

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет
будівництва, транспорту та
енергетики

Кафедра електротехнічних
систем та енергетичного
менеджменту

ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ

*методичні рекомендації до виконання практичних робіт
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності
141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"*

Частина II

Кропивницький
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет
будівництва, транспорту та
енергетики

Кафедра електротехнічних
систем та енергетичного
менеджменту

ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ

*методичні рекомендації до виконання практичних робіт
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності
141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"*

Частина II

Затверджено
на засіданні кафедри
електротехнічних систем та
енергетичного менеджменту
Протокол № 1 від 06.09.2024 р.

Кропивницький
2024

Основи екології енерговикористання: методичні рекомендації до виконання практичних робіт здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за напрямом 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / Частина II. [уклад.: Л.Г. Віхрова, В.В. Зінзура, М.С.Мірошніченко], Центральноукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2024 – 44 с.

Укладачі: Л.Г. Віхрова – проф., к.т.н., проф. каф. ЕТС та ЕМ,
В.В. Зінзура – доц., к.т.н., доц. каф. ЕТС та ЕМ,
М.С. Мірошніченко – доц, к.т.н., доц.каф. АВП

Рецензент: Медведєва О.В., к.б.н., доцент, зав.каф.Екології, охорони навколишнього середовища та здорового способу життя ЦНТУ

© Віхрова Л.Г.,
Зінзура В.В.,
Мірошніченко М.С. 2024
© Центральноукраїнський
національний технічний
університет,
2024

ЗМІСТ

ВСТУП	
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5. Оцінка енергетичного потенціалу нетрадиційних джерел енергії на території України.....	
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6. Основи енергетичного менеджменту.....	
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7. Енергетична безпека. Оцінка інтегральної загрози екологічній безпеці регіонів України.....	
ЛІТЕРАТУРА	

ВСТУП

Рівень життя людей і розвитку техніки та технологій у будь якій країні світу безпосередньо пов'язаний з енерговикористанням. Раніше вважалося, що чим більше споживається енергії на одного мешканця, тим вищий рівень життя та ширше використання сучасних технологій як у промисловості, так і в інших галузях народного господарства. Однак упродовж крайньої половини (орієнтовно) століття (починаючи з 70-х років ХХ-го століття) на першому плані стоїть вже не кількість спожитої енергії, а ефективність її використання. Причиною цього є глобальні кризи – енергетична, екологічна та економічна.

Знання, які будуть набуті під час вивчення дисципліни «Основи екології енерговикористання», дадуть змогу майбутнім фахівцям розумно й ефективно управляти постачанням, розподілом та споживанням палива й енергії, котельними установками, системами розподілу енергії, енергетичними системами будівель, виробничим технологічним обладнанням, шкідливими викидами та відходами й ін.

Наведені методичні рекомендації до виконання практичних робіт є складовою частиною дисципліни «Основи екології енерговикористання» для студентів, які здобувають освітній рівень «бакалавр» за напрямком 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою практикуму є практичне вивчення, закріплення та поглиблення базових знань, які були отримані під час лекційних занять.

Студент повинен ознайомитись з проблемами вибору та обґрунтування більш раціонального типу енергоносіїв, інвестування та фінансування в енергозбереження, енергетичного навантаження підприємства, питаннями інформаційного забезпечення діяльності у напрямку підвищення енергоефективності підприємств та екологічної безпеки.

У цих методичних вказівках для виконання практичних робіт наведено задачі, які студенти повинні розв'язати згідно з індивідуальними завданнями.

За результатами семестру студент отримує підсумкову оцінку за 100-бальною системою.

**Вчасно захищеною вважається робота, захист якої відбувся у межах часу, що передбачений для цієї роботи в робочій навчальній програмі студента та згідно з розкладом занять.*

Якщо за результатами модульного контролю студент отримав сумарну оцінку за два модулі, яка є меншою, ніж 45 балів, то він не допускається до іспиту і вважається таким, що не виконав всіх видів робіт, які передбачаються навчальним планом на семестр з дисципліни «Основи екології енерговикористання».

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Оцінка енергетичного потенціалу нетрадиційних джерел енергії на території України

Мета роботи: ознайомлення з принципами оцінки енергетичного потенціалу нетрадиційних джерел енергії на території України.

Теоретичні відомості

5.1. Вітроенергетика

Україна має потужні ресурси вітрової енергії: річний технічний вітроенергетичний потенціал дорівнює 30 млрд. кВт·год. У результаті обробки статистичних метеорологічних даних по швидкості та повторюваності швидкості вітру проведене районування території України по швидкостях вітру і визначено питомий енергетичний потенціал вітру на різній висоті відповідно до зон районування. В умовах України за допомогою вітроустановок можливим є використання 15-19% річного об'єму енергії вітру, що проходить крізь перетин поверхні вітроколеса. Очікувані обсяги виробництва електроенергії з 1 м² перетину площі вітроколеса в перспективних регіонах складають 800-1000 кВт·год/м² за рік. Застосування вітроустановок для виробництва електроенергії в промислових масштабах найбільш ефективно в регіонах України, де середньорічна швидкість вітру більша 5 м/с: на Азово-Чорноморському узбережжі, в Одеській, Херсонській, Запорізькій, Донецькій, Луганській, Миколаївській областях, АР Крим та в районі Карпат. Експлуатація тихохідних багатолопатевих вітроустановок з підвищеним обертаючим моментом для виконання механічної роботи є ефективною практично на всій території України.

Вітроенергетика України має достатній досвід виробництва, проектування, будівництва, експлуатації та обслуговування як вітроенергетичних установок, так і вітроенергетичних станцій; у країні є

достатньо високий науковотехнічний потенціал і розвинена виробнича база. Зараз розвитку вітроенергетичного сектора сприяє державна підтримка, що забезпечує реалізацію ініціатив з удосконалення законодавства, структури керування, створенню вигідних умов для внутрішніх і зовнішніх інвесторів.

5.2. Сонячна енергія

У результаті обробки статистичних метеорологічних даних з надходження сонячної радіації визначено питомі енергетичні показники з надходження сонячної енергії та розподіл енергетичного потенціалу сонячного випромінювання для кожної з областей України. Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що поступає на 1 м² поверхні, на території України знаходиться в межах: від 1070 кВт·год/м² в північній частині України до 1400 кВт·год/м² і вище в АР Крим. Потенціал сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого впровадження як теплоенергетичного, так і фотоенергетичного обладнання практично в усіх областях. Термін ефективної експлуатації геліоенергетичного обладнання в південних областях України – 7 місяців (з квітня по жовтень), в північних областях 5 місяців (з травня по вересень). Фотоенергетичне обладнання може достатньо ефективно експлуатуватися впродовж всього року.

У клімато-метеорологічних умовах України для сонячного теплопостачання ефективним є застосування плоских сонячних колекторів, які використовують як пряму, так і розсіяну сонячну радіацію. Концентруючі сонячні колектори можуть бути достатньо ефективними тільки в південних регіонах України.

5.3. Енергетичний потенціал малих рік

Україна має потужні ресурси гідроенергії малих рік. Загальний гідроенергетичний потенціал малих рік України становить біля 12,5 млрд. кВт·год, що складає біля 28% загального гідропотенціалу всіх рік України.

Головною перевагою малої гідроенергетики є дешевизна електроенергії, генерованої на гідроелектростанціях; відсутність паливної складової в процесі отримання електроенергії при впровадженні малих гідроелектростанцій дає позитивний економічний та екологічний ефект. Первинним джерелом енергії для малої гідроенергетики є гідропотенціал малих річок; верхня межа потужності гідроенергетичного обладнання становить 30 МВт. Згідно міжнародної класифікації за нормативом ООН, до малих гідроелектростанцій (МГЕС) відносять гідроелектростанції потужністю від 1 до 30 МВт, до міні ГЕС – від 100 до 1000 кВт, до мікро ГЕС – не більше 100 кВт. При використанні гідропотенціалу малих річок України можна досягти значної економії паливно-енергетичних ресурсів, причому розвиток малої гідроенергетики сприятиме децентралізації загальної енергетичної системи, чим зніме ряд проблем як в енергопостачанні віддалених і важкодоступних районів сільської місцевості, так і в керуванні гігантськими енергетичними системами; при цьому вирішуватиметься цілий комплекс проблем в економічній, екологічній та соціальній сферах життєдіяльності та господарювання в сільській місцевості, в тому числі і районних центрів. Малі-, міні- та мікро ГЕС можуть стати потужною основою енергозабезпечення для всіх регіонів Західної України, а для деяких районів Закарпатської та Чернівецької областей – джерелом повного самоенергозабезпечення.

5.4. Енергетичний потенціал біомаси

В Україні існує достатній енергетичний потенціал практично всіх видів біомаси і необхідна науковотехнічна та промислова база для розвитку даної галузі енергетики. Показники енергетичного потенціалу біомаси відрізняються від потенціалу інших відновлюваних джерел енергії тим, що, окрім кліматометеорологічних умов, енергетичний потенціал біомаси в країні в значній мірі залежить від багатьох інших факторів, в першу чергу від рівня господарської діяльності. Енергетичний потенціал біомаси представлено такими її складовими – енергетичним потенціалом тваринницької і рослинної

сільськогосподарської біомаси та енергетичним потенціалом відходів деревини. Основними технологіями переробки біомаси, які можна рекомендувати до широкого впровадження в даний час є: пряме спалювання, піроліз, газифікація, анаеробна ферментація з утворенням бігазу, виробництво спиртів та масел для одержання моторного палива. При обґрунтуванні впровадження біоенергетичних технологій забезпечення охорони навколишнього середовища знезараженням відходів біомаси часто посідає перше місце; у процесі переробки тваринницьких відходів та міських стічних вод, окрім знешкодження небезпечної мікрофлори, гельмінтів та насіння бур'янів, які попадають в ґрунти, в поверхневі та підземні води, усувається забруднення повітря в зонах їх накопичення. Економічна ефективність біоенергетичного обладнання в більшості випадків забезпечується правильним вибором технології переробки біомаси та розташуванням обладнання в місцях постійного її накопичення; важливим є також ефективне і, по можливості, комплексне використання всіх отриманих в процесі переробки продуктів.

5.5. Потенціал геотермальної енергії.

Україна має значні ресурси геотермальної енергії, загальний потенціал яких в програмі державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- та теплоенергетики оцінюється величиною 438·10⁶ кВт·год на рік, що еквівалентно запасам палива в обсязі 50·10⁶ т у.п. Геотермальні ресурси України представляють собою перш за все термальні води і тепло нагрітих сухих гірських порід. Крім цього, до перспективних для використання в промислових масштабах можна віднести ресурси нагрітих підземних вод, які виводяться з нафтою та газом діючими свердловинами нафтогазових родовищ. Досить перспективним напрямком енергозберігаючої технологічної політики, що дозволяє забезпечити значну економію традиційного палива, є використання геотермальної енергії для опалення, водопостачання і кондиціонування повітря в житлових та громадських будинках і спорудах в містах і сільській місцевості, а також технологічне

використання глибинного тепла Землі в різних галузях промисловості і сільського господарства.

Найбільш поширеним і придатним в даний час до технічного використання джерелом геотермальної енергії в Україні є геотермальні води. Одним із перспективних напрямів розвитку геотермальної енергетики є створення комбінованих енерготехнологічних вузлів для отримання електроенергії, теплоти та цінних компонентів, що містяться в геотермальних теплоносіях. Новітні технології дозволяють звести негативний вплив, що виникає при експлуатації геотермальних джерел енергії, до мінімуму. Оцінки, зроблені рядом організацій, показали, що розвиток систем геотермального теплопостачання може дозволити не тільки економити органічне паливо, але й спростувати вирішення екологічних проблем для створення сприятливих санітарних та житлових умів життя і праці населення.

5.6. Низькопотенційні джерела енергії

Енергетичний потенціал теплової енергії стічних вод. Основними джерелами низькопотенційної скидної теплоти техногенного походження є вентиляційні викиди та охолоджуюча вода технологічного та енергетичного обладнання підприємств, промислові та комунально-побутові стоки. Досвід провідних країн свідчить, що найбільш ефективним є використання теплової енергії стічних вод за допомогою теплових насосів. В Україні каналізаційні системи централізованого відведення комунально-побутових стоків функціонують в 427 містах, 515 селах міського типу, 856 селах. Питомий обсяг комунально-побутових стоків становить 0,15- 0,4 м³ на одного жителя за добу. Цей показник значною мірою залежить від доступності води та соціально-економічних умів в окремих регіонах. В Україні загальний річний об'єм комунально-побутових стоків становить близько 3740 млн. м³. Температура стоків становить 12-20°C в залежності від сезону. Потужні теплонасосні станції теплопостачання можуть розміщатися біля відвідних каналів очищених комунально-побутових вод. Можливим є створення окремих теплонасосних

установок для утилізації теплоти умовно чистих стоків басейнів, спортивних комплексів, пральних комбінатів та інших об'єктів побутового і промислового призначення. Для розрахунку ресурсів низькопотенційної теплової енергії стічних вод прийнято, що температура стоків в літній період становить 20°C , а в зимовий період 12°C . В ідеальному випадку в тепловому насосі стічні води можна охолодити до 0°C , але в реальних умовах досягається охолодження до $0,5^{\circ}\text{C}$. Економічно-доцільні обсяги використання низькопотенційної теплової енергії стічних вод розраховуються, виходячи з половини обсягу очищених стоків від міських поселень відповідної області (враховуються обмеження, пов'язані з нерівномірністю надходження стоків). Завдяки роботі теплонасосних станцій можна зменшити споживання високоякісного палива в комунальних системах теплопостачання міст; при використанні теплових насосів з приводом від двигунів внутрішнього згоряння, паро- або газотурбінних установок значно збільшуються можливі обсяги виробництва товарної теплової енергії, а ефективність теплонасосних станцій зростає майже у два вражай.

5.7. Енергетичний потенціал теплоти ґрунту та ґрунтових вод в Україні

Температура ґрунту та гірських порід біля поверхні Землі визначається балансом теплової енергії, що надходить від Сонця та тепловим випромінюванням земної поверхні. Теплова енергія, що надійшла від Сонця, акумулюється в шарі ґрунту осадових та гірських порід на глибинах до ізотермічної поверхні. Шар ґрунту між глибиною промерзання та ізотермічною поверхнею може розглядатися як природний сезонний акумулятор теплової енергії, причому енергія, відведена в зимовий період буде відновлюватись в теплий період року. Це стосується і ґрунтових вод, що насичують вищевказані шари ґрунту та осадових порід. Теплова енергія ґрунту та ґрунтових вод може використовуватися для обігріву та вентиляції приміщень. Відбір теплової енергії від ґрунту може здійснюватися за допомогою ґрунтових теплообмінників різних типів. Температура теплоносія в ґрунтовому

теплообміннику становить від мінус 5-7 до плюс 10-12°C і є придатною для виробництва теплоносія з температурою 40- 70°C за допомогою теплових насосів. Для оцінки енергетичного потенціалу енергії відновлюваних та нетрадиційних джерел і для встановлення можливих обсягів його практичного використання та обсягів заміщення традиційних паливно-енергетичних ресурсів проведено розподіл на три різновиди – загальний, технічний і доцільно-економічний. Загальний потенціал – це уся кількість енергії, якою характеризується кожне з розглянутих джерел енергії. Технічний потенціал – це частка енергії загального потенціалу, яку можна реалізувати за допомогою сучасних технічних засобів; доцільно-економічний потенціал – кількість енергії, яку доцільно використовувати, враховуючи при цьому наступні фактори: економічні, екологічні, технічно-технологічні, соціальні та політичні.

Практична частина

На основі теоретичної частини роботи дати характеристику енергетичному потенціалу певного альтернативного джерела енергії на території України. Оформлення графічної частини здійснюється відповідно до призначеного кожному студентові варіанту завдання.

1. Охарактеризувати потенціал сонячної енергії України.
2. Охарактеризувати енергетичний потенціал торфу в Україні.
3. Охарактеризувати енергетичний потенціал низькопотенційної теплоти ґрунту і ґрунтових вод в областях України.
4. Охарактеризувати енергетичний потенціал низькопотенційної теплової енергії стічних вод в областях України.
5. Охарактеризувати потенціал геотермальної енергії в Україні.
6. Охарактеризувати потенціал енергії тваринницької сільськогосподарської біомаси в Україні.
7. Охарактеризувати потенціал енергії рослинної сільськогосподарської біомаси в Україні.
8. Охарактеризувати енергетичний потенціал відходів лісу в Україні.

9. Охарактеризувати енергетичний потенціал вітрової енергії в Україні.
10. Охарактеризувати гідроенергетичний потенціал малих річок України.

Відповідно до варіанту завдання кожен студент повинен зробити висновок про закономірність розподілу того або іншого параметру по території України і обґрунтувати причини цього розподілу.

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте можливості застосування енергії вітру для виробництва електроенергії.
2. Які потужності вітрової енергії має Україна?
3. Де в Україні найбільш ефективно використовувати вітроустановки?
4. Охарактеризуйте напрямки використання сонячної енергії.
5. Яким є потенціал сонячної енергії в Україні?
6. Які сонячні колектори є ефективними для України?
7. Розкрийте можливості використання енергетичного потенціалу малих річок.
8. Який загальний гідроенергетичний потенціал малих річок України?
9. Які головні переваги малої гідроенергетики?
10. Що є первинним джерелом для малої гідроенергетики?
11. У яких регіонах України найбільш доцільно використовувати малу гідроенергетику?
12. Чим відрізняються показники енергетичного потенціалу біомаси?
13. Які складові енергетичного потенціалу біомаси?
14. Які основні технології переробки біомаси?
15. Чим забезпечується економічна ефективність біоенергетичного обладнання?
16. Наведіть приклади використання органічних відходів для виробництва біопалива та біогазу.
17. Охарактеризуйте напрямки використання геотермальної енергії в промисловості та житлово-комунальному господарстві.
18. Який потенціал геотермальної енергії в Україні?

19. Для чого використовується геотермальна енергія?
20. Які наслідки застосування геотермальної енергії?
21. Розкрийте напрямки використання низькопотенційних джерел енергії.
22. Як використовують енергетичний потенціал теплової енергії стічних вод?
23. Як використовують енергетичний потенціал теплоти ґрунту?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Основи енергетичного менеджменту

Мета роботи: засвоєння сутності і ролі енергетичного менеджменту

Теоретичні відомості

Менеджмент – це особлива діяльність всередині колективу людей, що полягає у згуртуванні та поєднанні їх зусиль заради досягнення бажаних цілей та завдань. Енергетичний менеджмент – це система керування енергоспоживанням на підприємстві, яка спирається на проведення типових вимірювань і перевірок та забезпечує таку роботу підприємства, коли споживається тільки цілком потрібна (теоретично) для виробництва кількість енергії. Це основний інструмент скорочення споживання енергії й відповідно підвищення ефективності її використання, а також зниження негативного впливу енергетики на навколишнє середовище. Термін «енергетичний менеджмент» визначено у законопроекті «Про ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів», який зареєстровано у Верховній Раді України від 14.04.09 за № 4361, а також у ДСТУ 4472 – 2005 «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги».

Енергоменеджмент включає в себе набір заходів, націлених на економію енергетичних ресурсів: моніторинг енергоспоживання, розроблення енергетичних бюджетів, аналіз існуючих показників як основи складання нових бюджетів, розроблення енергетичної політики, планування нових енергозберігаючих заходів підприємства тощо.

Система енергетичного менеджменту (СЕНМ) – частина загальної системи управління підприємством, основним завданням якої є управління ефективністю споживання паливно-енергетичних ресурсів. Система енергоменеджменту – сукупність взаємопов'язаних або взаємодіючих елементів для створення енергетичної політики та енергетичних цілей, а також процесів і процедур для досягнення цих цілей. Енергетична політика – загальні наміри й

напрям діяльності підприємства (організації), пов'язані з її енергетичним функціонуванням, що офіційно сформульовані вищим керівництвом. Енергетична політика забезпечує основу для дій, а також встановлення енергетичних цілей та енергетичних завдань розвитку. Енергетична мета – конкретний результат або досягнення, яке встановлене вищим керівництвом на виконання енергетичної політики підприємства (організації) й має на меті поліпшення енергетичного функціонування підприємства (організації). Широке загальносвітове застосування енергоменеджменту сприяє більш ефективному використанню наявних ПЕР, зростанню конкуренції та зменшенню викидів парникового газу та інших впливів на навколишнє природне середовище. Енергетичний менеджмент дозволяє одержати докладну картину споживання енергії на підприємстві та порівняти ефективність існуючого споживання зі споживанням енергії на інших підприємствах (виробництвах).

Головною метою енергоменеджменту є скорочення витрат підприємства на виробництво продукції за рахунок зниження витрат на паливно-енергетичні й інші ресурси. При цьому енергоменеджмент повинен являти собою ефективно (тобто результативно) і стабільно працюючу систему, що забезпечує досягнення головної мети. Для цього енергоменеджменту необхідне розв'язання наступних завдань: – створення цілісної картини споживання енергетичних та інших ресурсів на підприємстві в цілому і по окремих його підрозділах, зокрема; – формування цілісної картини виробництва енергетичних та інших ресурсів; – створення системи обліку та контролю за споживанням ПЕР; – проведення регулярного аналізу ефективності споживання ПЕР; – розроблення та впровадження енергозберігаючих заходів (ЕЗЗ).

Для успішного виконання зазначених завдань необхідно забезпечити ефективне функціонування наступних підсистем:

Моніторинг енергоспоживання;

– планування впровадження заходів з підвищення ефективності енергоспоживання;

– залучення джерел фінансування заходів з підвищення ефективності енергоспоживання;

- контроль за ефективністю впровадження заходів з енергозбереження;
- навчання персоналу структурних підрозділів;
- мотивація ощадного енергоспоживання.

Основними задачами підсистеми моніторингу енергоспоживання є:

- вчасне виявлення випадків перевитрат енергоресурсів, аварійних ситуацій та недотримання нормативних умов перебування відвідувачів та персоналу;
- збір даних про фактичне споживання енергоресурсів;
- збір даних про фактори, що впливають на рівень споживання енергоресурсів;
- збір даних про параметри мікроклімату в будівлях;
- аналіз ефективності використання енергоресурсів в порівнянні з аналогічними закладами та нормативними значеннями;
- контроль за ефективністю експлуатації будівель і інженерних систем;
- визначення фактичного рівня досягнутої економії в результаті впровадження заходів з підвищення ефективності енергоспоживання;
- формування переліку закладів/будівель, що потребують першочергового поглибленого аналізу та/або впровадження додаткових заходів з підвищення ефективності енергоспоживання;
- створення підґрунтя для впровадження стимулювання ощадного енергоспоживання шляхом впровадження об'єктивних показників ефективності енергоспоживання.

Підприємство повинно мати сформульовані й задокументовані цілі, завдання і плани дій на певні періоди. Цілі й завдання повинні бути контрольовані та, як правило, мати кількісне відображення відносно базового періоду. При визначенні цілей і завдань для енергоменеджменту повинні враховуватися умови ведення бізнесу підприємства. Досягнення значущого ефекту від реалізації політики енергозбереження можливе за умови реалізації не тільки технічних рішень, а й застосуванні більш досконалого механізму управління енергозбереженням – системи енергетичного менеджменту (СЕНМ). Служба енергетичного менеджменту – частина системи енергетичного

менеджменту, яка охоплює людські ресурси, апарат управління, засоби вимірювальної техніки, засоби контролювання та аналізування ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів тощо і яка забезпечує формування, впровадження і досягнення цілей виробничої системи у сфері енергозбереження. Узагальнення існуючого практичного досвіду дозволяє нам виділити ряд принципових розбіжностей між традиційним енергетичним управлінням і енергетичним менеджментом, що визначають новизну й особливості останнього.

Основні етапи формування системи енергетичного менеджменту: перший етап – це запуск системи. Початок упровадженню системи енергетичного менеджменту може покласти енергетичний аудит, котрий дасть уявлення про ситуацію в енергоспоживанні підприємства; другий етап – аналіз і порівняння реальних рівнів споживання з ключовими цифрами з літератури, інших підприємств тощо; третій етап – визначення стану й обрання пріоритетів у виконанні проектів заощадження енергії; четвертий етап – розроблення бюджету виконання обраних проектів. Цей бюджет будують на вже відомих цифрах питомого споживання енергії на підприємстві; п'ятий етап – контроль за споживанням енергоносіїв, рівень якого має не перевищувати того, що зазначено в бюджеті. На цьому етапі іноді вдається виявити додаткових несподіваних споживачів енергії й провести аналіз причин, через які вони виникають. На цьому перший цикл оцінювання завершується. Наступний цикл починається з тієї самої процедури (рис. 1.1). Такі системи енергетичного аудиту та енергетичного менеджменту працюють на більшості підприємств, які випускають конкурентоспроможну продукцію в країнах Європейського Союзу.

Таблиця 6.1. Розбіжності між традиційним енергетичним управлінням і енергетичним менеджментом

Традиційне енергетичне управління	Енергетичний менеджмент
Обов'язкова діяльність, обумовлена вимогами законодавства (державного енергетичного контролю).	Ініціативна і добровільна у своїй основі діяльність, обумовлена рішеннями керівництва підприємства й у більшості випадків є додатковою до вимог законодавства.
Відсутність на підприємстві чітко сформульованих, взаємозалежних і документованих енергозберігаючої політики, цілей і завдань. Практична відсутність цілей, пов'язаних з процесами послідовного поліпшення стану.	В основі менеджменту лежать чітко сформульовані взаємозалежні і документовані політика, цілі й завдання.
Перевага зовнішніх нормативів енергоспоживання.	Перевага внутрішніх, самостійно встановлених підприємством нормативів енергоспоживання.
Планування економії енергоресурсів для окремого підрозділу, як правило, є економічно неефективним для підприємства в цілому.	Менеджмент безпосередньо взаємопов'язаний з можливістю одержання значних прямих і, головним чином, непрямих економічних ефектів (наприклад, при інвестиціях у виробництво).
В основному здійснюється відповідальними фахівцями. Керівництво підприємства і персонал у цілому, як правило, не беруть активної участі.	Істотний результат можна отримати тільки за умов активної свідомої участі керівництва підприємства та персоналу в цілому.
Здійснюється суворо в рамках посадових обов'язків та інструкцій.	Значною мірою визначається ініціативою й особистою зацікавленістю енергоменеджера і персоналу в результатах діяльності.
Організація діяльності практично не міняється і не вдосконалюється в часі	Діяльність систематично коригується, доповнюється й щороку вдосконалюється.
Пріоритет для окремих високовитратних заходів і дій.	Пріоритет для численних безвитратних і маловитратних заходів та дій.
Практична недоступність планів і результатів діяльності для більшості зовнішніх зацікавлених осіб і сторін.	Постійна активна демонстрація планів і результатів діяльності всім зацікавленим особам й сторонам.
Нехтування негативними результатами діяльності. Острах і замовчування негативних результатів.	Цінність негативних результатів. Відкрита демонстрація окремих негативних результатів діяльності нарівні з позитивними результатами.
Відсутність будь-якої зовнішньої незалежної оцінки (енергоаудиту) організації діяльності і досягнутих результатів.	Енергоаудит (оцінка організації діяльності й досягнутих результатів третьою стороною) є невід'ємною складовою частиною будь-якої системи енергетичного менеджменту.
Відносна легкість імітації та фальсифікації ефективної діяльності у сфері формального енергетичного управління.	Практична недоцільність імітації й фальсифікації ефективної діяльності у сфері енергетичного менеджменту.

У процесі впровадження енергетичного менеджменту треба: визначити потоки матеріалів і енергії в різних виробничих процесах, створити карту споживання енергії в основних виробничих процесах підприємства й у різних допоміжних установках і системах. Доцільно починати з основних та найбільш енергоємних виробничих процесів підприємства. Потім можна перейти до створення детальної карти всіх виробничих процесів і споживання енергії в них.



Рис. 6.1. Циклічність енергетичного менеджменту

Основні функції системи енергетичного менеджменту СЕНМ повинна охоплювати такі функції: облік і звітність, контролювання, аналізування, регулювання (коригувальні дії), планування, нормування, організування.

Функція *обліку* та звітності має передбачати:

- збирання первинних даних (сигналів, повідомлень, документів тощо) про витрати ПЕР виробничою системою та її підрозділами та випуск продукції;
- реєстрацію первинних даних про витрати ПЕР виробничою системою та її підрозділами;
- формування структури витрат ПЕР;
- формування періодичних звітів про витрати ПЕР тощо.

Функція *контролювання* повинна передбачати виконання дій щодо контролювання:

- наявності та виконання програми енергозбереження;

- виконання завдань СЕНМ;
- витрат ПЕР;
- якості проведення внутрішнього ЕА;
- відповідності порядку укладання угод на проведення зовнішнього ЕА нормативно-правовим актам;
- відповідності стану контрольно-вимірювального устаткування вимогам СЕНМ;
- впливу споживаних ПЕР на навколишнє середовище;
- навчання персоналу у сфері енергозбереження;
- за інформуванням керівництва, служб та працівників ВС про стан споживання ПЕР виробничою системою та її підрозділами тощо.

Функція *аналізування* має передбачати виконання дій щодо аналізування:

- наявного стану споживання ПЕР;
- потенціалу енергозбереження;
- відповідності функціонування СЕНМ установленим керівництвом ВС критеріям;
- балансів ПЕР;
- відповідності фактичних питомих витрат ПЕР нормам їх питомих витрат;
- частки фінансових витрат ПЕР у загальній собівартості продукції;
- впровадження енергозберігаючих заходів і визначання їхньої пріоритетності;
- впливу енергозберігаючих заходів на навколишнє середовище і стан охорони праці у ВС;
- програм стимулювання персоналу ВС щодо підвищення ефективності використання ПЕР і функціонування СЕНМ;
- результатів навчання персоналу ВС у сфері енергозбереження;
- функціонування системи обліку та контролювання ПЕР і її вдосконалення тощо.

Функція *регулювання* повинна передбачати здійснення коригувальних дій щодо:

- режимів споживання ПЕР;
- зменшення питомих витрат ПЕР;
- упровадження енергозберігаючих заходів;
- удосконалення СЕНМ;
- удосконалення управління документообігом у сфері енергозбереження;
- підвищення кваліфікації персоналу ВС у сфері енергозбереження тощо.

Функція *планування* має передбачати виконання дій щодо:

- створення програми енергозбереження ВС;
- удосконалення організаційної структури служби ЕМ;
- проведення зовнішнього та внутрішнього ЕА;
- перспективного планування витрат ПЕР;
- інформаційного забезпечення СЕНМ;
- розроблення й удосконалення методичного та матеріально-технічного забезпечення СЕНМ;
- перевірення стану засобів вимірювальної техніки;
- поліпшення екологічного стану навколишнього середовища тощо.

Функція *нормування* повинна передбачати виконання дій щодо:

- визначення складу технологічних процесів та операцій щодо виготовлення кожного виду продукції (роботи, послуги), під час виконання яких використовують ПЕР;
- установлення одиниці вимірювання продукції (роботи, послуги);
- визначення складу основних цехів, ділянок, агрегатів, споживання ПЕР якими повністю відноситься на виготовлення конкретного виду продукції;
- установлення складу основних цехів, ділянок, агрегатів, споживання ПЕР, які розподіляють пропорційно до послуг, наданих на виготовлення декількох видів продукції (робіт, послуг);
- визначення витрат та втрат ПЕР споживачами основних цехів, ділянок, агрегатів тощо;
- розрахунок норм питомих витрат ПЕР;
- розроблення внутрішніх нормативних документів ВС і методик розрахунку норм питомих витрат ПЕР;

- визначання норм щодо тривалості проведення робіт стосовно впровадження енергозберігаючих заходів;
 - установлення нормативної чисельності працівників СЕнМ тощо.
- Функція *організування* має передбачати виконання дій щодо:
- забезпечення ефективності функціонування СЕнМ;
 - забезпечення впровадження енергозберігаючих заходів;
 - забезпечення функціонування системи обліку та контролювання витрат ПЕР;
 - організації навчання персоналу ВС у сфері енергозбереження;
 - організації стимулювання працівників щодо підвищення ефективності використання ПЕР і функціонування СЕнМ;
 - робіт із громадськими організаціями та державними органами управління у сфері енергозбереження тощо.

Національні стандарти у сфері енергетичного менеджменту.

Послідовність розроблення і впровадження СЕнМ згідно з ДСТУ 4472:2005 пропонується розглядати як ряд характерних етапів, виконання яких є обов'язковим для ефективного функціонування СЕнМ. Серед них: розроблення політики та програми енергозбереження; розроблення програми (проекту) впровадження СЕнМ; формування служби енергоменеджменту; впровадження комплексу енергетичного моніторингу; створення комплексу внутрішніх стандартів, що регламентують функціонування СЕнМ; розроблення програм мотивації, інформування та навчання персоналу у сфері енергозбереження; навчання персоналу у сфері енергозбереження; проведення аудиту СЕнМ; здійснення сертифікації СЕнМ. Ефективне виконання комплексу робіт з розроблення та впровадження СЕнМ неможливо без наявності відповідного організаційного, технічного, програмного, інформаційного, лінгвістичного, математичного, ресурсного та правового забезпечення. При цьому не слід розглядати процес упровадження СЕнМ як разову дію, що закінчується розв'язанням певної сукупності завдань. Це послідовний, постійно

діючий процес оптимізації всіх сторін діяльності як керованої, так і керуючої системи у сфері ефективності енерговикористання.

Для ефективного виконання цих робіт у першу чергу необхідно домогтися підтримки з боку вищого адміністративно-управлінського персоналу (керівництва). Будь-яка СЕнМ потребує проведення періодичного оцінювання рівня ефективності її функціонування. Для цього в ДСТУ 5077:2008 запропоновано критерії оцінювання, а також методика оцінювання ефективності функціонування СЕнМ. Установлення критеріїв оцінювання СЕнМ та допустимих меж зміни показників стану СЕнМ дозволяє вживати своєчасних та ефективних заходів щодо підвищення рівня ефективності функціонування СЕнМ.

Для оцінювання рівня ефективності функціонування СЕнМ пропонується використовувати такі групи критеріїв оцінювання (профіль) ефективності функціонування СЕнМ:

- 1) критерії організованості СЕнМ;
- 2) критерії забезпеченості СЕнМ;
- 3) критерії спостереження СЕнМ;
- 4) критерії коригування СЕнМ.

Критерії оцінки ефективності функціонування СЕнМ:

Неперевищення споживання енергоресурсів базового рівня.

Зниження споживання енергоресурсів відносно базового рівня. При цьому під час підрахунку не враховуються заклади, де було виявлена невідповідність нормативним вимогам мікроклімату.

Кількість залучених коштів на потреби підвищення ефективності енергоспоживання.

Ефективність реалізації проектів, що характеризуються параметром: фактично досягнута річна економія/вкладені кошти.

Дотримання нормативних вимог до мікроклімату в приміщеннях.

По результатам річної діяльності служби енергоменеджменту виводиться інтегральний показник ефективності, що зокрема може застосовуватися в системі стимулювання.

Контрольні запитання

1. Розкрийте поняття менеджменту.
2. Схарактеризуйте мету й основні завдання системи енергетичного менеджменту.
3. Де визначений термін «енергетичний менеджмент»?
4. Що включає енергоменеджмент?
5. Що таке система енергетичного менеджменту?
6. Що дозволяє одержати енергоменеджмент?
7. Яка головна мета енергоменеджменту?
8. Які завдання розв'язує енергетичний менеджмент?
9. Проаналізуйте сутність і місце енергетичного менеджменту в загальній системі управління підприємством.
10. Охарактеризуйте особливості національних стандартів, що регламентують діяльність у сфері енергетичного менеджменту України.
11. Оцініть основні положення національного стандарту ДСТУ 4472:2005.
12. Що таке моніторинг енергоспоживання?
13. Які основні задачі підсистеми моніторингу енергоспоживання?
14. Що таке служба енергоменеджменту?
15. Що забезпечує служба енергоменеджменту?
16. Які основні етапи формування системи енергоменеджменту?
17. Які розбіжності між традиційним енергетичним управлінням і енергоменеджментом?
18. Що необхідно зробити у процесі впровадження енергоменеджменту?
19. Які основні функції енергетичного менеджменту?
20. Поясніть циклічність енергетичного менеджменту.
21. Що передбачає функція планування?
22. Які етапи ефективного функціонування системи енергетичного менеджменту?
23. Які критерії використовують при оцінюванні рівня ефективності системи енергетичного менеджменту?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Енергетична безпека. Оцінка інтегральної загрози екологічній безпеці регіонів України

Мета роботи: ознайомитися з методикою визначення та оцінити ризик збитків і визначити інтегральний показник небезпеки регіонів держави; опанувати методику визначення індивідуального ризику смертності, нормованого ризику та нормованого збитку, інтегрального показника небезпеки регіонів держави

Теоретичні відомості

7.1. Небезпеки та загрози

Об'єктом аналізу небезпеки є система «людина – технічна система – навколишнє середовище». У цілому, під небезпекою прийнято розуміти здатність певної системи завдати певної шкоди собі або навколишньому середовищу.

Описуючи небезпеки, прийнято розглядати перш за все специфічну систему «людина – середовище». Розрізняють промислове, міське господарство та природне середовище. Кожне середовище має власні концепції взаємодії людини з навколишнім середовищем. Для кожного середовища основні моменти оптимальної взаємодії вирішуються по-своєму: комфорт, мінімізація негативних впливів, сталий розвиток систем. Для техноекосистем головною причиною виникнення небезпеки є неконтрольовані викиди енергії високого рівня як природного, так і штучного походження (землетруси, повені, вибухи), внаслідок чого забруднюючі хімічні та біологічні компоненти потрапляють на людей, в екосистеми та середовище.

Існує кілька способів класифікації небезпек:

– за характером походження: природні, техногенні, антропогенні, екологічні, змішані; – за локалізацією: пов'язані з літосферою, пов'язані з гідросферою, пов'язані з атмосферою, пов'язані з космосом;

– за наслідками наслідків: втома, хвороба, травма, смерть тощо.

Відповідно до офіційного стандарту, небезпеки поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психофізичні.

Фізичні небезпеки – переміщення машин і механізмів, збільшення забруднення повітря пилом та газом у робочій зоні, ненормальна температура повітря, підвищений рівень шуму, вібрації, тощо.

Хімічні небезпеки – загальнотоксичні, подразнюючі, канцерогенні, мутагенні тощо.

Біологічна небезпека – патогенні мікроорганізми, включаючи віруси і продукти їх обміну.

Психофізичні небезпеки – фізичні та нервово-психічні перевантаження.

Загроза – це небезпека, імовірність якої значна. Коли небезпека реалізується, виникає режим надзвичайних ситуацій (НС) різних проявів: вихід з ладу системи; збій роботи персоналу; нещасні випадки, в яких наноситься шкода здоров'ю людини; катастрофи; смертельні випадки.

Майже всі види надзвичайних ситуацій супроводжуються певними матеріальними збитками, а деколи летальними наслідками та втратою здоров'я людини.

7.2. Критерії та ознаки екологічної безпеки

Визнання екологічної безпеки є невід'ємним атрибутом суспільного розвитку, вимагає радикальної зміни імперативів і цінностей сучасної цивілізації, їх бачення в екологічній перспективі. Це не тільки відмова від традиційного мислення, а й формування нового світогляду та стратегії постіндустріального розвитку, оскільки традиційний науково-технічний прогрес, як показала реальність, небезпечний з екологічної точки зору.

Екологічна безпека має такі особливості:

1. Екологічна безпека проявляється у місцевому, регіональному та глобальному масштабах.

2. Забезпечення екологічної безпеки є основним способом розв'язання екологічних проблем, гарантує розвиток суспільства у формі, сумісній з біосферою та навколишнім середовищем.

3. Екологічна безпека передбачає розумне задоволення екологічних потреб будь якої людини та суспільства в цілому в усіх аспектах життя, гарантію проживання в екологічно чистому та сприятливому для життя середовищі.

4. Усі аспекти національної безпеки тісно взаємопов'язані, і розв'язання переважної більшості проблем екологічної безпеки можливе лише в поєднанні з іншими аспектами національної безпеки.

5. Екологічна безпека не може бути реалізована лише заради суб'єкта екосистеми (суспільства) завдаючи шкоду об'єкту (довкіллю). Цей тип розвитку суспільства характеризується екологічною безпекою, котра реалізується лише в інтересах як суб'єкта, так і об'єкта.

6. Екологічна безпека не може бути сформована шляхом порушення екологічних прав інших груп населення, як у межах екосистеми, так і за її межами.

7. Ефективна екологічна безпека базується на фундаментальних екологічних, соціальних та біосферних законах, складних і тісно пов'язаних з різними сферами суспільного життя.

Група основних критеріїв екологічної безпеки включає:

– індивідуальна (медичні або санітарні) – призначені для обмеження впливу на людину негативних факторів. Показники індивідуального ризику протягом життя або річного ризику беруться за основу кількісної оцінювання впливу людей;

– генетичні – призначені для збереження генофонду та обмеження зростання кількості генетичних захворювань у першому та / або наступних поколіннях. Критерії генетичної безпеки є частиною особистості, але через їх важливість вони віднесені до особливої групи;

– соціальні – покликані обмежити вплив небезпечного фактора на групи людей. Необхідність реалізації цього критерію усвідомили лише після ряду великих аварій, надзвичайних ситуацій;

– психологічні – відображають ступінь сприйняття / несприйняття суспільством або групою осіб рівня антропогенного чи природного антропогенного ризику;

– економічні – покликані забезпечити сталий довгостроковий економічний розвиток. Кількісним критерієм безпеки є розмір економічного збитку внаслідок великих катастроф (природних чи техногенних), які призводять до дестабілізації економічної системи;

– технічні – призначені для обмеження аварій, аномальних подій та катастроф (наприклад суворе обмеження верхнього рівня імовірності серйозної аварії або обмеження максимально допустимої кількості шкідливих та екологічно небезпечних речовин, що використовуються в процесі);

– біологічні – призначені для збереження біорізноманіття видів (наприклад у Нідерландах скорочення видового різноманіття більш ніж на 5% не допускається). Інший критерій, запропонований до використання, – це обмеження відносного скорочення кількості осіб, чутливих до цього фактора;

– ландшафтно-географічний – фактори, що обмежують негативний вплив навколишнього середовища на вододіли, ґрунти та інші географічні елементи; крім того, у просторі структури кліматичних параметрів допустимі зони також заборонені;

– ресурсні – призначені для обмеження та регулювання інтенсивності використання відновлюваних та невідновлюваних природних ресурсів;

– політичні та інформаційні – забезпечують розуміння та участь населення у процесі прийняття рішень щодо потенційно небезпечних технологій, доступ до будь-якої інформації про ці технології;

– морально-правовий – покликані формувати нові моральні категорії та цінності, пов'язані з розумінням необхідності продовження існування цивілізації.

7.3. Суть екологічного ризику

На сьогодні екологічні ризики включають ризики хімічного забруднення навколишнього середовища шкідливими й токсичними речовинами, ризики руйнування біоти, ризики перенаселення, опустелювання, вирубки лісів, виснаження природних, питних та продовольчих ресурсів. Тепер екологічні ризики включають електромагнітні й акустичні ризики. Геомагнітні дії на людину відомі давно, і зараз вони також класифікуються як екологічний ризик.

Ризик у сфері навколишнього середовища виражається у можливій шкоді для здоров'я людини або шкоді для навколишнього середовища і проявляється в результаті їх уразливості та існування потенційної небезпеки, пов'язаної з негативними наслідками. Екологічний ризик можна визначити як «можливість несприятливих екологічних наслідків, спричинених як антропогенними, так і природними факторами». Візьмемо до уваги, що це визначення містить складність самого поняття екологічного ризику. Справді, його складовими будуть:

- а) небезпечні природні та техногенні явища;
- б) вразливість населення; в) соціальний та природний фон розвитку подій;
- г) реакція населення на небезпечні явища, ступінь підготовленості до них.

Методологічно екологічний ризик – це ризик порушення динамічної рівноваги в екологічних системах, що призводить до зміни параметрів характеристик їх абіотичних та біотичних компонентів у результаті природних процесів або техногенної діяльності та перебудови екосистеми у стан з новими властивостями.

Поняття ризику для екологічних систем пов'язане з джерелами внутрішнього та зовнішнього впливу, значна частина яких пов'язана з господарською діяльністю людини. Для динамічних процесів, що відбуваються в екосистемах, критерії екологічного ризику адекватні для оцінювання ступеня відхилення реалізованого або очікуваного шляху еволюції екосистеми від

оптимального, тобто такого, при якому шкода для довкілля дорівнює нулю або мінімізована.

Визначення та оцінювання екологічного ризику включає частини, які функціонально пов'язані між собою, дві з яких такі:

1) який інформаційний ресурс аналізу екологічного ризику;

2) чи існує можливість взаємного перетворення інформації, отриманої на основі результатів оцінювання екологічного ризику та будь-якого іншого способу опису стану та якості довкілля, що розглядається.

Той факт, що екологічний ризик завдячує своїм походженням переважно господарській діяльності людини, означає, що генезис екологічного ризику спочатку передбачає його відповідність та співвідношення з технічним ризиком.

7.4. Загальні поняття про методiku оцінювання загроз екологічній безпеці.

Для оцінювання ризику антропогенного впливу на безпеку людини та довкілля, з одного боку, пропонується велика кількість показників, що ускладнює їхній вибір, а іншого – ці показники спрямовані на ідентифікацію зон екологічного лиха з урахуванням соціальних й економічних чинників, що ускладнює їхнє практичне використання. Найбільш прийнятними показниками для аналізу структури середньорічних збитків внаслідок надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру є такі показники:

q_j – середній індивідуальний ризик смертності в рік у надзвичайних ситуація природного та техногенного характеру для населення j -го регіону, який обчислюється за формулою:

$$q_j = \frac{n_j}{N_j}, \quad (7.1)$$

де n_j – кількість загиблих у НС на території j -го регіону; N_j – кількість населення j -го регіону.

За відсутності даних про збитки в бюджетах регіонів внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій для аналізу використовують відносний матеріальний збиток регіонів від НС – C_{Nj} .

За допомогою вказаних показників і статистичних даних щодо надзвичайних ситуацій та подій, які можуть виникнути, в управліннях з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи обласних державних адміністрацій, АР Крим, міст Києва та Севастополя розраховують оцінки ризику природотехногенної безпеки, які можна умовно поділити на дві категорії: оцінки шкоди, завданої життю та здоров'ю людини; матеріальні збитки, завдані внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій.

7.5. Оцінювання ризику збитків життю і здоров'ю людини

Оцінювання ризику збитків життю і здоров'ю людини проводиться шляхом визначення середнього індивідуального ризику смерті в рік від НС, який розраховується за формулою[^]

$$q = \frac{n}{N}, \quad (7.2)$$

де n – кількість загиблих у НС, осіб; N – населення регіону, держави, тис. осіб.

Індивідуальний ризик смертності трактують як імовірність зазнати певного шкідливого впливу під час діяльності людини, який може бути як миттєвим (вибух, пожежа), так і постійним (несприятливий стан навколишнього середовища). Рівень індивідуального ризику, виправданий з економічної, соціальної й екологічної точок зору, а також прийнятний для управлінських адміністративних органів має назву прийнятний ризик. У табл. 4 наведено дані регіонів України щодо кількості загиблих унаслідок НС за період

з 2008 р. по 2018 р., а також відомості про кількість населення, що проживає в даних регіонах.

Таблиця 7.1. Індивідуальний ризик смертності внаслідок виникнення НС

Регіони (області)	Населення (тис. осіб) на 01.01.18	Кількість загиблих осіб	Індивід. ризик смертності, q	Нормований ризик, q/q_{max}
А Р Крим	1977,1	227		
Вінницька	1686,5	99		
Волинська	1038,0	63		
Дніпропетровська	3422,9	276		
Донецька	4580,6	752		
Житомирська	1317,1	93		
Закарпатська	1243,8	81		
Запорізька	1846,9	51		
Івано-Франківська	1385,4	64		
Київська	1751,1	56		
Кіровоградська	1053,1	73		
Луганська	2381,9	370		
Львівська	2568,4	232		
Миколаївська	1211,9	91		
Одеська	2395,5	252		
Полтавська	1540,5	125		
Рівненська	1154,4	28		
Сумська	1211,4	92		
Тернопільська	1105,4	65		
Харківська	2812,1	136		
Херсонська	1117,1	116		
Хмельницька	1361,4	52		
Черкаська	1328,0	117		
Чернівецька	906,3	45		
Чернігівська	1151,9	93		
м. Київ	2718,1	42		
м. Севастополь	379,2	26		
Україна в цілому				

Примітка. q_{max} – найбільше серед розрахованих значення індивідуального ризику смертності для регіону України.

Завдання 1. Розрахувати індивідуальний та нормований ризику смертності населення в регіонах України, заповнити табл. 7.1, зробити висновки. При розрахунках потрібно зважати на те, що кількість загиблих у

надзвичайних ситуація дана за десятирічний період, отож отриману величину індивідуального ризику смертності потрібно ділити на 10.

Оцінювання ризику матеріальних збитків від надзвичайних ситуацій За відсутності даних про збитки, нанесені бюджетам регіонів внаслідок НС, оцінити ризик матеріальних збитків від виникнення надзвичайних ситуацій, можливо, завдяки величині відносного матеріального збитку регіонів від НС – C_{Nj} , який розраховується за формулою:

$$C_{Nj} = \frac{C_{нсj}}{N_j}, \quad (7.3)$$

де $C_{нсj}$ – матеріальний збиток для j -го регіону внаслідок виникнення НС, млн. грн; N_j – кількість населення j -го регіону, осіб.

Для порівняння регіонів України щодо обсягів збитків, заподіяних внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій, потрібно використовувати нормований відносний матеріальний збиток від НС, який розраховується за формулою (4)

$$C'_{Nj} = \frac{C_{Nj}}{C_{Nj\max}}, \quad (7.4)$$

де $C_{Nj\max}$ – максимальний відносний матеріальний збиток для j -го регіону, грн/особу; C_{Nj} – відносний матеріальний збиток для j -го регіону від НС.

Величини матеріальних збитків від надзвичайних ситуацій, що виникли за період з 2008 по 2018 рр., наведено у табл. 7.2.

Таблиця 7.2 Показники матеріальних збитків внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій у регіонах України

Регіони (області)	Населення (тис. осіб) на 01.01.18	Кількість НС	Матеріальні збитки (млн. грн)	Відносний збиток C'_{Nj} (грн./особу)	Нормован. збиток, C'_{Nj}
АР Крим	1977,1	236	365,5		
Вінницька	1686,5	167	299,6		
Волинська	1038,0	107	155,8		
Дніпропетровська	3422,9	297	116,7		
Донецька	4580,6	412	118,9		
Житомирська	1317,1	124	60,1		
Закарпатська	1243,8	112	1023,4		
Запорізька	1846,9	165	678,0		
Івано-Франківська	1385,4	126	271,9		
Київська	1751,1	169	36,73		
Кіровоградська	1053,1	171	78,7		
Луганська	2381,9	298	95,94		
Львівська	2568,4	328	312,8		
Миколаївська	1211,9	208	377,1		
Одеська	2395,5	250	566,9		
Полтавська	1540,5	133	167,3		
Рівненська	1154,4	170	88,7		
Сумська	1211,4	110	120,2		
Тернопільська	1105,4	99	282,9		
Харківська	2812,1	155	186,78		
Херсонська	1117,1	121	49,98		
Хмельницька	1361,4	148	346,5		
Черкаська	1328,0	124	17,5		
Чернівецька	906,3	99	196,9		
Чернігівська	1151,9	126	51,7		
м. Київ	2718,1	101	30,7		
м. Севастополь	379,2	97	44,6		
Україна в цілому					

Загалом обсяги збитків, завданих надзвичайними ситуаціями, обумовлені виникненням надзвичайних ситуацій гідрометеорологічного та геологічного характеру з суттєвими наслідками за регіонами.

Завдання 2. Розрахувати відносний та нормований ризику збитків внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій в регіонах України, заповнити табл. 2, зробити відповідні висновки.

Інтегральний показник безпеки регіонів держави

Оцінити безпеку регіонів держави неможливо за окремо взятим показником, який не може бути основою для ранжування регіонів з цієї точки зору. Тому для оцінювання безпеки регіонів України використовують інтегральний показник, до якого внесені відповідні поправки. Його розраховують за формулою:

$$W_j = \sum_k \beta_k W_{kj}, \quad (7.5)$$

де $k = 1, 2, 3; j, \dots, 28$; W_{kj} – k -й показник безпеки j -го регіону; β_k – ваговий коефіцієнт ($\sum_k \beta_k = 1$). У першому наближенні можна взяти ($\beta_k = \frac{1}{k}$).

Розглянемо значення W_{1j} у цьому випадку.

$W_{1j} = q_j/q_{\max}$ – максимальне значення нормованого ризику смертності для регіонів, які порівнюються (див. останній стовбець табл. 7.1);

$W_{2j} = C'_{Nj}$ – нормований матеріальний відносний збиток внаслідок виникнення НС (див. останню колонку табл. 7.2).

$W_{3j} = a_{уф}$, де $a_{уф}$ – частка потенційно небезпечних територій, на яких можливі дії небезпечних факторів НС (табл. 7.3).

Таблиця 7.3 Порівняльна характеристика регіонів України за ступенем природно-техногенної небезпеки

Регіони (області)	W_{1j}	W_{2j}	W_{3j}	W_{4j}
АР Крим			0,261	
Вінницька			0,261	
Волинська			0,186	
Дніпропетровська			0,444	
Донецька			0,263	
Житомирська			0,209	
Закарпатська			0,178	
Запорізька			0,406	
Івано-Франківська			0,209	
Київська			0,533	
Кіровоградська			0,138	
Луганська			0,182	
Львівська			0,305	
Миколаївська			0,164	
Одеська			0,365	
Полтавська			0,274	
Рівненська			0,254	
Сумська			0,132	
Тернопільська			0,139	
Харківська			0,146	
Херсонська			0,171	
Хмельницька			0,252	
Черкаська			0,178	
Чернівецька			0,153	
Чернігівська			0,234	
м. Київ			0,533	
м. Севастополь			0,261	
Україна в цілому			0,173	

Примітки: 1) Пояснення індексів дивись у тексті роботи; 2) W_j визначають як середньоарифметичне з суми W_{1j} , W_{2j} , W_{3j}

Згідно з отриманими оцінками ризику регіони умовно поділяють на три класи: клас підвищеної небезпеки, клас помірної небезпеки та клас відносної небезпеки. До класу підвищеної небезпеки відносять регіони, в яких інтегральний показник ризику значно перевищує середньоукраїнський загальний показник. Значення класу помірної небезпеки наближається до середньоукраїнського комплексного показника. Показники класу відносної небезпеки значно менші за середньоукраїнські комплексні показники.

Завдання 3

1. За результатами визначення максимальних значень індивідуального ризику смертності для порівнюваних регіонів, нормованого матеріального відносного збитку внаслідок НС та частки потенційно небезпечних територій, на яких можливі дії небезпечних факторів НС (табл. 7.3) розрахувати комплексний показник небезпеки W_j для кожного регіону України.

2. За значеннями комплексного показника небезпеки, розрахованого для кожного регіону України, побудувати стовбчасту діаграму класів загроз, де по осі X позначити назви регіонів, а по осі Y – значення комплексного показника небезпеки регіону (ціна однієї поділки Y – 0,05).

3. Згідно з отриманими оцінками ризику та використовуючи побудовану діаграму, умовно поділити регіони держави на класи підвищеної небезпеки, для чого на діаграмі проводять лінію тренду на рівні середньоукраїнського комплексного показника небезпеки, який дорівнює 285, і порівнюють із нею показники в окремих регіонах.

4. Використовуючи результати розрахунків, а також довідкові матеріали, охарактеризувати регіони помірної небезпеки з точки зору наявності небезпек, їх характеру, причин та наслідків виникнення тощо.

5. Використовуючи результати розрахунків, а також довідкові матеріали, охарактеризувати регіони помірної небезпеки з точки зору наявності небезпек, їх характеру, причин та наслідків виникнення тощо.

Контрольні запитання

1. Що розуміють під небезпекою?
2. Охарактеризуйте систему «людина-середовище».
3. Як класифікують небезпеки?
4. Що таке фізичні та хімічні небезпеки?
5. Що таке біологічні та психофізичні небезпеки?
6. Що таке загроза?
7. Які особливості має екологічна безпека?

8. Що включає група основних критеріїв екологічної безпеки?
9. Що включають у себе екологічні ризики?
10. У чому виражається ризик у сфері навколишнього середовища?
11. Що таке методологічно екологічний ризик?
12. Що включає у себе визначення та оцінювання екологічного ризику?
13. Які показники оцінювання ризику антропогенного впливу на безпеку людини?
14. На які категорії поділяють такі показники?
15. Як оцінюють ризики збитків життю і здоров'ю людини?
16. Що таке середній індивідуальний ризик смертності?
17. Що таке прийнятий ризик?
18. Який індивідуальний ризик смертності внаслідок виникнення надзвичайної ситуації?
19. Що таке відносний матеріальний збиток регіонів?
20. Що таке інтегральний показник небезпеки?
21. На які класи поділяють регіони згідно з оцінками ризику?
22. Як розраховується комплексний показник небезпеки регіону?
23. Як визначають регіони підвищеної небезпеки?
24. Схарактеризуйте регіони помірної небезпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Климчук М. М. Інтегративно–конвергенціальна методологія реалізації енергоощадного девелопменту в Україні [Текст] / М. М. Климчук, І. С. Івахненко, Ю. Л. Порфір'єв // Формування ринкових відносин в Україні. – 2019. – № 1. – С. 92-99.
2. Дорошенко В. М. Економічний потенціал енергозбереження: сутність, структура та методи оцінки [Текст] / В. М. Дорошенко // Формування ринкових відносин в Україні. – 2019. – № 2. – С. 88-94.
3. Нараєвський С. В. Динаміка ефективності роботи вітроенергетики Європейського Союзу [Текст] / С. В. Нараєвський // Інвестиції : практика та досвід. – 2019. – № 9. – С. 18-23.
4. Хренова-Шимкіна Р. М. Створення незалежної системи сертифікації експертів із енергетичної ефективності будівель [Текст] / Р. М. Хренова-Шимкіна // Інвестиції : практика та досвід. – 2019. – № 7. – С. 134-139.
5. Лазарева О. В. Розвиток екологічної складової сталого розвитку економіки України [Текст] / О. В. Лазарева, В. А. Рощенко // Інвестиції : практика та досвід. – 2019. – № 8. – С. 19-22.
6. Оніпко Олексій ПЕК України: назріла потреба в ефективній модернізації [Текст] / Олексій Оніпко, Борис Коробко // Голос України. – 2019. – № 136 (20 лип.). – С. 4.
7. Сусліков С. В. Використання модернізованого методу оптимізації цільових споживчих функцій під час обґрунтування застосування технологій нетрадиційної відновлюваної енергетики [Текст] / С. В. Сусліков, О. О. Гаврись, М. А. Усов // Інвестиції : практика та досвід. – 2019. – № 13. – С. 24-29.
8. Зеленко В. А. Проблема енергоефективності у моделі сталого розвитку України: досвід ЄС [Текст] / В. А. Зеленко, Я. І. Ференчак, Н. М. Зеленко // Соціальноекономічні проблеми сучасного періоду України. – 2019. – № 1. – С. 18-23.

9. Дорошенко В. М. Категоріально-поняттєвий апарат енергозбереження: сучасні теоретичні підходи [Текст] / В. М. Дорошенко // Формування ринкових відносин в Україні. – 2019. – № 6. – С. 104-110.

10. Дорошенко В. М. Концептуалізм стратегії управління енергозбереженням на будівельних підприємствах [Текст] / В. М. Дорошенко // Формування ринкових відносин в Україні. – 2019. – № 9. – С. 68-75.

11. Шпичак О. М. Теоретичні основи біоенергетики в контексті закону збереження енергії [Текст] / О. М. Шпичак, О. В. Боднар // Економіка АПК. – 2019. – № 8. – С. 6-16.

12. Дзядикевич Ю. В. Зарубіжний досвід у сфері енергозбереження [Текст] / Ю. В. Дзядикевич, І. В. Любезна, В. В. Градовий // Інноваційна економіка. – 2019. – № 1-2. – С. 167-175.

13. Салашенко Т. І. Енергетика України та світу в умовах пандемії: наслідки та заходи боротьби [Текст] / Т. І. Салашенко // Економіка та держава. – 2020. – № 5. – С. 137-142.

14. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.

15. Завитій Ольга. Теоретико-організаційні основи проведення енергетичного аудиту в Україні. Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації. 2020.- Випуск 3-4 с.21-27.

16. Пришляк Н. В. Розвиток біоенергетики як складова забезпечення енергетичної безпеки України [Текст] / Н. В. Пришляк, В. Л. Курило, В. М. Пришляк // Економіка та держава. – 2020. – № 4. – С. 146-155.

17. Буяк, А. Сучасний стан і перспективи розвитку енергетичної галузі України / А.Буяк, Т. Кравченко // Економіст. 2018. № 6. С. 32-36.

18. Варламов Г.Б., Любчик Г.М., Маляренко В.А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. – К.: ІВЦ "Видавництво "Політехніка", 2019. – 232 с.

18. Варламова Г. Б., Любчик Г.М., Маляренко В.А. Теплоенергетика та екологія: Підручник. – Х.: Вид-во САГА, 2018. – 234 с.

19. Відновлювальні джерела енергії у локальних об'єктах / Ю.І. Якименко, Є.І. Сокол, В.Я. Жуйков, Ю.С. Петергеря, О.Л. Іванін. – К.: ІВЦ „Політехніка”, 2018. – 114 с.

20. Джеджула В.В. «Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління». Монографія. Вінниця, ВНТУ, 2014.

21. ДСТУ ІЕС 60050-604:2004. Словник електротехнічних термінів. Частина 604. Виробляння, передавання та розподіляння електричної енергії. Експлуатація електротехнічних установок. Енергозбереження та пом'якшення змін клімату.

22. Енергетичний аудит: Навч. посіб. / О. І. Соловей, В. П. Розен, Ю. Г. Лега, О. О. Ситник, А. В. Чернявський. – Черкаси: ЧДТУ, 2015. – 299 с. – Бібліогр.: с. 234. – укр.

23. Енергетичний аудит: Навчальний посібник /. Лега, О.О. Ситник А.В. Чернявський, Г.В. Курбаса. – Черкаси, 2017. – 299 с.

24. Енергозберігаючі будівлі та споруди: Навч. посіб. Ч. 2 / І. Н. Дудар, Т. Е. Потапова; Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця, 2006. – 169 с. – Бібліогр.: с. 151- 152

25. Закон про електроенергетику № 575/97-ВР у редакції від 01.01.2014. Закон про засади функціонування ринку електричної енергії України № 663-VII від 24.10.2013 № 663-VII.

26. Інтелектуальні системи керування потоками електроенергії у локальних об'єктах / О.В. Кириленко, Ю.С. Петергеря, Т.О. Терещенко, В.Я. Жуйков. – К.: Медіа ПРЕС, 2015. – 212 с.

27. Маляренко В.А. Енергетика і навколишнє середовище. Х.: Вид-во САГА, 2018. – 364 с.

28. Маляренко В.А. Енергоефективність та енергоаудит. Харків: САГА, 2019. – 336 с.

29. Маляренко В.А. Основи теплофізики будівель та енергозбереження. Харків: САГА, 2009. – 484 с.

30. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії: Навчал. посібник / О.І. Соловей, Ю.А. Лега, В.П. Розен, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбаса. – Черкаси: ЧДТУ, 2017. – 483 с.

31. Основи енергозбереження: Навч. посіб. /А. В. Мартинов, О. Б. Неженцев, М. О. Шевченко; Східноукр. нац. ун-т ім. В.Даля. – Луганськ, 2016. – 231 с.

32. Пабат, А. Світова енергетика та глобальна економічна криза / А. Пабат // Економіст. 2019. № 2. С. 30-32.

33. Енергетичний інжиніринг та менеджмент. Проектування ефективних енергетичних систем: навч. посіб. / П. Г. Плешков, С. В. Серебренников, О. І. Сіріков, І. В. Савеленко; ред.: Плешков П. Г. – Кропивницький : ЦНТУ, 2018.– 156 с.

34. Основи ефективного використання електричної енергії в системах електроспоживання промислових підприємств : навч. посіб. / [О. І. Соловей, В. П. Розен, П. Г. Плешков та ін.] ; М-во освіти і науки України, Кіровоград. нац. техн. ун-т. – Кіровоград : КНТУ, 2015. – 287 с.

35. Бредун В.І. Екологічна безпека та управління ризиками. Навчальний посібник. –Полтава: Видання Національного університету імені Юрія Кондратюка, 2021. – 189 с.