

Міністерство освіти і науки України

Одеська державна академія
будівництва та архітектури



Кафедра «Технології будівельного виробництва»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для практичних занять та самостійної роботи з дисципліни:
«ІННОВАЦІЇ В БУДІВНИЦТВІ»

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

Одеса – 2020

Затверджено Вченою Радою
Інженерно-будівельного інституту
Одеської державної академії
будівництва та архітектури
Протокол № 7 від 29 . травня 2020 р.

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Технології будівельного виробництва» (Прот. № 8 від 5 травня 2020 р.).

Укладачі: **Менейлюк О. І.** – д. т. н., професор;
Бабій І.М. – к.т.н., доцент;
Нікіфоров О. Л. – к.т.н., асистент.

Рецензенти: **Кучеренко Л. В.** – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця.

Закорчемний Ю.О. – к.т.н., доцент, завідувач кафедри архітектурних конструкцій Одеської державної академії будівництва та архітектури, м.Одеса.

Мета даних методичних вказівок – надання допомоги студентам в практичних заняттях та самостійній роботі при вивченні курсу «Інновації в будівництві» 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 ТБВ, д.т.н., професор Менейлюк О. І.

Зміст

Вступ.....	4
Бланк завдання	5
Практичне заняття №1	
Аналіз умов впровадження інновацій в будівництві і реконструкції.....	6
Завдання для самостійної роботи.....	10
Практичне заняття №2	
Якісна і кількісна оцінка інновацій на основі аналізу інформаційних джерел. .	16
Завдання для самостійної роботи	21
Практичне заняття №3	
«Зведена діаграма» в програмному комплексі Excel для обробки результатів багатокритеріального аналізу	25
Завдання для самостійної роботи	35
Практичне заняття №4	
Складання рекомендацій щодо впровадження для обраної інновації.....	39
Завдання для самостійної роботи	44
Список використаних та рекомендованих джерел	46

Вступ

Дані методичні вказівки призначені для знайомства студентів, які готують наукову випускную роботу, з багатокритеріальним аналізом вибору інновацій.

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

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 багатопверхового житлового будинку;
- проект багатопверхового 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 конструктивно-технологічних рішень: _____

_____.

Варіант базового проектного рішення: _____.

Рекомендовано проведення експертного опитування: _____.

Порядок виконання багатокритеріального аналізу:

1. Аналіз умов впровадження інновацій.

1.1. Аналіз умов будівництва.

1.2. Аналіз базового проектного рішення.

1.3. Розрахунок фізичних обсягів виконання комплексу робіт, для якого вибираються інновації.

2. Багатокритеріальний аналіз інновацій.

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

2.2. Визначення критеріїв порівняння обраних інновацій. Якісна і кількісна техніко-економічна (в т.ч. з використанням експертного методу) оцінка альтернатив і порівняння з базовим рішенням.

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.

3. Підготовка інновації до впровадження в умовах виробництва.

3.1. Складання рекомендацій по використанню обраної технології.

3.2. Розробка супровідних графічних матеріалів з прив'язкою до даного об'єкту будівництва.

Завдання отримав «__» «_____» 20__ г.

Викладач: _____.

Практичне заняття №1

Аналіз умов впровадження інновацій в будівництві і реконструкції

Мета заняття: оволодіння практичними навичками з аналізу умов впровадження інновацій в будівництві і реконструкції.

Практичні завдання:

1. Навчитися аналізувати проектне рішення будівлі або споруди, визначати основні техніко-економічні показники, фактори, що впливають на них, умови виконання робіт.
2. Вибрати область рішень, альтернативи яким будуть пропонуватися.
3. Виконати приклад аналізу базового проектного рішення.
4. Розрахувати об'єми основних будівельно-монтажних робіт, необхідних для реалізації базового проектного рішення з урахуванням можливих альтернатив або конструктивних елементів.

Основні положення і визначення.

Основними особливостями будівельного виробництва є індивідуальний характер кожної будівлі або споруди, а також прив'язка до місця розміщення об'єкта. У зв'язку з цим вкрай необхідно дати конкретну характеристику розглянутого споруди або будівлі при роботі з ним на будь-якому етапі інвестиційно-будівельного проекту, зокрема, при виборі і обґрунтуванні використанні інновацій. Для характеристики об'єкта будівництва можна використовувати опис умов проектування і виконання робіт по зведенню, а також основні техніко-економічні показники.

Практично на кожен вид робіт, що виконується при будівництві того чи іншого об'єкта, мають вплив зовнішні умови відведеного ділянки. Такими 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.

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. новоутворених. 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.

Приклад виконання.

Як завдання на роботу обрано торгово-розважальний центр «Гагарін-плаза» в м Одеса.

Місто Одеса відноситься до II кліматичної зони. II кліматична зона характеризується найвищим рівнем інсоляції, більшою посушливістю і знаходиться переважно під впливом дії антициклонів. Геологічна будова Одеси відрізняється крайнім ступенем неоднорідності, а шар, на який спиратиметься фундамент майбутньої споруди, є вапняком. Цей шар ділиться на 2 типу породи. Верхній - це перекристалізований вапняк, а нижній - пілуватий вапняк.

Будівля має прямокутну форму з розмірами в осях 146,4x40м., Складається з десяти поверхів, з висотами: 3,4 м; 3,6 м; 4,8 м; 5,6 м. Загальна площа кожного поверху 4645 м.кв., Загальна площа будівлі - 26 450 м. кв. Загальна розрахункова кількість людей, які перебувають постійно становить 100 чол., які перебувають тимчасово - 1500 чол.

Конструктивна схема - будівля з повним каркасом. Каркас виконаний із залізобетону з опертям на пальові фундаменти, огорожувальні конструкції - самонесучі стіни та навісне скління. Покрівля плоска, експлуатована.

Спеціально технічних вимог в області інженерних систем не потрібно, проектуються відповідно до положень нормативних документів.

Область конструктивно-технологічних рішень: вибір основних несучих конструкцій (конструкції перекриття) і способів їх влаштування.

Сучасні конструктивно-технологічні рішення для перекриттів покликані в першу чергу нівелювати недоліки класичних видів - зменшити їх вагу, спростити монтаж, мінімізувати використання важкої будівельної техніки. Метою дослідження є вибір найбільш раціонального способу влаштування перекриття.

У роботі буде розглядатися пристрій перекриттів на один поверх (п'ятий поверх будівлі). Площа перекриття п'ятого поверху будівлі становить 4645м².

У таблиці 1. наведені об'єми основних видів робіт.

Таблиця 1

Об'єми основних видів робіт

№	Найменування	Од.вим.	Формула підрахунку	Об'єм
1	Улаштування опалубки	м ²		4645
2	Улаштування арматури	т	Згідно з типовою технологічною картою прийнято витрату арматури 1т на 15м ³ бетону 929/15	62
3	Укладка бетонної суміші	м ³	4645*0,2	929
4	Монтаж залізобетонних плит	шт	Шаг колон 8х8м На 64м ² – 6 плит 4645/64*6	435

Вимоги до результату заняття.

Повинні бути вказані:

- Цільове призначення, назва, місце розташування об'єкта будівництва.
- Інженерно-геологічні, сейсмічні, кліматичні умови майданчика будівництва.
- Основні техніко-економічні показники даного об'єкту: площа забудови, загальна / корисна площа будівлі або споруди, розрахункова кількість постійно/тимчасово людей, які перебувають, кількість поверхів, прогонів і т.і.
- Загальна характеристика об'ємно-планувальних рішень будівлі/споруди (тип несучих і огорожувальних конструкцій, фундаментів, покрівлі, скління,

вимоги до обробки).

- Основні вимоги до інженерних систем будівлі та енергоефективності (опалення, вентиляція, кондиціонування, водопостачання та водовідведення, силове, низьковольтне електрообладнання, освітлення; в окремих випадках - розрахунок споживання ресурсів).

- Спеціальні вимоги, що впливають з типу будівлі / споруди або умов експлуатації.

- Організаційно-технологічне, конструктивне або інше рішення, альтернативи якому будуть пропонуватися, мета вибору інновацій.

Контрольні питання:

1. Які основні техніко-економічні показники застосовуються для загальної характеристики будівель і споруд? Чому саме вони?

2. Яким чином на вибір інновацій можуть вплинути інженерно геологічні, сейсмічні, кліматичні умови майданчика будівництва;

3. Яким чином слід врахувати особливості об'ємно-планувальних рішень при виборі інновацій?

Завдання для самостійної роботи.

Мета самостійної роботи: Оволодіння практичними навичками підбору, систематизації, оцінки і опису інновацій при їх виборі для процесів будівництва або реконструкції.

Завдання:

1. Навчитися вибирати інформаційні джерела за їх призначенням: наукового, популярного, рекламного характеру і т.і.
2. Навчитися визначати область знань/тематику, часовий період, країну і тип джерел інформації, за якими проводиться пошук і вибір інновацій.
3. Оволодіти принципами, рівнями, методами та інструментами аналізу інформаційних джерел.
4. Розробити класифікацію та описати інновації, вибрані для даного об'єкту будівництва.

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. 1), який полягає у визначенні тимчасового періоду, області знань / тематики, типу розглянутих джерел і країн розробки інновацій. Тут під тимчасовим періодом розуміється термін, який включає питання, що цікавлять публікації. 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 проводиться пошук інновацій. Також можна обмежити (або не обмежувати) область пошуку інновацій приналежністю до тій чи іншій країні.

<i>Період часу</i> Глибина та ширина	<i>Область знань/тематика</i> пошуку інновацій
<i>Типи джерел</i>	<i>Країни розробки інновацій</i>

Рис.1. Визначення глибини та ширини пошуку інновацій

Найбільш розповсюдженим способом пошуку інформації, в тому числі

про інновації, є використання бібліографічних ідентифікаторів. Основні з них - наступні:

1. Показчик - система класифікації інформації в бібліотеках, заснована на складанні картотеки, впорядкованої за абеткою.

2. УДК (універсальна десяткова класифікація) - система класифікації інформації, що використовується у всьому світі для систематизації творів науки, літератури і мистецтва, періодичної преси, різних видів документів і організації картотек. Центральною частиною УДК є таблиці, що охоплюють всю сукупність знань і побудовані за ієрархічним принципом поділу від загального до конкретного з використанням цифрового десяткового коду.

3. ББК (бібліотечно-бібліографічна класифікація) - універсальна ієрархічна комбінаційна класифікаційна система. Бібліотечну класифікацію оформляють у вигляді таблиць класифікації. Таблиці класифікацій - це посібник, призначений для визначення класифікаційних індексів з метою впорядкування документів у фонді і систематичному каталозі відповідно до використовуваної в бібліотеці системою класифікації.

4. МПК (міжнародна патентна класифікація) - являє собою багатоступеневу ієрархічну систему класифікації патентної інформації. Інформація поділяється на розділи, підрозділи, класи, підкласи, групи, підгрупи.

На рис.2 показані найбільш розповсюджені джерела інформації, які можуть використовуватися в ході багатокритеріального аналізу. Вони проранжовано 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 використовуватися не може. Винятком є знайдена за допомогою пошукових систем свідомо науково достовірною інформація: автореферати дисертацій, звіти по науково-дослідних робіт 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.

Бібліотеки

- *Библиотека ОГАСА* (<http://liber.ogasa.org.ua/>)
- *Одесская национальная научная библиотека* (<http://www.odnb.odessa.ua/>)
- *Государственная научно-техническая библиотека Украины* (<http://gntb.gov.ua/>)
- *Национальная библиотека Украины им. В. И. Вернадского* (<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/>)
- *РИНЦ - Российский индекс научного цитирования* (<http://elibrary.ru/>)
- *Специализированные базы данных по строительству*

Патентні бази даних

- *Украинский институт промышленной собственности - УКРПатент* (<http://www.uipv.org/>)
- *Федеральный институт промышленной собственности - Российская Федерация* (<http://www1.fips.ru/>)
- *Европейское патентное ведомство* (<http://ru.espacenet.com/>)
- *Всемирная организация интеллектуальной собственности* (<http://www.wipo.int/>)

Інтернет-репозиторії книг

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

Поисковые системы

- *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. Джерела інформації, які можуть використовуватися в ході багатокритеріального аналізу

Рис. 3 показує основні рівні аналізу наукових інформаційних джерел. Відзначимо, що «поглиблення» на наступний рівень слід проводити тільки в тому випадку, якщо попередній рівень задовольняє цілям пошуку. Дотримання принципу діаграми допоможе в значній мірі скоротити час, що витрачається на багатокритеріальний аналіз.

Нижче представлені основні методи аналізу інформаційних джерел і опису міститься в них інформації. Відзначимо, що найбільш переважними для багатокритеріального аналізу є складання класифікації та аналіз «по трьом точкам».

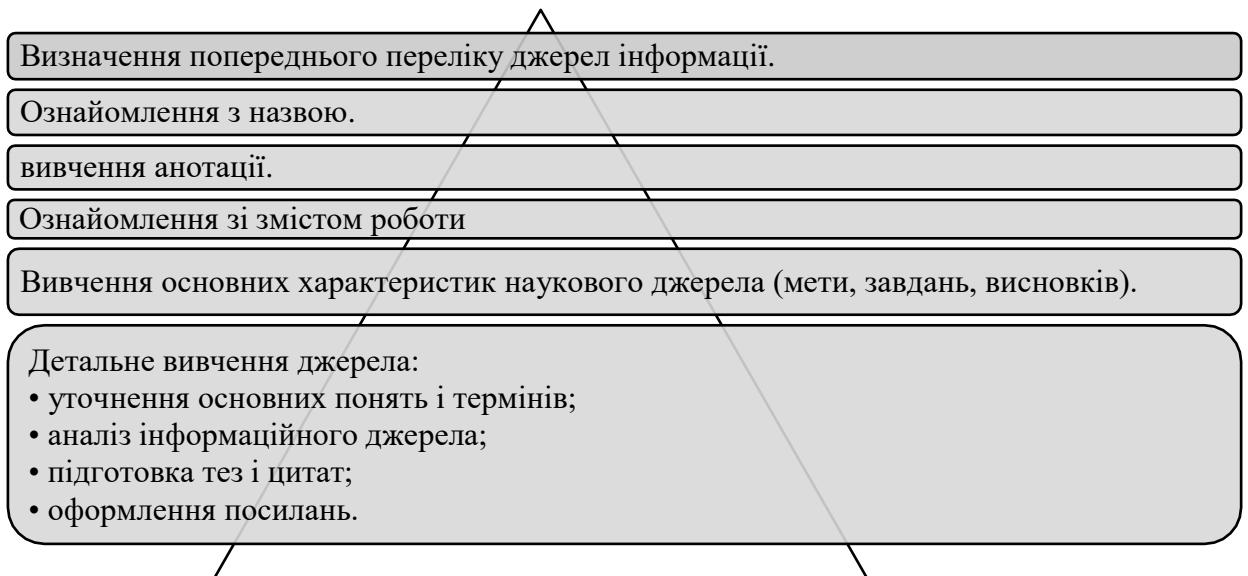


Рис. 3. Основні рівні аналізу інформаційних джерел

1. Конспектування джерел з інновацій: може включати в себе цитати, тези, план; систематичність, логічність, зв'язність конспекту.

2. Аналіз інновацій «по 3 точкам»: 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, рисунки, фото, відео, анімація, 2D-, 3D-, 4D-модельовання.

Приклади ієрархічної та фасетної класифікації на прикладі типів опалубки представлені на рис. 4 і рис.5. Вони відрізняються наступним: ієрархічна класифікація проводиться по одному основному ознакою, фасетна - по декільком відразу.

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].



Рис. 4. Приклад ієрархічної класифікації типів опалубки



Рис.5. Приклад фасетної класифікації типів опалубки

Вимоги до результату роботи.

Повинні бути наведені:

- Класифікація вибраних інновацій в ієрархічному або фасетному вигляді.
- Для кожної інновації - її суть (краще з ілюстраціями), позитивні і негативні сторони з урахуванням обраного об'єкта будівництва.
- Для кожної інновації - джерела з посиланням на список літератури, при цьому джерело повинен мати науковий характер (стаття в журналі, що входить в міжнародні наукометричні бази/переліку ВАК України, патент, наукова монографія / посібник / підручник). Оформлення джерел повинно бути виконано відповідно до чинних нормативних документів України.

Контрольні питання:

1. Розкажіть, в чому полягає визначення ширини і глибини пошуку інновацій?
2. Назвіть найбільш розповсюджені бібліографічні ідентифікатори.
3. Охарактеризуйте основні джерела інформації про інновації.
4. Які рівні аналізу наукових інформаційних джерел Ви знаєте?
5. Назвіть і дайте визначення основних методів аналізу інформаційних джерел.

Практичне заняття №2

Якісна і кількісна оцінка інновацій на основі аналізу інформаційних джерел

Мета заняття: освоєння навичок якісної і кількісної оцінки інновацій на підставі аналізу інформаційних джерел.

Практичні завдання:

1. Навчитися вибирати найбільш значущі критерії якісної і кількісної оцінки.
2. Навчитися групувати і сортувати інновації за допомогою критеріїв їх якісної оцінки.
3. Освоїти навички присвоєння кількісних оцінок інновацій на підставі аналізу інформаційних джерел.
4. Скласти таблицю з якісної і кількісної оцінкою інновацій на підставі аналізу інформаційних джерел.

Основні положення і визначення.

На рис.6 показані принципівий підхід до вибору показників ефективності інновацій, за допомогою якого найзручніше здійснювати багатокритеріальний аналіз.

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 об'єму робіт (наприклад, собівартість одиниці будівельної продукції) і, в цілому, від впровадження (загальний економічний ефект - фактичний або розрахунковий).

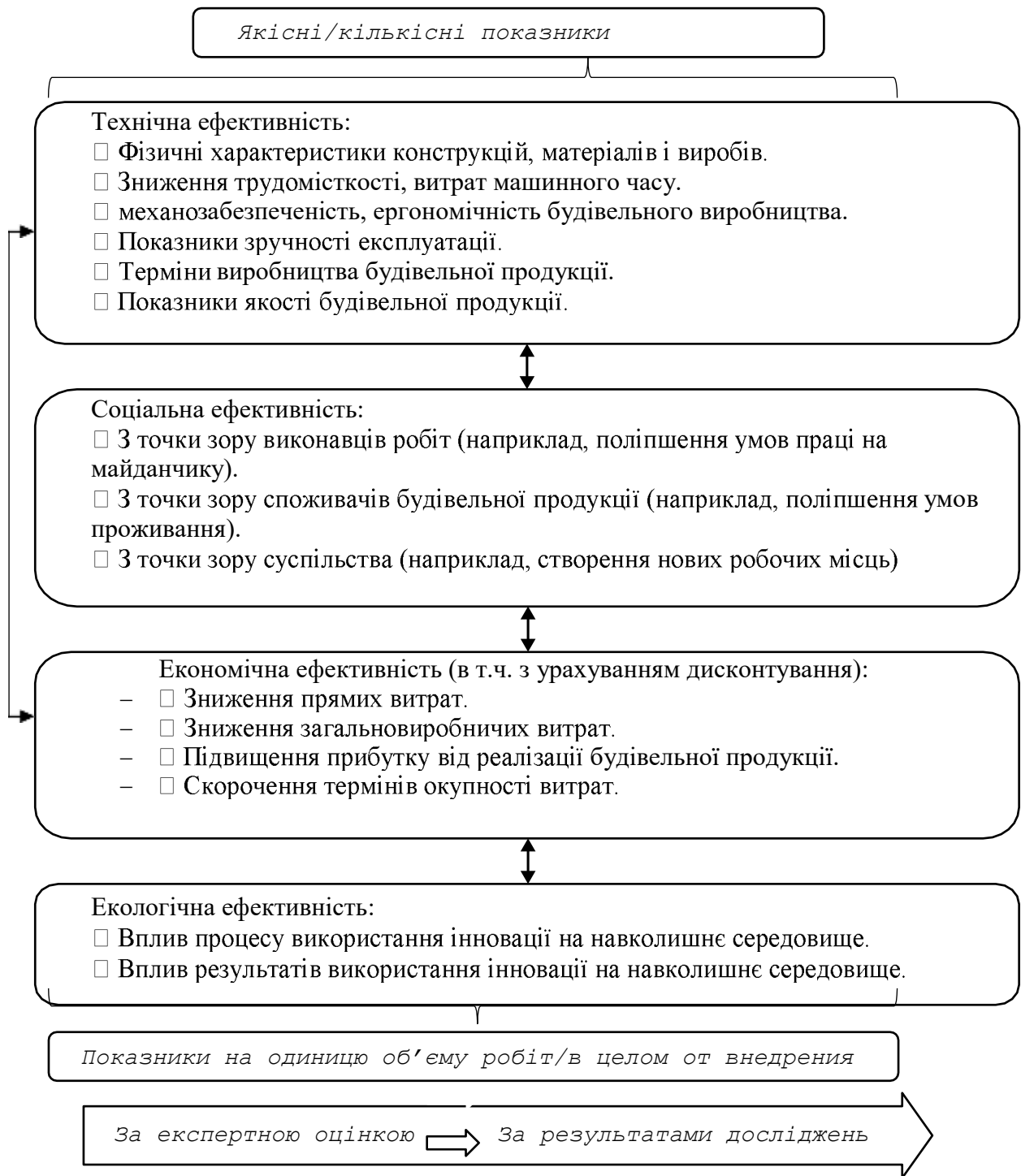


Рис. 6. Принциповий підхід до вибору показників ефективності інновацій при використанні багатокритеріального аналізу

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.

Угрупування і сортування інновацій, як правило, виконуються за допомогою критеріїв якісної оцінки, але також можуть бути виконані з використанням кількісних показників. Угрупування інновацій полягає у формуванні їх сукупностей по одному або декільком ознаками. Сортування полягає у встановленні черговості інновацій по якомусь критерію. Сортування за кількісним критерієм прийнято називати ранжуванням. Фільтрація полягає в відкиданні інновацій, якщо вони не задовольняють тим або іншим критерієм.

При присвоєнні оцінок за обраними критеріями необхідно керуватися достовірними інформаційними джерелами їх формування. Такі джерела повинні бути підтверджені лабораторними або натурними експериментами. В окремих випадках доцільно користуватися чисельними оцінками, присвоєними на підставі вітчизняних нормативних документів.

Вимоги до результату заняття.

Повинно бути виконано наступне:

- Назва кожного з обраних критеріїв має однозначно визначати його суть.
- Для оцінок за кожним критерієм - наведені джерела з посиланням на список літератури, при цьому джерело повинен бути науковим (стаття в журналі, що входить в міжнародні наукометричних баз / переліку 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.
- Якісні критерії повинні визначати область застосування інновації для розглянутих умов впровадження.
- Для кожного з кількісних критеріїв, оцінки яких визначаються за допомогою аналізу інформаційних джерел, необхідно вибрати фізичну або грошову одиницю виміру, табл.2.

Таблица 2

Критеріи порівняння обраних інновацій в натуральному вимірі (на 4645м²)

Технология Критерий	1. Сборное железобетонное перекрытие	2. Кессон- ное перекрытие	3. Стале- железо- бетонное перекрытие	4. Монолитное перекрытие со сферическими вкладышами	5. Сборно- монолитное перекрытие	6. Метал- лическое перекрытие	7. Деревя- металлические балки
1. Трудоёмкость производства работ, чел/дн.	2550	4650	2100	4650	1700	3950	4000
2. Вес готовой продукции, т	2185	1280	2070	1675	1255	300	300
3. Средний разряд работ	4,2	4,2	4,3	4,2	3,7	4,3	3
4. Длительность производства, дни	26	47	21	47	17	40	40
5. Стоимость производства работ, тыс. грн.	2000	2500	2450	1700	2080	2100	1755
6. Предел огнестойкости, мин	150	120	150	120	120	60	60
7. Предпочтительна последующая отделка мокрым способом	да	нет	нет	да	да	нет	нет
8. Предпочтительна последующая отделка сухим способом	нет	да	да	нет	нет	да	да

Контрольні питання:

1. У чому полягає принциповий підхід до вибору показників ефективності інновацій при використанні багатокритеріального аналізу?
2. Як розраховуються показники в залежності від фізичного об'єму робіт і в цілому від впровадження? Наведіть приклади для кожного з видів ефективності: технічної, економічної, екологічної та соціальної.
3. Що таке кількісні та якісні критерії при виборі інновацій? У яких випадках застосовуються ті або інші?
4. В чому полягає угруповання, сортування, ранжирування і фільтрація інновацій за допомогою оцінок за обраними критеріями? Для чого використовується кожен із зазначених способів?

Завдання для самостійної роботи

Мета самостійної роботи: Навчитися вибирати найбільш значущі критерії для якісної і кількісної оцінки.

Завдання.

1. Навчитися підбирати експертів, готувати опитувальні анкети, проводити експертне опитування і обробляти його результати.
2. Скласти таблицю з якісної і кількісної оцінкою інновацій на підставі опитування експертів.

Основні положення і визначення.

Загальний алгоритм проведення експертного опитування представлений на рис. 7.

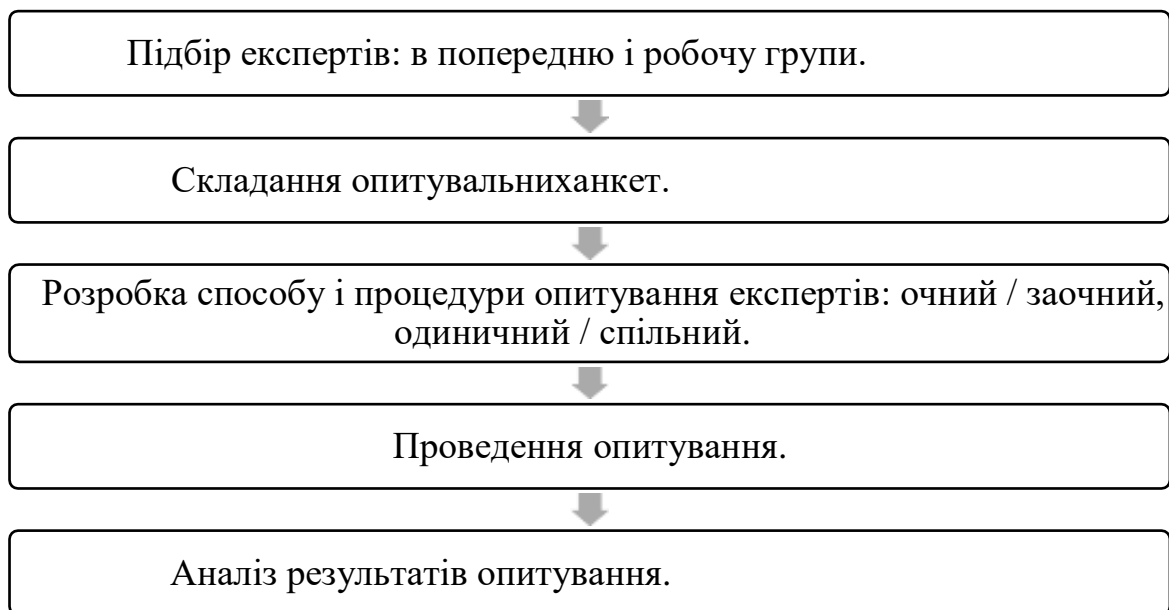


Рис.7. Загальний алгоритм проведення експертного опитування

В якості експерта можна залучити досвідченого фахівця за ознакою компетентності в обраній сфері. Попередня група експертів відрізняється від робочої тим, що в ній можуть знаходитися експерти, або не беруть участь в опитуванні, або оцінки яких не враховуються в остаточному аналізі. Опитувальна анкета - це список інновацій та критеріїв їх оцінки з можливістю вказівки імені експерта.

Існує велика кількість методів відбору експертів: метод призначення,

«снігової кулі», квотного вирівнювання, соціометричний метод і т.і. Найчастіше при багатокритеріального аналізу використовуються перші два. При використанні методу призначень експерти вибираються примусово і їх склад практично не змінюється. При використанні методу «снігової кулі» експерти можуть самі рекомендувати своїх колег для участі в опитуванні.

Експертне опитування і інформація, отримана в ході нього, можуть характеризуватися різними типами знань:

1. Принципово нові знання в обраній галузі, які генерують експерти в ході опитування.

2. Оціночна знання - упорядкована інформація, яка складається експертом на основі своїх знань.

При оцінці ефективності інновацій може виявитися, що експерт має надзвичайно високим знанням в досліджуваній області та може запропонувати новий підхід до оцінки: нові критерії або одиниці їх вимірювання, раніше не розглянуті інновації. У такому випадку важливо забезпечити єдність опитувальних анкет для кожного експерта і відкоригувати анкети.

Спосіб і процедура експертного опитування можуть відрізнятися:

- проводиться очно (тобто з безпосереднім опитуванням всіх експертів) або заочно (при дистанційному опитуванні);
- виконуватися одинично (кожен експерт опитується окремо) або спільно (всі експерти опитуються разом).

Як правило, аналіз отриманих даних виконується в три етапи:

1. Етап контролю несуперечності індивідуальних думок експертів. Внутрішня суперечливість може свідчити про низький рівень компетентності, або байдуже ставлення експерта до дослідження. У будь-якому випадку необхідно заново звернутися до експерта або замінити його.

2. Етап визначення узгодженості думок експертів.

3. Етап агрегування думок експертів - побудова єдиного, сукупного думки експертів.

Приклад виконання.

У цьому прикладі проводиться багатокритерійний аналіз методів гідроізоляції бетонної основи будівлі. Серед розглянутих методів гідроізоляції: обклеювальна, обмазочна, проникаюча, штукатурна, вмонтовується, напилювана.

Для вибору найбільш підходящої гідроізоляції були використані якісні і кількісні критерії.

До якісних критеріїв відносимо:

- потрібно спеціальна підготовка поверхні;
- чи є одночасно паровим бар'єром;
- водостійкість.

До кількісних критеріїв належать:

- показник кваліфікації персоналу (в балах по зростанню);
- довговічність, років;
- водопоглинання протягом 24 годин,%;
- вартість матеріалу, грн;
- морозостійкість, кількість циклів;
- трудомісткість на 100 м² поверхні, чол-год.

Оцінка за двома критеріями («потрібно спеціальна підготовка поверхні»,

«Показник кваліфікації персоналу») проводилася за допомогою експертного опитування. Була складена опитувальна анкета (таблиця 3). Вона заповнена шляхом очного опитування кожного експерта окремо. В ході опитування не було виявлено нових розглянутих технологій, також не були запропоновані нові критерії оцінки.

Таблиця 3

Опитувальна анкета, заповнена шляхом інтерв'ювання експертів

Найменування технології	Чи потрібен фахівець для підготовки поверхні	Показник кваліфікації персоналу (в балах за збільшенням)
1	2	3
Обклеювальна		
Оцінка експерта 1	да	8
Оцінка експерта 2	да	2
Оцінка експерта 3	да	5
Середня оцінка	да	5
Обмазочна		
Оцінка експерта 1	да	6
Оцінка експерта 2	да	2
Оцінка експерта 3	ні	4
Середня оцінка	да	4

1	2	3
Проникаюча		
Оцінка експерта 1	Ні	10
Оцінка експерта 2	Ні	10
Оцінка експерта 3	Ні	9
Середня оцінка	ні	10
Штукатурна		
Оцінка експерта 1	Ні	4
Оцінка експерта 2	Да	5
Оцінка експерта 3	Да	7
Середня оцінка	Да	5
Монтуєма		
Оцінка експерта 1	Да	9
Оцінка експерта 2	Да	8
Оцінка експерта 3	Да	5
Середня оцінка	Да	7
Напилюєма		
Оцінка експерта 1	Да	8
Оцінка експерта 2	Да	9
Оцінка експерта 3	Ні	8
Середня оцінка	Да	8

Для проведення багатокритеріального аналізу були використані середні оцінки, що виведені з трьох експертних.

Вимоги до результату роботи. *Повинні бути вказані:*

- Назва кожного з обраних критеріїв має однозначно визначати його суть.
- Оцінки критеріїв повинні бути приведені в єдиній бальною шкалою.
- По кожному з критеріїв повинні бути приведені оцінки як мінімум трьох експертів, з подальшим обчисленням середнього значення кожного критерію за кожним рішенням.

Контрольні питання:

1. Наведіть алгоритм проведення експертного.
2. Охарактеризуйте основні методи відбору експертів при багатокритеріального аналізу.
3. Поясніть, як і чому може змінитися процедура експертного опитування.
4. Опишіть основні способи і процедури експертного опитування, їх переваги та недоліки.
5. Охарактеризуйте етапи аналізу даних експертного опитування. Поясніть, в чому полягає мета кожного з етапів.

Практичне заняття №3

«Зведена діаграма» в програмному комплексі Excel для обробки результатів багатокритеріального аналізу

Мета заняття: освоєння інструменту «зведена діаграма» програмного комплексу Excel для обробки результатів багатокритеріального аналізу.

Практичні завдання:

1. Навчитися приводити кількісні оцінки, отримані шляхом аналізу інформаційних джерел або експертного опитування, в єдину бальну шкалу.
2. Освоїти інструмент «зведена діаграма» програмного комплексу Excel.
3. Розробити аналітичну таблицю і серію діаграм на підставі проведеної оцінки 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 з 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.8-13.

1. Заповнення форми аналітичної таблиці, що складається з найменувань інновацій та критеріїв, якісними і кількісними оцінками (рис.8).
2. Приведення аналітичної таблиці в формат, придатний для побудови звіту «зведеної діаграми» (рис. 9). 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 (натиснути правою клавішею миші → вибрати параметри вставки «Транспонувати»; або вибрати «Спеціальна вставка» → вказати «Транспонувати» → «ОК»).

Многокритерийный анализ.xlsx - Excel

ФАЙЛ ГЛАВНАЯ ВСТАВКА РАЗМЕТКА СТРАНИЦЫ ФОРМУЛЫ ДАННЫЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ВИД АСРОБАТ

Буфер обмена Шрифт Выравнивание Число Стили Ячейки Редактирование

Наименование технологии

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Наименование технологии	Оклеечная гидроизоляция	Обмазочная гидроизоляция	Проникающая гидроизоляция	Штукатурная гидроизоляция	Монтируемая гидроизоляция	Напыляемая гидроизоляция					
2	Показатель требуемой квалификации персонала (в баллах по возрастанию)	5	4	10	5	7	8					
3	Долговечность (лет)	10	10	200	150	20	50					
4	Водопоглощение в теч. 24 часов, %	10	0	0,6	8	1	0,51					
5	Стоимость материала за м ² , грн	120	150	350	250	150	500					
6	Показатель длительности производства полного комплекса работ (в баллах по возрастанию)	10	4,2	1	2,6	3,6	1,3					
7	Морозостойкость, кол-во циклов	20	20	400	300	100	200					
8	Трудоемкость на 100 м ² поверхности, чел-ч	143,28	45,93	1	23,56	37,14	4,59					
9												
10												
11												
12												
13												

Лист1

ГОТОВО 100%

Рис. 8. Пример таблицы для многокритериального анализа, заполненной оценками для видов гидроизоляции

Многокритерийный анализ.xlsx - Excel

ФАЙЛ ГЛАВНАЯ ВСТАВКА РАЗМЕТКА СТРАНИЦЫ ФОРМУЛЫ ДАННЫЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ВИД АСРОБАТ

Вставить Шрифт Выравнивание Число Стили Ячейки Редактирование

Наименование технологии

Наименование технологии	Показатель требуемой квалификации персонала (в баллах по возрастанию)	Долговечность (лет)	Водопоглощение в теч. 24 часов, %	Стоимость материала за м ² , грн	Показатель длительности производства полного комплекса работ (в баллах по возрастанию)	Морозостойкость, кол-во циклов	Трудоемкость на 100 м ² поверхности, чел-ч
1							
2	Оклеечная гидроизоляция	5	10	10	120	10	143,28
3	Обмазочная гидроизоляция	4	10	0	150	4,2	45,93
4	Проникающая гидроизоляция	10	200	0,6	350	1	1
5	Штукатурная гидроизоляция	5	150	8	250	2,6	23,56
6	Монтируемая гидроизоляция	7	20	1	150	3,6	37,14
7	Напыляемая гидроизоляция	8	50	0,51	500	1,3	4,59
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Лист1 Лист2

ГОТОВО 100%

Рис. 9. Приклад таблиці для багатокритеріального аналізу, придатної для побудови звіту «зведеної діаграми»

3. Приведення оцінок з натурних вимірників в єдину бальну шкалу (рис. 10). Для цього необхідно скористатися формулою, показаною в командному рядку програми MS Excel (у верхній частині рисунка).

Важливо! Якщо сенс оцінки деякого критерію відрізняється від інших, то приведену формулу слід змінити (рис. 11). На рисунку такими критеріями є «Довговічність» і «Морозостійкість»: чим значення їх оцінок вище, тим «краще», тоді як для інших критеріїв навпаки - чим значення їх оцінок вище, тим «гірше». Такий підхід необхідний для однозначності сприйняття оцінок при їх спільному поданні в стовбчастій діаграмі.

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

4. Побудова звіту «зведеної діаграми» (рис. 12). Для цього необхідно:

- • виділити всі осередки підготовленої аналітичної таблиці;
- • 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 офіційній довідці MS Office [18].

5. Налаштування звіту «зведена діаграма» (рис. 13). Основні елементи звіту представлені нижче:

- Зведена діаграма - поле, на якому будується звіт у вигляді стовпчастої 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.

- Зведена таблиця - поле, на якому будується табличний звіт згідно з прийнятою користувачем структури.

- Область «Фільтри» - атрибут, при приміщенні поля в який можливо фільтрувати в «зведеної діаграмі / таблиці» дані аналітичної таблиці.

- Область «Легенда (Ряди)» - атрибут, при приміщенні поля в який текстові поля формують стовпці даних «зведеної таблиці». В рамках багатокритеріального аналізу не використовується.

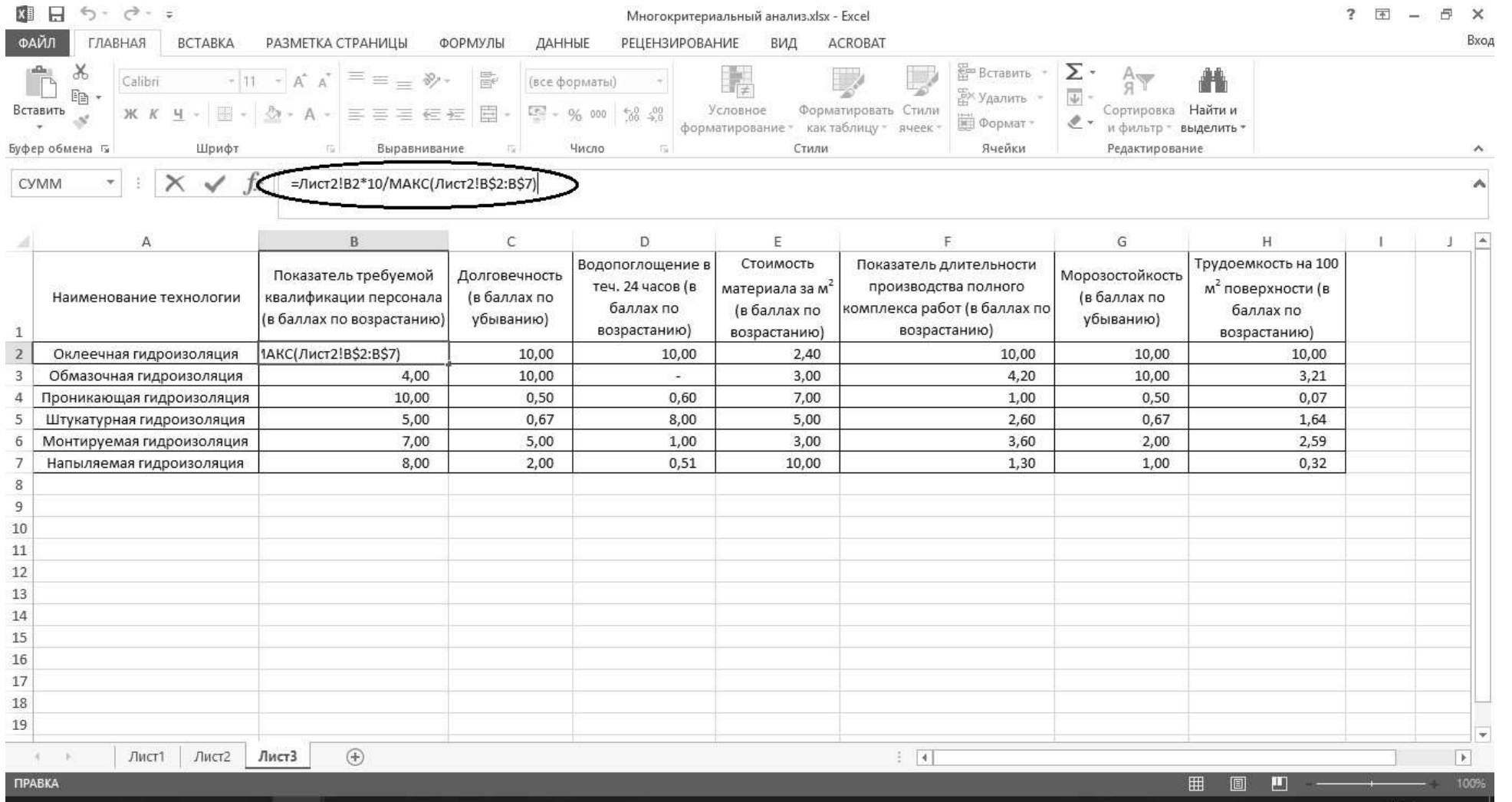


Рис. 10. Приклад таблиці для багатокритеріального аналізу з оцінками, переведеними в єдину бальну шкалу (виділена формула для «прямих» оцінок)

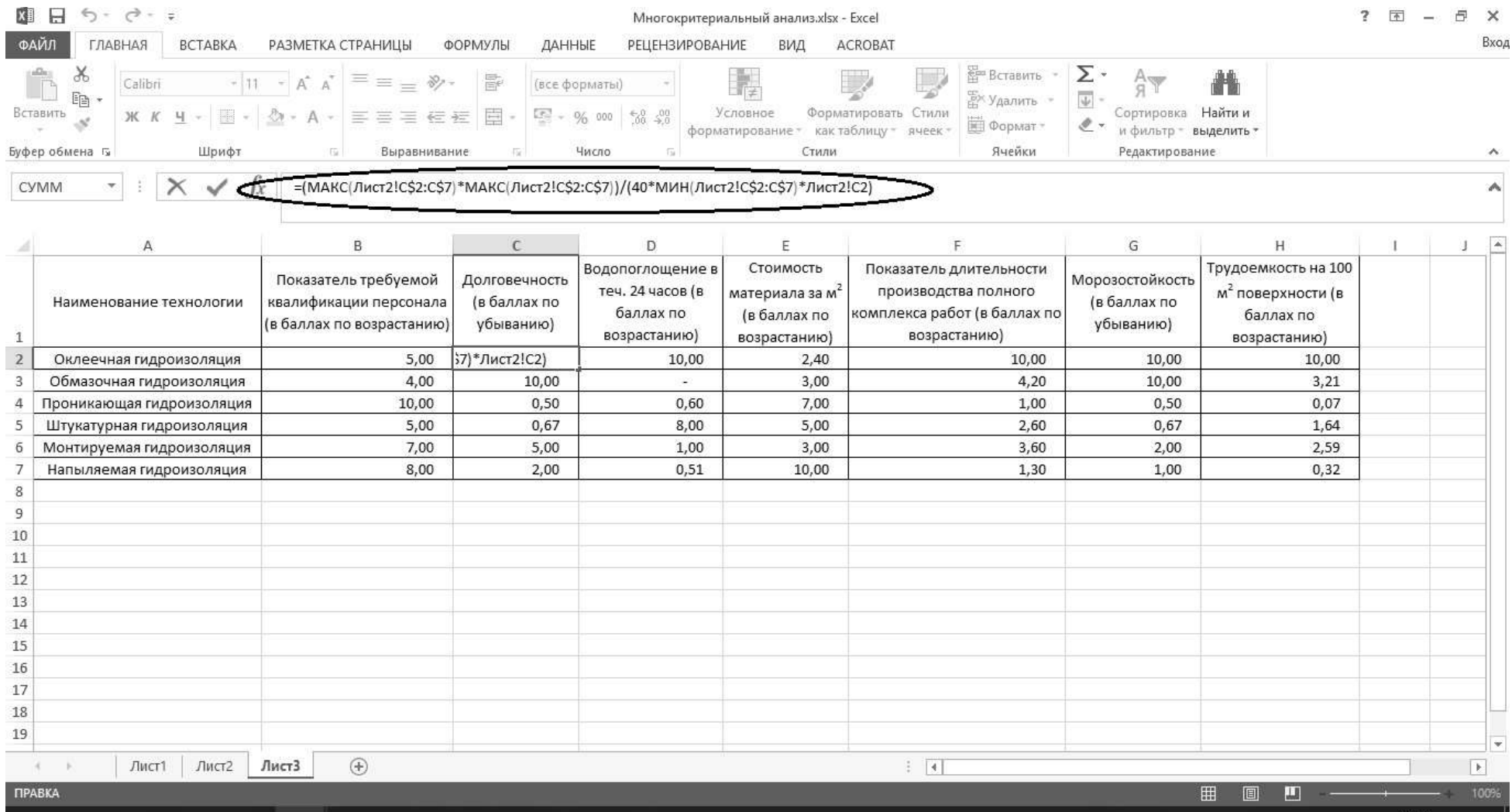


Рис. 11. Приклад таблиці для багатокритеріального аналізу з оцінками, переведеними в єдину бальну шкалу (виділена формула для «зворотних» оцінок)

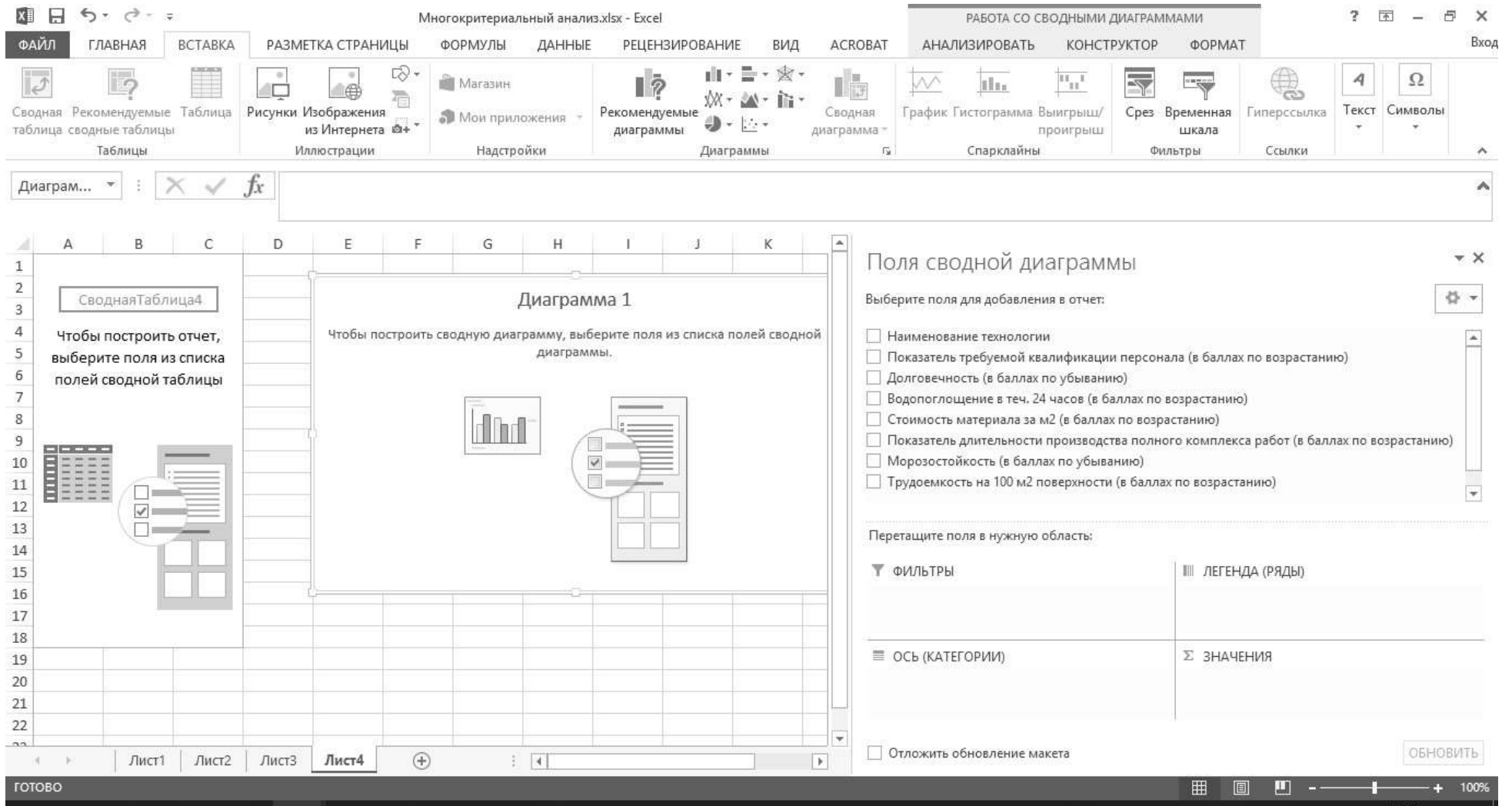


Рис. 12. Пример неактивного отчета «звездной таблицы», построенного на основе подготовленной аналитической таблицы

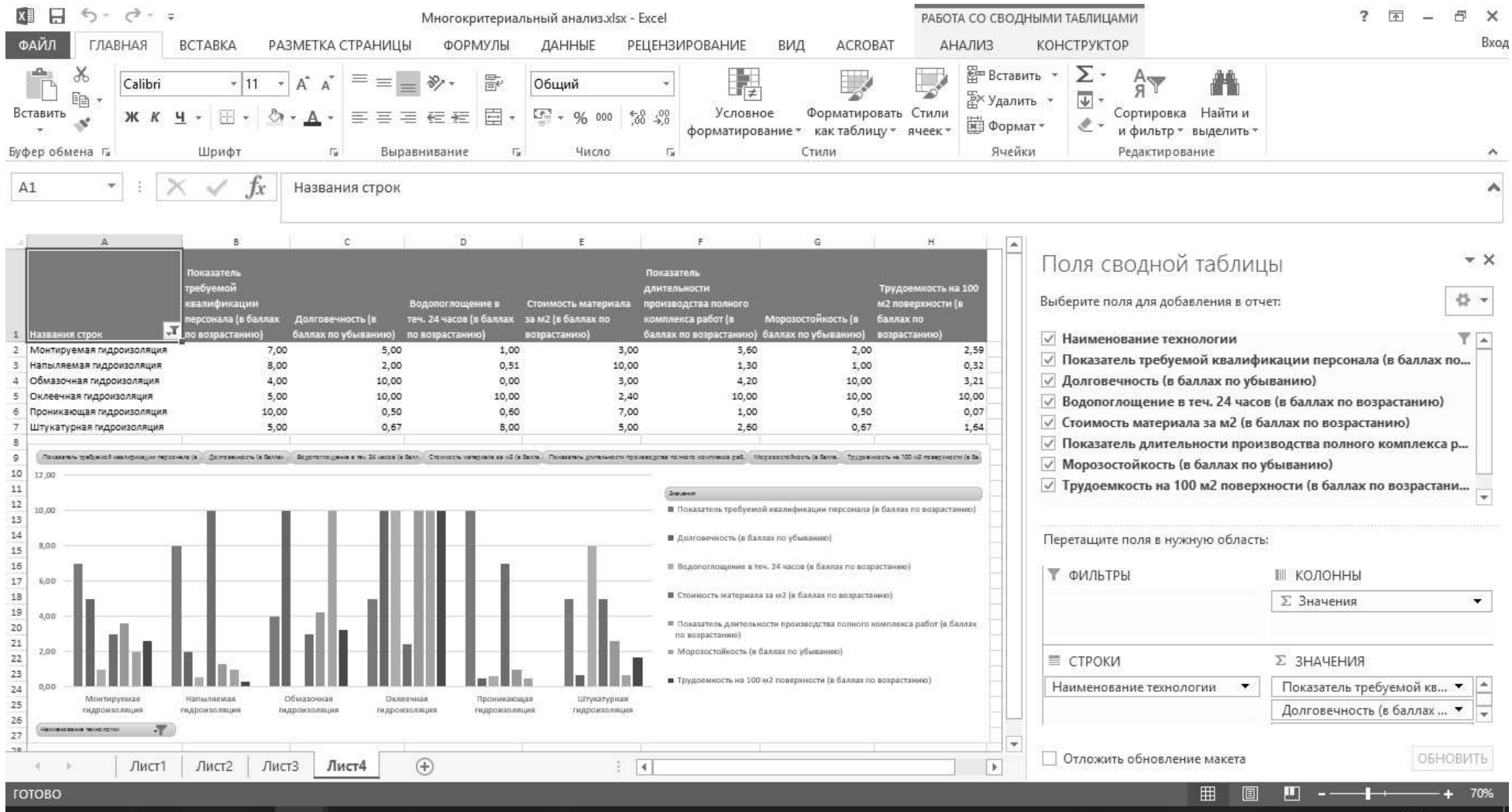


Рис. 13. Приклад налаштованого звіту «звезденої діаграми» багатокритеріального аналізу на прикладі методів гідроізоляції

- Область «Вісь (Категорії)» - атрибут, при приміщенні поля в який текстові поля формують рядки даних. В рамках багатокритеріального аналізу використовується для приміщення і роботи з найменуваннями інновацій та якісними критеріями.

- Область «Значення» - атрибут, при приміщенні поля в який числові поля формують блок даних для аналізу. В рамках багатокритеріального аналізу використовується для приміщення 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 «зведеної таблиці» натиснути правою кнопкою миші → «Параметри зведеної таблиці» → вибрати вкладку «Підсумки і фільтри» → прибрати галочки «Показувати загальні підсумки для рядків / стовпців» .

- Для настройки найменування полів в області «Значення» необхідно: натиснути лівою клавішею 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; натиснути лівою клавішею 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, помістити в область «Вісь (Категорія)», необхідно: помістити необхідні поля в область «Рядки» → розташувати поля в порядку сортування → натиснути лівою клавішею миші на поле верхнього порядку → вибрати «Параметри поля» → на вкладці «проміжні підсумки та фільтри» вибрати «Немає» → 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 клавішею миші на діаграму / таблицю → вибрати "Оновити дані").

Вимоги до результату заняття.

Повинні бути виконані наступні вимоги:

- Кількісні оцінки повинні бути переведені в єдину бальну шкалу. 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.
- Аналітичні діаграми повинні бути добре помітні в чорно-білому варіанті, мати підписи критеріїв і бальних оцінок, а також обраних інновацій.

Контрольні питання:

1. Що таке звіт «зведеної таблиці»? «Зведеної діаграми»?
2. Продемонструйте основні етапи алгоритму побудови аналітичної таблиці і діаграми за допомогою інструменту MS Excel - «зведена діаграма».
3. Охарактеризуйте основні елементи «зведеної таблиці / діаграм»? Поясніть, яким чином вони застосовуються при багатокритеріального аналізі.
4. Що слід застосовувати в разі, якщо зміст оцінки деякого критерію відрізняється від оцінок за іншими критеріями? Для чого?
5. Чи змінюється звіт «зведеної таблиці / діаграми» при зміні вихідної аналітичної таблиці - бази даних? Що для цього слід зробити?

Завдання для самостійної роботи

Мета самостійної роботи: вибір інновацій в процесах будівництва та реконструкції за допомогою багатокритеріальної оцінки з допомогою аналізу серії діаграм.

Завдання:

1. Вивчити основні стратегії багатокритеріального аналізу за допомогою оцінки серії діаграм.
2. Провести вибір інновацій в процесах будівництва та реконструкції з допомогою аналізу серії діаграм.

Основні положення і визначення.

Вибір інновацій може здійснюватися в такий шлях:

- На підставі угруповання / сортування або фільтрації за якісними і кількісними критеріями послідовно відсіваються обрані ранні інновації.
- На підставі аналізу діаграми, що містить всі оцінки по кожному з критеріїв, визначаються найбільш значимі з них. Згодом по меншому числу критеріїв проводиться остаточний вибір інновацій.
- Шляхом комбінації приведених вище методів (найбільш переважно).

У разі, якщо однозначно вибрати інновацію на підставі скороченого числа критеріїв неможливо, необхідно ввести вагові коефіцієнти критеріїв. Коефіцієнти повинні відповідати значущості критеріїв для розглянутого будівлі або споруди. При множенні вагових коефіцієнтів на оцінки критеріїв і їх підсумовуванні можна отримати інтегральну оцінку з тієї чи іншої інновації. В результаті рівняння інтегральних оцінок робиться остаточний вибір інновацій.

Приклад виконання.

Складання таблиці та побудова діаграм на її основі проводиться в програмі MS Excel.

Оцінка технологій за кількісними критеріями проводиться за п'ятибальною шкалою, де мінімальним і максимальним значенням присвоєні бали 1 і 5 відповідно. Решта балів підраховані за допомогою інтерполяції.

Конструктивно-технологічні рішення, критерії та присвоєні їм бали представлені в таблиці 4.

Так як дизайнерським рішенням не передбачено відсутність обробки, для всіх обраних технологій, так чи інакше, потрібні оздоблювальні роботи. Тому критерії 7 і 8 не є значущими. Їх далі не враховуємо.

Для всіх конструкцій перекриття з металевими і дерев'яними елементами потрібна додаткова вогнезахист. Всі представлені технології задовольняють умові пожежної безпеки, критерій межі вогнестійкості можна не враховувати на поточному етапі.

На п'ятому поверсі будівлі розташовується басейн. Через те, що перекриття буде піддаватися впливу агресивного середовища, небажано застосовувати металеві конструкції. Конструктивно-технологічні рішення 6 і 7 можна не враховувати.

Головними критеріями є трудомісткість і тривалість робі, рис 14. На даному етапі порівнюємо конструктивно-технологічні рішення по цим критеріям.

Кесонне і монолітне перекриття з сферичними вкладишами в даному випадку є найбільш трудомісткі і тривалими у виробництві робіт. Тому їх можна відкинути.

Решта три рішення порівнюємо за всіма критеріями.

Трудомісткість виробництва збірного залізобетонного перекриття вище, а вартість незначно нижче виробництва збірно-монолітного перекриття. А також збірне залізобетонне перекриття має велику вагу.

Збірно-монолітне перекриття має середню тривалість виробництва, найменший показник за розрядом робіт, трудомісткості і вазі готової продукції.

Виходячи з отриманих даних, приймаємо улаштування збірно-монолітного перекриття.

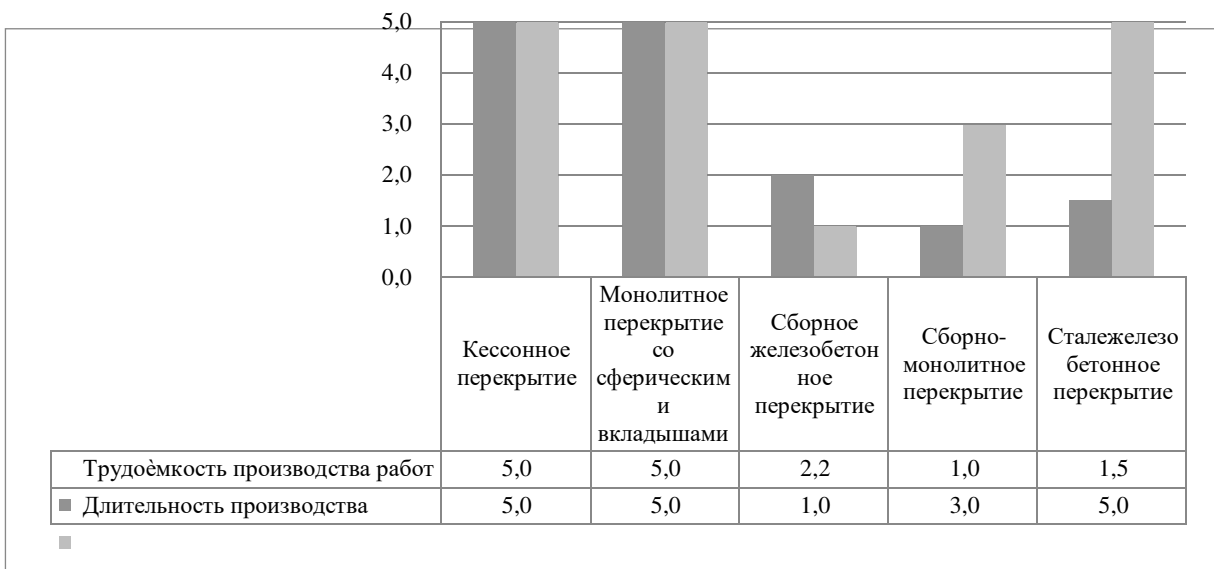


Рис. 14. Порівняння кесонного, монолітного з сферичними вкладишами, збірного залізобетонного і сталезалізобетонних перекриттів за критеріями трудомісткості і тривалості виконання робіт

Таблица 5. Критеріи порівняння обраних інновацій в балах (на 4645м²)

Технология	Трудоёмкость производства работ	Вес готовой продукции	Средний разряд работ	Длительность производства работ	Стоимость производства работ	Предел огнестойкости	Необходимость последующей отделки мокрым способом	Необходимость последующей отделки сухим способом
Сборное железобетонное перекрытие	2,2	5,0	4,7	1,0	2,5	1,0	да	нет
Кессонное перекрытие	5,0	3,1	4,7	5,0	5	2,3	нет	да
Сталежелезобетонное перекрытие	1,5	4,8	5,0	5,0	4,8	1,0	нет	да
Монолитное перекрытие со сферическими вкладышами	5,0	3,9	4,7	5,0	1,0	2,3	да	нет
Сборно-монолитное перекрытие	1,0	3,0	3,2	3,0	2,9	2,3	да	нет
Металлическое перекрытие	4,0	1,0	5,0	1,0	3,0	5,0	нет	да
Деревометаллические балки	4,1	1,0	1,0	1,0	1,3	5,0	нет	да

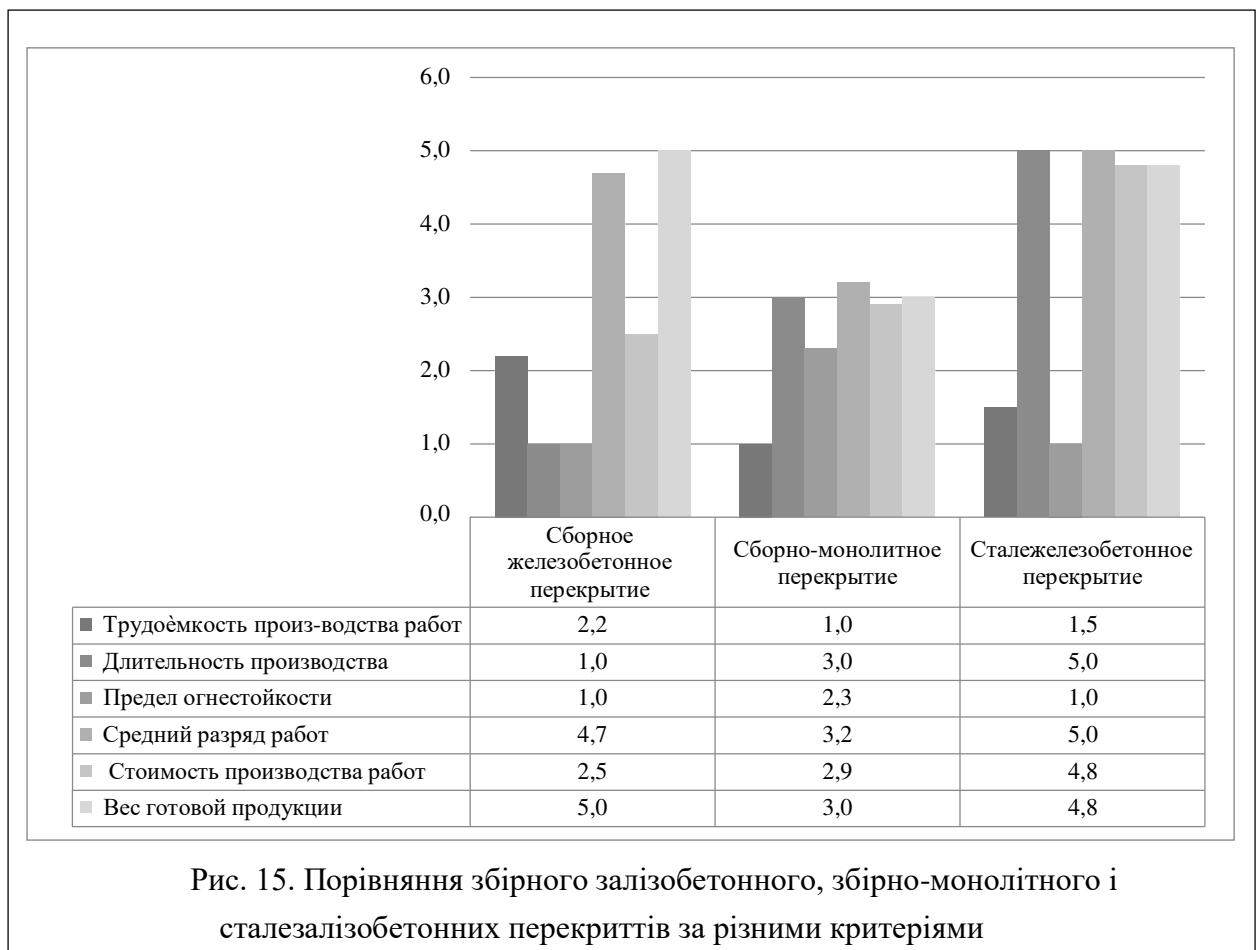


Рис. 15. Порівняння збірного залізобетонного, збірно-монолітного і сталезалізобетонних перекриттів за різними критеріями

Вимоги до результату роботи.

- Вибір інновації повинен бути виконаний однозначно, з поетапним обґрунтуванням доцільності використання. Виняток інновацій та/або критеріїв має бути послідовним і внутрішньо несуперечливим.
- Аналітичні діаграми повинні бути добре помітні в чорно-білому варіанті, мати підписи критеріїв і бальних оцінок, а також обраних інновацій.

Контрольні питання:

1. Яким шляхом може здійснюватися вибір інновацій при багатокритеріального аналізі? В якому випадку необхідно йти шляхом скорочення кількості критеріїв, в якому - кількості інновацій? Коли використовується змішаний метод?
2. Яким чином використовуються вагові коефіцієнти при оцінках за обраними критеріями? Як ними шукати відповіді?
3. Обґрунтуйте передумови, використані Вами при багатокритеріального аналізі у Вашій роботі. Яку інновацію Ви вибрали для впровадження на Вашому об'єкті і чому?

Практичне заняття №4

Складання рекомендацій щодо впровадження для обраної інновації.

Мета заняття: складання рекомендацій щодо впровадження для обраної інновації.

Практичні завдання:

1. Освоїти навички розробки технологічного регламенту.
2. Розробити технологічний регламент на використання обраної інновації.

Основні положення і визначення.

Мета розробки рекомендацій щодо впровадження інновації - донести поетапний алгоритм використання незнайомих рішень працівникам, ніколи раніше не використали інновацію. Залежно від характеру рішення, яке впроваджується і спеціалізації працівників, в якості рекомендацій може бути складений технологічний регламент або методичні вказівки по розрахунку конструктивних елементів. Студент робить цей вибір самостійно за погодженням з викладачем.

Технологічний регламент - нормативний документ для внутрішнього користування, який засновує методи виробництва, технічні засоби, технологічні нормативи, умови та детальний порядок здійснення технологічного процесу. Основними розділами технологічного регламенту в будівництві є: область застосування, склад робіт, заходи з техніки безпеки, контроль якості. Також можуть бути включені: загальні та післяопераційні вказівки щодо виконання робіт, які застосовуються обладнання, механізми і оснащення, використовувані матеріали, добові норми витрат основних ресурсів і т.і.

Методичні вказівки по розрахунку конструктивних елементів - алгоритм дій, необхідних для конструювання тих чи інших елементів, з яких складається інноваційне рішення. Вказівки містять порядок розрахунку із зазначенням робочих формул і посилань на довідкові та нормативні документи.

Приклад виконання.

Галузь застосування. Справжній технологічний регламент можна застосовувати для влаштування збірно-монолітних перекриттів частореберної конструкції житлових і громадських будівель каркасного типу.

Збірно-монолітна часторебриста конструкція складається з несучих залізобетонних балок та пустотілих бетонних блоків, заливається тонким шаром суміші бетону і утворює легке міжповерхове перекриття.

Склад робіт. Процес монтажу складається з наступних етапів:

- Розкладка балок.
- У місцях, де необхідно посилення встановлюються спарені балки.
- Установка та нівелювання монтажних опор. Відстань між рядами опор не повинно перевищувати 2000 мм.
- Укладання пустотілих блоків. Крайні блоки заглушають щоб уникнути попадання бетону в порожнині блоків.
- Для розподілу навантаження і збільшення жорсткості конструкції, роблять розподільні ребра - плоский арматурний каркас, який встановлюється перпендикулярно балках.
- По всіх несучим стінам в'яжеться армуючий пояс відповідно до технічної документації.

Перед заливкою, по периметру конструкції і біля сходової клітки, роблять опалубку. Вона може бути зроблена з дерева або перегородкові блоку. Потім заливають бетон класу не нижче В 20.

Після того, як бетон набере 80% міцності, можна розформувати підпори перекриття. Цей показник орієнтовно досягається протягом 2-х тижнів. Температурний режим може варіюватися в межах 10 градусів вище нуля. Якщо температура +5 градусів, термін збільшується до 28 днів.

Заходи з техніки безпеки. До будівельно-монтажних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які мають відповідну кваліфікацію, пройшли медичний огляд, що пройшли первинний інструктаж на робочому місці по техніці безпеки, стажування та допущені до виконання робіт в якості зварника, теслі, арматурника і бетонника.

Всі робітники повинні бути навчені безпечним методам виконання робіт, а стропальники і зварювальники повинні мати посвідчення.

Всі особи, що знаходяться на будмайданчику зобов'язані носити захисні каски по ДСТУ 7239: 2011. Робочі і ІТП без захисних касок та інших необхідних засобів індивідуального захисту до виконання робіт не допускаються. Допуск сторонніх осіб, а також працівників у нетверезому стані на територію будівельного майданчика, на робочі місця, у виробничі та санітарно-побутові приміщення забороняється.

Виробництво робіт на висоті слід виконувати з використанням запобіжних поясів за ДСТУ 4304: 2004.

Відповідальний за безпечне проведення робіт краном зобов'язаний перевірити справність такелажу, пристосувань, ригів та іншого вантажно-розвантажувального інвентарю, а також роз'яснити працівникам їх обов'язки, послідовність виконання операцій, значення подаються сигналів і властивостей матеріалів, поданих до навантаження (розвантаження).

Графічне зображення способів стропування та зачіплювання, а також перелік основних вантажів, які переміщуються із зазначенням їх маси повинні бути видані на руки Стропувальнику і машиністам кранів та вивішені у місцях виконання робіт.

Для стропування вантажу на гак вантажопідійомної машини повинні призначатися стропувальнику, навчені і атестовані за професією стропальника в порядку, встановленому законодавством.

Способи стропування вантажів повинні виключати можливість падіння або ковзання застропованного вантажу.

Піднімаються вантажі або монтовані елементи слід піднімати плавно, без ривків, розгойдування і обертання.

Піднімати вантажі або конструкції слід в 2 етапи: спочатку на висоту 20-30 см, а потім після перевірки надійності стропування виробляти подальший підйом.

Знаходження людей і виробництво будь-яких робіт під вантажем, що піднімається або монтуються елементами до установки їх в проектне положення і закріплення забороняється.

Не допускається перебування людей на елементах конструкцій та обладнання під час їх підйому або переміщення.

Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій та обладнання на вазі.

Не допускається виконувати роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, що виключає видимість в межах фронту робіт. Роботи по переміщенню і встановлення вертикальних панелей і подібних їм конструкцій з великою парусністю слід припиняти при швидкості вітру 10 м/с і більше.

Контроль якості. Контроль якості монтажних робіт включає:

- вхідний контроль робочої документації, колон і балок;
- контроль монтажних операцій;
- приймальний контроль.

Вхідний контроль передбачає перевірку наявності та повноти робочої проектної та технологічної документації, відповідність колон і балок цієї документації.

Для контролю повинні бути представлені робочі креслення, проект організації будівництва, проект виконання робіт, технічні паспорти, сертифікати на колони і балки.

Контроль монтажних операцій здійснюється в процесі їх виконання і передбачає своєчасне вимір (нівелір, теодоліт, рулетка, складаний метр і т.п.) параметрів, виявлення їх відхилень (дефектів) і заходи щодо їх усунення та попередження.

Граничні відхилення параметрів змонтованих колон і балок наведені в таблиці 6.

Таблиця 6. Граничні відхилення від проектних змонтованих колон і балок

Параметри	Граничні відхилення параметрів, мм
Отклонение осей фундаментных блоков и стаканов	12
Отклонение отметки опорной поверхности дна стакана фундамента: до устройства выравнивающего слоя, после устройства выравнивающего слоя по дну стакана.	-20 ±5
Отклонение осей колонн относительно разбивочных осей: в опорном сечении, то же - в верхнем сечении.	8 20
Отклонение отметки верха колонны (консоли)	14
Отклонение осей балок	12
Отклонение от симметричности балок	5

Приймальний контроль передбачає вимір і оцінку граничних величин відхилень параметрів і характеристик залізобетонної конструкції, приведених в робочій документації.

Граничні величини відхилень лінійних розмірів не повинні перевищувати ± 6 мм, а граничні відхилення діагоналей ± 12 мм.

Таблиця 7

Калькуляція трудових витрат

Обоснование нормы	Работы	Ед. изм.	Объём работ	Норма времени на ед.изм.	Затраты труда на весь объём работ <u>чел.-дн</u> <u>маш.-см.</u>	Состав звена по норме
1	2	3	4	5	6	9
ДСТУ Б.Д.2.2-1 6-59-1	Сборка и разборка лесов под опалубку ребристых перекрытий и отдельных балок, стойки инвентарные раздвижные	100м стоек	46,08	36,38	209,5	Плотник 4р – 2 3р – 1
ДСТУ Б.Д.2.2-2 6-61-12	Установка балок	1т	105,6	22,67	299,2	Арматурщик 4р – 2 3р – 1
ДБН Д.2.2-4-2000 4-12-1	Установка легкобетонных вкладышей	100м	46,5	74,02	430,2	Каменщик-бетонщик 4р – 1 3р – 1
ДСТУ Б.Д.2.2-1 6-62-37	Установка арматурной сетки	1т	5,7	20,13	14,3	Арматурщик 4р – 2 3р – 1
ДСТУ Б.Д.2.2-3 6-65-15	Укладка бетонной смеси	100м ³	3,3	$\frac{199}{84}$	$\frac{82,1}{34,7}$	Бетонщик 4р – 1 3р – 2
				Σ	$\frac{1035,3}{34,7}$	

Вимоги до результату заняття.

Повинно бути виконано:

- Розроблений технологічний регламент може містити наступні розділи: область застосування, склад робіт, заходи з техніки безпеки, контроль якості.
- У складі розробленого регламенту повинна бути калькуляція з зазначеними витратами праці, машинного часу по кожній з робіт, необхідної для використання інновації на даному об'єкті будівництва.
- Розроблені вказівки по розрахунку конструктивних елементів повинні містити перелік основних елементів, порядок їх розрахунку, формули розрахунку, необхідні посилання на довідкову і нормативну літературу.

Контрольні питання:

1. Що таке технологічний регламент і яка мета його розробки? У чому він відрізняється від технологічної карти?
2. Які основні розділи технологічного регламенту Ви знаєте?
3. Що таке вказівки по розрахунку конструктивних елементів? Що вони повинні в неї входити?

Завдання для самостійної роботи

Мета самостійної роботи: розробка ілюстративного матеріалу по впровадженню обраної інновації на даному об'єкті будівництва.

Завдання:

1. Навчитися навичкам розробки ілюстративного матеріалу по впровадженню обраної інновації з прив'язкою до даного об'єкту будівництва.
2. Розробити ілюстративний матеріал.

Основні положення і визначення.

Ілюстративний матеріал по впровадженню інновації розробляється для більш точного визначення умов запровадження, об'ємно-планувальних характеристик, особливостей розглянутого будівлі або споруди. В якості такого матеріалу можуть бути розроблені схеми проведення робіт або деталізовані конструкторські креслення інноваційних елементів.

Приклад виконання.

Основні показники по виробництву робіт на даному об'єкті наведені в таблицях 8 та 9.

Таблиця 8. Відомість об'ємів робіт

№	Наименование	Ед.изм.	Формула подсчёта	Объём
1	Установка монтажных опор	100м	$4,8*960=4608м$	46,08
2	Раскладка балок	т	$1016*0,104=105,6$	105,6
3	Укладка пустотелых блоков	$100м^2$		46,5
4	Установка арматурной сетки	т		5,7
5	Укладка бетонной смеси	$100м^3$	$0,07*4645=325$	3,3

Таблиця 9. Техніко-економічні показники

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм	Количество
1	2	3	4
1	Продолжительность работ	дни	47
2	Трудоемкость работ на весь объем.	чел. см	1055,3
3	Затраты труда машин.	маш. см	34,7
4	Трудоемкость устройства $1м^2$ перекрытия	чел. дн/ $м^2$	0,23

Приклад схеми виконання робіт з прив'язкою до даного об'єкту будівництва можна запросити у викладача.

Вимоги до результату роботи.

Повинна бути виконана:

- Схема виробництва робіт / конструкторські креслення повинні бути засновані на плані / розрізі розглянутих будівлі або споруди.

Контрольні питання:

1. Що таке схема виробництва робіт? У чому її виробничий сенс при впровадженні інновацій?

2. Яким чином конструкторські креслення можуть допомогти при впровадженні інновацій у виробництво робіт?

Список використаних та рекомендованих джерел

1. 53-03 ТК "Технологическая карта на устройство монолитных перекрытий зданий по стальному профилированному настилу" [Электронный ресурс]. – 2003. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.stroyplan.ru/docs.php?showitem=44806>.
2. EasyBib – Режим доступа до ресурсу: <http://www.easybib.com/>.
3. Vak.in.ua: Автоматичне оформлення джерел по ВАК України – Режим доступа до ресурсу: <http://vak.in.ua>.
4. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва. - К.: Мінрегіонбуд України, 2011.
5. ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» -К.: Мінрегіонбуд України, 2002.
6. ДБН Д.2.2 - ...-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. - К.: Держкомбуд України, 2000.
7. ДБН А2.2-3-2004. Проектирование. Состав, порядок разработки, согласования. - К.: Мінрегіонбуд України, 2004.
8. ДСТУ Б Д.2.2-...:2008 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботию -К: Мінрегіонбуд України, 2008.
9. Литвинов О. О. Технология строительного производства [Электронный ресурс] / О. О. Литвинов, Ю. И. Беяков // Высшая школа. – 1985. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-161-stroitelnye-tehnologii/>.
10. Менейлюк А. И. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А. И. Менейлюк, М. Н. Ершов, А. Л. Никифоров, И. А. Менейлюк. – К.: ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. – 332 с.
11. Harvard generator – Режим доступа до ресурсу: <http://www.harvardgenerator.com/>.
12. Опорный конспект лекций-презентаций «Инновации при устройстве и замене перекрытий», д.т.н., проф. Менейлюк А.И., аспирант Дубельт Т.Н.
13. Полные сведения о формулах в Excel [Электронный ресурс] // Интернет-портал поддержки Microsoft Office – Режим доступа 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" [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу:
<http://vak.in.ua>.
 15. Р.А. Сагадеев. Современные методы возведения монолитных и сборно-монолитных перекрытий. Учебное пособие. Москва – 2008 г
 16. Citation machine – Режим доступа до ресурсу:
<http://www.citationmachine.net/>.
 17. Cite this for me – Режим доступа до ресурсу:
<http://www.citethisforme.com>.
 18. Создание сводной диаграммы [Электронный ресурс] // Интернет-портал поддержки Microsoft Office – Режим доступа до ресурсу:
<https://support.office.com/ru-ru/article/Создание-сводной-диаграммы-c1b1e057-6990-4c38-b52b-8255538e7b1c>.