



Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна



Міжнародне науково-технічне співробітництво в енергетиці

Методичні вказівки до виконання практичних робіт
для студентів першого курсу магістратури
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка



Харків – 2026

УДК 621.7(075.8)

Рецензенти:

Васюченко П.В. – к.пед.н., доцент, доцент кафедри електротехніки та електроенергетики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна;

Єгорова О. Ю. – к.т.н., доцент, доцент кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту»;

*Затверджено до друку рішенням вченої ради навчально-наукового інституту
«Українська інженерно-педагогічна академія»
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 1 від 1. 11. 2025 р.)*

Олійник Ю.С.

Міжнародне науково-технічне співробітництво в енергетиці: методичні вказівки до виконання практичних робіт / уклад. Ю.С. Олійник, С.М. Войтенко, Н.Д. Винокурова. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2026. – 56 с.

Методичні вказівки до виконання практичних робіт розроблено відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Міжнародне науково-технічне співробітництво в енергетиці», яка входить до циклу професійної підготовки здобувачів вищої освіти першого курсу магістратури спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійної програми «Електричні станції, мережі та системи».

Навчальна дисципліна спрямована на формування у майбутніх фахівців системного розуміння сучасних процесів міжнародного науково-технічного співробітництва в енергетичній сфері, особливостей розвитку міжнародних енергетичних проєктів, механізмів технологічного партнерства, а також ролі міжнародних організацій, програм і наукових консорціумів у розвитку енергетики.

ISBN 978-966-285-347-6

УДК 339.9(477)(075.8)

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2026.

© Олійник Ю.С., Войтенко С.М.,
Винокурова Н.Д., 2026.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	6
СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	7
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	10
ТЕМИ І ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	11
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1. Розрахунок теплових втрат через вікна до та після проведення термомодернізації	11
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2. Розрахунок тепловтрат у приміщенні до та після утеплення даху	18
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3. Розрахунок тепловтрат перекриття підвалу до та після термомодернізації	21
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4. Розрахунок тепловтрат у приміщенні до та після утеплення стіни першого і другого поверхів. Розрахунок тепловтрат стіни підвалу до та після термомодернізації	25
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5. Складання міжнародного CV	38
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6. Написання мотиваційного листа	46
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7. Підготовка та опублікування тез доповідей на міжнародній конференції	51
Додатки	56
РЕКОМЕНДОВНА ЛІТЕРАТУРА	61

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Практичні заняття з навчальної дисципліни «Міжнародне науково-технічне співробітництво в енергетиці» спрямовані на формування у здобувачів вищої освіти практичних навичок аналізу енергетичних процесів, виконання технічних розрахунків, оцінювання ефективності енергоощадних заходів, а також набуття компетентностей, необхідних для участі у міжнародному науково-технічному співробітництві.

Тематика практичних занять поєднує технічну, енергетичну та міжнародну складові. Перші практичні роботи передбачають виконання розрахунків теплових втрат будівлі та оцінювання результативності заходів із термомодернізації окремих конструктивних елементів. Такі завдання дають змогу на практиці визначити вплив теплоізоляційних заходів на енергетичні характеристики будівлі, порівняти її стан до та після модернізації та обґрунтувати доцільність застосування енергоефективних технологій.

В процесі виконання розрахунків здобувачі вищої освіти опановують методи визначення теплового опору огорожувальних конструкцій, коефіцієнтів теплопередачі та величини теплових втрат через окремі елементи будівлі. Особлива увага приділяється порівнянню показників до та після проведення термомодернізації, що дозволяє оцінити потенційне зниження тепловтрат і відповідне скорочення потреби в енергії на опалення.

Практичні заняття 1–4 охоплюють основні конструктивні елементи будівлі — вікна, дах, перекриття підвалу та стіни. Послідовний розгляд зазначених елементів дозволяє сформувати комплексне уявлення про структуру теплових втрат будівлі та взаємозв'язок між теплоізоляційними характеристиками огорожувальних конструкцій і загальною енергетичною ефективністю об'єкта. Результати розрахунків можуть використовуватися для обґрунтування технічних рішень щодо підвищення енергоефективності будівель.

Окремий напрям практичної підготовки становлять практичні заняття 5–7, присвячені розвитку навичок професійної та наукової комунікації в міжнародному середовищі. Здобувачі вищої освіти навчаються правильно представляти власний професійний і науковий досвід, формувати міжнародне CV, готувати мотиваційні листи для участі у міжнародних освітніх, наукових і професійних програмах, а також розробляти тези наукових доповідей для міжнародних конференцій.

Практичне заняття зі складання міжнародного CV спрямоване на формування навичок структурованого представлення освіти, професійного досвіду, наукових досягнень, публікацій, проєктної діяльності, професійних компетентностей та інших здобутків відповідно до міжнародних вимог.

Під час написання мотиваційного листа здобувачі набувають навичок обґрунтованого представлення власної мотивації щодо участі в міжнародних освітніх, наукових, грантових або професійних програмах. Особлива увага приділяється логічності структури документа, відповідності його змісту конкретній програмі та чіткому формулюванню професійних і наукових цілей.

Завершальним етапом практичної підготовки є підготовка та опублікування тез доповідей на міжнародній конференції. Це завдання дає можливість здобувачам пройти основні етапи підготовки наукового матеріалу: визначення актуальної тематики, формулювання мети та завдань дослідження, представлення основних результатів, формування висновків, оформлення матеріалів відповідно до вимог конференції та підготовки їх до публікації.

Таким чином, комплекс практичних занять забезпечує поєднання теоретичних знань із практичними навичками у сфері енергоефективності, енергетичних технологій, наукової комунікації та міжнародної професійної взаємодії. Виконання практичних завдань сприяє розвитку аналітичного мислення, самостійності у прийнятті технічних рішень, уміння працювати з науково-технічною інформацією та здатності представляти результати власної діяльності на міжнародному рівні.

В цілому комплекс практичних занять дозволяє сформулювати у здобувачів не лише технічні навички розрахунку енергетичних показників, а й практичні компетентності, необхідні для участі в міжнародних науково-технічних проєктах, професійній комунікації та представленні результатів власних досліджень.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна **«Міжнародне науково-технічне співробітництво в енергетиці»** спрямована на формування у здобувачів вищої освіти системного розуміння сучасних процесів міжнародної взаємодії в енергетичній сфері. Дисципліна охоплює теоретичні та практичні аспекти науково-технічного співробітництва між державами, міжнародними організаціями, науковими установами, енергетичними компаніями та іншими учасниками енергетичного сектору.

В курсі розглядаються основні напрями, механізми та форми міжнародної співпраці в енергетиці, сучасні тенденції розвитку світової енергетики, питання технологічного трансферу, реалізації спільних науково-дослідних і технічних проєктів, розвитку відновлюваних джерел енергії, підвищення енергоефективності та впровадження інноваційних енергетичних технологій. Особлива увага приділяється аналізу можливостей і викликів міжнародної взаємодії в умовах трансформації глобальної енергетичної системи.

Практична складова дисципліни передбачає виконання аналітичних і розрахункових завдань, опрацювання реальних міжнародних кейсів та ознайомлення з прикладами успішних науково-технічних проєктів в енергетичній галузі. Виконання практичних завдань сприяє розвитку навичок аналізу міжнародних енергетичних процесів, оцінювання ефективності науково-технічних ініціатив, визначення перспектив співпраці та обґрунтування напрямів її подальшого розвитку.

Практичні заняття спрямовані на поглиблення та закріплення теоретичних знань шляхом розгляду конкретних ситуацій, аналізу міжнародного досвіду, виконання розрахунків і дослідницьких завдань. Здобувачі вищої освіти отримують можливість застосовувати набуті знання для оцінювання сучасних проблем енергетики та пошуку обґрунтованих рішень у сфері міжнародного науково-технічного співробітництва.

Метою викладання навчальної дисципліни «Міжнародне науково-технічне співробітництво в енергетиці» є формування у здобувачів вищої освіти комплексу знань і практичних навичок, необхідних для розуміння принципів, механізмів та особливостей міжнародної науково-технічної взаємодії в енергетичній сфері. Мета дисципліни також передбачає підготовку здобувачів до професійної діяльності в умовах глобалізації енергетичних ринків, розвитку міжнародних енергетичних проєктів та активного впровадження інноваційних технологій.

Вивчення дисципліни сприяє розвитку здатності здобувачів аналізувати міжнародний досвід у сфері енергетики, оцінювати перспективи науково-технічного партнерства, визначати потенційні напрями реалізації спільних енергетичних проєктів та ефективно взаємодіяти з представниками різних країн, організацій і професійних середовищ.

Основні завдання вивчення дисципліни:

- ✓ забезпечити комплексну підготовку здобувачів вищої освіти напрямку «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» шляхом засвоєння ними системи основних положень щодо обґрунтування вибору напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- ✓ здійснити пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності, участі у сумісних дослідженнях і розробках з

іноземними науковцями та фахівцями в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;

✓ ознайомитися із загальними принципами міжнародного співробітництва - розуміти основи міжнародних відносин та принципів взаємодії між країнами в галузі енергетики;

✓ аналізувати сучасні проблем та викликів у сфері енергетики, таких як зміни клімату, розвиток відновлювальних джерел енергії, енергоефективність тощо;

✓ розглядання міжнародних стандартів та правового регулювання - ознайомлення із нормативно-правовими аспектами, що регулюють міжнародні відносини у галузі енергетики;

✓ аналізувати сучасні технології та інновації - вивчення передових технологій та інновацій у сфері енергетики, які використовуються на міжнародному рівні;

✓ пошук умов для обміну науковими дослідженнями - залучення здобувачів вищої освіти до розробки та реалізації спільних наукових досліджень з представниками інших країн;

✓ вивчити форми та методи міжнародної співпраці - розгляд різних форм співробітництва, таких як наукові обміни, спільні проекти, технічна допомога та інші;

стимулювати студентську мобільність - підтримка можливостей для студентів брати участь у програмах обміну, стажуваннях та інших ініціативах, спрямованих на розширення їхнього міжнародного досвіду.

Інтегральна компетентність

✓ Здатність розв'язувати комплексні практичні задачі під час провадження професійної діяльності в сфері електричних станцій, електричних мереж та електроенергетичних систем або у процесі навчання, що характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК3. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність використовувати іноземну мову для здійснення науково-технічної діяльності.

ЗК8. Здатність виявляти та оцінювати ризики.

ЗК9. Здатність працювати автономно та в команді.

ЗК10. Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.

Фахові компетентності:

ФК13. Здатність планувати, організовувати та проводити наукові електроенергетики, електромеханіки.

ФК19. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК23. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК25. Здатність публікувати результати своїх досліджень у наукових фахових виданнях.

Програмні результати навчання:

ПРН9 Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності.

ПРН10 Презентувати матеріали досліджень на міжнародних наукових конференціях та семінарах, присвячених сучасним проблемам в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН12 Планувати та виконувати наукові дослідження та інноваційні проекти в сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН13 Брати участь у сумісних дослідженнях і розробках з іноземними науковцями та фахівцями в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН14 Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України.

ПРН16 Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.

ПРН17 Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електромеханіки.

ПРН18 Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових і технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Розділ 1. Міжнародне науково-технічне співробітництво в енергетичній галузі в Україні</i>												
Тема 1. Світове співробітництво України в енергетичній сфері		4				14						
Тема 2. Приєднання Енергосистеми України до ENTSO-E		4				15						
Тема 3. Атомна енергетика України. Діяльність МАГАТЕ		4				15						
Тема 4. Кліматична нейтральність і міжнародна енергетична політика ЄС.		4				14						
Разом за розділом 1		16				58						
<i>Розділ 2. Енергозберігаючі заходи та енергозбереження в Україні та в світі</i>												
Тема 5. Енергозбереження в рамках міжнародної співпраці		4	8			11						
Тема 6. Енергетичний перехід		4				11						
Тема 7. Інновації в енергетиці		4				12						
Тема 8. Штучний інтелект і Big Data в міжнародній енергетиці.		2	2 2			12						
Тема 9. Воднева енергетика та міжнародне співробітництво.		4				12						
Разом за розділом 2		18	3 0			58						

Усього годин		34	30			116						
--------------	--	----	----	--	--	-----	--	--	--	--	--	--

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок втрат електроенергії до проведення енергозберігаючих заходів та після в рамках міжнародного українсько-німецького проєкту	8
2	Складання міжнародного CV	6
3	Написання мотиваційного листа	4
3	Підготовка та опублікування тез доповідей на міжнародній конференції	12
Разом		30

ТЕМИ І ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ЗАХОДИ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ ТА В СВІТІ

Енергозбереження в рамках міжнародної співпраці

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1

Розрахунок теплових втрат через вікна до та після проведення термо модернізації

Тема заощадження паливно-енергетичних ресурсів та зменшення забруднення оточуючого середовища завдяки використанню енергозберігаючих технологій не втрачає своєї актуальності. Цей напрямок був важливим в мирний час, а в даний час особливо гостро стоїть питання економії електричної енергії, оскільки майбутній опалювальний сезон передбачається важким через вторгнення країни-агресора до України [34].

Енергозбереження в Україні давно займає лідируючі позиції та знаходиться на контролі на державному рівні [34].

Енергозбереження можна характеризувати, як реалізацію організаційних, технічних, технологічних, економічних заходів, які направлені на зменшення рівня використання паливно-енергетичних ресурсів, при цьому необхідне збереження відповідного корисного ефекту від використання цих заходів. При цьому необхідно враховувати обсяг продукції, що було вироблено, перелік робіт, які було виконано, та послуги, що було надано [34].

Енергозбереження та енергозберігаючі технології дозволяють вирішити актуальну та болючу проблему збереження природних ресурсів. Енергозбереження є актуальною, гострою задачею, яку необхідно розв'язати у скорочені терміни, та на постійній основі приділяти багато уваги [34].

Програма енергозбереження має наступні цілі реалізації [34]:

- Забезпечення необхідної кількості паливно-енергетичних ресурсів будь-якої будівлі за рахунок їх економії;
- Зниження рівня викидів вуглекислого газу;
- Використання енергозберігаючих заходів, які сприяють заощадженню електричної енергії.

Енергозберігаючі технології характеризуються як комплекс мір, які направлені на посилення ефективності та раціональності використання паливно-енергетичних ресурсів. Використання таких технологій здійснюється з метою економії електричної енергії, теплової енергії, палива різних видів, відновлювальних джерел живлення. Результат втілення енергозберігаючих заходів розглядається як комплексна характеристика. З одного боку, за допомогою таких заходів необхідно досягти економічного ефекту та рентабельності виробництва. З іншого боку,

зменшення рівня викидів вуглекислого газу, інакше кажучи, зменшення негативного впливу на оточуюче середовище [34].

Як зауважено в енергетичній стратегії України на період до 2030 р., основними принципами державної політики в сфері енергоефективності мають бути [34]:

- Введення обов'язкового енергетичного менеджменту й енергетичного аудиту на підприємствах і установах усіх форм власності;
- Розробка та впровадження механізмів стимулювання енергозбутових компаній до забезпечення зниження споживання електроенергії їх клієнтами;
- Встановлення більш жорстких стандартів енергоефективності при будівництві та реконструкції будівель та встановлення темпів підвищення енергоефективності існуючих будівель;
- Популяризація заходів із підвищення енергоефективності серед населення.
- Стимулювання розвитку енергосервісних компанії (ЕСКО) за рахунок створення відповідної нормативної бази та впровадження механізмів ЕРС договорів.

Закон «Про внесення змін до деяких законів України щодо створення умов для запровадження комплексної термомодернізації будівель» передбачає декілька напрямів щодо втілення енергозберігаючих заходів та розробку стратегії термомодернізації будівель, серед яких необхідно акцентувати увагу на наступні [34]:

- Скорочення кількості процедур та часу їх здійснення для впровадження енергоефективних заходів термомодернізації будівель;
- Створення можливості здійснення часткової, а не комплексної енерго- та термомодернізації;
- Запровадження комплексного підходу щодо формування політики у сфері енергоефективності будівель шляхом стратегії термомодернізації будівель в Україні та створення національної бази даних енергетичних та експлуатаційних будівель [34];

Важливу роль в реалізації таких проєктів, як термомодернізація будівель, відіграє міжнародна співпраця та накопичений досвід тих країн, де такі напрями є більш розвиненими [34].

Одним із яскравих прикладів міжнародної співпраці в галузі енергозбереження є спільний проєкт термомодернізації адміністративної будівлі в м. Вишгород Київської області. Реалізація проєкту здійснено за участі Вишгородської міської ради, міста-побратима Айхенау (Німеччина), інженерного бюро Koberlein GmbH & Co. KG та німецьким федеральним фондом «Engagementglobal» [34].

Енергозберігаючі технології, які були використані в процесі проведення термомодернізаційних заходів адміністративної будівлі в м. Вишгород Київській області, складаються з наступних етапів [34]:

- заміни вікон;
- утеплення даху;
- утеплення зовнішніх стін;

- установки індивідуального теплового пункту;
- установки рекуператорів у кожному приміщенні;
- реконструкції пожежної та вентиляційної систем.

На даний час повністю завершено заміну вікон, утеплення даху та утеплення зовнішніх стін будівлі [34].

Заміна вікон з однокамерних склопакетів на трикамерні на першому поверсі при загальній площі 236 кв.м. дозволила заощадити 26,8 кВт [34].

В даний час триває роботи з тепло модернізації будівлі та здійснюється зовнішнє утеплення стін [34].

Аналізуючи все вище вказане, слід відмітити, що енергозбереження є важливим та актуальним завданням, впровадження якого підтримується на державному рівні. Зменшення споживання паливно-енергетичних ресурсів, зменшення забруднення оточуючого середовища, економія комунальних платежів є основними цілями проведення тепломодернізаційних заходів [34].

Практичні розрахунки базуються на реальному проєкті. Було розглянуто проєкт тепломодернізації адміністративної будівлі в м. Вишгород Київської області. Реалізація проєкту було здійснено в рамках міжнародної співпраці за участі Вишгородської міської ради, міської ради міста Айхенау (Німеччина), інженерного бюро Koberlein GmbH & Co. KG та німецьким федеральним фондом «Engagementglobal». В даний час повністю завершено заміну металопластикових вікон на більш енергоефективні, зроблено утеплення даху та зовнішніх стін [34].

Також в цей же час починають реалізовуватися наступні етапи - установка індивідуального теплового пункту та рекуператорів у кожному приміщенні, а також реконструкція пожежної та вентиляційної систем [34].

Розрахунок теплових втрат через вікна до проведення термомодернізації

Для визначенні площі вікон для кожного приміщення , множиться ширина і висота між собою та на кількість вікон у приміщенні:

Для прикладу візьмемо площу вікна 1 поверху, 20 кабінету

$$S = h \cdot b \cdot n \quad (1.1.)$$

де h -висота вікна, м

b -ширина вікна, м

n -кількість вікон у приміщенні, шт

Здійснюємо розрахунки на прикладі 1 поверху, кабінет №20:

h -висота вікна – 1,75 м

b - ширина вікна – 1,75 м

n - 2 вікна

$$S_{\text{вік}} = 1,75 \cdot 1,75 \cdot 2 = 6,1 \text{ м}^2$$

Всі наведені коефіцієнти та характеристики для розрахунків подані у додатку

Знаючи площу вікна, температуру ззовні і приміщенні, коефіцієнт теплопровідності та додаткові втрати, можна вирахувати скільки треба енергії для підтримування стабільної температури в приміщенні при таких погодних умовах. Витрати теплової енергії через вікна розраховуються за формулою:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot S_{\text{вік}} \cdot (T_{\text{внутр}} - T_{\text{зовн}}) \cdot n \cdot \beta \quad (1.2)$$

$T_{\text{внутр}}$ - внутрішня температура повітря, °C,

$T_{\text{зовн}}$ - зовнішня температура повітря, °C,

n - поправочний коефіцієнт,

β - додаткові тепловтрати, що залежать від орієнтації будівлі

R - коефіцієнт теплопровідності (термічний опір вікна),

Отже, $Q = \frac{1}{0,45} \cdot 6,1 \cdot (18 - (-20)) \cdot 1 \cdot 0,1 = 568,9 \frac{\text{Вт}}{\text{год}}$

Q - втрати тепла для підтримування стабільної температури у приміщенні при такому холоді на вулиці за 1 годину

За таким же алгоритмом визначають витрати теплової енергії вікон для 1, 2 поверху та підвалу. Результати розрахунків будуть записані у таблицю 1.1.

Дані розрахунків по всіх кімнатах першого, другого поверху та підвалу заносимо до таблиці 1.1., 1.2, і 1.3

Таблиця 1.1. – Розрахунок теплових втрат через вікна 1 поверху до термомодернізації

Специфікація кімнати	Номер кімнати	Кількість вікон	Площа вікон, м ²	Ширина, м	Висота, м	Втрати тепла через вікна, Q Вт	Коефіцієнт теплопровідності вікон м ² °C / Вт
Кабінет	20	2	6,1	1,75	1,75	568,9	0,45
Кабінет	22	3	9,2			853,4	
Кабінет	23	2	6,1			568,9	
Кабінет	25	1	3,1			284,5	
Кабінет	26	1	3,1			284,5	
Кабінет	27	2	6,1			568,9	
Кабінет	28	1	3,1			284,5	
Кабінет	29	1	3,1			284,5	
Всього			39,81			3698,1	

Таблиця 1.2. – Розрахунок теплових втрат через вікна 2 поверху до термомодернізації

Специфі	Номер	Кількість	Площа	Ширин	Висота,	Втрати	Коефіціє
---------	-------	-----------	-------	-------	---------	--------	----------

кація кімнати	кімнати	вікон, шт	вікон, м ²	а, м	м	тепла через вікна, Вт	нт теплопровідності вікон м ² °C / Вт
Кабінет	33	1	3,1	1,75	1,75	284,5	0,45
Кабінет	34	1	3,1			284,5	
Кабінет	36	2,5	7,8			728,2	
Кабінет	37	1	3,1			284,5	
Кабінет	38	1	3,1			284,5	
Кабінет	40	1	3,1			284,5	
Кабінет	41	1	3,1			284,5	
Кабінет	43	1	3,1			284,5	
Кабінет	44	2	6,1			568,9	
Кабінет	45	1	3,1			284,5	
Кабінет	46	2	6,1			568,9	
Сходова клітинка	32	1	3,1			284,5	
Всього			47,7			4426,4	

Таблиця 1.3. – Розрахунок теплових втрат через вікна підвалу до термомодернізації

Специфікація кімнати	номер кімнати	кількість вікон, шт	Площа вікон, м ²	Ширин а, м	Висот а, мм	Втрати тепла через вікна, Вт	Коефіцієнт теплопровідності вікон м ² °C / Вт
Сходова клітинка	1	1	1,5	1750	875	104,8	0,45
Склад	2	1	1,5	1750	875	104,8	
Склад	3	2	3,1	1750	875	209,6	
Підсобне приміщення	8	1	1,1	1200	875	71,9	
Туалет	15	1	0,5	580	875	34,7	
Всього			7,7			525,8	

Розрахунок теплових втрат через вікна після проведення термомодернізації

Надалі наведемо розрахунки теплових втрат після проведення термомодернізаційних заходів.

Так, як розрахунки втрат тепла після термомодернізації майже нічим не відрізняються від розрахунків до термомодернізації, буде проведено акцент на відмінностях між цими розрахунками

Площа вікон залишається такою же, але коефіцієнт теплопровідності інший, так як була проведена заміна вікон на більше енергоефективні.

$$S_{\text{вік}} = 1,75 \cdot 1,75 \cdot 2 = 6,1 \text{ м}^2$$

Всі наведені коефіцієнти та характеристики для розрахунків подані у додатку 1.

Витрати теплової енергії через вікна розраховуються за формулою:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot S_{\text{вік}} \cdot (T_{\text{внутр}} - T_{\text{зовн}}) \cdot n \cdot \beta \quad (1.3)$$

$T_{\text{внутр}}$ - внутрішня температура повітря, °C,

$T_{\text{зовн}}$ - зовнішня температура повітря, °C,

n - поправочний коефіцієнт,

β - додаткові тепловтрати, що залежать від орієнтації будівлі

R - коефіцієнт теплопровідності (термічний опір вікна),

$$\text{Отже, } Q = \frac{1}{0,75} \cdot 6,1 \cdot (18 - (-20)) \cdot 1 \cdot 0,1 = 341 \frac{\text{Вт}}{\text{год}}$$

Q - втрати тепла для підтримування стабільної температури у приміщенні при такому холоді на вулиці за 1 годину.

За таким же алгоритмом визначають витрати теплової енергії вікон для 1, 2 поверху та підвалу. Результати розрахунків занесено у таблицю 1.4.

Дані розрахунків по всіх кімнатах першого, другого поверху та підвалу заносимо до таблиці 1.4., 1.5, і 1.6.

Таблиця 1.4 – Розрахунок теплових втрат через вікна 1 поверху після проведення термомодернізації

Специфікація кімнати	Номер кімнати	Кількість вікон, шт	Площа вікон, м2	Ширин а, мм	Висот а, мм	Втрати тепла через вікна, Вт	Коефіцієнт теплопровідності вікон, м ² °C / Вт
Кабінет	20	2	6,1	1,75	1,75	341,37	0,75
Кабінет	22	3	9,2			512,05	
Кабінет	23	2	6,1			341,37	
Кабінет	25	1	3,1			170,68	
Кабінет	26	1	3,1			170,68	
Кабінет	27	2	6,1			341,37	
Кабінет	28	1	3,1			170,68	
Кабінет	29	1	3,1			170,68	
Всього			39,8			2319,7	

				4	
--	--	--	--	---	--

Таблиця 1.5. – Розрахунок теплових втрат через вікна 2 поверху після термомодернізації

Специфікація кімнати	Номер кімнати	Кількість вікон	Площа вікон, м ²	Ширина, мм	Висота, мм	Втрати тепла через вікна, Вт	Коефіцієнт теплопровідності вікон, м ² оС / Вт
Кабінет	33	1	3,1	1,75	1,75	170,7	0,75
Кабінет	34	1	3,1			170,7	
Кабінет	36	2,5	7,8			437	
Кабінет	37	1	3,1			170,7	
Кабінет	38	1	3,1			170,7	
Кабінет	40	1	3,1			170,7	
Кабінет	41	1	3,1			170,7	
Кабінет	43	1	3,1			170,7	
Кабінет	44	2	6,1			341,4	
Кабінет	45	1	3,1			170,7	
Кабінет	46	2	6,1			341,4	
Сходова клітинка	32	1	3,1			170,7	
Всього			47,7			2655,8	

Таблиця 1.6. – Розрахунок теплових втрат через вікна підвалу після термомодернізації

Специфікація кімнати	Номер кімнати	Кількість вікон, шт	Площа вікон, м ²	Ширина, мм	Висота, мм	Втрати тепла через вікна, Вт	Коефіцієнт теплопровідності вікон, м ² °С / Вт
Сходова клітинка	1	1	1,5	1750	875	62,9	0,75
Склад	2	1	1,5	1750	875	62,9	
Склад	3	2	3,1	1750	875	125,8	
Підсобне приміщення	8	1	1,1	1200	875	43,1	
Туалет	15	1	0,5	580	875	20,8	

Всего	7,7			315,5	
-------	-----	--	--	-------	--

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2

Розрахунок тепловтрат у приміщенні до та після утеплення даху

Розрахунок тепловтрат у приміщенні до утеплення даху

Для розрахунку втрат тепла через перекриття даху треба ознайомитися даними щодо даху до термомодернізації в таблиці 1.7

Для визначенні площі перекриття 2 поверху(або ж перекриття даху) , множитьс я ширина і довжина між собою за зовнішніми стінами:

$$S_{\text{перек}} = h \cdot l, \quad \text{м}^2 \quad (1.4.)$$

де l -довжина стіни, м,

b -ширина стіни, м,

$$S = 22,5 \cdot 12,6 = 284 \quad \text{м}^2$$

Неутеплене перекриття складається з двох шарів, 1-ий шар –перекриття, 2-ий шар штукатурка.

Потім визначають термічний опір кожного шару конструкції відповідно до ДБН В 2.6-31-2006 за формулою.

де R_i – термічний опір i -го шару конструкції, що розраховується за формулою:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \quad \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right) \quad (1.5.)$$

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах

експлуатації, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right)$,

δ_i - товщина i -го шару конструкції, м,

Всі наведені коефіцієнти та характеристики для розрахунків подані у додатку

1. Розрахунок термічного опору 1-го шару конструкції, залізобетонне перекриття

$$R_{\text{залбет}} = \frac{0,22}{1,92} = 0,11 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$\lambda_{\text{залбет}} = 1,92 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right),$$

$$\delta_{\text{залбет}} = 0,22 \quad \text{м},$$

Розрахунок термічного опору 2-го шару конструкції, штукатурки (цементно піщана)

$$R_{\text{штк}} = \frac{0,05}{0,76} = 0,066 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$\lambda_{\text{штк}} = 0,76 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right),$$

$$\delta_{\text{штк}} = 0,05 \quad \text{м},$$

Виконаємо перевірочний розрахунок теплового навантаження для адміністративно-побутового корпусу. По перше визначимо термічний опір ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) перекриття за формулою:

$$R = \frac{1}{\alpha_{\text{внутр}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}} \quad (1.6.)$$

$\alpha_{\text{зовн}}$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороження, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right)$,

$\alpha_{\text{внутр}}$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожі, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right)$

$$R_{\text{перек}} = \frac{1}{8,7} + 0,11 + 0,066 + \frac{1}{12} = 0,38 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right)$$

Витрати теплової енергії через перекриття розраховується за формулою:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot S_{\text{пере}} \cdot (T_{\text{2поверху}} - T_{\text{дах}}) \cdot n, \frac{\text{Вт}}{\text{год}} \quad (1.7.)$$

$T_{\text{2поверху}}$ - внутрішня температура повітря 2 поверху, $^\circ\text{C}$,

$T_{\text{дах}}$ - внутрішня температура повітря на даху, $^\circ\text{C}$,

n - поправочний коефіцієнт,

$$Q = \frac{1}{0,38} \cdot 284 \cdot (18 - 3) \cdot 0,9 = 10125 \frac{\text{Вт}}{\text{год}}$$

В таблиці 1.7 наведено дані щодо даху до термомодернізації.

Таблиця 1.7. – Розрахунок теплових втрат через перекриття даху до термомодернізації

Ширина, b м	Довжина, l м	Площа перекриття, $S_{\text{перек}}$ м^2	Термічний опір перекриття, $R_{\text{перек}}$ $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$	Втрати тепла через перекриття даху, Q , Вт
12,6	22,5	284	0,38	10125

Розрахунок тепловтрат у приміщенні після утеплення даху

Для розрахунку втрат тепла перекриття після термомодернізації, треба додати декілька значень до вже відомих формул вище

Утеплене перекриття складається з трьох шарів, 1-ий шар –перекриття, 2-ий шар штукатурка, 3 –й шар утеплювач

Потім визначають термічний опір кожного шару конструкції відповідно до ДБН В 2.6-31-2006 за формулою.

де R_i – термічний опір i -го шару конструкції, що розраховується за формулою:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right) \quad (1.8.)$$

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах

експлуатації, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$,

δ_i - товщина i -го шару конструкції, м,

Всі наведені коефіцієнти та характеристики для розрахунків подані у додатку 1.

Розрахунок термічного опору 1-го шару конструкції, залізобетонне перекриття

$$R_{\text{залбет}} = \frac{0,22}{1,92} = 0,11 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

Розрахунок термічного опору 2-го шару конструкції, штукатурки (цементно піщана)

$$R_{\text{штк}} = \frac{0,05}{0,76} = 0,066 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

Розрахунок термічного опору 3-го шару конструкції, утеплювача (базальтова вата)

$$R_{\text{ут}} = \frac{0,25}{0,036} = 6,94 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$\lambda_{\text{ут}} = 0,036, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right),$$

$$\delta_{\text{ут}} - 0,25 \text{ м},$$

Виконаємо перевірочний розрахунок теплового навантаження для адміністративно-побутового корпусу. По перше визначимо термічний опір ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) перекриття за формулою:

$$R = \frac{1}{\alpha_{\text{внутр}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}} \quad (1.9)$$

$$\alpha_{\text{зовн}} - \text{коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороження}, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}} \right),$$

$$\alpha_{\text{внутр}} - \text{коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожі}, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}} \right)$$

$$R_{\text{перек}} = \frac{1}{8,7} + 0,11 + 0,066 + 6,94 + \frac{1}{12} = 7,32 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

Витрати теплової енергії через перекриття розраховується за формулою:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot S_{\text{перек}} \cdot (T_{2\text{поверху}} - T_{\text{дах}}) \cdot n, \frac{\text{Вт}}{\text{год}} \quad (1.10)$$

$T_{2\text{поверху}}$ - внутрішня температура повітря 2 поверху, $^{\circ}\text{C}$,

$T_{\text{дах}}$ - внутрішня температура повітря на даху, $^{\circ}\text{C}$,

n - поправочний коефіцієнт,

$$Q = \frac{1}{7,32} \cdot 284 \cdot (18 - 3) \cdot 0,9 = 524 \frac{\text{Вт}}{\text{год}}$$

В таблиці 1.8 наведено дані щодо даху після тепло модернізації.

Таблиця 1.8. – Розрахунок теплових втрат через перекриття даху після термомодернізації

Ширина, b м	Довжина, l м	Площа перекриття, $S_{перек}$ $м^2$	Термічний опір перекриття, $R_{перек}$ $м^2$ °C / Вт	Втрати тепла через перекриття даху, Q , Вт
12,6	22,5	284	7,32	524

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3

Розрахунок тепловтрат перекриття підвалу до та після термомодернізації

Розрахунок тепловтрат перекриття підвалу до термомодернізації

Для розрахунку втрат тепла через перекриття підлогу треба ознайомитися даними щодо даху до термомодернізації в таблиці 1.3.

Для визначенні площі перекриття підвалу, множиться ширина і довжина між собою за зовнішніми стінами:

$$S_{\text{перек}} = h \cdot l, \quad \text{м}^2 \quad (1.11)$$

де l - довжина стіни, м,

b - ширина стіни, м,

$$S = 22,5 \cdot 12,6 = 284 \text{ м}^2$$

Неутеплене перекриття підвалу складається з трьох шарів, 1-ий шар перекриття, 2-ий шар штукатурка. 3-ій шар лінолеум

Потім визначають термічний опір кожного шару конструкції відповідно до ДБН В 2.6-31-2006 за формулою.

де R_i – термічний опір i -го шару конструкції, що розраховується за формулою:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right) \quad (1.12)$$

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах

експлуатації, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right)$,

δ_i - товщина i -го шару конструкції, м,

Всі наведені коефіцієнти та характеристики для розрахунків подані у додатку 1.

Розрахунок термічного опору 1-го шару конструкції, залізобетонне перекриття

$$R_{\text{залбет}} = \frac{0,22}{1,92} = 0,11 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$\lambda_{\text{залбет}} = 1,92 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right),$$

$$\delta_{\text{залбет}} = 0,22 \text{ м},$$

Розрахунок термічного опору 2-го шару конструкції, цементно-піщаного розчину

$$R_{\text{цпр}} = \frac{0,1}{0,76} = 0,13 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$\lambda_{\text{цпр}} = 0,76 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right),$$

$$\delta_{\text{цпр}} = 0,1 \text{ м},$$

Розрахунок термічного опору 3-го шару конструкції, лінолеум

$$R_{\lambda} = \frac{0,025}{0,35} = 0,07 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$\lambda_{\lambda} = 0,35, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}} \right),$$

$$\delta_{\lambda} = 0,025 \text{ м},$$

Виконаємо перевірочний розрахунок теплового навантаження для адміністративно-побутового корпусу. По перше визначимо термічний опір ($\text{м}^2 \cdot \text{К}$)/Вт перекриття підвалу за формулою:

$$R = \frac{1}{\alpha_{\text{внутр}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}} \quad (1.13)$$

$$\alpha_{\text{зовн}} - \text{коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороження}, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right),$$

$$\alpha_{\text{внутр}} - \text{коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожі}, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right)$$

$$R_{\text{перек}} = \frac{1}{8,7} + 0,11 + 0,13 + 0,07 + \frac{1}{6} = 0,6 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right)$$

Витрати теплової енергії через перекриття розраховується за формулою:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot S_{\text{пере}} \cdot (T_{1\text{поверху}} - T_{\text{підвалу}}) \cdot n, \frac{\text{Вт}}{\text{год}} \quad (1.14)$$

$T_{1\text{поверху}}$ - внутрішня температура повітря 1 поверху, $^\circ\text{C}$,

$T_{\text{підвалу}}$ - внутрішня температура повітря у підвалі, $^\circ\text{C}$,

n - поправочний коефіцієнт,

$$Q = \frac{1}{0,6} \cdot 284 \cdot (18 - 6) \cdot 0,75 = 4266 \frac{\text{Вт}}{\text{год}}$$

Таблиця 1.9. – Розрахунок теплових втрат через перекриття підвалу до термомодернізації

Ширина, b м	Довжина, l м	Площа перекриття, $S_{\text{перек}}$ м^2	Термічний опір перекриття, $R_{\text{перек}}$ $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$	Втрати тепла через перекриття підвалу, Q , Вт
12,6	22,5	284	0,6	4266

Розрахунок тепловтрат перекриття підвалу після термомодернізації

Для розрахунку втрат тепла перекриття після термомодернізації, треба додати декілька значень до вже відомих формул вище

Утеплене перекриття підвалу складається з чотирьох шарів, 1-ий шар перекриття, 2-ий шар штукатурка. 3-ій шар лінолеум, 4-ий утеплювач

Площа перекриття підвалу $S = 22,5 \cdot 12,6 = 284 \text{ м}^2$

Потім визначають термічний опір кожного шару конструкції відповідно до ДБН В 2.6-31-2006 за формулою.

де R_i – термічний опір i -го шару конструкції, що розраховується за формулою:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right) \quad (1.15)$$

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах

експлуатації, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right)$,

δ_i - товщина i -го шару конструкції, м,

Всі наведені коефіцієнти та характеристики для розрахунків подані у додатку

1.

Розрахунок термічного опору 1-го шару конструкції, залізобетонне перекриття

$$R_{\text{залбет}} = \frac{0,22}{1,92} = 0,11 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

Розрахунок термічного опору 2-го шару конструкції, цементно-піщаного розчину

$$R_{\text{цпр}} = \frac{0,1}{0,76} = 0,13 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

Розрахунок термічного опору 3-го шару конструкції, лінолеум

$$R_{\text{л}} = \frac{0,025}{0,35} = 0,07 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

Розрахунок термічного опору 4-го шару конструкції, утеплювач

$$R_{\text{цпр}} = \frac{0,15}{0,036} = 4,16 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$\lambda_{\text{цпр}} = 0,036, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right),$$

$\delta_{\text{цпр}} - 0,15 \text{ м}$,

Виконаємо перевірочний розрахунок теплового навантаження для адміністративно-побутового корпусу. По перше визначимо термічний опір ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) перекриття підвалу за формулою:

$$R = \frac{1}{\alpha_{\text{внутр}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн}}} \quad (1.16)$$

$\alpha_{\text{зовн}}$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороження, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}} \right)$,

$\alpha_{\text{внутр}}$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожі, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}} \right)$

$$R_{\text{перек}} = \frac{1}{8,7} + 0,11 + 0,13 + 0,07 + 4,16 + \frac{1}{6} = 4,76 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

Витрати теплової енергії через перекриття підвалу розраховується за формулою:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot S_{\text{пере}} \cdot (T_{1\text{поверху}} - T_{\text{підвалу}}) \cdot n, \frac{\text{Вт}}{\text{год}} \quad (3.17)$$

$T_{1\text{поверху}}$ - внутрішня температура повітря 1 поверху, °C,

$T_{\text{підвалу}}$ - внутрішня температура повітря у підвалі, °C,

n - поправочний коефіцієнт,

$$Q = \frac{1}{4,76} \cdot 284 \cdot (18 - 6) \cdot 0,75 = 536 \frac{\text{Вт}}{\text{год}}$$

Таблиця 1.10. – Розрахунок теплових втрат через перекриття підвалу після термомодернізації

Ширина, b м	Довжина, l м	Площа перекриття, $S_{\text{перек}}$ м^2	Термічний опір перекриття, $R_{\text{перек}}$ м^2 $\text{°C} / \text{Вт}$	Втрати тепла через перекриття підвалу, Q , Вт
12,6	22,5	284	4,76	536

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4

Розрахунок тепловтрат у приміщенні до та після утеплення стіни першого і другого поверхів. Розрахунок тепловтрат стіни підвалу до термомодернізації

Розрахунок тепловтрат у приміщенні до утеплення стіни першого і другого поверхів

Для визначенні площі зовнішньої стіни кожного приміщення , множиться ширина і висота між собою: $S = h \cdot b$

де h -висота стіни, м

b -ширина стіни, м

Здійснимо розрахунки на прикладі 1 поверху, кабінет №20:

h -висота стіни – 3,3 м

b - ширина стіни – 6,2 м

$$S_{cm} = 3,3 \cdot 6,2 = 20,5 \text{ м}^2$$

Після цього віднімається площа вікон цього приміщення і тому фактична площа стіни дорівнює:

$$S_{факт} = S_{cm} - S_v \quad (1.18)$$

S_{cm} = площа стіни, м^2

S_v = площа вікна, м^2 , відповідно до таблиці 1.1

$$S_{факт} = 20,5 - 6,1 = 14,4 \text{ м}^2$$

По цьому принципу визначають площі стін наступних приміщень.

Неутеплена стіна складається з двох шарів, 1-ий шар –зовнішня стіна, 2-ий шар штукатурка.

Потім визначають термічний опір кожного шару конструкції відповідно до ДБН В 2.6-31-2006 за формулою.

де R_i – термічний опір i -го шару конструкції, що розраховується за формулою:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right) \quad (1.19)$$

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах

експлуатації, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right)$,

δ_i - товщина i -го шару конструкції, м,

Всі наведені коефіцієнти та характеристики для розрахунків подані у додатку 1.

Розрахунок термічного опору 1-го шару конструкції, стіни з силікатної цегли на цементно-піщаному розчині

$$R_u = \frac{0,4}{0,87} = 0,45 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$\lambda_u = 0,87, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right),$$

$$\delta_u - 0,4 \text{ м},$$

Розрахунок термічного опору 2-го шару конструкції, штукатурки (цементно піщана)

$$R_{штк} = \frac{0,05}{0,76} = 0,066 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$$

$$\lambda_{штк} = 0,76, \left(\frac{Bm}{m \cdot ^\circ C} \right),$$

$$\delta_{штк} = 0,05 \text{ м},$$

Виконаємо перевірочний розрахунок теплового навантаження для адміністративно-побутового корпусу. По перше визначимо термічний опір ($m^2 \cdot K$)/Вт огорожувальних конструкцій за формулою:

$$R = \frac{1}{\alpha_{внутр}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{зовн}} \quad (1.20)$$

$$\alpha_{зовн} - \text{коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороження}, \left(\frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C} \right),$$

$$\alpha_{внутр} - \text{коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожі}, \left(\frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C} \right)$$

$$R_{ст} = \frac{1}{8,7} + 0,45 + 0,066 + \frac{1}{23} = 0,68 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$$

Витрати теплової енергії через зовнішні огороження розраховуються за формулою:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot S_{факт} \cdot (T_{внутр} - T_{зовн}) \cdot n \cdot \beta \quad (1.21)$$

$T_{внутр}$ - внутрішня температура повітря, $^\circ C$,

$T_{зовн}$ - зовнішня температура повітря, $^\circ C$,

n - поправочний коефіцієнт,

β - додаткові тепловтрати, що залежать від орієнтації будівлі,

$$Q = \frac{1}{0,68} \cdot 14,4 \cdot (18 - (-20)) \cdot (1 \cdot 0,1) = 878,1 \frac{Bm}{год}$$

За цим алгоритмом визначено витрати теплової енергії стін для 1 і 2 поверху та підвалу. Результати розрахунків занесено до таблиці 1.11.

Таблиця 1.11. - Розрахунок теплових втрат через стіни 1 поверху до термомодернізації

Специфікація кімнати	номер кімнати	Площа зовнішніх стін, $S_{факт}, м$	Ширина, $b, мм$	Висота, $h, мм$	Термічний опір огорожувальної конструкції, $м^2 \text{ } ^\circ C / Вт$	Тепловтрати через зовнішні стіни, $Q, Вт$
Кабінет	20	14,4	6,2	3,3	0,68	878,1
Кабінет	22	22,5	9,6			1376,6
Кабінет	23	25,7	9,6			1567,8
Кабінет	25	8,0	3,3			486,4
Кабінет	26	5,8	2,7			357,4
Кабінет	27	13,6	6,0			829,7
Кабінет	28	6,9	3,0			423,9
Кабінет	29	28,4	9,5			1736,8
Тамбур	17	19,7	6,0			1204,0
Тамбур	30	5,3	1,6			324,7
Тамбур	31	25,5	7,7			1560,9
Хол	18	9,1	2,8			556,6
Сходова клітинка	19	10,5	3,2			641,3
Всього		195,4				11944,2

Таблиця 1.12. – Розрахунок теплових втрат через стіни 2 поверху до термомодернізації

Специфікація кімнати	Номер кімнати	Площа зовнішніх стін, $S_{факт}$, м	Ширина, b, мм	Висота, h, мм	Термічний опір огорожувальної конструкції, $m^2 \cdot ^\circ C / W_T$	Тепловтрати через зовнішні стіни, Q , Вт
Кабінет	33	6,0	2,7	3,3	0,68	364
Кабінет	34	6,7	3,0			409
Кабінет	36	25,6	10,1			1566
Кабінет	37	29,0	9,7			1775
Кабінет	38	4,2	2,2			257
Кабінет	40	9,1	3,7			558
Кабінет	41	7,8	3,3			478
Кабінет	43	7,5	3,2			457
Кабінет	44	33,4	12,0			2042
Кабінет	45	25,9	8,8			1585
Кабінет	46	15,5	6,6			950
Сходова клітинка	32	7,4	3,2			452
Всього		178,2				10892,30

Розрахунок тепловтрат у приміщенні після утеплення стіни

Так, як розрахунки втрат тепла після термомодернізації майже нічим не відрізняються від розрахунків до термомодернізації, буде проведено акцент на відмінностях між цими розрахунками

Площа стін залишається такою ж, додався лише утеплювач і тому кінцевий результат буде дещо відрізнятися від неутепленого фасаду

Здійснимо розрахунки на прикладі 1 поверху, кабінет №20:

h -висота стіни – 3,3 м

b - ширина стіни – 6,2 м

$$S_{cm} = 3,3 \cdot 6,2 = 20,5 \text{ м}^2$$

Після цього віднімається площа вікон цього приміщення і тому фактична площа стіни дорівнює:

$$S_{факт} = S_{cm} - S_v \quad (1.22)$$

S_{cm} = площа стіни, м^2

S_v = площа вікна, м^2 , відповідно до таблиці 1.1

$$S_{факт} = 20,5 - 6,1 = 14,4 \text{ м}^2$$

По цьому принципу визначають площі стін наступних приміщень

Неутеплена стіна складається з двох шарів, 1-ий шар – зовнішня стіна, 2-ий шар штукатурка і 3-ій шар утеплювач

Потім визначають термічний опір кожного шару конструкції відповідно до ДБН В 2.6-31-2006 за формулою.

де R_i – термічний опір i -го шару конструкції, що розраховується за формулою:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Втм}} \right) \quad (1.23.)$$

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах

експлуатації, $\left(\frac{\text{Втм}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right)$, що приймають згідно додатку 1

δ_i - товщина i -го шару конструкції, м,

Всі наведені коефіцієнти та характеристики для розрахунків подані у додатку 1.

Розрахунок термічного опору 1-го шару конструкції, стіни з силікатної цегли на цементно-піщаному розчині

$$R_y = \frac{0,4}{0,87} = 0,45 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Втм}} \right)$$

Розрахунок термічного опору 2-го шару конструкції, штукатурки (цементно піщана)

$$R_{штк} = \frac{0,05}{0,76} = 0,066 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Втм}} \right)$$

Розрахунок термічного опору 3-го шару конструкції, утеплювача (базальтова вата)

$$R_{ym} = \frac{0,15}{0,036} = 4,2 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$$

$$\lambda_{ym} = 0,036, \left(\frac{Bm}{m \cdot ^\circ C} \right),$$

$$\delta_{ym} - 0,15 \text{ м},$$

Виконаємо повірочний розрахунок теплового навантаження для адміністративно-побутового корпусу. По перше визначимо термічний опір ($m^2 \cdot K$)/Вт огорожувальних конструкцій за формулою:

$$R = \frac{1}{\alpha_{внутр}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{зовн}} \quad (1.24)$$

$$\alpha_{зовн} - \text{коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороження,} \left(\frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C} \right),$$

$$\alpha_{внутр} - \text{коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожі,} \left(\frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C} \right)$$

$$R_{ст} = \frac{1}{8,7} + 0,45 + 0,066 + 4,2 + \frac{1}{23} = 4,85 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$$

Тоді витрати теплової енергії через зовнішні огороження розраховуються за формулою:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot S_{факт} \cdot (T_{внутр} - T_{зовн}) \cdot n \cdot \beta \quad (1.25)$$

$T_{внутр}$ - внутрішня температура повітря, $^\circ C$,

$T_{зовн}$ - зовнішня температура повітря, $^\circ C$,

n - поправочний коефіцієнт,

β - додаткові тепловтрати, що залежать від орієнтації будівлі,

$$Q = \frac{1}{4,85} \cdot 14,4 \cdot (18 - (-20)) \cdot (1 \cdot 0,1) = 124,1 \frac{Bm}{год}$$

Всі подальші розрахунки по іншим стінам наведено у таблицях 1.14, 1.15.

Таблиця 1.14. – Розрахунок теплових втрат через стіни 1 поверху після термомодернізації

Специфікація кімнати	номер кімнати	Площа зовнішніх стін, $S_{факт}, м$	Ширина, $b, м$	Висота, $h, м$	Термічний опір огорожувальної конструкції, $м^2$ $^{\circ}C / Вт$	Тепловтрати через зовнішні стіни, $Q, Вт$
Кабінет	20	14,4	2,7	3,3	4,85	124
Кабінет	22	22,5	3,0			194
Кабінет	23	25,7	10,1			221
Кабінет	25	8,0	9,7			69
Кабінет	26	5,8	2,2			50
Кабінет	27	13,6	3,7			117
Кабінет	28	6,9	3,3			59
Кабінет	29	28,4	3,2			245
Тамбур	17	19,7	12,0			170
Тамбур	30	5,3	8,8			46
Тамбур	31	25,5	6,6			220
Хол	18	9,1	3,2			78
Сходова клітинка	19	10,5	3,2			90
Всього		195,4				1684

Таблиця 1.15. – Розрахунок теплових втрат через стіни 2 поверху після термомодернізації

Специфікація кімнати	Номер кімнати	Площа зовнішніх стін, S, м ²	Ширина, м	Висота, м	Термічний опір огорожувальної конструкції, м ² °C / Вт	Тепловтрати кожного конструктивного елемента за формулою: $Q = S * (T_{в} - T_{н}) / R, ; S$ – площа, м ² .
Кабінет	33	6,0	2,7	3,3	4,9	51,7
Кабінет	34	6,7	3,0			57,7
Кабінет	36	25,6	10,1			220,6
Кабінет	37	29,0	9,7			249,9
Кабінет	38	4,2	2,2			36,2
Кабінет	40	9,1	3,7			78,4
Кабінет	41	7,8	3,3			67,2
Кабінет	43	7,5	3,2			64,6
Кабінет	44	33,4	12,0			287,8
Кабінет	45	25,9	8,8			223,2
Кабінет	46	15,5	6,6			133,6
Сходова клітинка	32	7,4	3,2			63,8
Всього		178,2				1534,8

Розрахунок тепловтрат стіни підвалу до термомодернізації

Для визначенні площі однієї із зовнішніх стіни підвалу, множиться ширина і висота між собою $S = h \cdot l$

де h -висота стіни, м

l -довжина стіни, м

Площа стіни, яка знаходиться на південному боці будівлі дорівнює

h -висота стіни – 1,15 м

l -довжина стіни, – 22,5 м

$$S_{ст} = 1,15 \cdot 22,5 = 25,9 \text{ м}^2$$

Після цього віднімається площа вікон цієї огорожувальної конструкції і тому фактична площа стіни дорівнює:

$$S_{факт} = S_{ст} - S_{в} \quad (1.26)$$

$S_{ст}$ = площа стіни, м^2

$S_{в}$ = площа вікна, м^2 , відповідно до таблиці 1.1

$$S_{факт} = 25,9 - 6,6 = 19,3 \text{ м}^2$$

По цьому принципу визначають площі стін наступних приміщень

Неутеплена стіна складається з двох шарів, 1-ий шар –зовнішня стіна, 2-ий шар штукатурка.

Потім визначають термічний опір кожного шару конструкції відповідно до ДБН В 2.6-31-2006 за формулою.

де R_i – термічний опір i -го шару конструкції, що розраховується за формулою:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right) \quad (1.27)$$

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах

експлуатації, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right)$,

δ_i - товщина i -го шару конструкції, м,

Всі наведені коефіцієнти та характеристики для розрахунків подані у додатку 1.

Розрахунок термічного опору 1-го шару конструкції, стіни з суцільних фундаментних блоків

$$R_{сфб} = \frac{0,4}{1,84} = 0,22 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$\lambda_{\text{фб}} = 1,84, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right),$$

$$\delta_{\text{фб}} = 0,4 \text{ м},$$

Розрахунок термічного опору 2-го шару конструкції, штукатурки (цементно піщана)

$$R_{штк} = \frac{0,05}{0,76} = 0,066 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$\lambda_{штк} = 0,76, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right),$$

$$\delta_{штк} - 0,05 \text{ м},$$

Виконаємо повірочний розрахунок теплового навантаження для адміністративно-побутового корпусу. По перше визначимо термічний опір ($\text{м}^2 \cdot \text{К}$)/Вт огорожувальних конструкцій за формулою:

$$R = \frac{1}{\alpha_{внутр}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{зовн}} \quad (1.28)$$

$\alpha_{зовн}$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороження, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right)$,

$\alpha_{внутр}$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожі, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right)$

$$R_{ст} = \frac{1}{8,7} + 0,22 + 0,066 + \frac{1}{23} = 0,44 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right)$$

Витрати теплової енергії через зовнішні огороження розраховуються за формулою:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot S_{факт} \cdot (T_{внутр} - T_{зовн}) \cdot n \cdot \beta \quad (1.29)$$

$T_{внутр}$ - внутрішня температура повітря підвалу, $^\circ\text{C}$,

$T_{зовн}$ - зовнішня температура повітря, $^\circ\text{C}$,

n - поправочний коефіцієнт,

β - додаткові тепловтрати, що залежать від орієнтації будівлі

$$Q = \frac{1}{0,44} \cdot 19,3 \cdot (6 - (-20)) \cdot 1 = 272,2 \frac{\text{Вт}}{\text{год}}$$

Таким же чином розраховуємо втрати тепла для стіни на південно-західному стороні, результати яких подані у таблицю 3.15.

Інші дві стіни підвалу у розрахунках не беруть участь, так як вони не будуть утеплюватися.

Таблиця 1.15. – Розрахунок теплових втрат через стіни підвалу до термомодернізації

Місцезнаходження огорджувальної конструкції	Висота, h м	Довжина, l м	Площа огороджувальн ої конструкції , $S_{перек} м^2$	Термічний опір стіни, $R_{перек} м^2$ °С / Вт	Втрати тепла через стіни підвалу, Q , Вт
Південь	1,15	22,5	19,3	0,44	272,2
Південний захід		12,6	14,5		225,5
Всього			33,8		498

Розрахунок тепловтрат стіни підвалу після термомодернізації

Для визначенні площі однієї із зовнішніх стіни підвалу, множиться ширина і висота між собою $S = h \cdot l$

де h -висота стіни, м

l -довжина стіни, м

Площа стіни, яка знаходиться на південному боці будівлі дорівнює

h -висота стіни – 1,15 м

l - довжина стіни – 22,5 м

$$S_{cm} = 1,15 \cdot 22,5 = 25,9 \text{ м}^2$$

Після цього віднімається площа вікон цієї огорожувальної конструкції і тому фактична площа стіни дорівнює:

$$S_{факт} = S_{cm} - S_v \quad (1.30)$$

S_{cm} = площа стіни, м^2

S_v = площа вікна, м^2 , відповідно до таблиці 3.1

$$S_{факт} = 25,9 - 6,6 = 19,3 \text{ м}^2$$

По цьому принципу визначають площі стін наступних приміщень

Неутеплена стіна складається з трьох шарів шарів, 1-ий шар –зовнішня стіна, 2-ий шар штукатурка, 3-ій шар утеплювач

Потім визначають термічний опір кожного шару конструкції відповідно до ДБН В 2.6-31-2006 за формулою.

де R_i – термічний опір i -го шару конструкції, що розраховується за формулою:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right) \quad (1.31)$$

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах

експлуатації, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right)$

δ_i - товщина i -го шару конструкції, м,

Всі наведені коефіцієнти та характеристики для розрахунків подані у додатку 1.

Розрахунок термічного опору 1-го шару конструкції, стіни з суцільних фундаментних блоків

$$R_{сфб} = \frac{0,4}{1,84} = 0,22 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$\lambda_u = 1,84, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right),$$

$$\delta_u = 0,4 \text{ м},$$

Розрахунок термічного опору 2-го шару конструкції, штукатурки (цементно піщана)

$$R_{штк} = \frac{0,05}{0,76} = 0,066 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

$$\lambda_{штк} = 0,76, \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right),$$

$$\delta_{штк}-0,05 \text{ м},$$

Розрахунок термічного опору 3-го шару конструкції, утеплювачу з піностіролу

$$R_{ym} = \frac{0,15}{0,032} = 4,67 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$$

$$\lambda_{ym} = 0,032, \left(\frac{Bm}{m \cdot ^\circ C} \right),$$

$$\delta_{ym}-0,15 \text{ м},$$

Виконаємо перевірочний розрахунок теплового навантаження для адміністративно-побутового корпусу. По перше визначимо термічний опір ($m^2 \cdot K$)/Вт огорожувальних конструкцій за формулою:

$$R = \frac{1}{\alpha_{внутр}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{зовн}} \quad (1.32)$$

$$\alpha_{зовн} - \text{коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороження}, \left(\frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C} \right),$$

$$\alpha_{внутр} - \text{коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожі}, \left(\frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C} \right)$$

$$R = \frac{1}{8,7} + 0,22 + 0,066 + 4,67 + \frac{1}{23} = 5,13 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$$

Витрати теплової енергії через зовнішні огороження розраховуються за формулою:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot S_{факт} \cdot (T_{внутр} - T_{зовн}) \cdot n \cdot \beta \quad (1.33)$$

$T_{внутр}$ - внутрішня температура повітря підвалу, $^\circ C$,

$T_{зовн}$ - зовнішня температура повітря, $^\circ C$,

n - поправочний коефіцієнт,

β - додаткові тепловтрати, що залежать від орієнтації будівлі,

$$Q = \frac{1}{5,13} \cdot 19,3 \cdot (6 - (-20)) \cdot 1 = 97,8 \frac{Bm}{год}$$

Таким чином розраховуються втрати тепла для стіни на південно-західній стороні будівлі, результати яких подані у таблицю 1.16

Інші дві стіни підвалу у розрахунках не беруть участь, так як вони не будуть утеплюватися.

Таблиця 1.16. – Розрахунок теплових втрат через стіни підвалу після термомодернізації

Місцезнаходження огорожувальної конструкції	Висота, h м	Довжина, l м	Площа огорожувальної конструкції, $S_{перек}$ m^2	Термічний опір стіни, $R_{перек}$ m^2 $^\circ C / Вт$	Втрати тепла через стіни
---	------------------	-------------------	---	---	-----------------------------------

					підвалу, Q, Вт
Південь	1,15	22,5	19,3	5,13	97,8
Південний захід		12,6	14,5		73,5
Всього			33,8		171

ВИСНОВКИ

Висновки до теми «Енергозбереження в рамках міжнародної співпраці»:

1. Необхідність міжнародної співпраці - в сучасному світі енергозбереження є глобальним викликом, який потребує співпраці між країнами. Міжнародна співпраця дозволяє обмінюватися передовими технологіями, знаннями та найкращими практиками у сфері енергозбереження.
 2. Розробка спільних політик і стандартів - міжнародна співпраця сприяє розробці та впровадженню спільних політик і стандартів, що дозволяють ефективно знижувати енергоспоживання та скорочувати викиди парникових газів. Це, у свою чергу, сприяє досягненню цілей сталого розвитку.
 3. Фінансова підтримка та інвестиції - міжнародні проекти з енергозбереження часто отримують фінансову підтримку від міжнародних організацій та інституцій, що дозволяє реалізувати масштабні ініціативи, спрямовані на підвищення енергоефективності.
 4. Обмін знаннями та досвідом - міжнародна співпраця надає можливість обміну знаннями та досвідом між країнами. Це сприяє поширенню успішних рішень та технологій у сфері енергозбереження, що може значно підвищити ефективність енергоспоживання у різних секторах економіки.
 5. Розвиток нових технологій - спільні науково-дослідні проекти та інноваційні програми в рамках міжнародної співпраці стимулюють розвиток нових технологій та рішень у сфері енергозбереження. Це дозволяє створювати більш ефективні та екологічно чисті джерела енергії.
 6. Впровадження найкращих практик - міжнародна співпраця дозволяє впроваджувати найкращі практики та стандарти у сфері енергозбереження, що сприяє підвищенню рівня енергоефективності у різних країнах.
- Загалом, міжнародна співпраця у сфері енергозбереження є важливим інструментом для досягнення глобальних цілей сталого розвитку та забезпечення сталого майбутнього для наступних поколінь.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5

Складання міжнародного CV

Мета практичного заняття

Метою практичного заняття є формування у здобувачів вищої освіти практичних навичок підготовки міжнародного резюме (Curriculum Vitae, CV), яке відповідає сучасним європейським вимогам та використовується під час участі в міжнародних наукових, освітніх і професійних програмах у сфері енергетики.

У процесі виконання роботи студенти навчаться правильно структурувати інформацію про освіту, професійний досвід, наукову діяльність, цифрові компетентності, мовні навички та міжнародну академічну активність відповідно до стандартів Europass CV та вимог міжнародних грантових програм.

Після виконання практичної роботи студент повинен

Знати:

- призначення міжнародного CV та його відмінності від українського резюме;
- вимоги до оформлення CV у міжнародних наукових і освітніх програмах;
- структуру резюме за стандартом Europass;
- особливості підготовки CV для програм Erasmus+, Horizon Europe, DAAD, Fulbright та інших міжнародних проєктів.

Уміти:

- скласти професійне міжнародне CV англійською мовою;
- презентувати власні академічні та професійні досягнення;
- описувати навички та компетентності відповідно до міжнародних вимог;
- адаптувати CV під конкретну програму або вакансію в енергетичній сфері.

Теоретичні відомості

1. Значення міжнародного CV у професійній діяльності інженера-енергетика

В сучасному міжнародному науково-технічному середовищі професійне резюме є одним із головних документів, що представляє кандидата під час участі в конкурсах на міжнародні гранти, програми академічної мобільності, стажування, дослідницькі проєкти та працевлаштування.

Для фахівців у галузі електроенергетики міжнародне CV є важливим інструментом професійної комунікації, який дозволяє презентувати освіту, наукові досягнення, досвід роботи та професійні компетентності потенційним роботодавцям, університетам, міжнародним організаціям і грантовим фондам.

Особливого значення міжнародне CV набуває під час участі у програмах міжнародного співробітництва, зокрема:

- Erasmus+;
- Horizon Europe;
- Marie Skłodowska-Curie Actions;
- DAAD;
- Fulbright;
- CEEPUS;
- COST Actions;

- Clean Energy Transition Partnership;
- міжнародних проєктах Європейської Комісії.

В більшості міжнародних конкурсів саме CV є першим документом, за яким експерти оцінюють професійний потенціал кандидата.

2. Що таке міжнародне CV?

Curriculum Vitae (CV) — це структурований документ, який містить інформацію про освіту, професійну діяльність, наукові досягнення, навички та компетентності кандидата.

На відміну від українського резюме, міжнародне CV:

- має чітко визначену структуру;
- орієнтоване на академічні й професійні досягнення;
- складається переважно англійською мовою;
- адаптується під конкретну програму або вакансію;
- містить інформацію про міжнародний досвід, публікації, конференції, гранти та сертифікати.

Основні принципи якісного CV

Принцип	Пояснення
Лаконічність	Інформація подається стисло та змістовно.
Актуальність	Включаються лише релевантні досягнення та досвід.
Структурованість	Розділи мають логічну послідовність.
Достовірність	Уся інформація повинна бути підтверджуваною.
Професійний стиль	Використовується офіційна академічна англійська мова.

3. Структура міжнародного CV (Europass)

3.1. Стандарт Europass CV

PERSONAL INFORMATION	Name and Surname			
	Address: (street, N°, city, postcode, country)			
	Telephone:			
	Email address:			
	Sex:	Date of birth:	Nationality:	
	Qualification:			
WORK EXPERIENCE				
Date (or from - to)	Add separate entries for each experience. Start from the most recent Enter occupation or position held, with main services performed, activities and responsibilities, business sector			
Date (or from - to)	(Enter as many lines you need)			
EDUCATION AND TRAINING				
Date (or from - to)	Add separate entries for each course. Start from the most recent. Enter awarded qualifications and skills			
WORKING LANGUAGES				
	<i>Note: classification according to ISO standards</i> Working language - language from or into which the interpreter is qualified to interpret A: primary language of which the interpreter has complete command and into which interprets B: language in which the interpreter is proficient, but which is not their primary language, and interprets from one or more other languages C: language from which the interpreter interprets into the A or B languages			
	listening	Reading/translation	Spoken interaction	Spoken production
Mother tongue	A	A	A	A
Other language	A or B or C	A or B or C	A or B or C	A or B or C
Other language	A or B or C	A or B or C	A or B or C	A or B or C
Other language				
Language certificates	Enter language certificates, membership associations etc., specific industry expertise, etc.			
Communication skills	Enter your communication skills. Specify in what context they were acquired. Example: ■ good communication skills gained through my experience as sales manager			
Organizational/managerial skills	Replace with your organisational / managerial skills. Specify in what context they were acquired. Example: ■ leadership (currently responsible for a team of 10 people)			
Job-related skills	Replace with any job-related skills not listed elsewhere. Specify in what context they were acquired. Example: ■ good command of quality control processes (currently responsible for quality			

Europass CV є найпоширенішим форматом резюме в країнах Європейського Союзу та використовується більшістю університетів і міжнародних програм.

Основні розділи Europass CV

Розділ	Зміст
Personal Information	Особисті дані.
Profile	Короткий професійний опис.

Розділ	Зміст
Work Experience	Професійний досвід.
Education and Training	Освіта.
Language Skills	Знання мов.
Digital Skills	Цифрові компетентності.
Projects	Участь у проєктах.
Publications	Наукові публікації.
Conferences	Участь у конференціях.
Certificates	Сертифікати.
Additional Information	Додаткові відомості.

3.2. Особиста інформація (Personal Information)

У міжнародному CV вказують лише професійно необхідні контактні дані.

Рекомендована структура

Українською	Англійською
Ім'я та прізвище	First name, Last name
Місто проживання	City, Country
Телефон	Phone number
Email	Professional email
LinkedIn	LinkedIn profile
ORCID (за наявності)	ORCID ID

Не рекомендується зазначати

- ✓ сімейний стан;
- ✓ дату народження (якщо цього не вимагає конкурс);
- ✓ паспортні дані;
- ✓ адресу проживання;
- ✓ фотографію (якщо вона не потрібна).

4. Професійний профіль (Profile)

Це короткий вступ (4–6 речень), який описує кандидата.

Приклад для магістра-енергетика

Master's student in Electrical Power Engineering with academic background in power systems, renewable energy integration and energy efficiency. Interested in international research projects focused on smart grids, sustainable energy systems and digital transformation of the energy sector. Experienced in MATLAB, PowerFactory and energy modelling. Seeking participation in international academic mobility and research programmes.

Рекомендації

Профіль має містити:

- ✓ спеціальність;
- ✓ професійні інтереси;
- ✓ ключові компетентності;

- ✓ мету участі в міжнародній програмі.

5. Освіта (Education and Training)

Як правильно описувати освіту

Освіта подається у зворотному хронологічному порядку.

Приклад оформлення

Розділ CV	Приклад
Degree	Master of Electrical Power Engineering
University	Ukrainian Engineering Pedagogics Academy
Programme	Electrical Power Plants, Grids and Systems
Years	2025 – present

Додатково можна зазначати

- ✓ тему магістерської роботи;
- ✓ середній бал;
- ✓ академічні досягнення;
- ✓ міжнародні курси.

6. Досвід роботи (Work Experience)

Правила оформлення

Навіть якщо студент не має великого професійного досвіду, можна вказувати:

- ✓ педагогічну діяльність;
- ✓ стажування;
- ✓ практику;
- ✓ лабораторні дослідження;
- ✓ волонтерські проекти.

Приклад

Position	Responsibilities
Teaching Assistant	Conducted laboratory classes in Electrical Engineering.
Research Assistant	Participated in research on energy consumption modelling.
Intern	Assisted in electrical network analysis.

Для студентів спеціальності 141 бажано вказувати

- ✓ енергетичні підприємства;
- ✓ університетські лабораторії;
- ✓ дослідницькі центри;
- ✓ міжнародні проекти.

7. Наукова діяльність (Research Experience)

Цей розділ особливо важливий для участі у міжнародних грантах.

Що можна включити

- ✓ магістерська робота;
- ✓ дослідницькі проекти;
- ✓ участь у грантах;
- ✓ лабораторні дослідження;
- ✓ моделювання енергетичних систем.

Приклад

Research Topic	Description
Energy Consumption Modelling	Research on daily and seasonal electricity load profiles of university buildings.
Smart Grid Simulation	Power system modelling using MATLAB.
Renewable Energy Integration	Analysis of distributed generation in power systems.

8. Наукові публікації (Publications)

Як оформлювати

Публікації записують відповідно до міжнародних бібліографічних стандартів.

Якщо статей ще немає

Можна зазначити:

- conference abstracts;
- submitted manuscripts;
- student scientific papers.

9. Участь у конференціях (Conferences)

Цей розділ демонструє академічну активність.

Приклад оформлення

Conference	Contribution
International Conference on Sustainable Energy	Oral presentation.
Young Scientists Forum	Poster presentation.
Energy Efficiency Conference	Conference participant.

10. Участь у міжнародних проєктах (Projects)

Чому це важливо

Міжнародні проєкти — одна з головних переваг кандидата.

Приклади проєктів

Program	Project Type
Erasmus+	Academic mobility.
Horizon Europe	Research project.
Clean Energy Transition Partnership	Energy research.
COST Action	International scientific network.

Якщо участі ще не було

Вказують університетські проєкти або дослідницькі роботи.

11. Цифрові компетентності (Digital Skills)

Найважливіші цифрові навички для енергетики

Категорія	Приклади
Programming	MATLAB, Python.
Power System Software	PowerFactory, ETAP, DIgSILENT, PSCAD.
CAD	AutoCAD Electrical.
Office	Word, Excel, PowerPoint.
Data Analysis	Excel, MATLAB, Big Data basics.

Рекомендація

Навички бажано групувати за рівнями володіння.

12. Мовні компетентності (Language Skills)

Формат CEFR

Language	Level
Ukrainian	Native
English	B2
Polish	A2

Для міжнародних програм бажано підтверджувати рівень сертифікатом.

Міжнародні сертифікати

- ✓ Pearson English Test.
- ✓ IELTS.
- ✓ TOEFL.
- ✓ Cambridge English.

13. Сертифікати та додаткове навчання

Які сертифікати варто додати

Сертифікат	Приклад
English	Pearson Test of English.
Energy	Coursera Energy Transition.
MATLAB	MathWorks Certificate.
Renewable Energy	European Energy Academy.

14. Soft Skills для міжнародних програм

Найважливіші компетентності

Компетентність	Як описати англійською
Командна робота	Teamwork.
Комунікація	Communication skills.
Критичне мислення	Analytical thinking.
Лідерство	Leadership.
Управління проєктами	Project management.
Самоорганізація	Time management.

15. Типові помилки під час складання міжнародного CV

Помилка	Як уникнути
Надто великий обсяг.	2–3 сторінки.
Використання українського шаблону.	Europass або міжнародний формат.
Неофіційна англійська.	Academic English.
Відсутність міжнародних компетентностей.	Додати проєкти, конференції, сертифікати.
Невпорядкованість інформації.	Використовувати логічну структуру.

Під час виконання практичного заняття було розглянуто основні принципи складання міжнародного Curriculum Vitae (CV) відповідно до сучасних європейських вимог. Опрацьовано структуру міжнародного резюме за стандартом Europass, особливості представлення освіти, професійного досвіду, наукової діяльності, цифрових і мовних компетентностей, а також правила адаптації CV до міжнародних грантових, освітніх і науково-технічних програм.

У результаті виконання практичної роботи здобувачі вищої освіти набули практичних навичок підготовки професійного міжнародного CV англійською мовою, навчилися презентувати власні компетентності відповідно до вимог міжнародного академічного та професійного середовища, що є важливою складовою участі у програмах міжнародного науково-технічного співробітництва в енергетиці, академічній мобільності та міжнародних дослідницьких проєктах.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6

Написання мотиваційного листа

Мета практичного заняття

Метою практичного заняття є формування у здобувачів вищої освіти практичних навичок написання мотиваційного листа (Motivation Letter або Statement of Purpose) для участі в міжнародних освітніх, наукових і професійних програмах у сфері енергетики.

В процесі виконання роботи студенти ознайомляться зі структурою мотиваційного листа, принципами його написання англійською мовою, особливостями адаптації документа до вимог міжнародних грантових програм, академічної мобільності та міжнародних дослідницьких проєктів.

Після виконання практичного заняття студент повинен:

Знати:

- призначення мотиваційного листа та його роль у міжнародному співробітництві;
- структуру та зміст мотиваційного листа;
- вимоги міжнародних програм до мотиваційних листів;
- типові помилки під час написання Motivation Letter.

Уміти:

- скласти мотиваційний лист англійською мовою;
- аргументовано презентувати власну мотивацію та професійні цілі;
- адаптувати мотиваційний лист до конкретної міжнародної програми;
- використовувати академічний стиль письма англійською мовою.

1. Значення мотиваційного листа в міжнародному науково-технічному співробітництві

В міжнародній академічній та професійній практиці мотиваційний лист є одним із найважливіших документів конкурсного відбору. Саме він дозволяє кандидату пояснити, чому він зацікавлений у конкретній програмі, які професійні та наукові цілі переслідує, а також яким чином участь у програмі сприятиме його подальшому розвитку.

Для майбутніх інженерів-енергетиків мотиваційний лист використовується під час участі у:

- програмах академічної мобільності Erasmus+;
- дослідницьких програмах Horizon Europe;
- міжнародних грантах DAAD, Fulbright, CEEPUS;
- міжнародних літніх школах;
- стажуваннях у європейських університетах;
- міжнародних наукових проєктах у сфері енергетики.

На відміну від CV, яке містить фактичну інформацію про кандидата, мотиваційний лист розкриває його особисту мотивацію, професійні інтереси, академічні досягнення та перспективи майбутньої діяльності.

2. Що таке мотиваційний лист?

Мотиваційний лист (Motivation Letter) - це офіційний документ, у якому кандидат пояснює причини подання заявки на участь у певній освітній, науковій або професійній програмі та обґрунтовує свою відповідність вимогам цієї програми.

Основні завдання мотиваційного листа

- представити кандидата як майбутнього учасника програми;
- продемонструвати професійні інтереси;
- показати академічну підготовку;
- пояснити мотивацію до навчання або досліджень;
- описати майбутні кар'єрні плани.

Мотиваційний лист має переконати конкурсну комісію, що кандидат є вмотивованим, підготовленим та здатним успішно реалізувати поставлені цілі.

3. Відмінність мотиваційного листа від CV

Міжнародне CV	Мотиваційний лист
Містить факти про освіту, досвід і навички.	Пояснює мотивацію кандидата.
Має чітку структуровану форму.	Пишеться у вигляді логічного тексту.
Перелік досягнень.	Пояснення значення цих досягнень.
Описує компетентності.	Показує, як компетентності допоможуть у програмі.
Обсяг 2–3 сторінки.	Обсяг 1 сторінка (400–700 слів).

CV і мотиваційний лист взаємодоповнюють один одного та подаються разом у більшості міжнародних конкурсів.

4. Основні вимоги до міжнародного мотиваційного листа

Загальні вимоги

Критерій	Рекомендації
Мова	Англійська (Academic English).
Обсяг	400–700 слів або одна сторінка A4.
Стиль	Офіційно-діловий, академічний.
Структура	Вступ, основна частина, висновок.
Оформлення	Без таблиць, кольорового оформлення та зайвої графіки.

Основні принципи написання

- конкретність;
- логічність;
- щирість;
- аргументованість;
- орієнтація на програму.

Не рекомендується використовувати шаблонні або загальні фрази без пояснення власного досвіду.

5. Структура мотиваційного листа

5.1. Вступ (Introduction)

Вступ повинен привернути увагу конкурсної комісії та коротко пояснити мету звернення.

У вступі зазначають:

- ✓ назву програми;
- ✓ спеціальність;

- ✓ університет або організацію;
- ✓ причину подання заявки.

Приклад структури

Елемент вступу	Зміст
Greeting	Dear Selection Committee.
Opening sentence	Purpose of application.
Program	Name of program

5.2. Основна частина (Main Body)

Основна частина є найбільш змістовною.

Вона повинна відповідати на питання:

Хто я?

- освіта;
- спеціальність;
- університет.

Чому мене цікавить ця програма?

- наукові інтереси;
- професійні цілі;
- актуальність тематики.

Що я вже зробив?

- дослідження;
- конференції;
- проекти;
- сертифікати.

Чому саме ця програма?

- університет;
- лабораторії;
- міжнародні партнери;
- дослідницькі групи.

5.3. Висновок (Conclusion)

У завершальній частині необхідно:

- подякувати конкурсній комісії;
- підкреслити зацікавленість;
- зазначити готовність до співпраці.

6. Академічний стиль англійської мови

Мотиваційний лист пишеться мовою Academic English.

Рекомендовані мовні конструкції

Українською	Англійською
Я зацікавлений у...	I am interested in...
Моя академічна підготовка...	My academic background includes...
Під час навчання...	During my studies...
Я прагну розвивати...	I aim to develop...
Я переконаний, що...	I believe that...

У майбутньому я планую...	In the future, I plan to...
---------------------------	-----------------------------

Не рекомендується використовувати

- розмовні вислови;
- скорочення типу I'm, don't;
- емоційні твердження без аргументів.

7. Особливості мотиваційного листа для програм Erasmus+, Horizon Europe Erasmus+

У листі необхідно зробити акцент на:

- академічній мобільності;
- міжнародному досвіді;
- розвитку міжкультурних компетентностей;
- майбутній професійній діяльності.

Horizon Europe

Основний акцент:

- наукові інтереси;
- дослідницький досвід;
- інноваційність;
- внесок у розвиток енергетики.

8. Мотиваційний лист для магістра спеціальності 141

На чому варто акцентувати

Розділ листа	Що рекомендується зазначити
Освіта	Electrical Power Engineering.
Наукові інтереси	Smart Grid, renewable energy, energy efficiency, hydrogen energy, nuclear energy.
Досвід	MATLAB, PowerFactory, моделювання енергосистем.
Міжнародні інтереси	Європейська енергетична політика, ENTSO-E, Horizon Europe.
Кар'єрні цілі	Участь у міжнародних дослідницьких проєктах.

9. Типові помилки під час написання мотиваційного листа

Помилка	Як уникнути
Повторення інформації з CV.	Пояснювати значення досягнень.
Загальні фрази без прикладів.	Наводити конкретний досвід.
Надмірний обсяг.	Дотримуватися рекомендованого обсягу.
Помилки англійської мови.	Використовувати академічний стиль.
Однаковий лист для всіх програм.	Адаптувати лист під кожен конкурс.

10. Алгоритм написання мотиваційного листа

1. Ознайомитися з вимогами програми.
2. Проаналізувати власний досвід і компетентності.
3. Визначити головну професійну мету.

4. Скласти план листа.
5. Написати чорновий варіант.
6. Перевірити академічний стиль.
7. Відредагувати текст відповідно до вимог програми.

Під час виконання практичного заняття здобувачі вищої освіти ознайомилися з принципами підготовки міжнародного мотиваційного листа, його структурою та вимогами, які висуваються міжнародними освітніми й науковими програмами. Було розглянуто особливості академічного стилю англійської мови, способи аргументованого представлення власних професійних і наукових інтересів, а також правила адаптації мотиваційного листа до конкретної програми міжнародного співробітництва.

В результаті виконання практичної роботи студенти набули навичок написання Motivation Letter англійською мовою, навчилися формулювати власну мотивацію до участі в міжнародних грантах, програмах академічної мобільності та дослідницьких проєктах у сфері енергетики. Отримані компетентності є важливою складовою професійної підготовки магістрів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» в умовах розвитку міжнародного науково-технічного співробітництва.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7

Підготовка та опублікування тез доповідей на міжнародній конференції

Підготовка та опублікування тез доповідей на міжнародній конференції включає кілька важливих етапів. Ось огляд процесу:

1. Вибір теми та дослідження

1.1. Вибір актуальної та значущої теми для доповіді:

- ✓ **Аналіз поточних тенденцій** - вивчіть останні новини, дослідження та публікації у вашій галузі, щоб зрозуміти, які питання є найбільш актуальними та значущими.
- ✓ **Вибір теми, яка відповідає вашим інтересам** - оберіть тему, яка вам цікава і в якій ви добре обізнані, щоб мати можливість глибше її дослідити.
- ✓ **Консультації з колегами та наставниками** - обговоріть можливі теми з колегами або наставниками, щоб отримати зворотний зв'язок і переконатися, що ваша тема буде корисною та цікавою для аудиторії.
- ✓ **Оцінка практичної значущості** - переконайтеся, що обрана тема має практичне застосування та може бути корисною для вирішення реальних проблем у галузі енергетики.

2. Детальне дослідження і збір необхідних даних та матеріалів:

- ✓ **Пошук наукової літератури** - використовуйте академічні бази даних, такі як Google Scholar, IEEE Xplore, ScienceDirect, щоб знайти статті, книги та конференційні матеріали, пов'язані з вашою темою.
- ✓ **Аналіз джерел інформації** - оцініть якість і надійність знайдених джерел, звертайте увагу на рецензовані статті та офіційні публікації.
- ✓ **Збір статистичних даних та звітів** - використовуйте офіційні звіти та статистику, надану державними та міжнародними організаціями, щоб підтримати ваші висновки конкретними даними.
- ✓ **Використання сучасних інструментів аналізу** – застосовуйте сучасні програмні засоби та інструменти для аналізу даних, щоб отримати точні та обґрунтовані результати.
- ✓ **Проведення експериментів та опитувань** - за можливості, здійсніть власні експерименти або опитування для збору додаткових даних та підтвердження ваших гіпотез.

3. Написання тез доповіді

Сформулюйте чіткі та зрозумілі тези доповіді, які включають:

- ✓ **Вступ:** короткий опис проблеми та її актуальність.
 - **Опис проблеми** - чітко визначте проблему, яку ви досліджували. Розкажіть, чому ця проблема важлива для вашої галузі.
 - **Актуальність** - поясніть, чому дослідження цієї проблеми є актуальним на даний момент. Наприклад, згадайте останні тенденції або події, які роблять цю тему важливою.

4. Методологія: опис використаних методів дослідження.

✓ **Опис методів** - детально опишіть методи, які ви використовували для дослідження. Це можуть бути експериментальні методи, опитування, аналіз даних тощо.

✓ **Обґрунтування вибору методів** - поясніть, чому ви обрали саме ці методи і як вони допомогли вам досягти ваших цілей дослідження.

✓ **Інструменти та технології** - згадайте інструменти і технології, які ви використовували під час дослідження.

5. Результати: основні результати дослідження.

✓ **Ключові знахідки** - перелічіть основні результати вашого дослідження. Наведіть цифри, діаграми або таблиці, якщо це можливо.

✓ **Інтерпретація результатів** - поясніть, що ці результати означають для галузі. Як вони впливають на розуміння проблеми або її рішення.

Висновки: підсумки та рекомендації.

✓ **Підсумки** - узагальніть основні висновки вашого дослідження. Поясніть, як вони відповідають на початкові питання дослідження.

✓ **Рекомендації** - запропонуйте конкретні рекомендації на основі ваших результатів. Це можуть бути рекомендації для практичного застосування, подальших досліджень або політики.

6. Перевірка та рецензування

Перевірте тези на відповідність вимогам конференції:

✓ **Оформлення** - переконайтеся, що ваші тези відповідають вимогам оформлення, зазначеним у правилах конференції.

✓ **Обсяг та структура** - перевірте, чи відповідають ваші тези вимогам щодо обсягу тексту та структури.

Запросіть колег чи наставників для рецензування і внесіть корективи за їхніми рекомендаціями:

✓ **Колективне рецензування** - попросіть кількох колег або наставників переглянути ваші тези. Їхній зворотний зв'язок може виявити слабкі місця або запропонувати покращення.

✓ **Корекція** - на основі отриманих рекомендацій внесіть корективи до ваших тез. Переконайтеся, що всі пропозиції розглянуті та, за можливості, впроваджені.

7. Підготовка документа до подання

Зберіть тези у форматі, який вимагає організатор конференції:

✓ **Вибір формату:** Переконайтеся, що ваші тези збережені у форматі, який зазначений у вимогах конференції (наприклад, PDF, Word, LaTeX тощо).

✓ **Конвертація файлів:** Якщо ваші тези спочатку створені в іншому форматі, використовуйте відповідні програми або онлайн-сервіси для конвертації файлів у потрібний формат.

Переконайтеся, що документ оформлений відповідно до інструкцій конференції:

✓ **Оформлення заголовків та підзаголовків:** Дотримуйтеся стилів та форматування, зазначених у вимогах конференції для заголовків, підзаголовків, нумерації сторінок та інших елементів документа.

✓ **Форматування тексту:** Встановіть правильний шрифт, розмір шрифту, відступи та інтервали між рядками, як це зазначено в інструкціях конференції.

- ✓ **Включення таблиць, рисунків та діаграм:** Упевніться, що всі таблиці, рисунки та діаграми коректно вставлені, пронумеровані та мають відповідні підписи.
- ✓ **Коректність посилань:** Перевірте, що всі цитати та посилання на джерела оформлені згідно з вказаними вимогами (наприклад, стиль APA, MLA, Chicago тощо).
- ✓ **Перевірка на наявність помилок:** Прочитайте документ кілька разів, щоб переконатися у відсутності орфографічних, граматичних та стилістичних помилок. За можливості, використовуйте програмне забезпечення для автоматичної перевірки тексту.

Підготовка до подання:

- ✓ **Остання перевірка:** Перш ніж подати документ, ще раз переконайтеся, що він повністю відповідає всім вимогам конференції та не містить помилок.
- ✓ **Назва файлу:** Назвіть файл згідно з інструкціями конференції. Часто організатори вказують конкретний формат назви файлу, наприклад, [ПрізвищеТемаКонференція.pdf].
- ✓ **Подача документа:** Використовуйте офіційний сайт конференції або інший визначений організаторами спосіб для подання документа. Переконайтеся, що ви правильно заповнили всі необхідні форми та анкети.

8. Подання тез

Подача тез через офіційний сайт конференції:

- ✓ Відвідайте офіційний вебсайт конференції.
- ✓ Знайдіть розділ для подання тез, який може бути позначений як "Подати тези", "Реєстрація" або щось подібне.
- ✓ Створіть обліковий запис або увійдіть у існуючий обліковий запис на сайті.
- ✓ Заповніть усі необхідні форми, включаючи завантаження файлів з вашими тезами.
- ✓ Переконайтеся, що всі дані введено коректно, і підтвердіть подачу тез.

Інші способи подання тез:

- ✓ Якщо подача тез через сайт неможлива, дізнайтесь про інші можливі способи подання тез, як-от електронна пошта або поштове відправлення.
- ✓ Уважно дотримуйтесь вказівок щодо подання тез цими способами, включаючи формат файлів, адреси, терміни тощо.

Дотримання термінів подання:

- ✓ Обов'язково ознайомтесь із термінами подання тез, зазначеними у правилах конференції.
- ✓ Підготуйте свої тези заздалегідь, щоб уникнути можливих проблем з поданням у останній момент.
- ✓ Встановіть нагадування про терміни подання, щоб не пропустити важливі дати.

9. Публікація тез

Підготовка до публікації:

- ✓ Після того, як ваші тези будуть прийняті, перейдіть до підготовки до публікації в збірнику матеріалів конференції.

- ✓ Ознайомтеся з усіма вимогами та правилами публікації, наданими організаторами конференції.

- ✓ Переконайтеся, що текст ваших тез відповідає зазначеному формату, стилю та обсягу.

Виконання вимог щодо публікації:

- ✓ Підпишіть угоду про авторські права, якщо це вимагається, щоб підтвердити ваше авторське право на подані тези та надати дозвіл на їх публікацію.

- ✓ Перевірте, чи всі необхідні документи надані разом з тезами, включаючи угоди, дозволи на використання зображень, таблиць тощо.

Редакція та коректура:

- ✓ Перед поданням остаточного варіанту тез до публікації, переконайтеся, що вони ретельно відредаговані та перевірені на помилки.

- ✓ Залучіть колег або професійного редактора для додаткової перевірки тексту.

Співпраця з редакційною комісією:

- ✓ Будьте готові до можливих запитів від редакційної комісії на внесення змін або уточнень у текст тез.

- ✓ Відповідайте на запити оперативно та надавайте необхідні виправлення у визначений термін.

Фінальний етап:

- ✓ Після виконання всіх вимог і завершення редагування, ваші тези будуть включені до збірника матеріалів конференції.

- ✓ Переконайтеся, що ви отримали підтвердження про включення ваших тез до збірника та інформацію про публікацію.

10. Підготовка доповіді

Підготовка презентації:

- ✓ Після прийняття ваших тез, розпочніть підготовку презентації на їх основі.

- ✓ Використовуйте програмне забезпечення для створення презентацій, таке як Microsoft PowerPoint або Google Slides.

- ✓ Структуруйте вашу презентацію, включаючи вступ, основну частину та висновки.

- ✓ Використовуйте графічні матеріали, діаграми, таблиці та інші візуальні елементи, щоб зробити вашу презентацію більш інформативною та цікавою.

- ✓ Перевірте, щоб слайди були чіткими та зручними для сприйняття, з мінімальним текстом та акцентом на ключових моментах.

Відпрацювання доповіді:

- ✓ Після завершення презентації, розпочніть відпрацювання вашої доповіді.

- ✓ Підготуйте текст доповіді, який ви будете використовувати під час виступу. Напишіть сценарій, який допоможе вам тримати структуру і не загубитися.

- ✓ Практикуйте виступ перед дзеркалом або перед колегами, щоб отримати зворотній зв'язок.

- ✓ Зверніть увагу на час, обмежуючи тривалість доповіді відповідно до вимог конференції.
- ✓ Відпрацюйте жестикулювання, голосові інтонації та темп мовлення, щоб виступ виглядав природно та впевнено.
- ✓ Підготуйте відповіді на можливі запитання від аудиторії.

Остаточна перевірка:

- ✓ За кілька днів до конференції, перегляньте вашу презентацію та текст доповіді ще раз.
- ✓ Внесіть необхідні корективи, якщо виявите помилки або неточності.
- ✓ Переконайтесь, що все обладнання для презентації готове до використання (ноутбук, проектор, мікрофон тощо).

Підготовка та опублікування тез для міжнародної конференції вимагає ретельного планування та уваги до деталей. Висновки, які можна зробити з цього процесу, включають наступне:

1. Точне дотримання інструкцій - успіх подання тез залежить від точного виконання вимог конференції, включаючи терміни, формат та інші технічні аспекти. Важливо ознайомитись з усіма правилами та дотримуватись їх.
2. Якість контенту - тези повинні бути чіткими, змістовними та відповідати тематиці конференції. Вони мають демонструвати важливість вашого дослідження та його внесок у наукове співтовариство.
3. Ретельна підготовка презентації - презентація повинна доповнювати ваші тези, бути візуально привабливою та логічно структурованою. Практика виступу є ключовою для впевненого та професійного представлення матеріалу.
4. Співпраця та комунікація - важливо бути на зв'язку з організаторами конференції та редакційною комісією, оперативно реагувати на їхні запити та надавати необхідні матеріали.
5. Увага до деталей - відредагуйте та перевірте свої тези та презентацію на наявність помилок. Переконайтесь, що всі документи оформлені належним чином і відповідають вимогам конференції.
6. Підписання необхідних угод - дотримання вимог щодо авторських прав та підписання відповідних угод є важливими етапами у процесі публікації тез.

Дотримання цих кроків сприятиме успішному поданню, публікації та презентації ваших тез на міжнародній конференції. Це дозволить вам ефективно поділитися своїми науковими здобутками з широкою аудиторією і зробити вагомий внесок у наукову спільноту.

Таблиці коефіцієнтів, технічних характеристик.

КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОВІДДАЧІ ЗОВНІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ УМОВ ХОЛОДНОГО ПЕРІОДУ		
# п.п.	Зовнішня поверхня конструкцій, що захищають. $\alpha_{зовн}$	Коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м ² ·°C)
1	Зовнішні стіни, покриття, перекриття над проїздами і над холодними (без огорожувальних стінок) підпіллями	23
2	Зовнішні стіни, покриття, перекриття над проїздами і над холодними (без огорожувальних стінок) підпіллями	17
3	Перекриття горищних і над підвалами, що не опалюються, зі світловими отворами в стінах.	12
4	Перекриття над неопалювальними підвалами без світлових прорізів у стінах, розташованих вище рівня землі, та над неопалюваними технічними підпіллями, розташованими нижче рівня землі	6

КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОВІДДАЧІ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ОГОРОДЖУВАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ	
Внутрішня поверхня огорожі $\alpha_{внутр}$	Коефіцієнт тепловіддачі α_{int} , Вт/(м ² ·°C)
1. Стін, підлог, гладких стель, стель з ребрами, що виступають при відношенні $h/a \leq 0,3$	8,7
2. Стель з ребрами, що виступають при відношенні $h/a > 0,3$	7,6
3. Вікон	8,0
4. Zenітніх ліхтарів	9,9

КОЕФІЦІЄНТ ДОДАТКОВИХ ВТРАТ ТЕПЛА ЗАЛЕЖНО ВІД ОРІЄНТАЦІЇ БУДІВЛІ	
Орієнтація будівлі	Коефіцієнт додаткових втрат тепла залежно від орієнтації будівлі β
Північ, північний-схід, північний-захід	0,1
Захід, південний-схід	0,05
Південь, південний захід	0

ВОЛОГІСНІ УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАТЕРІАЛУ В ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ	
Вологісний режим приміщень за додатком Г (табл.Г1)	Умови експлуатації
Сухий	А
Нормальний	Б
Вологий	Б
Мокрий	Б
Примітки: 1. Матеріали внутрішніх конструкцій будинків із нормальним режимом експлуатації розраховуються для умов експлуатації А.	

РОЗРАХУНКОВІ ТЕПЛОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ											
Назва матеріалу		Характеристика в сухому стані			Розраху нковий вміст води за масою в умовах експлу ації w, %		Розрахункові характеристики в умовах експлуатації				
		гус тин а, 0 ρ , кг/ м3	питом а теплоєм ність , с0 , кДж/(кг К)	теплопр овідніст ь 0 λ , Вт/(м К)			теплопро відність, λр, Вт/(м К)		коефіціє нт теплозас воєння, s, Вт/(м2К)		коефіціє нт паропро никност і μ , мг/(м год Па)
					А	Б					
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Силікатна цегла на цементно-піщаному розчині	1800	0,88	0,7	2	4	0,76	0,87	9,77	10,9	0,11
2	Цементно піщана штукатурк а	1800	0,84	0,76	2	-	-	-	9,6	-	0,09
3	Залізобето нне перекритт я без пустот	2500	0,84	1,92	2				17,98		0,03
4	Цементно-піщаний розчин	1800	0,84	0,76	2				9,6		0,09
6	Лінолеум ПВХ на	700	2,3	0,35	10				6,9		0,3

	тканій основі										
7	ФБС(фун даментні блоки суцільні)						1,7 6	1,8 4			
8	Стирофом (піностіро л)			0,032							0,006

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ		
Матеріал	Товщина, δ ,мм	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м*С)
Силікатна цегла	400	0,87
цементно піщана штукатурка	50	0,76
Залізобетонне перекриття без пустот	220	1,92
Базальтова вата для даху	250	0,036
Базальтова вата для стін	150	0,036
Базальтова вата для перекриття підвалу	150	0,036
Цементно-піщаний розчин	100	0,76
Лінолеум	25	0,35
ФБС	400	1,84
Стирофом(піностірол)	150	0,032

ТЕМПЕРАТУРНІ КОЕФІЦІЄНТИ	
$T_{зовн}$ — температура ззовні, °С	$T_{внутр}$ - температура всередині приміщення, ° С
-20	18

ПОПРАВОЧНІ КОЕФІЦІЄНТИ	
Найменування	Поправочний коефіцієнт(n), який залежить від матеріалу конструкцій,

Конструкції зі штучних матеріалів	1
Перекриття даху(горища)	0,9
перекриття підвалу	0,75

ТЕМПЕРАТУРА ПОВІТРЯ У ПРИМІЩЕННЯХ ТА ЗЗОВНІ		
Найменування приміщень	$T_{внутр}$ - внутрішня температура повітря	$T_{зовн}$ - зовнішня температура повітря,
1 Поверх	+18	-20
2 Поверх	+18	-20
Підвал	+6	-20
Дах	+3	

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ “СТАРИХ” ВІКОН									
Місцезнаходження	Матеріал	Профіль	Профільна система	Склопакет	Дистанційна рамка	Ширина,м	Висота, м	Кількість, шт	Коефіцієнт теплопередачі Вт/(м · °С)
1 і 2 поверх	Металопластикові	Металопластиковий профіль	Металопластиковий профіль 60 мм, ширина 60 мм, камер 3	24 мм / 4-16-4 / Однокамерний	Алюмінієва дистанція	1,75	1,75	28,5	0,45
Підвал	Металопластикові	Металопластиковий профіль	Металопластиковий профіль 60 мм, ширина 60 мм, камер 3	24 мм / 4-16-4 / Однокамерний	Алюмінієва дистанція	1,75	0,87	4	
						1,2	0,87	1	
						0,58	0,87	1	

ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК “НОВИХ” ВІКОН							
Клас енергоефективності	Кількість камер	Монтажна ширина, мм	Товщина стінок, мм до	Товщина скління, мм	Опір теплопередачі	Висота рами\стулки, мм	Перекриття рами\стулки, мм
В	3	70	2,7	40	0,75	68\78	6,2\8

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с. ISBN 978-966-999-077-8
2. Закон «Про внесення змін до деяких законів України щодо створення умов для запровадження комплексної термомодернізації будівель». Вилучено з <https://www.rada.gov.ua/news/razom/226459.html>
3. За редакцією Козака Ю.Г., Ковалевського В.В., Логвінової Н.С та ін. Міжнародні організації: Навч. посібник/За ред. Козака Ю.Г., Ковалевського В.В., Логвінової Н.С. – К.: Центр навчальної літератури, 2009. - 223с.
4. ДП НАЕК «Енергоатом» 20 відповідей про централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива. ENTSO-E Vision A Power System for a Carbon Neutral Europe 10 October 2022.
5. Олійник Ю. С. Міжнародне науково-технічне співробітництво: конспект лекцій для здобувачів вищої освіти ОС «магістр» денної форми здобуття освіти спец.: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Ю. С. Олійник ; Укр. інж.-пед. акад. – Харків : УПА, 2022. – 36 с.
6. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Вилучено з <https://de.com.ua/uploads/0/1703-EnergyStratagy2030.pdf>
7. Дев'яткіна С.С. Альтернативні джерела енергії: Навчальний посібник / Світлана Дев'яткіна, Тетяна Шкварницька; М-во освіти і науки України, Нац. авіаційний ун-т. - К. : НАУ, 2006. - 89 с
8. Калетнік, Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні : моногр. / Г. М. Калетнік ; рец. М. Й, Малік [та ін.]. - К. : Аграрна наука, 2008. -464 с. : рис, табл., фото. цв.
9. Р. Титко, В.М Калініченко Відновлювані Джерела Енергії (досвід Польщі для України): Навчальний посібник. – Варшава: OWG, 2010 - 530 с.
10. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» Затверджено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р.
11. Розрахунок геліосистеми з фотоелектричними перетворювачами [Текст]: метод. рек. до викон. розрахункової роботи для студ. спеціальності 144 «Теплоенергетика» /Уклад: В.І Шкляр, В.В. Дубровська, – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 52 с.
12. <https://voxukraine.org/najbilshe-z-susidamy-menshe-z-yevropejskymy-krayinamy-ta-ssha-z-yakymy-krayinamy-ukrayina-buduvala-robochi-zv-yazky-za-roky-nezalezhnosti/>
13. <https://careerhub.in.ua/careers-in-energy-are-cool/>
14. https://www.ive.org.ua/?page_id=583&lang=uk
15. <https://mon.gov.ua/ua/news/vidnovleno-diyu-ugodi-mizh-ukrayinoyu-ta-yevropejskim-soyuzom-pro-naukove-i-tehnologichne-spivrobitnictvo>
16. <https://uk.wikipedia.org/wiki/ENTSO-E>
17. <https://www.youtube.com/watch?v=3NfwXB-eHJw&t=156s>

18. <https://www.entsoe.eu/data/map/>
19. <https://www.youtube.com/watch?v=TBpNXYRu4Qk&t=70s>
20. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8
21. <https://www.entsoe.eu/data/map/>
22. https://www.youtube.com/watch?time_continue=26&v=zVzKUVmTaN8&embeds_euri=https%3A%2F%2Fglavcom.ua%2F&feature=emb_logo
23. <https://ua.boell.org/uk/2017/11/15/energetichnyy-perehid-naybilshiy-viklik-chasu-dlya-ukrayini>
24. <https://patriot-nrg.com/content/efektyvne-elektropostachannya>
25. <https://hmarochos.kiev.ua/2022/01/18/vitrova-energetyka-v-ukrayini-ta-sviti/>
26. <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/nazvano-oblasti-ukraini-de-najbilshe-vitroelektrostantsij/>
27. <https://getmarket.com.ua/ua/news/sistemi-nakopichennya-energiyi-energy-storages-perspektivi-dlya-ukrayini>
28. <https://www.eesi.org/papers/view/energy-storage-2019#1>
29. <https://greensystem.com.ua/sistemy-nakopleniya-energii/sistemy-nakopleniya-energii-dlya-predpriyatii/promyslennye-sistemy-xraneniya-energii-bess-technologiya>
30. <https://nakipelo.ua/sistemi-nakopichennya-energii-komu-i-dlya-chogo-voni-potribni/>
31. <https://greensystem.com.ua/sistemy-nakopleniya-energii/sistemy-nakopleniya-energii-dlya-predpriyatii/promyslennye-sistemy-xraneniya-energii-bess-technologiya>
32. <https://uatv.ua/uk/uryady-ukrayiny-ta-ssha-pidpysaly-memorandum-shhodo-zabezpechennya-stijkosti-energetychnoyi-sistemy-ukrayiny-tekst-dokumenta/>
33. <https://energysecurityua.org/ua/u-fokusi/shcho-take-enerhetychna-bezpeka-i-chomu-tse-nadvazhlyvo-dlia-ukrainy/>
34. Voitenko Serhii, Oberemok Zlata, Juergen Koeberlein-Kerler, Oliinyk Yuliia Implementation of energy saving measures in the framework of the international Ukrainian-German project/ Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences: Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ» with Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference, Cambridge, December 9, 2022. Cambridge-Vinnytsia: P.C. Publishing House & European Scientific Platform, 2022. – p. 106-111. ISBN 978-1-8380555-5-4, DOI 10.36074/logos-09.12.2022.28
35. Juergen K., Oliinyk Y., Oberemok Z. UKRAINE-GERMANY: COOPERATION IN THE FIELD OF ENERGY SAVING/ The 10th International scientific and practical conference “Innovative scientific research: theory and practice”

(**November 21-24, 2023**) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. p.428-434 ISBN – 979-8-89238-622-7 DOI – 10.46299/ISG.2023.2.10

Навчальне видання

Олійник Юлія Сергіївна

Войтенко Сергій Миколайович

Винокурова Наталія Дмитрівна

**МІЖНАРОДНЕ НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО В
ЕНЕРГЕТИЦІ**

Методичні вказівки до практичних робіт