

10 Про затвердження Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011 – 2015 роки : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25.05.2011 р. № 577-р [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua>.

11 Сталий розвиток суспільства: навч. посіб./А.Садовенко, Л.Масловська, В.Середа, Т.Тимочко.-2 вид. – Київ, 2011. – 392 с.

12 Стратегічна екологічна оцінка: навч. посіб./Г.Б.Марушевський; Нац. академія держ. управління при Президентові України. – Київ: К.І.С, 2014.– 88 с.

13 Сталий розвиток: визначення, принципи, політики/Г.Е.Дейлі//Науковий вісник: екологізація економіки як інструмент сталого розвитку в умовах конкурентного середовища. Львів: НЛТУ. – 2005, вип. 15.6. – С.27-39.

14 Сучасний стан та перспективи розвитку української системи технічного регулювання в галузі охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки та раціонального використання природних ресурсів/О.І.Бондар, В.Є.Барановська, С.В.Берзіна//Екологічні науки: наук.- практ. журн./голов. ред.О.І.Бондар.- Київ: ДЕА, 2012.-№ 2.-С. 68-77.

© Н. В. Внукова,  
Г. Є. Мацкевич

*Надійшла до редакції 13 листопада 2017 р.  
Рекомендував до друку  
докт. техн. наук Я. О. Адаменко*

УДК 620.91.97

*М. М. Тимків, Д. В. Касіяничук  
Івано-Франківський національний  
технічний університет нафти і газу*

## **АНАЛІЗ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ТЕРИТОРІЇ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

Стратегія розвитку енергетичної безпеки держави базується на диверсифікації її ресурсів. Використання відновлювальних джерел енергії у відповідності до кліматичних умов дозволить вирішити проблему енергозабезпечення та покращить екологічний стан навколишнього середовища у цілому.

**Ключові слова:** відновлювальні джерела енергії, потенціал, сонячна енергія, вітрова енергія, енергія біомаси.

The strategy of development of state energy security is based on the diversification of its resources. Using renewable energy sources in accordance with climatic conditions will solve the problem of energy supply and improve the environmental status of the environment as a whole.

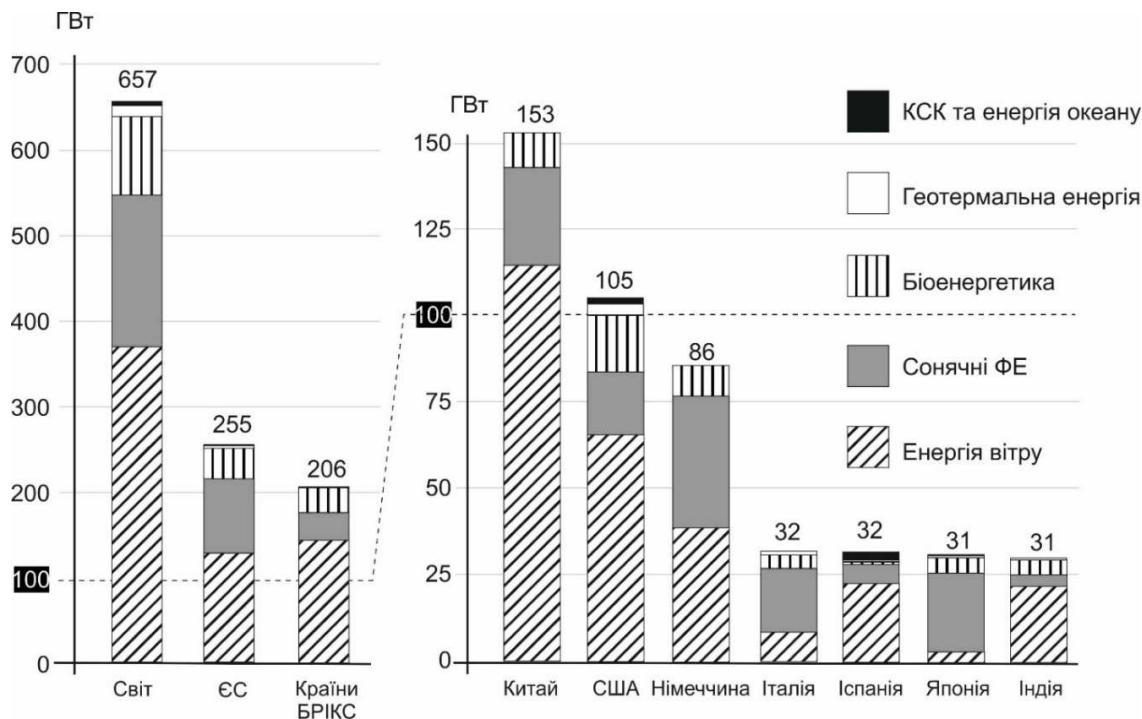
**Key words:** renewable energy sources, potential, solar energy, wind energy, biomass energy.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями.** Внесок відновлюваних джерел енергії до загального виробництва електроенергії в світі становить майже 23%, при цьому основна частина – це гідроенергія – 16,6%. З інших ВДЕ найбільша частка у вітроенергії – 3,1%, наступна біомаса – 1,8%. Одними із найбільших виробників електроенергії з ВДЕ є 7 країн: Китай, США, Німеччина, Італія, Іспанія, Японія, Індія (рис. 1).

Сьогодні головним джерелом енергії в Україні служить викопне паливо, спалювання якого руйнує навколишнє середовище і викликає зміну клімату. У зв'язку із дефіцитним станом енергетичної сировини та загальним погіршенням екологічної ситуації

виникає потреба у використанні так званих відновлюваних екологічно чистих джерел енергії – вітру, сонця, земних глибин, біогазу, біодизельного палива. Основними проблемами енергетики регіону є:

- надмірна енергомісткість продукції промислових підприємств;
- низька ефективність та зношеність ТЕЦ і котелень в системах тепло генерації;
- критична зношеність мереж систем централізованого тепlopостачання у містах;
- відсутність системного підходу до споживання енергоресурсів в побуті.



**Рис. 1. Встановлена електрична потужність ВДЕ у світі без врахування гідроенергії (2014 р.) (КСК – концентруючі сонячні колектори, ФЕ – фотоелектричні елементи) [1]**

Вичерпність традиційних джерел енергії обумовило увагу до збільшення використання відновлювальних джерел енергії, які в законодавстві багатьох країн кваліфікуються як альтернативні джерела, з огляду на те, що вони є заміником (альтернативою) найбільш використовуваних, проте обмежених традиційних джерел енергії [2].

Для стимулювання розвитку відновлюваної енергетики, використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива в Україні у Податковому і Митному кодексах України містяться положення, якими передбачається:

- зниження податку на землю для підприємств відновлюваної енергетики;
- прибутку від основної діяльності компаній у сфері енергетики, які виробляють електроенергію з відновлюваних джерел;
- прибутку підприємств, отриманого від діяльності з одночасного виробництва електричної і теплової енергії та/або виробництва теплової енергії з використанням біологічних видів палива;
- прибутку виробників техніки, обладнання та устаткування для виготовлення та реконструкції технічних і транспортних засобів, які споживають біологічні види палива.

Оскільки Україна, зокрема Івано-Франківська область, має великі можливості для підвищення впливу альтернативних джерел енергії, а саме встановлення сонячних панелей та колекторів, вітрових установок, особливо в гірській місцевості, де середньорічна швидкість вітру становить 3,6 м/с (за даними Українського гідрометеорологічного центру на ст. Пожижевська), а також там де відсутнє централізоване електропостачання за умови достатнього вітрового потенціалу. Саме це і сформуло актуальність теми дослідження [3].

**Метою статті** є геоінформаційний аналіз потенціалу відновлюваних джерел енергії на території Івано-Франківської області.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В останні роки дослідження використання відновлювальних джерел енергії в Україні, а також доцільності розвитку альтернативної енергетики суттєво зросла. Вивченням даного питання займалися такі вчені, як: Височанський В. [4], Єрмілов С. [5], Ясенецький В., [6] Матвійчук Л. Ю. [7] Вахновська О. [8] та ін.

**Викладення основного матеріалу досліджень.** Основними напрямками використання відновлюваних джерел енергії в Україні є: вітрова енергія, сонячна енергія, енергія річок, енергія біомаси, геотермальна енергія, енергія навколишнього природного середовища з використанням теплових насосів. У даній роботі представлено результати дослідження тільки трьох основних типів ВДЕ: вітрова енергія, сонячна енергія та енергія біомаси. На основі зібраної статистичної інформації, можна стверджувати, що Івано-Франківська область належить до енергодефіцитних, з коефіцієнтом забезпеченості 0,45. Зважаючи на значне вичерпання покладів нафти та природного газу, а також спрямованість області на розвиток туристично-рекреаційної сфери послуг, підвищення рівня енергозабезпеченості доцільно вести за рахунок комплексного використання ВДЕ з одночасним підвищенням енергоефективності та реалізації заходів з енергозбереження [9].

Основний енергопотенціал ВДЕ в Івано-Франківській області припадає на біомасу, енергію вітру та енергію сонця. Використання енергії сонця в обсягах технічно-досяжного потенціалу справляє мінімальний вплив на навколишнє середовище в місцях його використання. Касіянюком Д. В. була розроблена карта (рис. 2) потенціалу використання сонячної енергії. Основним недоліком використання сонячної енергії є її низька концентрація, що призводить до значних габаритів сонячних колекторів та батарей. Це в свою чергу призводить до значної землемісткості (0,003-0,004 га/кВт), що значно перевищує показники установок з перетворення енергії традиційних палив. В той же час, розміщення таких об'єктів на будівлях та непродуктивних землях дозволяє уникнути вилучення продуктивних земель із обігу. SWOT-аналіз використання сонячної енергії представлено в табл. 1.

Таблиця 1

### SWOT-аналіз використання сонячної енергії

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>- кількість;</li> <li>- сталість;</li> <li>- доступність;</li> <li>- екологічна чистота;</li> <li>- безшумність;</li> <li>- економічність;</li> <li>- велика область застосування;</li> <li>- інноваційні технології.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основним недоліком використання сонячної енергії є її низька концентрація;</li> <li>- вихід енергії – непостійний;</li> <li>- вартісне устаткування;</li> <li>- мінливість;</li> <li>- незначне забруднення НС;</li> <li>- мала щільність потужностей.</li> </ul>
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> <li>- можливість експорту;</li> <li>- за рахунок вдосконалення технології та введення в експлуатацію нових потужностей виробництво електроенергії СЕС може бути значно збільшено.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- використання площі родючих земель не за призначенням.</li> </ul>

Потенціал вітрової енергії (рис. 3, розробник Касіянюк Д.В.) в гірській частині Івано-Франківської області є одним з найвищих в середньому серед країн Європи та найвищий в Україні. Регіон має хороші можливості для впровадження малих ВЕС (потужністю до 50 кВт), в тому числі на територіях приватних будинків потужністю до 30кВт з продажем електроенергії енергопередавальним організаціям (Обленерго) по «зеленому» тарифу (20 євроцентів за 1 кВт·год), проте такі схеми ВЕС поки що тільки в

перспективних планах. Перспективними щодо розвитку вітроенергетики є Косівський, Городенківський, Верховинський, Долинський, Надвірнянський райони Івано-Франківської області. SWOT-аналіз використання вітрової енергії представлено в табл. 2.

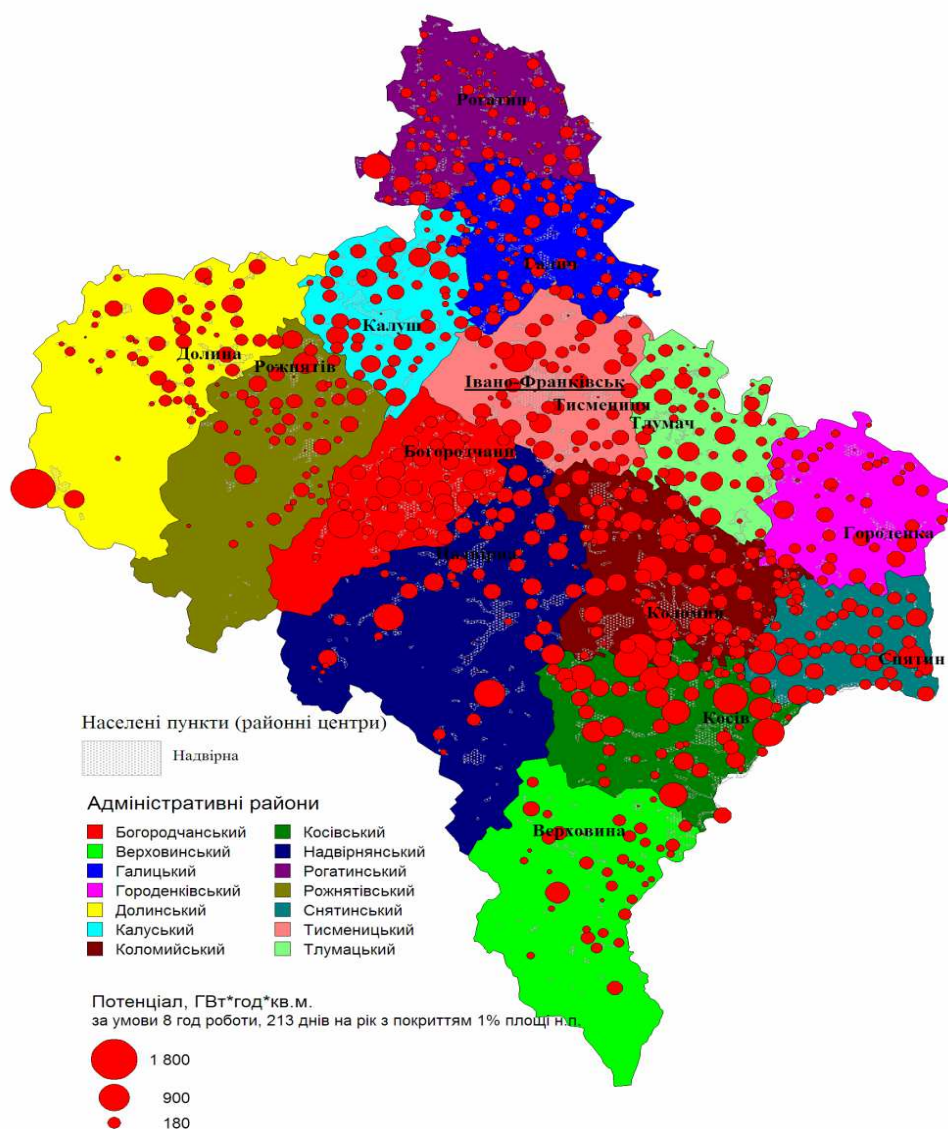
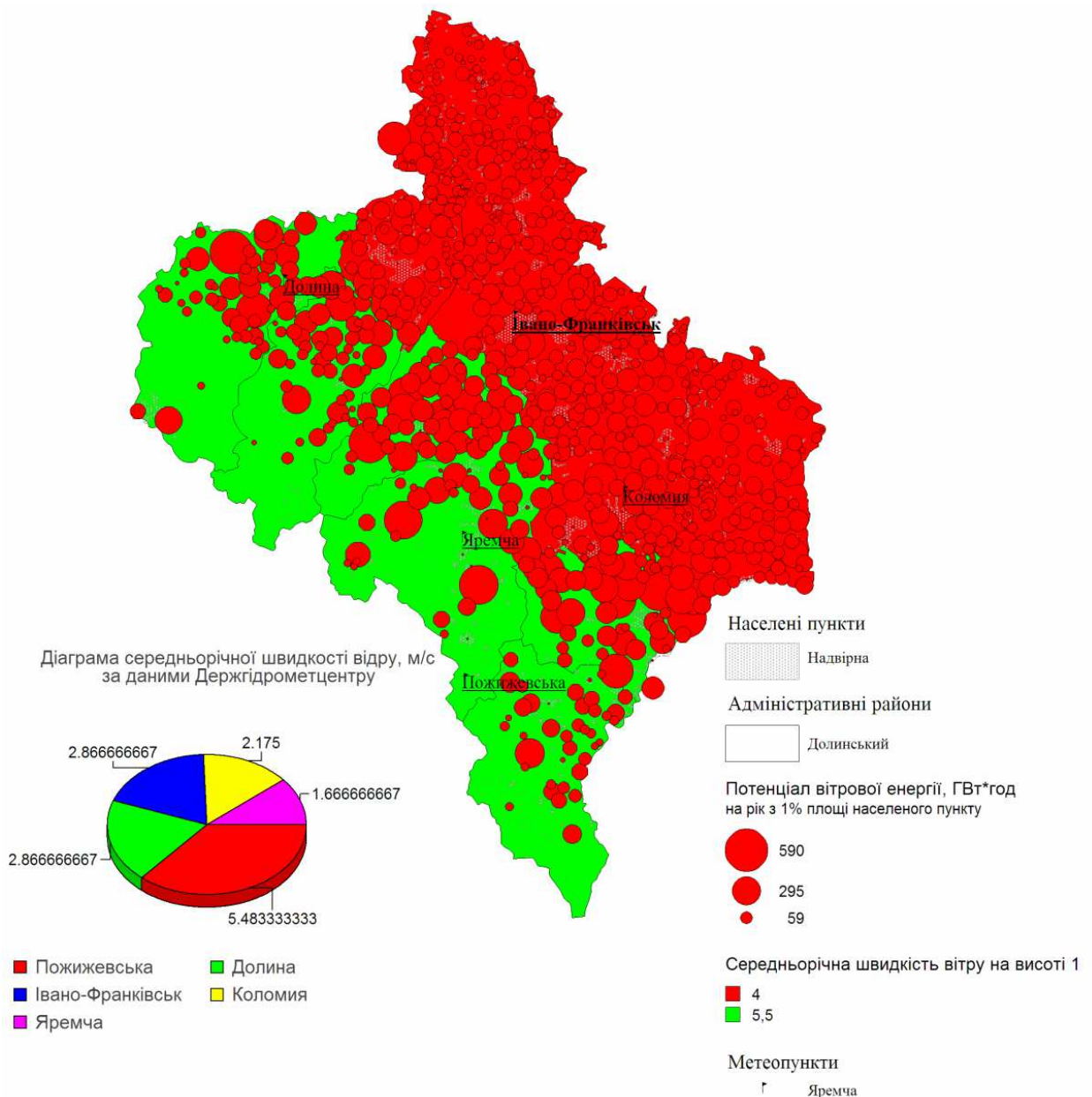


Рис. 2. Карта потенціалу використання сонячної енергії, ГВт×год×кв.м на прикладі населених пунктів Івано-Франківської області [10]

Таблиця 2

**SWOT-аналіз використання вітрової енергії**

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>- екологічно-чистий вид енергії;</li> <li>- можливість будувати станції у важкодоступних місцях;</li> <li>- легковідновлювальна енергія;</li> <li>- ергономіка.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нестабільність;</li> <li>- невисокий вихід енергії;</li> <li>- вартісна установка;</li> <li>- шумове забруднення.</li> </ul>
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> <li>- зменшення забруднення повітря;</li> <li>- запровадження нових змін у законодавстві.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- економічна ефективність.</li> </ul>



**Рис. 3. Карта потенціалу використання вітрової енергії, ГВт\*год на рік на прикладі населених пунктів Івано-Франківської області [11]**

Біоенергетичний сектор України є одним з найбільш розвинених. Найбільший енергетичний потенціал в Україні - сільськогосподарські культури, деревні відходи, рідке паливо і органічний компонент твердих побутових відходів. За різними оцінками, потенційна встановлена потужність в біоенергетичному сегменті становить 15 ГВт.

Івано-Франківська область має великий потенціал біомаси, доступної для енергетичного використання. Касіянчуком Д. В. була розроблена карта потенціалу використання біомаси запасів деревини (рис. 4). Базовими складовими потенціалу біомаси області є деревна біомаса та відходи сільського господарства. Шляхом залучення потенціалу біомаси до виробництва енергії в найближчій перспективі можна задовольнити близько 15% потреби області в первинній енергії (без врахування потреб в паливі Бурштинської ТЕС) або замінити близько 50% (300-350 млн м<sup>3</sup>) природного газу, що його споживає населення області. SWOT-аналіз використання біомаси представлено в табл. 3.



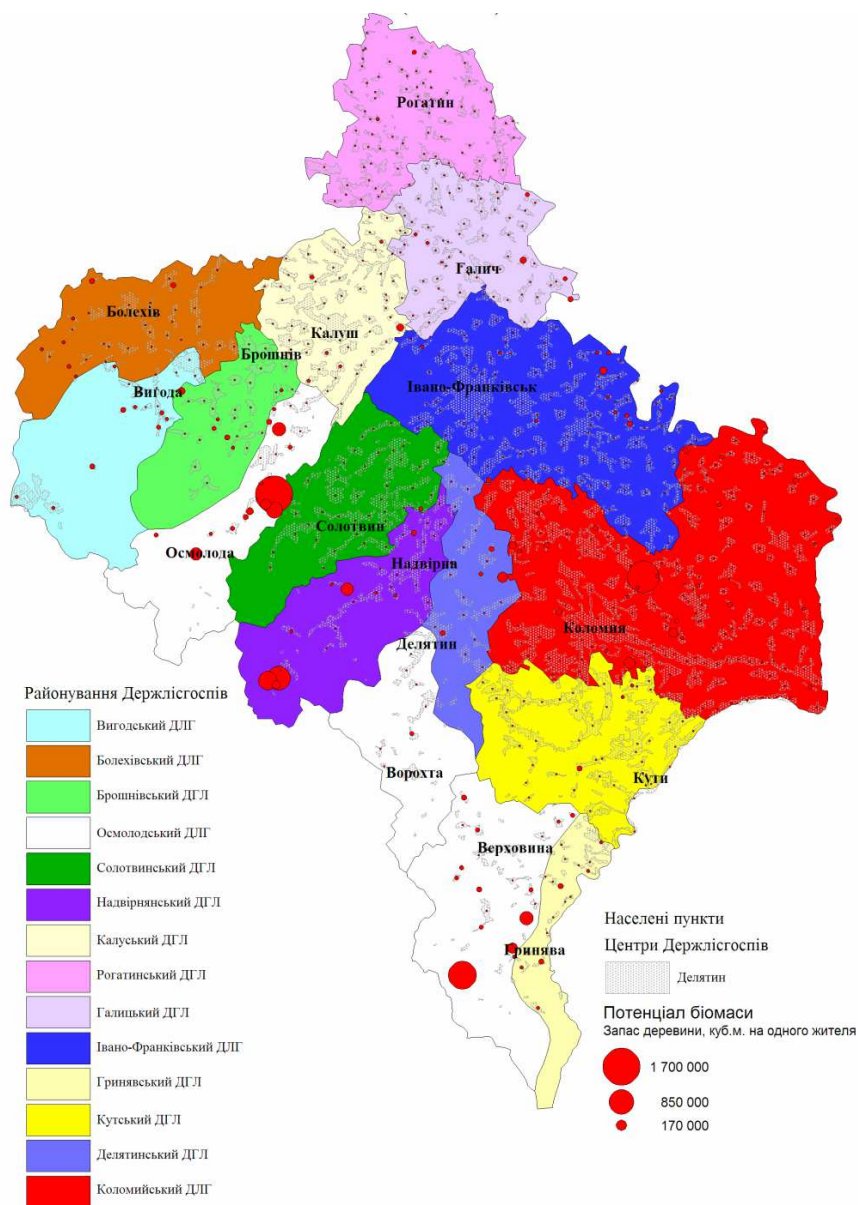


Рис. 4. Карта потенціалу використання біомаси запасів деревини підприємствами Держлісгоспу Івано-Франківської області

Таблиця 3

SWOT-аналіз використання енергії біомаси

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>- утилізація відходів;</li> <li>- розвиток с/г;</li> <li>- великі потенційні запаси;</li> <li>- покращення екологічного стану країни;</li> <li>- різноманітність енергоцінних культур;</li> <li>- відновлюваність;</li> <li>- створення нових робочих місць;</li> <li>- зменшення енергетичної залежності;</li> <li>- великий потенціал;</li> <li>- різноманітність застосування</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конкуренція на ринку;</li> <li>- ерозія ґрунтів;</li> <li>- транспортування біомаси до місця переробки;</li> <li>- недостатня підтримка зі сторони держави;</li> <li>- залежність від природних умов</li> </ul>
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> <li>- зміни у законодавстві;</li> <li>- можливість експорту;</li> <li>- сприятливі природні умови</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- зменшення обсягів виробництва продовольчої продукції;</li> <li>- негативний вплив енергетичних культур на ґрунти</li> </ul>

**Висновки.** Використання відновлюваних джерел енергії є одним з найважливіших напрямків енергетичної політики України для збереження традиційних енергетичних та енергетичних ресурсів та поліпшення стану навколишнього середовища. Збільшення використання відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі України підвищить рівень диверсифікації джерел енергії, що сприятиме посиленню енергетичної незалежності держави. Застосування ГІС для розробки проектів аналізу потенціалу ВДЕ значно спрощує прийняття рішень у сфері енергетичного менеджменту, а також дозволить покращити розташування установок у найбільш сприятливих районах.

### Література

- 1 Гелетуха Г., Железна Т. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлювальних джерел енергії [Електронний ресурс] : Режим доступу <http://greenergy.com.ua/info-data/analiz-energetichnih-strategij-krayin-es-ta-svitu-i-rol-i-v-nih-vidnovlyuval-nih-dzherel-energiyi/>
- 2 «Про альтернативні джерела енергії»: закон України // Відомості Верховної Ради – України // – 2003. – № 24. – Ст. 155
- 3 «Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року»: розпорядження Кабінету Міністрів України // - 2014 р. – № 902-р, Київ.
- 4 Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: Підруч. для енергет. і екол. спец. вищ. навч. закл. / О.Адаменко, В. Височанський, В. Лютко, М. Михайлів; ред.: В. Лютко; Ін-т менедж. та економіки. - Івано-Франків., 2000. - 255 с. - укр.
- 5 Єрмілов С. Ф. Державна політика енергоефективності в Європейському та Українському контексті // Електронний журнал енергосервісної компанії «Екологіческие системы». — 2007. — № 8.
- 6 Ясенський, В. Відновлювальна енергетика XXI століття [Текст] / В. Ясенський, В. Клименко // Новини агротехніки. – 2007. – № 5. – С. 38–39
- 7 Матвійчук Л. Ю. Геоекономічні аспекти енергетичної безпеки України / Матвійчук Л. Ю. // "Економічний форум", Луцький НТУ, м. Луцьк, 2015. – С. 215-221.
- 8 Вахновська О. Формування ринку біопалива в Україні та перспективи його розвитку / О. Вахновська // Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія : Економічні науки. - 2015. - Вип. 40(1). - С. 32-37.
- 9 Огляд енергетики, енергоефективності та відновлюваних джерел енергії Івано-Франківської області. Аналіз, висновки та рекомендації. (Звіт за договором № іс/2012/093) – 2013 р.
- 10 Касіянчук Д.В. Оцінка потенціалу сонячної енергії території Івано-Франківської області / Касіянчук Д.В., Гриб Н.В., Крив'юк І.В., Штогрин Л.В. // Міжнародна науково-практична конференція "ЕКОГЕОФОРУМ-2017. Актуальні проблеми та інновації", 22-25 березня 2017 р. – м. Івано-Франківськ, 2017. – С. 280-282.
- 11 Касіянчук Д.В. Геоінформаційний аналіз потенціалу вітрової енергії території Івано-Франківської області // IV Міжнародна науково-практична конференція "Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства", 27-28 квітня 2017 р. – м. Тернопіль, 2017. – С. 50-52.

© М. М. Тимків,  
Д. В. Касіянчук

*Надійшла до редакції 28 вересня 2017 р  
Рекомендував до друку  
докт. геол. наук В. Р. Хомин*

УДК 620.9

***М. І. Михайлів, В. В. Головка, І. М. Михайлів***  
*Івано-Франківський національний  
технічний університет нафти і газу*

## АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІДНОВАЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Представлено результати аналізу виробленої енергії відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ) в Україні, а також встановлена потужність станцій, які працюють з використанням ВДЕ. Запропоновано рекомендації щодо удосконалення заходів споживання