування.....	25
ДОДАТОК А. Варіанти завдань до контрольної роботи.....	28
ДОДАТОК Б. Приклад виконання контрольної роботи.....	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52

ВСТУП

Дані методичні вказівки призначені для навчання студентів основам вибору інновацій з урахуванням їхньої ефективності в порівнянні з традиційними будівельними рішеннями.

Поняття «інновації» в цьому курсі включає в себе як нові будівельні рішення, так і нетрадиційні рішення, що застосовуються нечасто.

При виборі інновацій необхідно їх порівнювати не тільки між собою, а й із рішеннями, що широко застосовуються. Це потрібно, тому що найчастіше ефективність запропонованих рішень залежить від умов їхнього впровадження.

Вивчення дисципліни дозволить студентам навчитися аналізу проектних рішень, роботі з інформаційними джерелами, вибору ефективних будівельних рішень, включаючи інновації, на підставі багатокритеріального аналізу, а також роботі з сучасним програмним забезпеченням, яке можна використовувати для цього.

В якості базових конструктивно-технологічних рішень можуть бути обрані: види і способи влаштування каркаса або основ будівлі, технології та матеріали для облаштування покрівель, фасадів, підлог, гідро- тепло- і звукоізоляції, протикорозійного захисту, оздоблювальних робіт. Основою для впровадження інновацій можуть бути обрані наступні варіанти базових проектних рішень:

- проект багатоповерхового житлового будинку;
- проект багатоповерхового торгового центру;
- інші сучасні проекти.

Для роботи на практичних заняттях кожен студент отримує бланк завдання, в якому викладач вказує вихідні дані.

БЛАНК ЗАВДАННЯ

Завдання студенту групи _____ - _____.

Область рішень, що розглядається: _____

_____.

Варіант базового проектного рішення: _____

_____.

Склад контрольної роботи:

1. Аналіз умов впровадження інновацій.
 - 1.1. Аналіз умов будівництва.
 - 1.2. Аналіз базового проектного рішення.
 - 1.3. Розрахунок фізичних обсягів виконання комплексу робіт, що необхідні.
2. Багатокритеріальний аналіз інновацій.
 - 2.1. Вибір рішень, які будуть порівнюватися за допомогою багатокритеріального аналізу.
 - 2.2. Визначення критеріїв порівняння обраних рішень. Якісна і кількісна техніко-економічна оцінка альтернатив.
 - 2.3. Складання аналітичної таблиці і діаграм на підставі оцінки інновацій.
 - 2.4. Аналіз діаграм на підставі угруповання, сортування та ранжирування інновацій за різними критеріями ефективності.
 - 2.5. Вибір інновації шляхом призначення критеріям вагових коефіцієнтів за результатами експертного опитування

Завдання отримав «_____» «_____» 20 _____ р.

Викладач: _____.

1. АНАЛІЗ УМОВ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ

1.1. Аналіз умов будівництва

Алгоритм виконання підрозділу контрольної роботи:

- Вказати цільове призначення, назву, місце розташування об'єкта будівництва.
- Охарактеризувати інженерно-геологічні, сейсмічні, кліматичні умови майданчика будівництва.

Основні положення і визначення.

Для характеристики об'єкта будівництва можна використовувати опис умов проектування і виконання робіт зі зведення, а також основні техніко-економічні показники.

Зовнішніми умовами, як правило, є сейсмічні, кліматичні, інженерно-геологічні, містобудівні. Визначення даних умов може вплинути на розрахунок навантажень на основні конструктивні елементи, способи влаштування оздоблювальних робіт або огорожувальних конструкцій, об'ємно-планувальні рішення, умови експлуатації будівлі або споруди.

1.2. Аналіз базового проектного рішення

Алгоритм виконання підрозділу контрольної роботи:

1. Розрахувати основні техніко-економічні показники даного об'єкту: площа забудови, загальна/корисна площа будівлі або споруди, розрахункова кількість людей, що постійно/тимчасово перебувають в будівлі або споруді, кількість поверхів, прольотів і т. д.
2. Привести загальну характеристику об'ємно-планувальних рішень будівлі/споруди (тип несучих і огорожувальних конструкцій, фундаментів, покрівлі, скління, вимоги до інших опоряджувальних робіт).
3. Описати основні вимоги до інженерних систем будівлі та енергоефективності (опалення, вентиляції, кондиціонування, водопостачання та водовідведення, силового, низьковольтного електрообладнання, освітлення; в окремих випадках - розрахунок споживання ресурсів).
4. Показати спеціальні вимоги, що впливають з типу будівлі/споруди або умов експлуатації.

Основні положення і визначення.

Основними техніко-економічними показниками, згідно [7], є:

1. Найменування будинку, місце його розташування.
2. Характер будівництва (нове будівництво, реконструкція).
3. Поверховість.
4. Площа: загальна, корисна, забудови, ділянки, квартир в будинку, вбудованих нежитлових приміщень.
5. Загальна кількість квартир в будинку, в т. ч.: - однокімнатних; - двокімнатних та більше.
6. Загальний будівельний об'єм, в т. ч.: - вище рівня +0.00; - нижче рівня +0.00.
7. Кількість створених робочих місць, в т. ч. новостворених. Загальна кількість працюючих.
8. Потужність об'єкта (річний випуск основної номенклатури продукції, місткість, пропускна здатність, обсяг послуг, що надаються та ін.): - в натуральних показниках (у відповідних одиницях); - у вартісних показниках.
9. Питома теплова потужність опалення та питома річне теплоспоживання.
10. Показники енергоефективності - річна потреба в паливі, воді, електричній та тепловій енергії.

1.3. Розрахунок фізичних обсягів виконання комплексу необхідних робіт

Алгоритм виконання підрозділу контрольної роботи:

- Вказати організаційно-технологічне, конструктивне або інше рішення, альтернативи якому будуть пропонуватися, мета вибору інновацій.
- Привести розрахунок обсягів робіт для основних операцій в обсязі, достатньому для подальшого обґрунтування оцінок за критеріями.

Основні положення і визначення.

Розрахунок обсягів робіт на даному етапі виконання контрольної роботи необхідний для подальшого обґрунтування оцінок інновацій або традиційних конструктивно-технологічних рішень. У зв'язку з цим необхідно задатися складом операцій найбільш поширеного конструктивно-технологічного або іншого рішення. Для даного складу операцій розрахувати фізичні обсяги виконання.

2. БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙ

2.1. Вибір рішень, які будуть порівнюватися за допомогою багатокритеріального аналізу

Алгоритм виконання підрозділу контрольної роботи:

1. Вибрати для аналізу не менш як п'ять рішень, які суттєво відрізняються за принципом виконання робіт, застосуванням конструктивних рішень, принципу роботи, основними показниками.
2. Привести класифікації обраних інновацій в ієрархічному або фасетному вигляді.
3. Для кожної інновації - вказати її суть (краще з ілюстраціями), позитивні і негативні сторони з урахуванням обраного об'єкта будівництва.
4. Для кожної інновації - привести джерела з посиланням на список літератури, при цьому джерело повинен мати науковий характер (стаття в журналі, що входить в міжнародні наукометричні бази даних/перелік ВАК України, патент, наукова монографія/посібник/підручник). Оформлення джерел повинно бути виконано відповідно до чинних нормативних документів України.

Основні положення і визначення.

Основою багатокритеріального аналізу є пошук актуальних відомостей про інновації та можливості їх впровадження на тому чи іншому об'єкті будівництва. Для цієї мети проводиться аналіз інформаційних джерел. Першим етапом аналізу є визначення глибини і ширини пошуку інновацій (рис. 2.1), який полягає у визначенні часового періоду, області знань/тематики, типу розглянутих джерел і країн розробки інновацій. Тут під часовим періодом розуміється термін, який включає публікації, що цікавлять. Під областю знань/тематикою - ті розділи бібліографічних ідентифікаторів, які представляють інтерес в рамках даного багатокритеріального аналізу. Тип джерел позначає, в яких саме сховищах інформації буде проводитися пошук інновацій. Також можна обмежити (або не обмежувати) область пошуку інновацій приналежністю до тієї чи іншої країни.

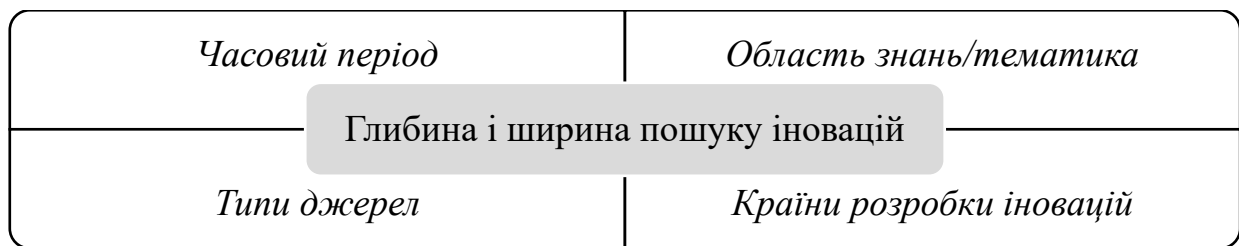


Рис. 2.1. Визначення глибини і ширини пошуку інновацій

На рис. 2.2 показані найбільш поширені джерела інформації, які можуть використовуватися в ході багатокритеріального аналізу. Вони проранжовані за ступенем доцільності їх використання для наукових і навчальних робіт. Слід зауважити, що інформація, знайдена за допомогою пошукових систем, не завжди є науково достовірною, тому для багатокритеріального аналізу може використовуватися тільки після обґрунтування її достовірності. Винятком є знайдена за допомогою пошукових систем науково достовірна інформація: автореферати дисертацій, звіти по науково-дослідних роботах і т. д. Якщо ж інформація носить явно рекламний характер, то вона вимагає підтвердження. Такими доказами можуть бути експертні опитування, техніко-економічні розрахунки, експериментальні дослідження.

Нижче представлені основні методи аналізу інформаційних джерел і опис інформації, що міститься в них. Відзначимо, що найбільш важливими для багатокритеріального аналізу є складання класифікації та аналіз «по трьох точках».

1. Конспектування джерел з інновацій: може включати в себе цитати, тези, план; систематичність, логічність, зв'язність конспекту.
2. Аналіз інновацій «по 3 точках»: опис суті інновації; розкриття переваг і недоліків інновації; висновок про можливість застосування інновації по темі дослідження.
3. Складання класифікації інновацій: за способом завдання основного критерію оцінки: чисельні, нечисельні; за методологією: ієрархічна і фасетна класифікація.
4. Візуалізація інновацій: діаграми, схеми, малюнки, фото, відео, анімація, 2D-, 3D-, 4D-модельювання.

Бібліотеки

- Бібліотека ОДАБА (<http://liber.ogasa.org.ua/>)
- Одеська національна наукова бібліотека (<http://www.odnb.odessa.ua/>)
- Державна науково-технічна бібліотека України (<http://gntb.gov.ua/>)
- Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського (<http://www.nbuv.gov.ua/>)

Наукометричні бази даних

- Web of Science (<https://webofknowledge.com/>)
- Scopus (<https://www.scopus.com/>)
- Index Copernicus (<https://www.indexcopernicus.com/>)
- Google Scholar (<https://scholar.google.com.ua/>)
- РІНЦ - Російський індекс наукового цитування (<http://elibrary.ru/>)
- Спеціалізовані бази даних по будівництву

Патентні бази даних

- Український інститут промислової власності - УКРПатент (<http://www.uipv.org/>)
- Федеральний інститут промислової власності - Російська Федерація (<http://www1.fips.ru/>)
- Європейське патентне відомство (<http://ru.espacenet.com/>)
- Всесвітня організація інтелектуальної власності (<http://www.wipo.int/>)

Інтернет-репозиторії книг

- <http://www.twirpx.com/>
- <http://www.knigafund.ru/>
- <http://www.studfiles.ru/>

Пошукові системи

- Яндекс (<https://www.yandex.ua/>)
- Google (<https://www.google.ua/>)
- Mail.ru (<https://mail.ru/>)
- Bing (<https://www.bing.com/>)
- Rambler (<https://www.rambler.ru/>)

Рис. 2.2. Джерела інформації, які можуть використовуватися в ході багатокритеріального аналізу

При оформленні цитат на інформаційні джерела необхідно керуватися нормативними вимогами. Для полегшення оформлення цитат на інформаційні джерела можна використовувати спеціалізовані інтернет-ресурси:

- <https://www.citethisforme.com/> - [17];
- <http://www.citationmachine.net/> - [16];
- <http://www.harvardgenerator.com/> - [11];
- <http://www.easybib.com/> - [2].

Для дотримання вимог вітчизняних норм рекомендується використовувати портал <http://vak.in.ua> - [3].

2.2. Визначення критеріїв порівняння обраних рішень. Якісна і кількісна техніко-економічна оцінка альтернатив

Алгоритм виконання підрозділу контрольної роботи:

1. Забезпечити коректність порівняння інновацій шляхом порівняння рішень з однаковими базовими обсягами виконання робіт і з однаковими значеннями нормуючого критерію.
2. Вибрати для аналізу не менш як п'ять критеріїв (виключаючи той, що нормує).
3. Однозначно визначити назву кожного з обраних критеріїв виходячи з його суті.
4. Охопити все основні види ефективності за допомогою критеріїв з урахуванням специфіки даної галузі інноваційних рішень. В окремих випадках, при наявності спеціального обґрунтування, можна не розглядати будь-які види ефективності.
5. Визначити область застосування інновації для розглянутих умов впровадження за допомогою якісних критеріїв.
6. Вибрати фізичну або грошову одиницю виміру для кожного з кількісних критеріїв, оцінки яких визначаються за допомогою аналізу інформаційних джерел.
7. Для оцінок за кожним критерієм - привести джерела з посиланням на список літератури, при цьому джерело повинно бути науковим (стаття в журналі, що входить в міжнародні наукометричні бази/перелік ВАК України, патент, наукова монографія/посібник/підручник). Оформлення джерел повинно бути виконано відповідно до чинних нормативних документів України. В окремих випадках (за погодженням з викладачем) можливо використовувати оцінки вітчизняних нормативних документів в галузі будівництва.

Основні положення і визначення.

На рис. 2.4 показаний принциповий підхід до вибору показників ефективності інновацій, за допомогою якого найзручніше здійснювати багатокритеріальний аналіз.

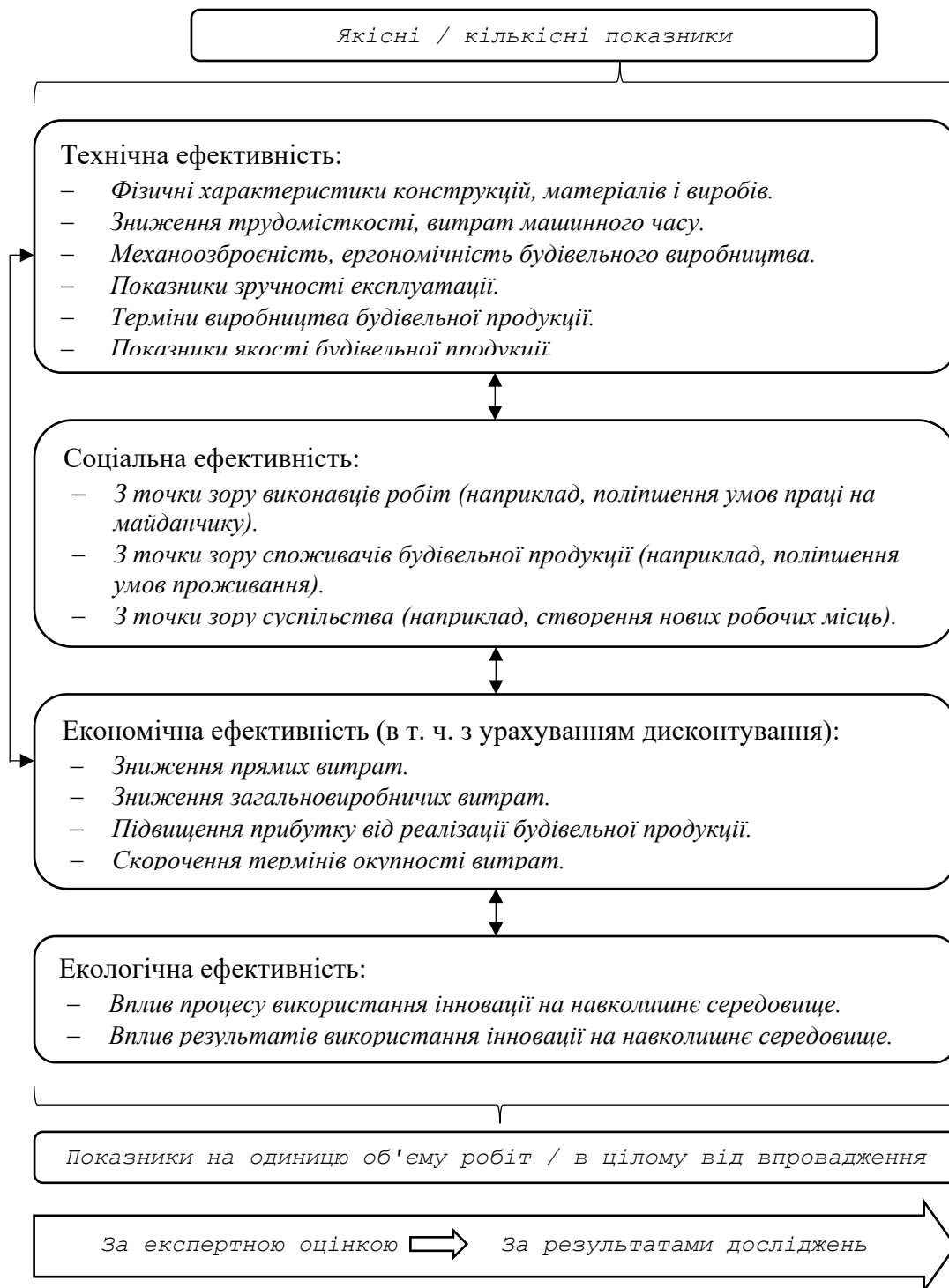


Рис. 2.4. Принциповий підхід до вибору показників ефективності інновацій при використанні багатокритеріального аналізу

Як видно з малюнка, найбільш поширеними видами ефективності є: технічна, соціальна, економічна, екологічна. Всі вони пов'язані між собою. Також кожен вид ефективності містить набір аспектів, за якими можливий вибір критеріїв оцінки інновацій.

Критерії оцінки інновацій можуть бути як якісними, так і кількісними. Якісним критерієм називається такий критерій, який дозволяє групувати, сортувати і фільтрувати інновації, але не може мати кількісну оцінку. Кількісний критерій, навпаки, має чисельне вираження і конкретну одиницю виміру.

Критерії оцінки (показники ефективності) можуть розраховуватися в залежності від фізичного обсягу робіт (наприклад, собівартість одиниці будівельної продукції) і в цілому від впровадження (загальний економічний ефект - фактичний або розрахунковий).

Вибір критеріїв аналізу інновацій та привласнення оцінок доцільніше здійснювати на підставі результатів досліджень, а не на підставі експертних оцінок. Проте, для деяких видів інновацій здійснити оцінку, крім як експертну, може бути важко.

Одною з найбільш важливих вимог, що пред'являються при порівнянні ефективних рішень, є коректність - тобто варіанти рішень принципово виконують одну і ту ж функцію. Наприклад, варіанти конструктивно-технологічних несучих елементів можуть нести одне і те ж навантаження однієї і тієї ж будівлі. Коректність порівняння при цьому досягається за рахунок:

- Порівняння варіантів, які відображають однакові об'ємно-планувальні рішення, - шляхом розрахунку базових фізичних обсягів влаштування ефективного рішення.
- Порівняння варіантів, які однакові за виконанням основного призначення, - шляхом введення нормуючого критерію. Нормуючим назвемо критерій, який відображає ступінь виконання основної функції варіантів рішень, що порівнюються. Наприклад, для гідроізоляції це - коефіцієнт фільтрації. Значення нормуючого критерію для всіх варіантів повинні бути рівні.

2.3. Складання аналітичної таблиці і діаграм на підставі оцінки інновацій

Алгоритм виконання підрозділу контрольної роботи:

1. Перевести кількісні оцінки в єдину бальну шкалу. Бали повинні варіюватися від 1 до 10 - від найменш до найбільш ефективної інновації. При цьому необхідно враховувати характер оцінки з метою однозначності сприйняття сукупності критеріїв: збільшення бальної оцінки має показувати підвищення користі використання інновації для розглянутого будівлі/споруди.
2. Побудувати аналітичні діаграми, які добре помітні в чорно-білому варіанті, мають підписи критеріїв і бальних оцінок, а також обраних інновацій.

Основні положення і визначення.

Одним з інструментів для обробки оцінок багатокритеріального аналізу є так звана «зведена діаграма», реалізована в програмі MS Excel. Такі діаграми формуються разом зі звітом «зведена таблиця». За допомогою звіту у вигляді «зведеної таблиці» можна підсумувати, аналізувати, вивчати і узагальнювати дані листа або джерела зовнішніх даних.

Нижче представлений алгоритм побудови аналітичної таблиці і діаграми за допомогою інструменту MS Excel - «зведена діаграма». Алгоритм проілюстрований на рис. 2.5-2.10.

1. Заповнення форми аналітичної таблиці, що складається з найменувань інновацій та критеріїв, якісними і кількісними оцінками (рис. 2.5).
2. Приведення аналітичної таблиці в формат, придатний для побудови звіту «зведеної діаграми» (рис. 2.6). Слід виконати: створено новий лист (натиснути на «+» близько вкладок з листами в нижній частині програми), скопійована таблиця на аркуші 1, таблиця вставлена з транспонуванням на лист 2 (клацнути правою клавішею миші → вибрати параметри вставки «Транспонувати»; або вибрати «Спеціальна вставка» → вказати «Транспонувати» → «ОК»).

Багатокритеріальний аналіз - Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид ABBYY FineReader 12 Что вы хотите сделать? Вход Общий доступ

Буфер обмена Шрифт Выравнивание Число Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили Ячейки Вставить Удалить Формат Сортировка и фильтр Найти и выделить Редактирование

A1 : X ✓ fx Найменування технології

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Найменування технології	Обклеювальна гідроізоляція	Обмазувальна гідроізоляція	Проникаюча гідроізоляція	Штукатурна гідроізоляція	Змонтована гідроізоляція	Напилювана гідроізоляція					
2	Показник необхідної кваліфікації персоналу (в балах по зростанню)	5	4	10	5	7	8					
3	Довговічність (років)	10	10	200	150	20	50					
4	Водопоглинання на протязі 24 годин,%	10	0	0,6	8	1	0,51					
5	Вартість матеріалу за м ² , грн	120	150	350	250	150	500					
6	Показник тривалості виконання повного комплексу робіт (в балах по зростанню)	10	4,2	1	2,6	3,6	1,3					
7	Морозостійкість, кількість циклів	20	20	400	300	100	200					
8	Трудомісткість на 100 м ² поверхні, люд-год	143,28	45,93	1	23,56	37,14	4,59					
9												
10												
11												
12												
13												

Лист1

Готово 100%

Рис. 2.5 Приклад таблиці для багатокритеріального аналізу, заповненої оцінками для видів гідроізоляції

Багатокритеріальний аналіз - Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид ABBYY FineReader 12 Что вы хотите сделать? Вход Общий доступ

Буфер обмена Шрифт Выравнивание Число Стили Ячейки Редактирование

A1 : X ✓ fx Найменування технології

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Найменування технології	Показник необхідної кваліфікації персоналу (в балах по зростанню)	Довговічність (років)	Водопоглинання на протязі 24 годин,%	Вартість матеріалу за м ² , грн	Показник тривалості виконання повного комплексу робіт (в балах по зростанню)	Морозостійкість, кількість циклів	Трудомісткість на 100 м ² поверхні, люд-год		
2	Обклеювальна гідроізоляція	5	10	10	120	10	20	143,28		
3	Обмазувальна гідроізоляція	4	10	0	150	4,2	20	45,93		
4	Проникаюча гідроізоляція	10	200	0,6	350	1	400	1		
5	Штукатурна гідроізоляція	5	150	8	250	2,6	300	23,56		
6	Змонтована гідроізоляція	7	20	1	150	3,6	100	37,14		
7	Напилювана гідроізоляція	8	50	0,51	500	1,3	200	4,59		
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										

Лист1 Лист2

Готово 100%

Рис. 2.6 Приклад таблиці для багатокритеріального аналізу, придатної для побудови звіту «зведеної діаграми»

При складанні бази даних («джерела») для зведеної таблиці/діаграми необхідно перевірити її в такий спосіб:

- в базі даних відсутні порожні колонки і стовпці;
- в кожному стовпчику буде подано тільки однотипні дані: в першому - найменування розглянутих інновацій, в наступних - найменування критерію в заголовку і відповідні оцінки нижче;
- стовпчики з однотипними даними не повторюються;
- в базі даних відсутні з'єднані клітинки;
- відсутні підсумкові рядки;
- клітинки нижче заголовків наповнені даними, формат яких однаковий для кожного стовпця окремо.

3. Приведення оцінок з натурних вимірів в єдину бальну шкалу (рис. 2.7). При такому приведенні слід оцінці, що відображає найменшу ефективність, привласнити значення 1 бал, оцінці, що виражає найбільшу, - 10 балів. Округляти бали слід до двох знаків після коми. Для цього необхідно скористатися формулою, показаної в командному рядку програми MS Excel (вгорі малюнка).

Важливо! Якщо сенс оцінки деякого критерію відрізняється від інших, то наведену формулу слід змінити (рис. 2.8). Для показників «Довговічність» і «Морозостійкість» справедливо: чим значення їх оцінок вище, тим «краще», тоді як для всіх інших критеріїв навпаки - чим значення їх оцінок вище, тим «гірше». Такий підхід необхідний для однозначності сприйняття оцінок при їхньому спільному поданні на стовбчастій діаграмі.

Детальніше про побудову формул в програмі MS Excel можна дізнатися в офіційній довідці MS Office [13].

4. Побудова звіту «зведеної діаграми» (рис. 2.9). Для цього необхідно:

- а. виділити всі клітинки підготовленої аналітичної таблиці;
- б. вибрати вкладку «Вставка» → «Зведена діаграма» → помістити звіт зведеної діаграми «На новий лист» → «ОК».

Детальніше про використання інструменту «зведена діаграма» програми MS Excel можна дізнатися в довідці MS Office [18].

Багатокритеріальний аналіз - Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид ABBYY FineReader 12 Что вы хотите сделать? Вход Общий доступ

Вставить Буфер обмена Шрифт Выравнивание Число Стили Условное форматирование Форматировать как таблицу ячеек Стили Вставить Удалить Формат Ячейки Сортировка Найти и фильтр Редактирование

C2
$$=(\text{Лист2!C2}-\text{МИН}(\text{Лист2!}\$C\$2:\$C\$7))/((\text{МАКС}(\text{Лист2!}\$C\$2:\$C\$7)-\text{МИН}(\text{Лист2!}\$C\$2:\$C\$7)))/(10-1))+1$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Найменування технології	Показник необхідної кваліфікації персоналу (в балах по зменшенню)	Довговічність (у балах по зростанню)	Водопоглинання на протязі 24 годин (в балах по зменшенню)	Вартість матеріалу за м ² (в балах по зменшенню)	Показник тривалості виконання повного комплексу робіт (в балах по зменшенню)	Морозостійкість (у балах по зростанню)	Трудомісткість на 100 м ² поверхні (в балах по зменшенню)			
2	Обклеювальна гідроізоляція	8,50	1,00	1,00	10,00	1,00	1,00	1,00			
3	Обмазувальна гідроізоляція	10,00	1,00	10,00	9,29	6,80	1,00	7,16			
4	Проникаюча гідроізоляція	1,00	10,00	9,46	4,55	10,00	10,00	10,00			
5	Штукатурна гідроізоляція	8,50	7,63	2,80	6,92	8,40	7,63	8,57			
6	Змонтована гідроізоляція	5,50	1,47	9,10	9,29	7,40	2,89	7,71			
7	Напилювана гідроізоляція	4,00	2,89	9,54	1,00	9,70	5,26	9,77			
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											

Лист1 Лист2 Лист3

Готово 100%

Рис. 2.7 Приклад таблиці для багатокритеріального аналізу з оцінками, переведеними в єдину бальну шкалу (виділена формула для «прямих» оцінок)

Багатокритеріальний аналіз - Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид ABBYY FineReader 12 Что вы хотите сделать? Вход Общий доступ

Буфер обмена Шрифт Выравнивание Число Стили Ячейки Редактирование

В2 $=10-(\text{Лист2!B2}-\text{МИН}(\text{Лист2!}\$B\$2:\$B\$7)) / ((\text{МАКС}(\text{Лист2!}\$B\$2:\$B\$7)-\text{МИН}(\text{Лист2!}\$B\$2:\$B\$7)) / (10-1))$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Найменування технології	Показник необхідної кваліфікації персоналу (в балах по зменшенню)	Довговічність (у балах по зростанню)	Водопоглинання на протязі 24 годин (в балах по зменшенню)	Вартість матеріалу за м ² (в балах по зменшенню)	Показник тривалості виконання повного комплексу робіт (в балах по зменшенню)	Морозостійкість (у балах по зростанню)	Трудомісткість на 100 м ² поверхні (в балах по зменшенню)			
2	Обклеювальна гідроізоляція	8,50	1,00	1,00	10,00	1,00	1,00	1,00			
3	Обмазувальна гідроізоляція	10,00	1,00	10,00	9,29	6,80	1,00	7,16			
4	Проникаюча гідроізоляція	1,00	10,00	9,46	4,55	10,00	10,00	10,00			
5	Штукатурна гідроізоляція	8,50	7,63	2,80	6,92	8,40	7,63	8,57			
6	Змонтована гідроізоляція	5,50	1,47	9,10	9,29	7,40	2,89	7,71			
7	Напилювана гідроізоляція	4,00	2,89	9,54	1,00	9,70	5,26	9,77			
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											

Лист1 Лист2 Лист3

Готово 100%

Рис. 2.8 Приклад таблиці для багатокритеріального аналізу з оцінками, переведеними в єдину бальну шкалу (виділена формула для «зворотних» оцінок)

Багатокритеріальний аналіз - Excel

Робота со сводними діаграммами

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид ABBYY FineReader 12 Анализировать Конструктор Формат Помощник Вход Общий доступ

Сводная таблица Рекомендуемые таблицы Таблицы Иллюстрации Магазин Мои надстройки Рекомендуемые диаграммы Сводная диаграмма 3D-карта График Гистограмма Выигрыш/проигрыш Срез Временная шкала Гиперссылка Текст Символы

Диаграм... X ✓ fx

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

A B C D E F G H I J K

СводнаяТаблица4

Чтобы построить отчет, выберите поля из списка полей сводной таблицы

Диаграмма 1

Чтобы построить сводную диаграмму, выберите поля из списка полей сводной диаграммы.

Поля сводной таблицы

Выберите поля для добавления в отчет:

Поиск

- Найменування технології
- Показник необхідної кваліфікації персоналу (в балах по зменшенню)
- Довговічність (у балах по зростанню)
- Водопоглинання на протязі 24 годин (в балах по зменшенню)
- Вартість матеріалу за м2 (в балах по зменшенню)
- Показник тривалості виконання повного комплексу робіт (в балах по зменшенню)
- Морозостійкість (у балах по зростанню)
- Трудомісткість на 100 м2 поверхні (в балах по зменшенню)

Перетящите поля в потрібну область:

▼ ФИЛЬТРЫ	ЛЕГЕНДА (РЯДЫ)
≡ ОСЬ (КАТЕГОРИИ)	Σ ЗНАЧЕНИЯ

Отложить обновление макета

ОБНОВИТЬ

Готово

Лист1 Лист2 Лист3 Лист4

100%

Рис. 2.9 Приклад неактивного звіту «зведеної таблиці», побудованого на підставі підготовленої аналітичної таблиці

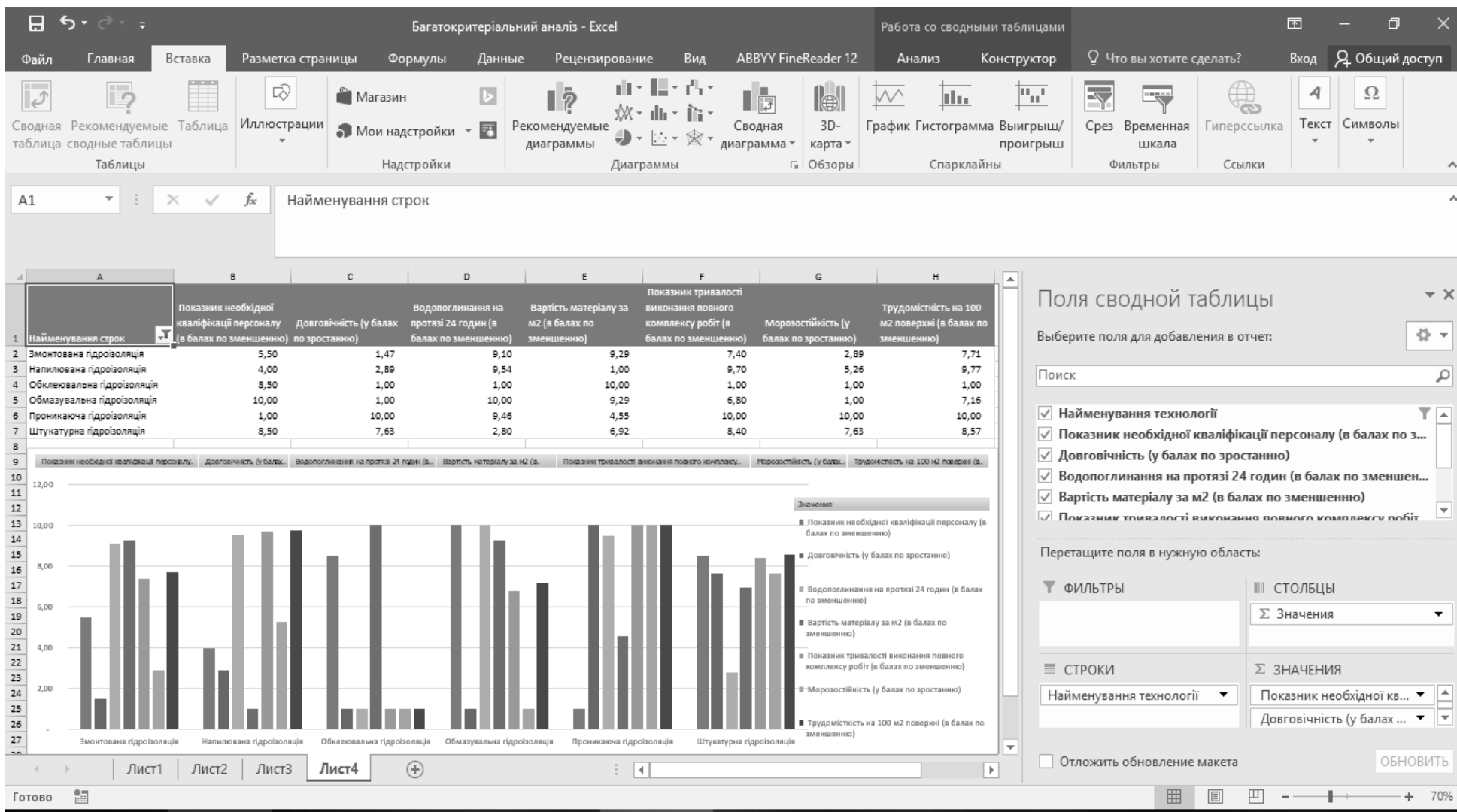


Рис. 2.10 Приклад налаштованого звіту «зведеної діаграми» багатокритеріального аналізу на прикладі методів гідроізоляції

5. Налаштування звіту «зведена діаграма» (рис 2.10). Основні елементи звіту представлені нижче:

- Зведена діаграма - поле, на якому будується звіт у вигляді стовпчастий діаграми на підставі аналітичної таблиці (бази вихідних даних) відповідно до прийнятої користувачем структури.
- Поля зведеної діаграми - інтерактивний інструмент, що дозволяє привласнювати елементам аналітичної таблиці спеціальні атрибути (області «Фільтр». «Легенда (Ряди)», «Вісь (Категорії)», «Значення»), тим самим створюючи структуру зведеної діаграми / таблиці.
- Область «Фільтри» - атрибут, при розміщенні поля в який можливо фільтрувати в «зведеній діаграмі/таблиці» дані аналітичної таблиці.
- Область «Легенда (Ряди)» - атрибут, при розміщенні поля в який текстові поля формують стовпці даних «зведеної таблиці». В рамках багатокритеріального аналізу не використовується.
- Область «Вісь (Категорії)» - атрибут, при розміщенні поля в який текстові поля формують рядки даних. В рамках багатокритеріального аналізу використовується для розміщення і роботи з найменуваннями інновацій та якісними критеріями.
- Область «Значення» - атрибут, при розміщенні поля в який числові поля формують блок даних для аналізу. В рамках багатокритеріального аналізу використовується для розміщення і роботи з кількісними критеріями.

Основні підказки по налаштуванню звіту представлені нижче:

- Для того, щоб приховати список полів «зведеної діаграми», необхідно натиснути на «×» у верхньому правому кутку даного елемента. Для повернення списку полів слід при виділенні «зведеної діаграми/таблиці»: вибрати вкладку «Аналіз» → «Показати» → «Список полів».
- Щоб прибрати підсумки стовпців і рядків «зведеної діаграми/таблиці» слід: на «зведеній таблиці» натиснути правою кнопкою миші → «Параметри зведеної таблиці» → вибрати вкладку «Підсумки і фільтри» → прибрати галочки «Показувати загальні підсумки для рядків/стовпців».

- Для налаштування найменування полів в області «Значення» необхідно: клацнути лівою клавiшею миші на будь-яке поле → вибрати «Параметри полів значень» → вибрати операцію «Сума» → прибрати «Сума по полю» з призначеного для користувача імені, залишивши пробіл перед необхідним найменуванням; клацнути лівою клавiшею миші на будь-яке поле → вибрати «Параметри полів значень» → вибрати «Числовий формат» → вибрати формат «Числовий» → налаштувати число десяткових знаків і роздільник груп розрядів.
- Щоб сортувати поля, поміщені в область «Вісь (Категорія)», необхідно: помістити необхідні поля в область «Рядки» → розташувати поля в порядку сортування → клацнути лівою клавiшею миші на поле верхнього порядку → вибрати «Параметри поля» → на вкладці «Проміжні підсумки і фільтри» вибрати «ні» → на вкладці «Розмітка і друк» вибрати макет «У вигляді структури».
- Налаштування форматування «зведеної діаграми/таблиці» виконується стандартними засобами MS Excel.
- При додаванні/зміні даних в аналітичній таблиці необхідно оновити звіт «зведеної діаграми/таблиці» (натиснути правою клавiшею миші на діаграму/таблицю → вибрати «Оновити дані»).

2.4. Аналіз діаграм на підставі угруповання, сортування та ранжирування інновацій за різними критеріями ефективності

Алгоритм виконання підрозділу контрольної роботи:

1. Здійснити вибір інновації однозначно, з поетапним обґрунтуванням доцільності використання. Виключення інновацій та/або критеріїв має бути послідовним і внутрішньо несуперечливим.

Основні положення і визначення.

Вибір інновацій може здійснюватися в такий шляхом (рис. 2.11):

- Шляхом фільтрації критеріїв і вибору єдиного конструктивно-технологічного рішення на підставі меншої кількості показників.
- Шляхом фільтрації свідомо неефективних конструктивно-технологічних рішень для розглянутих умов впровадження.

- Шляхом введення вагових коефіцієнтів значущості критеріїв і розрахунку інтегральної оцінки конструктивно-технологічного рішення.
- Шляхом комбінації наведених вище методів (найпоширеніший спосіб).



Рис. 2.11 Інструменти вибору інновацій

При виборі інновацій слід керуватися такими міркуваннями:

- Немає єдиного підходу до вибору інновацій в порівнянні з традиційними рішеннями. Основними вимогами є логічність і об'єктивність аналізу, обґрунтованість вибору тих чи інших рішень в залежності від даної області.
- Фільтрація критеріїв можлива тільки в тому випадку, якщо вони свідомо не значимі щодо інших для розглянутих умов використання інновацій. Також відсіювання критерію можливо, якщо оцінки по ньому для різних рішень виявилися однаковими або близькими. В такому випадку розгляд критерію стає безглуздом.
- Фільтрація розглянутих конструктивно-технологічних рішень можлива або за якісними критеріями, або по існуючих обмеженнях умов впровадження, вираженим кількісними критеріями.
- Немає різниці, що фільтрувати раніше - критерії або рішення. Вибір послідовності проводиться дослідником в залежності від розглянутої області рішень, їх набору і переліку критеріїв оцінки.
- В процесі фільтрації критеріїв та інновацій проводиться їхня оцінка за допомогою інструменту MS Excel - «зведені діаграми». Іноді цього буває

достатньо для вибору для визначення найбільш ефективного вирішення. У цьому випадку за більшістю критеріїв має явну перевагу один з варіантів будівельних рішень. Такий варіант розглянуто в прикладі, наведеному нижче.

- Якщо візуальний аналіз «зведених діаграм» явно не виявив найбільш ефективне рішення, потрібне введення вагових коефіцієнтів. В такому випадку розраховується інтегральний показник, який представляє собою суму множень оцінок критеріїв на відповідне значення вагового коефіцієнта.

2.5. Вибір інновації шляхом призначення критеріям вагових коефіцієнтів за результатами експертного опитування

Алгоритм виконання підрозділу контрольної роботи:

1. Привести по кожному з критеріїв оцінки як мінімум трьох експертів, з подальшим обчисленням середнього значення кожного критерію за кожним рішенням.
2. Вирахувати ступені значущості критеріїв в частках одиниці з округленням до сотих, при цьому сума ступенів для кожного з критеріїв становить одиницю.
3. Обчислити для кожного розглянутого рішення інтегральні оцінки шляхом підсумовування множень оцінок кількісних критеріїв на відповідні ступені їхньої значимості.
4. Оформити записку контрольної роботи.

Основні положення і визначення.

Загальний алгоритм проведення експертного опитування представлений на рис. 2.12.

Можуть бути різні варіанти призначення вагових коефіцієнтів значущості критеріїв:

- Призначення кожному критерію порядкового номера.
- Призначення довільних чисел, що відбивають ранги важливості.

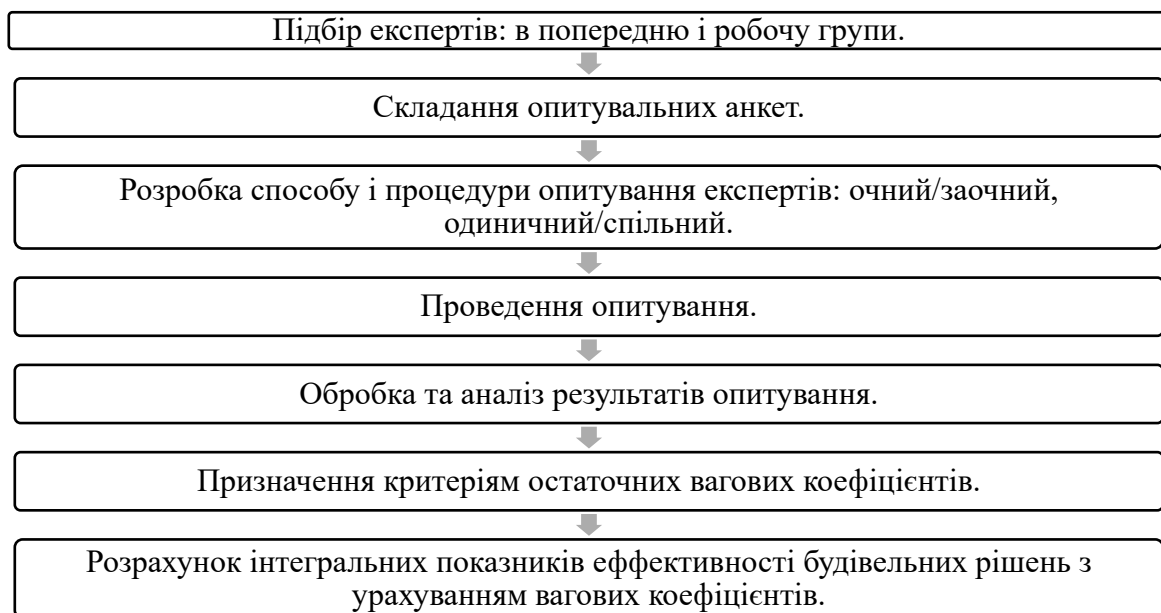


Рис. 2.12. Загальний алгоритм використання вагових коефіцієнтів при виборі інновацій

- Призначення часток одиниці, при цьому сума може дорівнювати або не дорівнювати одиниці.
- Призначення відсотка важливості, при цьому сума може дорівнювати або не дорівнювати 100%.

За умови використання їх спільно з бальними оцінками рішень (а не з натурними) всі ці варіанти рівнозначні. У навчальних цілях рекомендується призначати ступінь значимості критерію в частках одиниці (0 ... 1) у вигляді десяткових дробів з округленням до сотих. При цьому сума призначених ступенів на всі критерії повинна складати одиницю.

Крім того, з точки зору багатокритеріального аналізу сенс має ранжувати ступінь значущості тільки кількісних критеріїв. Причина цього полягає в тому, що якісні критерії використовуються в основному для угруповання і сортування розглянутих рішень, а кількісні - для остаточного вибору.

Щоб вибір вагових коефіцієнтів був більш об'єктивним, можна зробити наступне. Спочатку упорядкувати критерії в порядку значущості від найбільш значущого до найменш. Потім призначити найбільш значимому кількість балів, що дорівнює кількості критеріїв, наступному за значимістю - число на один менше, і так далі до найменш значимого критерію, вага якого буде дорівнювати

одиниці. Після цього пропорційно зменшити ваги критеріїв так, щоб в сумі вони становили одиницю.

Для визначення остаточних ступенів ранжирування розглянутих критеріїв можна розраховувати середнє арифметичне думок експертів для кожного з критеріїв. У разі, якщо все середнє арифметичне оцінок ступенів значущості критеріїв виявилися рівні або близькі, слід провести повторне експертне опитування за участю інших фахівців. Якщо і в другому випадку отримати узгоджені оцінки експертів не вдалося, рекомендується прийняти як остаточні оцінки найбільш авторитетного експерта.

Після визначення остаточних ступенів значущості критеріїв, вони множаться на відповідні бальні оцінки за критеріями для кожного з розглянутих рішень. Після підсумовування отриманих множень маємо інтегральні оцінки кожної з технологій.

ДОДАТОК А. Варіанти завдань до контрольної роботи

Варіанти базового проектного рішення:

- проект багатопверхового житлового будинку;
- проект багатопверхового торгового центру;
- інші сучасні проекти (наприклад, за випускною дипломною роботою).

Варіанти областей рішень, що розглядаються:

1. Методи та методики:
 - наукових досліджень;
 - інженерних вишукувань;
 - розрахунків конструкцій.
2. Технологічні або конструктивні рішення земляних та пальових робіт.
3. Технологічні або конструктивні рішення влаштування чи реконструкції основ та фундаментів.
4. Технологічні або конструктивні рішення влаштування чи підсилення/реконструкції несучих конструкцій (стін/діафрагм, колон, балок, перекриттів та інших):
 - залізобетонних монолітних та збірних;
 - кам'яних;
 - дерев'яних;
 - металевих (із болтовими, клепаними, зварними та іншими з'єднаннями);
 - нетрадиційних (деревометалевих, пластмасових та).
5. Технологічні або конструктивні рішення влаштування чи реконструкції фасадів:
 - за «сухим» способом;
 - за «мокрим» способом;
 - склінням або нетрадиційними способами.
6. Технологічні або конструктивні рішення влаштування чи відновлення опоряджувальних, покрівельних, антикорозійних та ізоляційних покриттів:
 - стель;
 - стін;

- підлог;
 - покрівель (що експлуатуються, та що не експлуатуються);
 - фундаментів.
7. Технологічні або конструктивні рішення влаштування чи відновлення інженерних систем:
- альтернативна енергетика;
 - безтраншейні технології;
 - інші технології.
8. Технологічні або конструктивні рішення влаштування чи відновлення унікальних конструкцій:
- мостів;
 - гідроспоруд (причалів, басейнів тощо);
 - арок;
 - башт та мачт;
 - інших споруд.

ДОДАТОК Б. Приклад виконання контрольної роботи

Міністерство освіти і науки України

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Кафедра технології будівельного виробництва

Контрольна робота

з дисципліни «Наукові основи вибору інновацій»

на тему:

«Вибір ефективних рішень підсилення ґрунтових насипів»

Виконав: ст.гр.ПЦБ-***

_____ . ____ . ____ .

Перевірив:

д.т.н., проф.

_____ . ____ . ____ .

Одеса 2018

Зміст

Бланк завдання

Б.1. Аналіз умов впровадження інновацій

Б.1.1. Аналіз умов будівництва

Б.1.2. Аналіз базового проектного рішення

Б.1.3. Розрахунок фізичних обсягів виконання комплексу робіт, що необхідне

Б.2. Багатокритеріальний аналіз інновацій

Б.2.1. Вибір рішень, які будуть порівнюватися за допомогою багатокритеріального аналізу

Б.2.2. Визначення критеріїв порівняння вибраних рішень. Якісна і кількісна техніко-економічна оцінка альтернатив

Б.2.3. Складання аналітичної таблиці і діаграм на підставі оцінки інновацій

Б.2.4. Аналіз діаграм на підставі угруповання, сортування та ранжирування інновацій за різними критеріями ефективності

Б.2.5. Вибір інновації шляхом призначення критеріям вагових коефіцієнтів за результатами експертного опитування

Список літератури

Б.1. Аналіз умов впровадження інновацій

Б.1.1 Аналіз умов будівництва

Місто Чернівці відносяться до I кліматичної зони. I кліматична зона характеризується помірним спокійним кліматом. Геологічна будова Чернівців складна і неоднорідна, переважають суглинок з вапняними уламками, піщаний суглинок, супісок, лесові породи.

Ґрунтові води знаходяться на значній глибині. Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів 1 м.

Б.1.2 Аналіз базового проектного рішення

Схил, який будемо розглядати, потребує підсилення і знаходиться біля нещодавно збудованого торгового центру «Майдан» в м. Чернівці. Торговий центр має розміри 42x28м, кількість поверхів – 3. Загальна висота поверху – 4,2 м. Загальна площа поверху – 1176 м², загальна площа будівлі – 3528м². Об'єм будівлі – 14818 м³.

Біля торгового центру розміщено схил формою близькою до прямокутної, з розмірами 35x7м. Площа, на яку буде проводиться підсилення, дорівнює 245 м² з подальшим озелененням і використанням у вигляді ландшафтного дизайну. Підсилення проводитимемо за таким методом, щоб в кінцевому результаті воно виконувало роль декоративного насипу.

Зважаючи, що ухил ділянки вище середнього (більше 15%), для схилу необхідне використання таких інновацій, як штучне підсилення схилу.

Б.1.3. Розрахунок фізичних обсягів виконання комплексу робіт, що необхідне

Таб. Б.1.1 Відомість об'ємів робіт з підсилення схилу

№	Найменування	Од.вим..	Формула підрахунку	Об'єм
1.	Зрізка рослинного шару	м ³	245*0,15=37,5	37,5
2.	Трамбування площі під георешітку	м ²		245
3.	Розтягування георешітки	м ²		245
4.	Засипка ґрунта	м ³		34

Б.2.Багатокритеріальний аналіз інновацій

Б.2.1 Вибір рішень, які будуть порівнюватися за допомогою багатокритеріального аналізу

Поділяють зміцнення ухилу по його куту відкосу.

- При маленьких і середніх ухилах (до 8%) можна зміцнити схил рослинами вертикальної і горизонтальної дії, а також деревами. Коренева система рослин, переплітаючись з кріпленням і конструкцією, яка зміцнюється, підсилює ґрунт, перешкоджає його ерозії і зсувним процесам.

- При ухилах вище середнього (тобто від 8% до 15%) зазвичай застосовують штучні конструкції у вигляді біоматів, газонних решіток, геосіток. Більший ухил передбачає використання георешіток, габіонних конструкцій. Але можливе застосування попередніх систем в разі, якщо схил несе декоративну функцію. Їхнє з'єднання збільшує здатність схилу витримувати навантаження. Георешітки і габіони також можуть використовуватися в разі глинистих і кам'янистих схилів при їхньому заповненні бетоном, камінням, галькою.

Всі ці методи сприяють закріпленню схилів за рахунок внутрішнього армування, тобто «імплантації» конструкції каркаса, що зміцнює, в шар ґрунту. Процес армування схилів відбувається або за рахунок закріплюючих металевих болтів (анкерів) або заглибленням всередину поверхні (як у габіонів), або забиттям в схил колод і вкопаних каменів.

Всі закріплюючі конструкції, крім виконання свого прямого призначення, виконують ще й роль декору. З їх допомогою можна створювати найрізноманітніші композиції з каменів і рослин, які зроблять схил не тільки міцним, але він ще буде радувати око своєю красою [Б.12].

Таблиця Б.2.1 Класифікація технологій укріплення

Спосіб укріплення схилів:		
1.Укріплення армувальними елементами:	2.Створення підпорних стінок:	3.Контрбанкети
- георешітки; - геосітки; - матрац Рено; - геомати; - біомати; - геотекстиль.	- габіони; - цегляні; - дерев'яні; - монолітні; - блочні; - блочні з георешітками	

Для зміцнення схилів різного ухилу будівельна індустрія пропонує різноманітні матеріали і конструкції. Ухил - це відношення різниці висоти між двома точками на

місцевості до відстані між цими точками, спроектованими на горизонталь, або тангенс кута нахилу лінії місцевості до горизонтальної площини в даній точці. Наприклад, підйому 15 м на 100 м переміщення по горизонталі відповідає ухил, рівний 0,15 (15%).

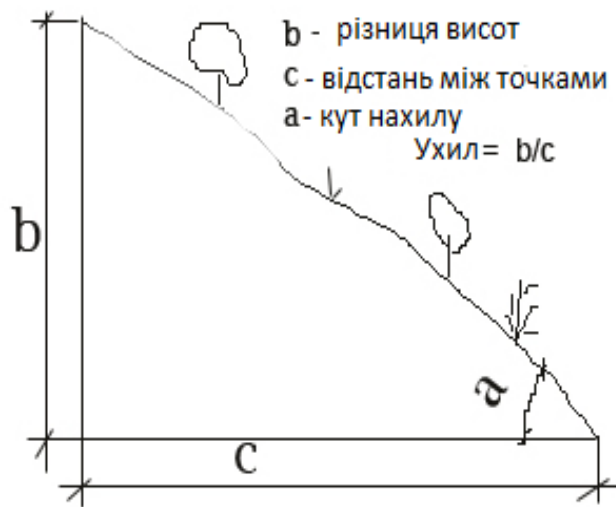


Рис. Б.2.1 Схема ухилу

Проектування зміцнення крутих схилів можна розбити на стадії:

1. Розрахунок загального тиску ґрунту: роблять візуально або за допомогою інженерних досліджень.

2. Вибір зміцнюючого матеріалу: роблять з урахуванням ухилу і загальних властивостей ґрунту (у випадках складних рельєфів з осипних ґрунтів потрібно проводити обов'язково інженерні вишукування).

3. Визначення зони зміцнення і вибір анкерного кріплення: проводиться в залежності від обраного зміцнювача, якщо є ймовірність зсувів або інших несприятливих факторів: скидання води, підмив схилу і т. д., можна застосовувати комбіновані кріплення, про які краще прийняти рішення після обстеження ґрунту інженерами [Б.11].

Геомати. Геомат - це полімерний матеріал, який має водопроникаючу структуру. Створюється шарами поліпропіленових ґрат, накладених один на одного і з'єднаних між собою термічним способом. За своєю структурою геомати нагадують своєрідну мочалку з великою кількістю пустот. Геомати підтримують рослинний покрив на відкосах і схилах.

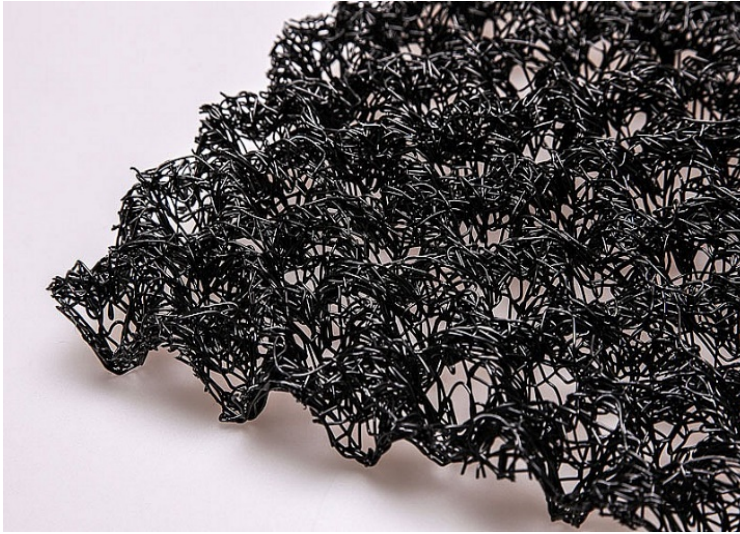


Рис. Б.2.2 Решітка геомата

Геомат застосовують навіть на крутих схилах. Використання цього матеріалу дозволяє озеленювати укоси і схили з кутом нахилу до 70° . У поєднанні з геотекстилем геомати використовуються для посилення і підвищення несучої здатності схилів.

Основні властивості геоматів:

- Стійкі до ультрафіолетового випромінювання.
- Стійкі до агресивних середовищ і води.
- Зберігають властивості при температурах - від -30°C до 100°C .
- Мають низький рівень вогнебезпечності і низький рівень задимлення.
- Нетоксичні, можна застосовувати в контакті з питною водою - на схилах біля джерела, наприклад.
- Дозволяють зберігати натуральний вигляд ландшафту.
- Скорочують час і вартість будівництва за рахунок простоти установки і монтажу, що не вимагають спеціальних навичок [Б.8].

Структура геоматів захищає верхній шар ґрунту і закріплює коріння пророслих крізь нього рослин. Коріння пророслих рослин переплітаються з волокнами матеріалу і утворюють разом з ними міцну систему, яка зміцнює верхній шар ґрунту на відкосах і схилах, захищає від гідроерозії, вивітрювання і зсувів. Є широкий спектр можливостей, пов'язаних з використанням геоматів: засів травами, а також заповнення конструкцій щебенем, бітумом.

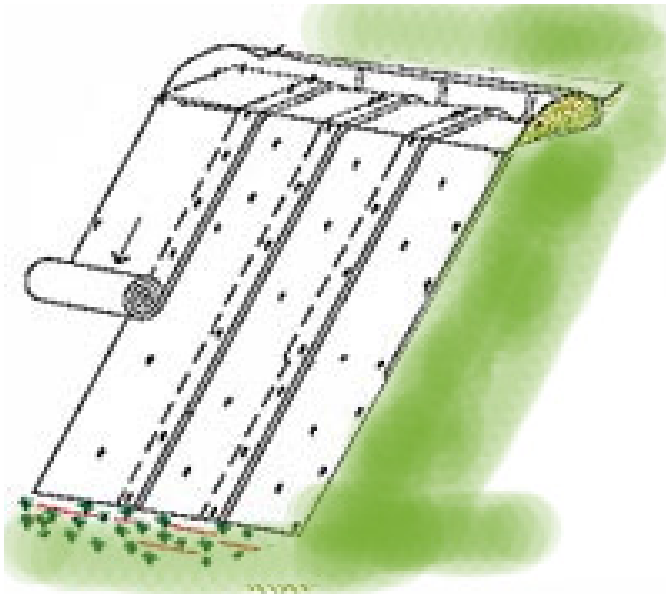


Рис. Б.2.3 Укладання геоматів

Порядок укладання геоматів наступний. Перед укладанням геоматів поверхню схилу вирівнюють і прибирають від сміття. Поверхня повинна бути ущільнена, якщо схил насипний. Це роблять ручними катками вагою 20-30 кг. Верхні краї геоматів закріплюються в цій траншеї нагелями або анкерними болтами, також кріплення може бути зроблено з дерев'яних рогатин, які забиваються в землю молотком.

У поздовжньому напрямку накладання полотен геоматів повинне бути близько 15 см, а в поперечному накладання верхнього полотна мату на нижнє має становити 20 см. Крок накладки - 1 метр. Якщо геомати кріпляться на крутому схилі, то ставлять додаткові анкери з кроком 0,5 метра. В умовах середнього ухилу кількість анкерів - 2 анкера на 1 м² поверхні. Нижній край геоматів повинен бути закріплений в нижній анкерній траншеї за допомогою кріплення. Геомати засипають рослинним ґрунтом. Шар засипки 2-5 см. Засипаний ґрунт засівають насінням. При протиерозійній захисту укосів геомати вважаються одним з найефективніших матеріалів за технологічністю і вартістю конструкції.

До *переваг* застосування геоматів можна віднести те, що їхня конструкція стійка до ультрафіолету, агресивних середовищ у воді, має низький рівень вогнебезпечності. Крім того, незважаючи на своє хімічне походження, даний матеріал нетоксичний, що дозволяє застосовувати його в контакт з питною водою (джерелами). Важливим плюсом є те, що значно скорочуються час і вартість будівництва за рахунок простоти установки і монтажу, що не вимагають спеціальних навичок.

Недоліки. Незручність становить обов'язкове прибирання, очищення від сміття і вирівнювання укосу перед установкою. А якщо зміцнюється насип - необхідно його попереднє ущільнення.

Георешітка. Найбільш популярний засіб для боротьби зі зсувами і деформацією схилів в даний час - це георешітка. Вона забезпечує міцність і стійкість схилу, охороняє ґрунт від ерозії. Встановлена на схилах георешітка зміцнює і стабілізує ґрунт, запобігає рух ґрунту вниз. Зміцнення ґрунту відбувається шляхом заміни земляного покриття: замість

грунту з низькою вантажопідйомністю використовується ґрунт з більш високою вантажопідйомністю.



Рис. Б.2.4 Георешітка

Георешітка - каркасна конструкція, що складається з смуг нетканого водопроникної матеріалу - геотекстилю, створеного на основі поліефірних волокон. Застосовується георешітка для захисту будівельних ґрунтів і ґрунту від ерозійних деформацій в яристих місцевостях.

Георешітка при розтягуванні утворює стійкий каркас, який фіксується на поверхні землі наповнювачем. В якості наповнювача використовується пісок, бетон, щебінь та ін. матеріалами. Наповнення решітки проникними матеріалами збільшує стійкість схилів, а волога в осередках сприяє проростанню рослин. Одним із способів зміцнення схилів є використання георешітки, заповненої землею. Застосування георешітки дає можливість озеленити схили, захистивши їх від сповзання. У порівнянні з геотекстилем георешітка - сильніша конструкція.

Георешітка створюється з поліетиленових стрічок товщиною 1,5 мм, які скріплюються в шаховому порядку міцними зварними швами. Матеріал георешітки нетоксичний, стійкий до ультрафіолетового випромінювання, стійкий до агресивного середовища, в тому числі до води будь-якого складу, це дозволяє йому зберігати свої

характеристики багатьох років. Вибір висоти георешітки залежить від навантаження на схил і матеріалів-наповнювачів, приймається при інженерному проектуванні [Б.6].



Рис. Б.2.5 Влаштування георешітки

Особливості георешітки:

- Пропускає воду по всій поверхні.
- Не схильна до розкладання.
- Екологічно безпечна.
- Повторює контур рельєфу.
- Не схильна до замулювання.
- Збільшує стійкість ґрунтів.

- За рахунок опору між заповнюючими матеріалами і перфорованою стінкою осередку забезпечується опір зсуву вгору, при заморожуванні, таненні і вимиванні заповнювача з осередків.
- Дає можливість проростання рослин, коренева система яких спільно з ґратами стабілізує ґрунт. Створює природне місце існування для рослин і комах.
- Транспортується в складеному стані і займає малий об'єм.

Укладання георешіток:

1. Перевірте, щоб перед установкою георешіток поверхня схилу була вирівняна.
2. Встановлюють анкери довжиною 600 - 900 мм з високоміцних пластикових матеріалів, металу або дерева.
3. На встановлені анкери розтягують георешітку.
4. В основу може бути покладений водонепроникний геотекстиль - він послужить додатковим армуючим шаром. Між георешіткою і поверхнею укосу слід укласти прошарок з нетканого геотекстилю щільністю 200-400 г/м. Як заповнювач комірок для георешіток використовують ґрунт, щебінь і бетон морозостійкістю не нижче М200. Якщо ґрунт складається з гравію, ущільненого піску, щебеню, укладання георешітки можна робити прямо на ґрунт відразу після вирівнювання. Укласти георешітки потрібно зверху вниз.

5. Після закріплення модулів георешітки заповнюють комірки (заповнювачем може бути щебінь, камінь, рослинний ґрунт і т. п.) Заповнення комірок георешіток роблять в 2 етапи:

- перший етап: крайні комірки кожної секції заповнюють вручну, після чого монтажні анкери можуть бути видалені.
- другий етап: простежте, щоб інші комірки георешітки заповнили з надлишком - не менше 5 см над ними.

6. Останній етап - ущільнення. Розмір обладнання для ущільнення залежить від можливостей ґрунту і кута нахилу схилу. Якщо ґрунт буде зволожений, то це забезпечить максимальну щільність прилягання георешітки до поверхні [Б.11].

Великим плюсом є те, що сегменти георешітки можна переносити вручну. Вони швидко розкладаються. Ущільнення не завжди вимагає техніки. У випадках крутих схилів, останній етап укладання, так само як і попередні, можна робити вручну. Головне, перевірити дотримання технології укладання.

Для матеріалу характерні такі *переваги*: зручність транспортування і компактні габарити (за винятком виробів з бетону); чарункова структура, що сприяє природному дренажу ґрунту; гарантія високої стійкості ґрунту; стійкість до будь-яких зовнішніх впливів і механічних пошкоджень; тривалий термін експлуатації; простота монтажу; екологічна безпека.

До *недоліків* відноситься наступне: неможливо використовувати на крутих схилах; застосовується тільки на м'яких ґрунтах; відсутність гнучкості: зазвичай всі нерівності доводиться згладжувати, щоб каркас ліг рівномірно; монтаж займає досить багато часу.

Матрац Рено. Матрац Рено - різновид габіона, основним призначенням якого є зміцнення берегів і захист схилів від ерозії.

Головною конструктивною особливістю матраца Рено є його збільшені габарити в порівнянні зі звичайним габіонами. Ця конструкція може служити підставою для габіонів, але самостійно для будівництва високих споруд не застосовується.

Наповнення матраца Рено варіюється в залежності від конкретного завдання. Головна вимога до кам'яного наповнення - каміння повинне перевищувати розміри комірок сітки. Для наповнення застосовуються річкова або морська галька, гранітний щебінь, черепашник, гірські породи.



Рис. Б.2.6 Матрац Рено

Подвійне кручення дротяної сітки забезпечує міцність і рівномірність розподілу навантажень, запобігає розкручуванню у разі розриву сітки. Якщо матраци використовуються в агресивному середовищі, для сіток застосовують оцинкований дріт з оболонкою з полівінілхлориду - ПВХ. Покриття ПВХ захищає дріт і забезпечує велику стійкість до хімічних, механічних і корозійних пошкоджень [Б.9].

Укладання матраца Рено:

1. Вирівнювання поверхні і засипка її піском або щебенем.
2. Потрібно, щоб матраци прикріпили до землі забитими по кутах стержнів діаметром 16 -19 мм.
3. Матраци між собою з'єднують дротом діаметром не менше 3 мм. З'єднання можна робити вручну і за допомогою автоматів типу степлер
4. Матраци заповнюють наповнювачем. Заповнення матрацних каркасів на схилах роблять одновимірним каменем. Для щільного прилягання каменю один до одного перед установкою кришки утрамбовують верхній шар каменю ручними або механічним трамбуванням.

Переваги матраца Рено:

- Гнучкість. Металева сітка подвійного кручення з розривним навантаженням 3500-5000 кг / м протистоїть будь-якому навантаженні без розриву. Конструкції сприймають осадку ґрунту без руйнування.
- Висока водопроникність.

- Довговічність. З роками ефективність конструкцій зростає, так як з часом відбувається зростання рослин крізь матраци, зміцнення їх кореневої системи.
- Висока міцність і стійкість матраців обумовлена якостями сітки подвійного кручення, яка є армуючим елементом конструкції і здатністю сприймати значні навантаження без руйнування. Мають високу водопроникність, що виключає виникнення гідростатичних навантажень.
- Ефективність конструкцій з роками зростає, так як з часом відбувається ущільнення наносів і ґрунту в пустотах і починається ріст рослинності.



Рис. Б.2.7 Укладання матрасу Рено

Недоліки технології. Істотним недоліком матраців Рено є складність конструкції, якщо мова йде про великі площі. Є ризик невірно оцінити навантаження, недостатньо добре вивчити геологічні та геодезичні умови, знехтувати льодовим навантаженням, невірно підібрати матеріали - дріт для каркаса і наповнювач. Наповнювач повинен бути більшим за отвори в сітці. Економічність теж під питанням. Виробники стверджують, що при установці не доведеться використовувати важку техніку. Але для підготовки основи в будь-якому випадку доведеться використовувати екскаватор або бульдозер, якщо дозволяє рельєф, а для доставки наповнювача - самоскиди. Можливо, буде потрібно значна виїмка ґрунту,

створення піщано-щебеневої подушки. Швидше за все, доведеться укласти геотекстиль. Монтаж не можна назвати швидким, так як секції необхідно зв'язувати. Не здатні виконувати функції водовідведення.

Біомат. Біомат - це багат шарове рулонне полотно, яке складається з різних видів здатні біологічно руйнуватися з природніх волокон, укріплених тонким шаром целюлози і двома шарами джутовій або світлочутливої пропіленової сітки. З обох сторін біомат прошитий джутовими або поліпропіленовими нитками.

Біомати призначені для відновлення рослинного покриву і захисту поверхні ґрунту від ерозії.

Залежно від ступеню біологічного руйнування волокон розрізняють біомати з соломи, кокосових волокон і змішаного типу з соломи і кокоса.

При необхідності такий біотекстиль попередньо засівають насінням трав, щоб швидше ініціювати відновлення або виростання трав'яного покриву. Суміш насіння і сортів трав підбирають з урахуванням характеристик ґрунту схилів (укосів) і того, в яких кліматичних і географічних умовах буде використовуватися біомат.

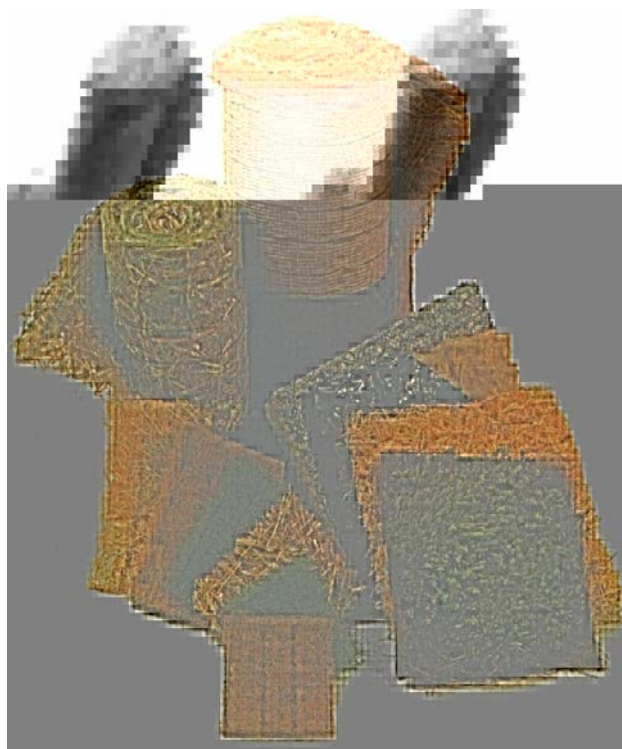


Рис. Б.2.8 Різновиди біоматів

Для біополотна з соломи характерна найбільша фільтрація поверхневого шару ґрунту, воно швидко розкладається і підходить для укосів (схилів) зі слабо вираженою ерозією.

Біомат з кокоса орієнтований на умови великого поверхневого стоку і значною ерозії. Він розкладається повільно, тому створює довготривалий захист схилів від вітру, дощів і коливань навколишньої температури [Б.10].

Біомат - хороший засіб початкового захисту ґрунтових укосів від дощів і вітру. Він дозволяє:

- Отримати оптимальні умови для швидкого зростання насіння, що потрапляє природним шляхом або штучно засівається в полотно.

- Захистити насіння від коливань температури повітря, сонячного впливу, змиву, видування і розкльовування птахами.
- При розкладанні волокон біотекстиля відбувається добриво ґрунту, поглинання і збереження вологи, а також закріплення коріння рослин.
- На схилі біомати кріпляться внахлест дерев'яними кілками або скобами. Якщо правила укладання дотримані, то для повного озеленення території, як правило, досить одного місяця

Застосування біоматів дозволяє здійснювати захист і зміцнення ґрунтових поверхонь від ерозійних процесів. Основні типи техногенних ландшафтів, що захищаються, - укоси і горизонтальні поверхні ґрунтових насипів, ґрунтові обвалування трубопроводів наземної прокладки, поверхня ґрунтів зворотної засипки трубопроводів підземної прокладки, кар'єри, ділянки знищення ґрунтово-рослинного шару в межах схилів і т. д. Використання біоматів дозволяє відновлювати ґрунтово-рослинний шар протягом першого літнього сезону без укладання родючого шару ґрунтів і подальшого досіву трав протягом наступних років, що спрощує проведення будівельних робіт і знижує їхню вартість [Б.12].

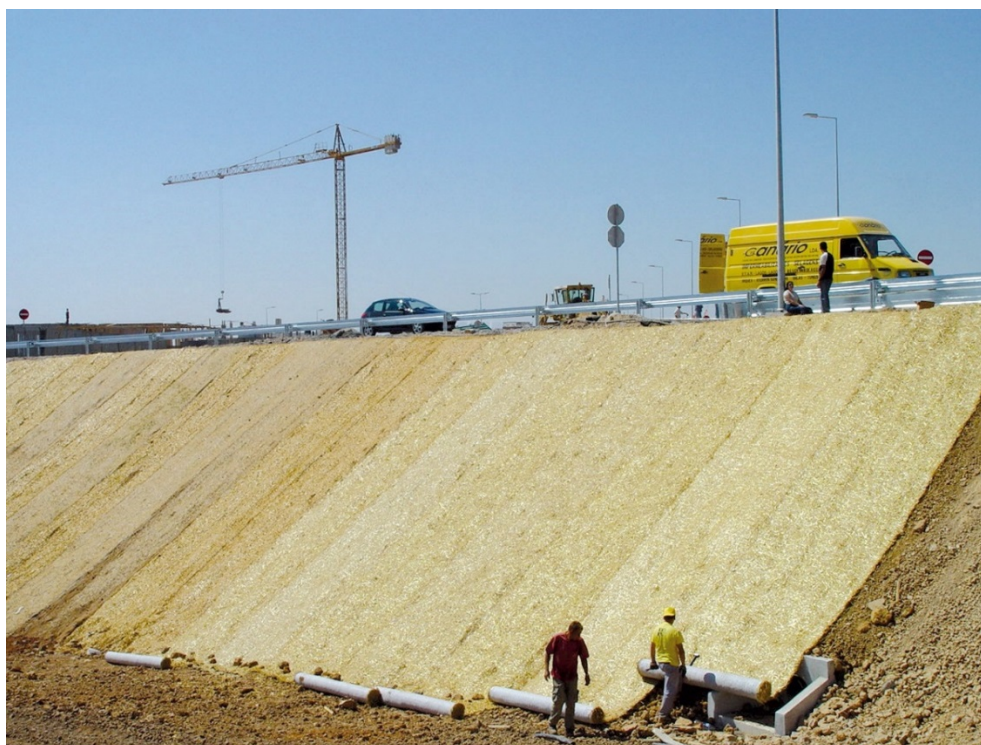


Рис. Б.2.9 Розташування біоматів

За принципом своєї роботи біомат ні в чому не поступається таким синтетичних матеріалам, як геосітки і георешітки. При цьому біомат на відміну від геосіток і георешіток

дешевший, простіший в укладанні. Відносно надійності слід сказати, що оскільки осередки геосіток і георешіток заповнюються зазвичай мінеральним ґрунтом або торфогрунтової сумішшю, як показує практика, це не забезпечує високого ступеню захисту ґрунтових поверхонь від ерозії, оскільки відбувається вимивання заповнювача з осередків і подальший розмив ґрунтової поверхні. Біомат, що укладається на ґрунтову поверхню, грає роль фільтра, не дозволяючи водному потоку здійснювати винос ґрунтових частинок.

До переваг застосування біоматів можна віднести те, що їхня конструкція абсолютно екологічна, має хорошу водопроникність і хорошу міцність через поліпропіленову сітку. Важливим плюсом є те, що значно скорочуються час і вартість будівництва за рахунок простоти установки і монтажу, що не вимагають спеціальних навичок. Але при цьому *недоліком* є обов'язкове прибирання, очищення від сміття і вирівнювання укусу перед установкою, якщо зміцнюється насип - необхідно їхнє попереднє ущільнення. Через кілька років біологічний матеріал розкладається і залишається сітка, що може призводити до вивітрювання.

Геосітка. Для армування ґрунту на крутих схилах часто застосовують геосітку. Геосітка - це сітка з квадратними осередками, розроблена для будівництва на слабких ґрунтах. Геосітки скляні (зі скляних ниток) і поліефірні застосовують в якості армуючих елементів для зміцнення схилів.

Володіючи високою жорсткістю, геосітка дозволяє витримувати значні навантаження при дуже низьких деформаціях. Спеціальне просочення забезпечує стійкість геосіток до агресивних серед.

Геосітки для контролю ерозії і зміцнення ґрунту на поверхні укладаються на крутих схилах - при куті нахилу до 70 °.

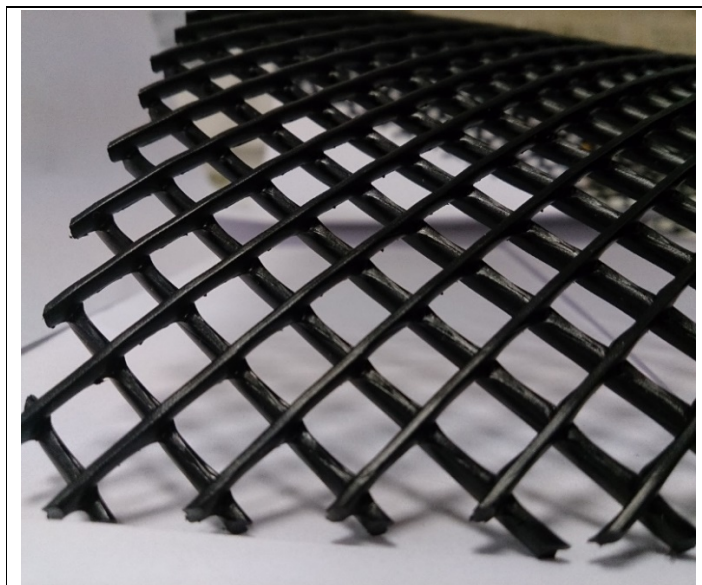


Рис. Б.2.10 Геосітка

Особливості геосітки:

- Водопроникність по всій поверхні.

- Не розкладається, екологічно безпечна.
- Повторює контур рельєфу і створює за рахунок проростання рослин красивий ландшафт.
- Створює природне місце існування для рослин і комах.
- Збільшує стійкість ґрунтів і захищає від корозії.
- Дає можливість проростання рослин, коренева система яких спільно з ґратами зміцнює ґрунт.
- Транспортується в складеному стані і займає малий об'єм.
- Легка в установці.
- Не схильна до впливу агресивних середовищ [Б.8].

Укладання геосіток:

1. За допомогою ручних котків або вручну поверхня повинна бути вирівняна і ущільнена.

2. Рулони геосітки слід розподілити по довжині ділянки робіт через відстань, відповідну довжині полотна в рулоні.

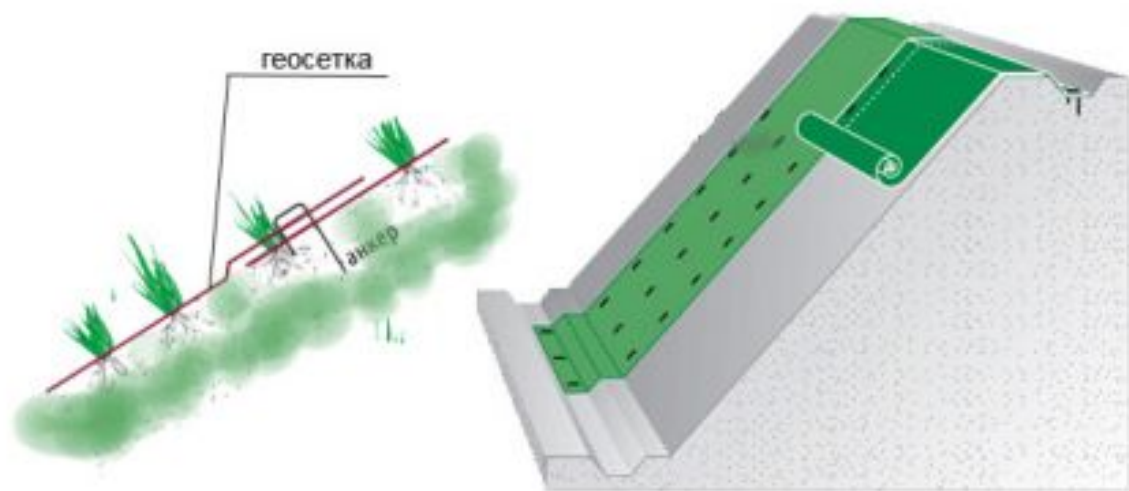


Рис. Б.2.11 Влаштування геосітки

3. Стежити, щоб геосітку розклали в стик і для жорсткої фіксації конструкції з'єднали між собою металевими анкерами, через 10-15 м розрівнюючи їх з невеликим поздовжнім натягом.

4. Перед відсипання ґрунту перевірити якість покладеної сітки шляхом візуального огляду. Геосітка повинна максимально щільно прилягати до поверхні.

5. Насипаний ґрунт розрівнюйте бульдозером або вручну в залежності від площі і ухилу місцевості. Товщина засипали шару повинна бути не менше 20 см.

Якщо не знімати з створеного газону захисний матеріал протягом місяця, то коренева система сформується і зв'яже геосітку і ґрунт в єдине ціле, що послужить армуванням схилу. Геосітка під шаром щебеню і ґрунту не дає верствам над собою зрушуватися, тому поверхня схилу не «просяде» при навантаженнях. При досягненні висоти трав'яного покриву більше 3 см геосітки вже візуально не видно. Геосітка пропускає воду і повітря, під нею залишок травостою перегниває, але під конструкцією не утворюється цвілі і загнивання.

До переваг методу застосування геосіток можна віднести наступне: по-перше, забезпечується збереження природного вигляду укосу; по-друге, завдяки можливості застосування місцевих матеріалів, зменшується обсяг земляних робіт, звідси і скорочення витрат матеріалів на будівельні роботи; по-третє, підвищується стійкість укосів до впливу несприятливих наслідків природної ерозії. Крім того, полімерна геосітка стійка до ультрафіолету і агресивних хімічних середовищ.

Недоліками є: потреба розмітки осей для монтажу; можливість вивітрювання ґрунтового покриву через маленьку висоти осередків, потреба підготовки і вирівнювання території, потреба в догляді.

Б.2.2. Визначення критеріїв для порівняння обраних рішень

Для прийняття оптимального рішення щодо вибору способу влаштування посилення схилу обрано такі критерії оцінки:

- Вартість, грн за м² [Б.7];
- Трудомісткість, люд.-год. на 1000 м² [Б.6];
- Міцність, кН/м [Б.1];
- Обмеження по ґрунтах [Б.3];
- Вимивання/вивітрювання ґрунту [Б.1].

Таблиця Б.2.2 Оцінки технологій укріплення схилу в грошових/фізичних вимірах

Найменування	Вартість, грн за м ²	Трудо-місткість, люд.-год. на 1000 м ²	Міцність, кН/м	Обмеження по грунтах	Вимивання/ вивітрювання ґрунту
Георешітки	86	128,36	20	Водонасичені, підтоплені	Низьке
Матрац Рено	116	144,02	20	Пісчані, підтоплені	Середнє
Геомат	97	138,24	10	Скальні, підтоплені	Нижче середнього
Біомат	105	137,42	10	Скальні, підтоплені	Нижче середнього
Геосітка	93	133,09	10	Скальні, підтоплені	Вище середнього

Б.2.3. Складання аналітичної таблиці і діаграм на підставі оцінки інновацій

Складання таблиці та побудову діаграм на її основі виконуємо в програмі MS Excel.

Оцінка технологій посилення за кількісними показниками проводиться за десятибальною шкалою, де мінімальним і максимальним значенням присвоєні бали 1 і 10 відповідно. Проміжні значення підраховані за допомогою лінійної інтерполяції.

Таблиця Б.2.3. Оцінки технологій укріплення схилу в балах

Найменування	Вартість, в балах	Трудомісткість, в балах	Міцність, в балах	Вимивання/ вивітрювання ґрунту, в балах
Георешітки	10	10	10	10
Матрац Рено	7,4	8,91	10	7
Геомат	8,36	9,6	5	5
Біомат	8,01	9,54	5	5
Геосітка	9,05	9,24	5	3

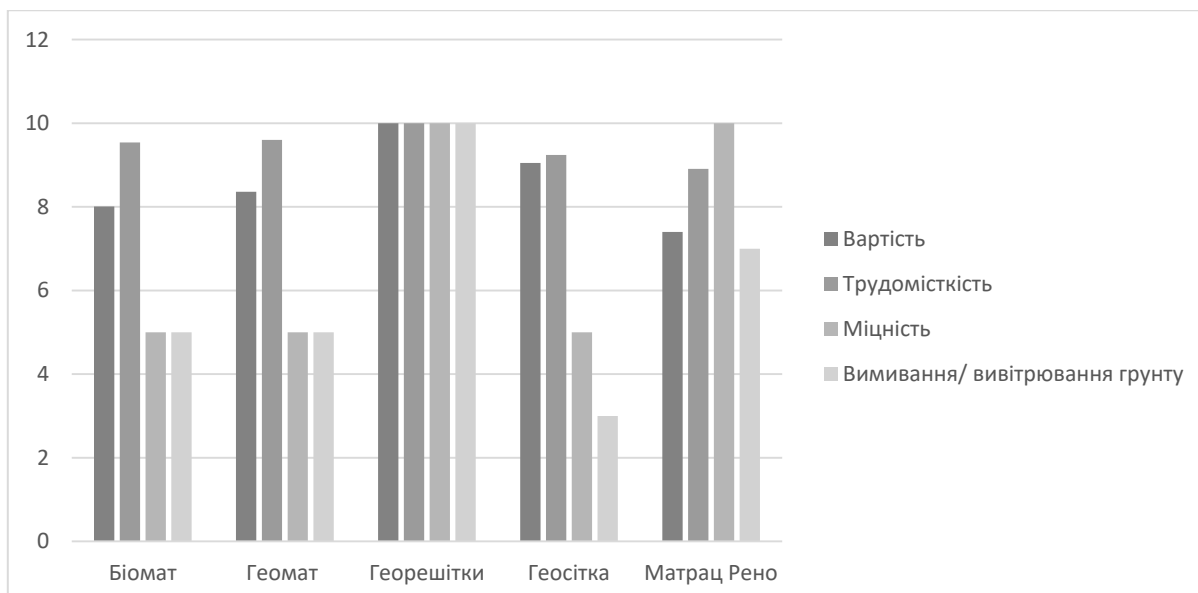


Рис. Б.2.12 Порівняння бальних оцінок технологій укріплення схилу в звідній діаграмі

Б.2.4. Аналіз діаграм на підставі угруповання, сортування та ранжирування інновацій за різними критеріями ефективності

Так як у будь-якій справі одними із основних критеріїв вибору технології є економічність та швидкість виконання, то проаналізувавши наявні альтернативи, виключаємо ту, яка є найбільш дорогою та трудомісткою. Надалі не будемо розглядати технологію «матрац Рено» (рис. Б.2.13). Аналізуючи дану діаграму, візуально помітно, що біомат поступається по показниках іншим технологіям. Виключаємо її з подальшого аналізу (рис. Б.2.14).

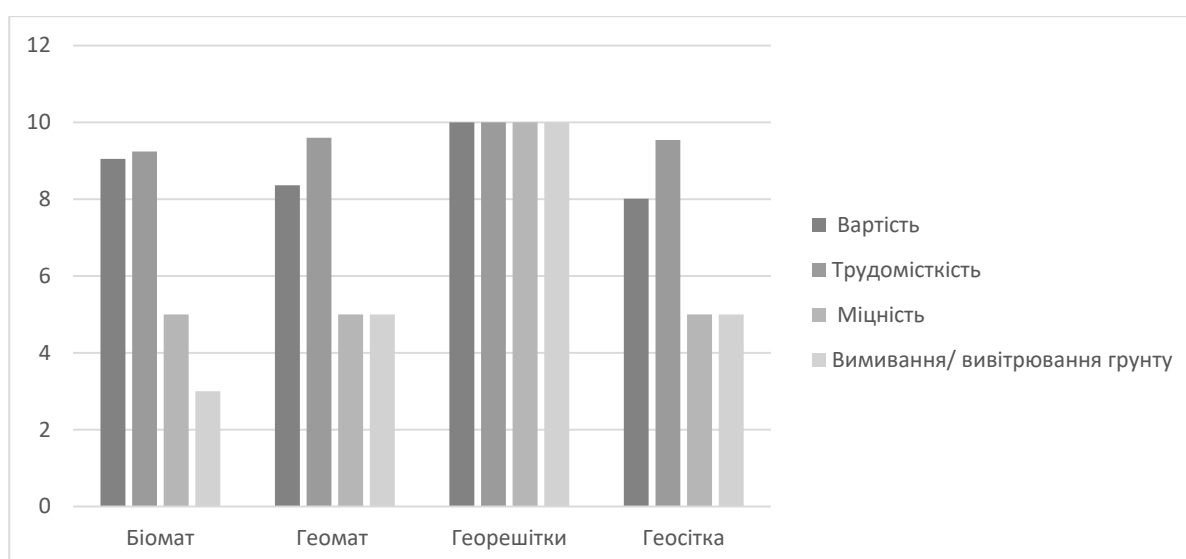


Рис. Б.2.13 Порівняння технологій «Біомат», «Геомат», «Георешітки», «Геосітка»

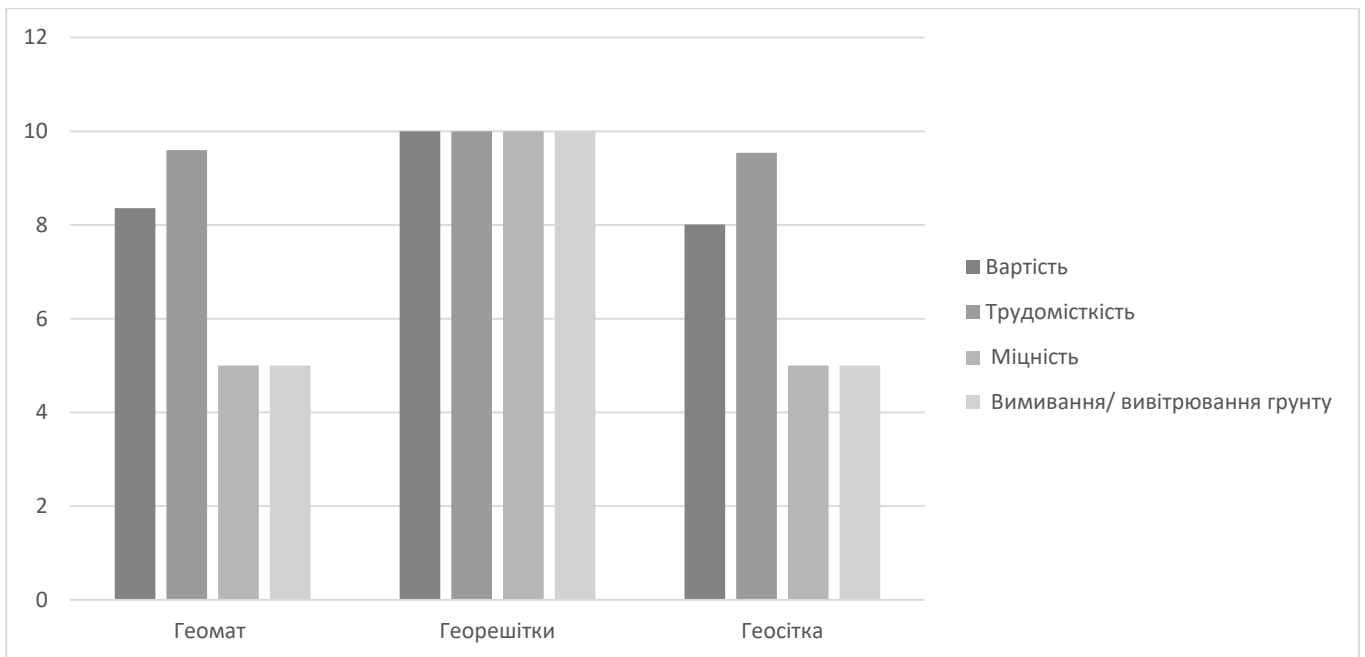


Рис. Б.2.14 Аналіз технологій «Георешітки», «Геомат» та «Геосітка»

Так як оцінки технологій є достатньо близькими, для подальшого вибору застосуємо вагові коефіцієнти для ранжування критеріїв за значимістю.

Б.4.5. Вибір інновації шляхом призначення критеріям вагових коефіцієнтів за результатами експертного опитування

Оцінка ступеня значимості кількісних критеріїв проводилася за допомогою експертного опитування. Була складена опитувальна анкета (таблиця Б.2.4). Вона заповнена шляхом очного опитування кожного експерта окремо. В ході опитування не було виявлено нових розглянутих технологій, також не були запропоновані нові критерії оцінки.

Так як середнє арифметичне оцінок значущості трьох критеріїв виявилися близькими, а повторне опитування не виявило узгоджені оцінки фахівців, було вирішено використовувати оцінки проф. Менайлюка як остаточні.

Після визначення ступенів значущості критеріїв були розраховані інтегральні оцінки для кожної з розглянутих технологій влаштування захисту схилу. Розрахунок показаний в таблиці Б.2.5.

Після розрахунку інтегральних оцінок найбільшу кількість балів отримала технологія влаштування георешітки. Її і приймаємо в якості найбільш ефективної.

Таблиця Б.2.4. Опитувальна анкета, заповнена шляхом інтерв'ювання експертів

Найменування кількісного критерію	Ступені значимості критеріїв			
	Оцінки доц. Бабія	Оцінки проф. Менейлюка	Оцінки ас. Нікіфорова	Середнє арифметичне
Вартість	0,2	0,3	0,3	0,27
Трудомісткість	0,4	0,3	0,3	0,33
Міцність	0,3	0,3	0,2	0,27
Вимивання/ вивітрювання ґрунту	0,1	0,1	0,2	0,13

Таблиця Б.2.5. Розрахунок інтегральних оцінок технологій захисту схилів

Найменування технології		Вартість	Трудомісткість	Міцність	Вимивання/ вивітрювання ґрунту	Інтегральна оцінка
Ступінь значимості		0,3	0,3	0,3	0,3	
Георешітки	стандартн. оцінка	10	10	10	10	
	з урахуванням значимості	3	3	3	1	10
Геомат	стандартн. оцінка	8,36	9,6	5	5	
	з урахуванням значимості	2,508	2,88	1,5	0,5	7,388
Геосітка	стандартн. оцінка	9,05	9,24	5	3	
	з урахуванням значимості	2,715	2,772	1,5	0,3	7,287

Список литературы

- Б.1. Учебно-методическое пособие к выполнению рефератов по дисциплинам "Инженерная геология" и "Инженерно-строительная карстология"/ под ред. Мулюкова Э.И. УГНТУ, 2009. 29с.
- Б.2. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2 строительное производство.
- Б.3. Куликов Б.С. «Инженерное оборудование территории: учебное пособие – Новосибирск: СГГА 1998 – 96с.
- Б.4. Боговая И.О., Фурсовая Л.М. «Ландшафтное искусство» 1988г.
- Леонтьев О.К., Рычагов Г.И «Общая геоморфология» - учебное пособие – М: Высш.школа 1988 – 319с.
- Б.5. «Методические рекомендации по усилению конструктивных элементов пространственными георешетками» ОДМ 218.3.032 – 2013
- Б.6. Горячкин П.В. «Сметные нормы и расценки на новые технологии в строительстве» - часть 2 – справочник инженера-сметчика – Москва 2006 г.
- Б.7. Методические рекомендации по выбору конструкций укрепления конусов и откосов земляного полотна. Технологи́я и механизация укрепительных работ. СоюздорНИИ, М., 1981
- Б.8. Пособие по проектированию земляного полотна на слабых грунтах: М., 2004
- Б.9. Строительство земляного полотна для автомобильных дорог. Часть 2 Работы отделочные и укрепительные при возведении земляного полотна 2.25.24-2011 Издание официальное Москва 2012
- Б.10. Григорьева О.В. Проектирование и расчёты земляного полотна – научное пособие. – Санкт – Петербург – 2011г. – 185с.
- Б.11. Проектирование земляного полотна автомобильных дорог: Методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 291000 – «Автомобильные дороги и аэродромы» / КрасГАСА. Красноярск, 2002. 54с. /под. ред. В. О. Егорушкин, П. П. Шубкин

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 53-03 ТК "Технологічна карта на влаштування монолітних перекриттів будинків по сталевому профільованому настилу" [Електронний ресурс]. - 2003. - Режим доступу до ресурсу:
<http://www.stroyplan.ru/docs.php?showitem=44806>.
2. EasyBib - Режим доступу до ресурсу: <http://www.easybib.com/>.
3. Vak.in.ua: Автоматичне оформлення джерел по ВАК України - Режим доступу до ресурсу: <http://vak.in.ua>.
4. ДБН А.3.1-5 діє до: 2016 «Організація будівельного виробництва». - До. : Мінрегіон Україна, 2016, 51с.
5. ДБН В.1.1-7 діє до: 2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги». - До. : Мінрегіон України 2017, 47с.
6. ДБН Д.2.2 - ...- 99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. - К. : Держкомбуд України, 2000..
7. ДБН А.2.2-3 діє до: 2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво». - До. :Мінрегіон України, 2014 року, 36 с.
8. ДСТУ Б Д.2.2- ... діє до: 2016 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. поправка». - До. : Мінрегіон Україна, 2016, 6 с.
9. Литвинов О. О. Технологія будівельного виробництва [Електронний ресурс] / О. О. Литвинов, Ю. І. Беляков // Вища школа. - 1985. - Режим доступу до ресурсу: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-161-stroitelnye-tehnologii/>.
10. Менайлюк А. І. Оптимізація організаційно-технологічних рішень реконструкції висотних інженерних споруд / А. І. Менайлюк, М. Н. Єршов, А. Л. Нікіфоров, І. А. Менайлюк. - К. : ТОВ НВП «ІНТЕРСЕРВІС», 2016. - 332 с.
11. Harvard generator - Режим доступу до ресурсу:
<http://www.harvardgenerator.com/>.
12. Опорний конспект лекцій-презентацій «Інновації при влаштуванні та заміні перекриттів», д.т.н., проф. Менайлюк А.І., аспірант Дубельт Т.М.
13. Повні відомості про формули в Excel [Електронний ресурс] // Інтернет-портал підтримки Microsoft Office - Режим доступу до ресурсу:

<https://support.office.com/ru-ru/article/Полные-сведения-о-формулах-в-Excel-ecfdc708-9162-49e8-b993-c311f47ca173>.

14. Портал "Vak.in.ua" [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://vak.in.ua>.
15. Р.А. Сагадеев. Сучасні методи зведення монолітних та збірно-монолітних перекриттів. Навчальний посібник. Москва - 2008 р
16. Citation machine - Режим доступу до ресурсу: <http://www.citationmachine.net/>.
17. Cite this for me - Режим доступу до ресурсу: <http://www.citethisforme.com>.
18. Створення зведеної діаграми [Електронний ресурс] // Інтернет-портал підтримки Microsoft Office - Режим доступу до ресурсу: <https://support.office.com/ru-ru/article/Создание-сводной-диаграммы-c1b1e057-6990-4c38-b52b-8255538e7b1c>.

Підписано до друку 18.01.2019 р.
Формат 60 X 84/16 Папір офсетний Гарнітура Times
Друк-ксерокопія. Ум.-друк. арк. 3,26.
Наклад 100 прим. Зам. №19-20К

Видавець і виготовлювач:
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Свідоцтво ДК № 4515 від 01.04.2013 р.
Україна, 65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона, 4.
тел.: (048) 729-85-34, e-mail: rio@ogasa.org.ua