

МЕТОДИКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**Я. О. Адаменко, Л. М. Архипова, Н. М. Москальчук**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
вул. Карпатська 15, м. Івано-Франківськ, 76019, Україна. E-mail: konsevich@ukr.net

Джерела енергії є основними забруднювачами довкілля та споживачами невідновлюваних природних ресурсів. Основними перевагами сонячної енергетики є загальнодоступність і невичерпність джерела енергії та теоретично повна безпека для навколишнього середовища. Однак існують і недоліки сонячної енергетики. В статті запропоновано методику екологічної оцінки об'єктів відновлювальної енергетики, зокрема сонячних електростанцій, на довкілля. Запропоновано параметри значущості впливів: просторовий, часовий та інтенсивності впливу. Порівняння значень значущості впливу для кожного параметра оцінюються за бальною системою за розробленими критеріями. Для визначення значення впливу на навколишнє природне середовище рекомендовано застосовувати мультиплікативну методологію розрахунку. Створено типові оціночні матриці. Значущість впливів запропоновано оцінити для окремих компонентів довкілля та для різних джерел. Отримані рівні значущості впливів дають можливість інтегральної оцінки впливів на компоненти навколишнього середовища в категоріях простору, часу та інтенсивності. Проведена екологічна оцінка сонячної електростанції (СЕС) «Старі Богородчани-1» та побудовано матрицю впливу на компоненти навколишнього природного середовища. В результаті отримано висновок, що СЕС «Старі Богородчани-1» завдає незначного впливу на природне навколишнє середовище. Інтегральний бал оцінки – 1,9. Найсуттєвішими є шумове забруднення, електромагнітне випромінювання – 2,6 та вплив на рослинність – 2,9, однак і вони є незначними.

Ключові слова: екологічна оцінка, відновлювальні джерела енергії, параметри значущості впливів.

МЕТОДИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**Я. О. Адаменко, Л. Н. Архипова, Н. М. Москальчук**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
вул. Карпатська 15 г. Івано-Франківськ, 76019, Україна. E-mail: konsevich@ukr.net

Источники энергии являются основными загрязнителями окружающей среды и потребителями невозобновляемых природных ресурсов. Основными преимуществами солнечной энергетики является общедоступность и неисчерпаемость источника энергии и теоретически полная безопасность для окружающей среды. Однако существуют и недостатки солнечной энергетики. В статье предложена методика экологической оценки объектов возобновляемой энергетики, в частности солнечных электростанций, на окружающую среду. Предложено параметры значимости воздействий: пространственный, временной и интенсивности воздействия. Сравнение значений значимости влияния для каждого параметра оцениваются по балльной системе по разработанному критерию. Для определения значения воздействия на окружающую среду рекомендуется применять мультипликативную методологию расчета. Созданы типичные оценочные матрицы. Значимость воздействий предложено оценить для отдельных компонентов окружающей среды и для различных источников. Полученные уровни значимости воздействий дают возможность интегральной оценки воздействия на компоненты окружающей среды в категориях пространства, времени и интенсивности. Проведена экологическая оценка солнечной электростанции (СЭС) «Старые Богородчаны-1» и построена матрицу влияния на компоненты окружающей природной среды. В результате получено заключение, что СЭС «Старые Богородчаны-1» наносит незначительного воздействия на природную окружающую среду. Интегральный бал оценки - 1,9. Наиболее существенными являются шумовое загрязнение, электромагнитное излучение - 2,6 и воздействие на растительность - 2,9, однако и они незначительны.

Ключевые слова: экологическая оценка, возобновляемые источники энергии, параметры значимости воздействий.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Джерела енергії є основними забруднювачами довкілля та споживачами невідновлюваних природних ресурсів. Альтернативні джерела енергії допомагають вирішити проблему сталого розвитку людства за рахунок використання відновлюваних ресурсів і зниження рівня забруднення атмосферного повітря, води та ґрунту, однак також можуть чинити вплив на довкілля.

Основними перевагами сонячної енергетики є загальнодоступність і невичерпність джерела енергії та

теоретично повна безпека для навколишнього середовища. Проте, існують і негативи, зокрема, для сонячної енергетики потрібне використання великих площ землі під електростанції, тобто фотоелектричні елементи на великих сонячних електростанціях встановлюються на висоті 1,8-2,5 метра, що дозволяє використовувати землі під електростанцією лише для сільськогосподарських потреб, наприклад, для випасу худоби. Варто вказати, що потік

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

сонячної енергії на поверхні Землі сильно залежить від широти і клімату, тобто у різних місцевостях середня кількість сонячних днів у році може дуже сильно відрізнитися, що віддзеркалюється відповідно в залежності потужності сонячної електростанції від часу доби і погодних умов. Також на сьогодні достатньо високою є вартість сонячних фотоелементів. Слід зазначити, що не дивлячись на екологічну чистоту отримуваної енергії, самі фотоелементи містять отруйні речовини, тобто, свинець, кадмій, галій, миш'як, а також їх виробництво споживає масу інших небезпечних речовин [3].

Метою роботи є розробка методики екологічної оцінки об'єктів відновлювальної енергетики, зокрема сонячних електростанцій, на довкілля.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Зона Карпатського регіону має достатній потенціал сонячної інсталяції, який дає можливість будувати сонячні електростанції (СЕС) [5]. Аналіз роботи СЕС у Львівській та Івано-Франківській областях показав, що СЕС потужністю 1 МВт за рік може виробити біля 1 млн. кВт годин електроенергії.

При вартості капіталовкладень в 1 млн. євро за 1 МВт пікової потужності СЕС окупність інвестицій складає біля 7,0 років.

Для СЕС використовуються модулі або пластини модулів в більшості випадків китайського виробництва як з полікристалічних, так і монокристалічних фотоелектричних елементів. На СЕС у Львівській області успішно працюють панелі обох типів [4].

Основною метою роботи є розробка методологічного підходу до екологічної оцінки об'єктів відновлювальної енергетики, зокрема сонячних електростанцій, на довкілля.

Запропонований методичний підхід базується на визначенні трьох параметрів впливу: просторового, часового та інтенсивності впливу. Кожен з трьох параметрів обчислюється за спеціальною шкалою з використанням критеріїв, які розроблені для відповідних градацій шкали.

У зв'язку з тим, що дію численних факторів, які впливають на природне та, тим паче, соціально-економічне середовище, неможливо оцінити кількісно, прийнятий напівкількісний (бальний) метод оцінки впливу, який дозволяє порівняти різні за характером види впливів, з додатковим використанням методу матриць.

Національні вимоги до Оцінки впливу на навколишнє середовище представлені в ДБН «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будівель і споруд А.2.2.1-2003». Додаток «Е» містить «Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку» для яких ОВНС є обов'язковим, а компетентним органом є Міністерство охорони навколишнього середовища. Сонячні електростанції не включені в даний список. Однак у ДБН А.2.2.1-2003 прописано, що для інших видів діяльності та об'єктів, не наведених у додатку Е, матеріали ОВНС розробляються у скороченому обсязі, який визначається замовником і генпроектувальником у кожному конкретному випадку при складанні Заяви

про наміри, за узгодженням з місцевими органами Мінікоресурсів та Державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України. [7].

Оцінка впливу здійснюється по окремих компонентах навколишнього середовища.

Відповідно до вимог нормативно-правових документів оцінки впливу на компоненти довкілля проводиться з врахуванням нормальної роботи об'єкту та ймовірних надзвичайних (аварійних) ситуацій.

Оцінку величини і значущості впливу на компоненти природного середовища зазвичай проводиться у три етапи:

- 1 етап :Визначення першочергових впливів (скринінг);
- 2 етап: Розробка комплексу заходів з пом'якшення наслідків;
- 3 етап : Оцінка залишкових впливів[1].

В даній роботі пропонується методика для визначення значущості залишкових впливів, яку необхідно проводити після скринінгу та заходів з пом'якшення. Визначені категорії значущості залишкових впливів порівнюються з початковою якісною експертною оцінкою.

Порядок визначення значущості впливів

Значущість впливу, яка є результативним показником оцінювального впливу на конкретний компонент навколишнього природного середовища, оцінюється за такими параметрами:

- просторовий масштаб;
- часовий масштаб;
- інтенсивність.

Порівняння значень значущості впливу для кожного параметра оцінюються за бальною системою за розробленими критеріями.

На відміну від соціальної сфери для природного середовища не враховується нульовий вплив. Це тому, що на відміну від соціальної сфери, при будь-якій діяльності буде відбуватися вплив на природне середовище. Нульовий вплив буде лише за відсутності запланованої діяльності.

Для визначення значення впливу на навколишнє природне середовище рекомендується застосовувати на мультиплікативну (множення) методологію розрахунку.

Визначення просторового масштабу впливу проводиться на основі аналізу технічних рішень, математичного моделювання, чи на основі експертних оцінок можливих наслідків від впливу.

Шкала оцінки просторового масштабу впливу представлена в таблиці 1.

Визначення часового масштабу впливу на окремі компоненти природного середовища, визначається на основі аналізу, аналітичних (модельних) оцінок або експертних оцінок.

Шкала оцінки часового впливу представлена в таблиці 2.

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

Таблиця 1 – Шкала оцінки просторового масштабу (площі) впливу

Градация	Природні комплекси	Просторові границі впливу (км ² і км)		Бал
Локальний вплив	Фації, урочища	Площа впливу до 1 км ²	вплив до 100 м від лінійних об'єктів	1
Обмежений вплив	Групи урочищ, місцевість	Площа впливу до 10 км ²	вплив до 1 км від лінійних об'єктів	2
Місцевий вплив	Ландшафт	Площа впливу від 10 до 100 км ²	Відстань від 1 до 10 км від лінійних об'єктів	3
Регіональний вплив	Ландшафтні округи, провінції	Площа впливу більш ніж 100 км ²	вплив більш ніж 10 км від лінійних об'єктів	4

Таблиця 2 – Шкала оцінки часового масштабу (тривалості) впливу

Градация	Часовий масштаб впливу	Бал
Короткотривалий вплив	до 6 місяців	1
Середньотривалий вплив	від 6 місяців до 1 року	2
Тривалий вплив	від 1 до 3 років	3
Довготривалий(постійний) вплив	від 3 років і більше	4

Шкала інтенсивності визначається на основі низки екологічних оцінок а також експертної оцінки і наведена в таблиці 3.

Таблиця 3 – Шкала величини інтенсивності впливу

Градация	Опис інтенсивності впливу	Бал
Незначний вплив	Зміни в природному середовищі не перевищують існуючі межі природної мінливості	1
Слабкий вплив	Зміни в природному середовищі виходять за межі природної мінливості, природне середовище повністю самовідновлюється	2
Помірний вплив	Зміни в природному середовищі, які перевищують межі природної мінливості, порушують окремі компоненти природного середовища. Природне середовище зберігає можливість до самовідновлення	3
Сильний вплив	Зміни в природному середовищі призводить до значного порушення компонентів природного середовища та/або екосистем. Окремі компоненти природного середовища втрачають здатність до самовідновлення (це твердження не стосується до атмосферного повітря)	4

Значущість впливів є комплексною (інтегральною) оцінкою. Визначення значущості впливу здійснюється в кілька етапів.

Етап 1. Для визначення значущості впливу на окремі компоненти природного середовища необхідно використати таблиці з критеріями впливів (таблиці 1-3) Бал значущості впливу визначається формулою 1.

$$O_{integr}^i = O_i^t * O_i^s * O_i^j, \quad (1)$$

де O_{integr}^i – комплексний оціночний бал для даного впливу; O_i^t – бал часового впливу на i-й компонент природного середовища; O_i^s – бал просторового впливу

на i-й компонент природного середовища; O_i^j – бал інтенсивності впливу на i-й компонент природного середовища.

Етап 2. Категорія значущості визначається інтервалом значень в залежності від балу, отриманого при обчисленні, як показано в таблиці 4.

Категорії значущості є однаковими для різних компонентів природного середовища і можуть порівнюватись при визначенні компоненту природного середовища, який зазнає найбільшого впливу.

Таблиця 4 – Категорії значущості впливів

Категорії впливу, бал			Категорії значущості	
Просторовий масштаб	Часовий масштаб	Інтенсивність впливу	Бали	Значущість
Локальний 1	Короткотривалий 1	Незначний 1	1-8	Незначний вплив
Обмежений 2	Середньотривалий 2	Слабкий 2	9-27	Помірний вплив
Місцевий 3	Тривалий 3	Помірний 3	28-64	Значний вплив
Регіональний 4	Довготривалий 4	Сильний 4		

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

Категорії значущості визначаються для всіх компонентів природного середовища.

Для отримання категорії значущості впливу спочатку для кожного компоненту природного середовища визначаємо середній бал комплексної оцінки впливу.

Якщо значущість впливу, що визначається для конкретного компоненту природного середовища (атмосферне повітря, тваринний світ тощо) є єдиною, то вона безпосередньо використовується для оцінки результуючої значущості впливу.

Значущість впливів на кожен компонент довкілля пропонується оцінити для різних джерел. На практиці на один компонент природного середовища можуть впливати різні джерела (види діяльності), тому для визначення значущості впливу використовується результуюча оцінка для окремого компонента

природного середовища[2]. Зокрема, для СЕС має значення виробництво певного виду панелей, розстановка сонячних панелей з врахуванням характеру рельєфу, спорудження підстанцій, під'єднання до мережі. Серед основних обмежень при будівництві СЕС є питання оренди землі, оскільки на 1 МВт приходить орендувати біля 2,5 га землі [8].

На основі матриці Леопольда створюються типові оціночні матриці. За результатами виявлених рівнів значущості впливу можна дати інтегральну оцінку впливу на конкретний компонент природного середовища.

Як приклад наводимо екологічну оцінку. СЕС Старі Богородчани-1 та матрицю впливу на компоненти навколишнього природного середовища – таблиця 5.

Таблиця 5 – Матриця впливу СЕС Старі Богородчани-1 на компоненти навколишнього природного середовища.

	Вид діяльності							
	Розташування сонячних панелей	Розташування інверторів,	Встановлення трансформаторної підстанції, під'єднання до електричної мережі	Будівництво під'їзних доріг	Утилізація відходів	Експлуатація об'єкту	Аварії	Інтегральна оцінка на компонент (середнє)
Абіотичне середовище								
Мікроклімат	1	1	1	1	1	8	2	2,1
Повітряне середовище	1	1	1	2	1	1	2	1,3
Геологічне середовище	1	1	1	1	1	1	1	1
Водне середовище	1	1	1	1	1	2	1	1,1
Ґрунти	2	2	2	2	1	2	1	1,7
Шум та електромагнітне випромінювання	2	2	2	2	1	8	1	2,6
Біотичне середовище								
Різноманітність рослинного світу	2	2	2	2	1	8	3	2,9
Різноманітність тваринного світу	2	2	2	2	1	4	2	2,1
Середнє	1,5	1,5	1,5	1,6	1	4,3	1,6	1,9

Мікроклімат. Можливе незначне підвищення температури атмосферного повітря над електростанцією та підвищення вологості ґрунту під панелями.

Повітряне середовище Викиди, пов'язані із транспортуванням панелей, є незначними у порівнянні

з їх виробництвом, не більше 1%. В основному це викиди на стадії будівництва об'єкту та при можливих пожежах. При несприятливих метеорологічних умовах (сильні вітри та високі температури навколишнього повітря) в поєднанні з сухою рослинністю існує

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

потенційний ризик виникнення пожежі. Однак фактор ризику виникнення пожежі мінімальний.

Геологічне середовище. Впливу на геологічне середовище і підземні води не спостерігається

Водне середовище. Обсяги споживання води для потреб господарсько-питного водопостачання є незначними, оскільки СЕС працює повністю в автоматичному режимі, постійного персоналу для СЕС немає. Випорожнення бака стічної води виконується по мірі необхідності за допомогою спеціального автомобіля. Для обмивки зовнішніх поверхонь фотоелектричних панелей передбачена доставка води в автоцистернах по мірі необхідності. Відведення дощової і талої води, а також води від періодичних обмивок поверхонь фотоелектричних панелей, здійснюється по лотках проїздів з подальшим відведенням на прилеглу територію на південний схід в сторону струмка.

Ґрунти. Основний вплив на ґрунти відбувається при підготовці території будівництва СЕС та полягає у виїмці ґрунту при влаштуванні підземних частин будівель, автошляхових покриттів, підземних мереж, водовідвідних споруд, а також родючого ґрунту для озеленення території. Незначний вплив на ґрунти відбувається також при обмивці панелей. Впливу на ґрунти від утилізації пошкоджених або зношених фотоелектричних модулів не відбувається, оскільки вони повертаються виготовнику для відновлення або утилізації.

Шум та електромагнітне випромінювання. При роботі електротехнічного обладнання електростанції (інвертори, трансформатори) спостерігається шумове та електромагнітне забруднення. Для зменшення шумового навантаження передбачено застосування обладнання, конструкцією яких передбачені заходи по зменшенню шумів. Оскільки обладнання сонячної електростанції розташоване поза межами житлової забудови суттєво вплине на зменшення негативного впливу електростанції на людей. Також шумове забруднення буде присутнє на етапі будівництва.

Різноманітність рослинного світу Маловивчене питання зміни біорізноманіття видів через підвищення температури повітря та вологості ґрунту. Але, оскільки загальна площа території сонячної електростанції «Старі Богородчани-1» становить 0,06км², ймовірний вплив буде локальним. Особливої уваги в таких

випадках слід приділяти СЕС розташованим на території ПЗФ чи близьких до них. Досліджувана СЕС розташована поблизу с. Старі Богородчани Івано-Франківської області, об'єктів ПЗФ поблизу немає.

Різноманітність тваринного світу. Вплив на тваринний світ полягає зміні середовища існування та обмежені руху тварин територією, на якій знаходиться електростанція, оскільки вона огорожена. Також можливою є загибель птахів, кажанів і комах від інтенсивного світла. Проте в порівнянні з іншими антропогенними джерелами смертності птахів та комах цей вплив є низьким.

ВИСНОВКИ.

В результаті проведеної екологічної оцінки СЕС Старі Богородчани-1, визначення категорій значущості впливів та побудови матриці впливу на компоненти навколишнього природного середовища нами зроблено висновок, що дана СЕС завдає незначного впливу на природне навколишнє середовище – 1,9. Найсуттєвішими є шумове забруднення, електромагнітне випромінювання – 2,6 та вплив на рослинність – 2,9, однак і вони є незначними.

Подальшим етапом досліджень ми вбачаємо оцінку впливів на соціально-економічне середовище. Результати, отримані за допомогою даної методики оцінки впливів на навколишнє середовище дадуть змогу:

- визначення значущості потенційних негативних впливів на навколишнє природне середовище, а також позитивних і негативних впливів на соціально-економічне середовище в категоріях простору, часу та інтенсивності, що дозволить судити про фактичний (чи потенційно можливий) вплив на навколишнє середовище в цілому і прийняти рішення про його прийнятність;
- визначення значущості не тільки прямих впливів, а також непрямих і кумулятивний впливів та також транскордонних впливів;
- аналіз впливу альтернативних варіантів для здійснення певного проекту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Адаменко Я.О. Оцінка впливів на навколишнє середовище. Навчальний посібник – Івано-Франківськ: Супрун В. П., 2014.

2. Адаменко Я.О.Архипова Л.М. Просторовий розподіл параметрів екологічної безпеки поверхневих вод Закарпаття // Екологічна безпека.– Кременчук: Кременчужський національний університет ім. М. Строградського, 2013.– Вип. №2 (16).– С.9-14.

3. Габрель М.С. Особливості використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергозбереження у промисловості регіону // Інноваційна економіка. – 2013. – № 2(40) – С. 101–106./

4. Державне агентство з енергозбереження та енергоефективності України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.naer.gov.ua>.

5. Екологічна безпека територій. Наукова монографія / за ред. О.М. Адаменка, Я.О. Адаменка. – Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2014.

6. Михайлів М.І. Перешкоди розвитку поновлюваних та нетрадиційних джерел енергії в Карпатському регіоні та шляхи їх подолання / М.І. Михайлів, Б.М. Лижичка // Нетрадиц. і понов.джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні: Матер. Другої міжнар. наук.-практ. конф., Львів, 19-20 червня 2003 р. – Львів, 2003. – С. 16-17.

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

7. Состав і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. ДБН А.2.2-1-2003/ розроб. В. Г. Чуніхін [та ін.] ; Державний комітет України з будівництва та архітектури. - Вид. офіц. - К. : Держбуд України, 2004. - 23 с.

8. Технічний звіт з оцінки відновлюваної енергетики в Україні в рамках стратегії екологічного аналізу програми USELF, компанія Black & Veatch, вересень 2011 рік. – с. 28.

THE METHOD OF RENEWABLE ENERGY ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT

Ya. Adamenko, L. Arkhipova, N. Moskalchuk

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

vul. Karpats'ka 15, Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine. E-mail: konsevich@ukr.net

Purpose. The energy sources are major polluters of the environment and consumers of non-renewable natural resources. Moreover the main advantages of solar energy are inexhaustible and accessibility of energy sources and theoretically perfect security environment. However, there are disadvantages of solar energy. **Methodology.** We have applied the environmental impact assessment to renewable energy, particularly solar power plants on the environment. **Results.** We have obtained the significant effects parameters for example: spatial, time and intensity of exposure. This allows determining the value of the impact on the environment is recommended multiplicative calculation methodology. **Originality.** We have developed the typical evaluation matrix. We proposed the significant method to predict the impact on the individual components of the environment and different sources. The resulting level of significance gives us the opportunity to enable integrated impact assessment components of the environment in terms of space, time and intensity. The ecological assessment of solar power (SES) "Old Bogorodchani 1" and built a matrix effects on components of the environment. **Practical value.** The result obtained conclusion that SES "Old Bogorodchani 1" has an insignificant impact on the environment. The experimental studies have confirmed the integrated evaluation score – 1.9. As a result we applied that the most significant is the noise pollution, electromagnetic radiation - 2.6 and -2.9 effects on vegetation, but they are insignificant. *References 6, tables 5.*

Key words: Environmental impact assessment, renewable energy options significance of impacts.

REFERENCES

1. Adamenko, Ya. O. (2014), *Otsinka vplyviv na navkolyshnye seredovyshche* [Environmental Impact Assessment], Suprun V.P., Ivano-Frankivsk, Ukraine.
2. Adamenko, Ya.O. and Arhipova, L. M. (2013), "Spatial Distribution of the Environmental Safety Parameters by Surface Water of Zakarpattya", *Ecological safety*, vol. 2, no. 16, pp. 9-14.
3. Habrel, M.S. (2013) The Use Features of Alternative and Renewable Sources of Energy saving in the industrial region, *Innovatsiyina ekonomika*, vol. 2, no. 40, pp. 101-106.
4. The State Agency of Ukraine for Energy Saving and Energy Efficiency. available at: <http://www.naer.gov.ua>.
5. Adamenko, O. M, Adamenko, Ya.O. and other. (2014). *Ekolohichna bezpeka terytoriy* [Environmental Safety of the Areas], Suprun V.P., Ivano-Frankivsk, Ukraine.
6. Mykhayliv, M.I. (2003) "Obstacles to the Development of Renewable and Alternative Energy Sources in the Carpathian region and ways to overcome them", *Netradyts. i ponov.dzherela enerhiyi yak al'ternatyvni pervynnym dzherelam enerhiyi v rehioni, Mater. Druhoyi mizhnar. nauk.-prakt. konf.* [Alternative and renewable energy sources as the alternative to primary energy sources in the region: Proc. 2th Int. scientific-practic. Conf.] Lviv, June 19-20 pp. 16-17.
7. *Sklad i zmist materialiv otsinky vplyviv na navkolyshnye seredovyshche (OVNS) pry proektuvanni i budivnytstvi pidpryyemstv, budynkiv i sporud. DBN A.2.2-1-2003* [The Composition and Content of Environmental Impact Assessment (EIA) in the design and construction of plants, buildings and structures. DBN A.2.2-1-2003], develop. Chunikhin, V.G. and other, Derzhavnyy komitet Ukrayiny z budivnytstva ta arkhitektury, Kyiv, Ukraine.
8. Technical Assessment Report of renewable energy in Ukraine in the strategy of environmental analysis applications USELF, the company Black & Veatch. (2011).