

виникнення, на перший погляд, парадоксальних варіантів. Серед іншого, країни-аутсайдери можуть опинитися в більш вигідному становищі, ніж ті, що приєдналися до союзу, знівелювавши їхні стимули до надання переваги об'єднанню на пізніших етапах його функціонування. Отже, поступове просування етапами політики найліпшої координації також стає недоцільним.

Отримані результати можна розширити шляхом моделювання ендегенних змін всередині союзів на рівні аналізу можливостей багатокраїнової взаємодії. Так, у випадку монетарної політики, отримані висновки можуть пролити світло на розуміння природи доларизації та намірів до впровадження валютних союзів. Щодо торговельної політики, маємо справу з формуванням торгових блоків на кшталт європейського співтовариства, НАФТА, МЕРКОСУР. Крім того, моделювання останніх за сценаріями, запропонованими вище, дозволяє отримати інформативні результати, які враховуватимуть специфіку імplementованої кожною з країн-учасників політики, та свідчитимуть про зростання взаємозалежності між членами союзу та країнами-аутсайдерами. Таким чином, наслідки міжнародної координаційної політики повністю залежать від обраної для реалізації стратегії - чи то взаємодоповнюваності, чи то взаємозамінюваності. Втім, обидва варіанти передбачають комбінацію монетарної та торговельної політик.

#### Джерела та література:

1. Відякіна М. М. Становлення та проблеми координації спільної міграційної політики Європейського Союзу / М. М. Відякіна // Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія : Економічні науки. Випуск 26 : У двох частинах / М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – Частина I. Том 1. – С. 225–230.
2. Alesina A. The Political Economy of International Unions [Electronic resource] / A. Alesina, I. Angeloni, F. Etro // NBER Working Paper. – 2001. – Issue 8645. – Mode of access : <http://www.nber.org/papers/w8645.pdf>.
3. Brandi C. Strategies of Flexible Integration and Enlargement of the European Union: a Club-theoretical and Constitutional Economics Perspective [Electronic resource] / C. Brandi, M. Wohlgemuth // Freiburg Discussion Papers on Constitutional Economics. – 2006. – Vol. 06/7. – Mode of access : [http://econstor.eu/bitstream/10419/4367/1/06\\_7bw.pdf](http://econstor.eu/bitstream/10419/4367/1/06_7bw.pdf).
4. Eichengreen B. International Policy Coordination : The Long View [Electronic resource] / B. Eichengreen // The National Bureau of Economic Research. – Mode of access : <http://www.nber.org/chapters/c12578.pdf>.
5. Etro F. International Policy Coordination with Economic Unions / F. Etro // Rivista Internazionale di Scienze Sociali. – 2002. – Vol. 110 (2). – P. 187–211.
6. Gandolfo G. Elements of International Economics / G. Gandolfo. – Berlin : Springer, 2004. – 354 p.
7. Stubb A. A Categorization of Differentiated Integration / A. Stubb // Journal of Common Market Studies. – 1996. – Volume 34 (Issue 2). – P. 283–295.
8. Vaubel R. A History of Thought on Institutional Competition / [in eds. R. Vaubel, A. Bergh, R. Höijer]. Institutional Competition. – Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2008. – P. 29–66.

Ресульєва Н.Ш.

УДК 658.6:577.23

### ОСОБЛИВОСТІ РИНКУ БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИРОВИНИ В УКРАЇНІ

**Анотація.** У статті розглянуто необхідність формування і розвитку сировинної бази для виробництва біопалива, висвітлені передумови та сучасні тенденції виробництва та використання біопалива в Україні, обґрунтовано доцільність використання сільськогосподарської сировини для виробництва біопалива. Проведена оцінка енергетичного потенціалу лісової та сільськогосподарської біомаси, охарактеризовано можливі види сировини, з яких можна виготовляти біопаливо. Розглянуто біоенергетичний потенціал відходів комунального господарства і тваринництва.

**Ключові слова:** біопаливо, біомаса, сировинна база, енергетичний потенціал, сільське господарство, лісове господарство, тверді побутові відходи

**Аннотация.** В статье рассмотрена необходимость формирования и развития сырьевой базы для производства биотоплива, освещены предпосылки и современные тенденции производства и использования биомассы в Украине, обоснована целесообразность использования сельскохозяйственного сырья для производства биотоплива. Проведена оценка энергетического потенциала лесной и сельскохозяйственной биомассы, охарактеризованы возможные виды сырья, из которых можно производить биотопливо. Рассмотрен биоэнергетический потенциал отходов коммунального хозяйства и животноводства.

**Ключевые слова:** биотопливо, биомасса, сырьевая база, энергетический потенциал, сельское хозяйство, лесное хозяйство, твердые бытовые отходы

**Summary.** The article reveals the possibility of using existing in Ukraine bioenergy potential in a lack of domestic energy resources and high energy dependency. The article considers the need for the formation and development of raw materials base for the production of biofuels, lighted preconditions and modern trends the production and use of biomass in Ukraine, characterized and grouped by the main sources of the raw materials from which it is possible to produce biofuels in Ukraine. The article disclosed available potential of biomass for obtaining bioenergy in Ukraine, shows its dynamic by years. The article disclosed in Ukraine available potential of biomass for bioenergy, shows its dynamic data. Substantiated the expediency of the use of agricultural raw materials for the production of biofuels, both due to specialized growing of energy crops as well the use of waste and by-products of agriculture. Considered the energy potential of forest biomass, the possibility of using waste wood processing industry. Considered bioenergetic potential of waste municipal services and livestock.

**Key words:** *biofuel, biomass, raw material base, the potential of energy, agriculture, forestry, waste*

Розвиток енергетики має вирішальний вплив на стан економіки та значною мірою залежить від вирішення завдання забезпечення енергоносіями. Недостатній обсяг власних енергоносіїв в Україні приводить до значного їх імпорту, що в умовах скорочення світових запасів енергетичних ресурсів та зростання цін на них, не дозволяє вирішити енергетичну проблему та забезпечити енергетичну безпеку країни. Україна є енергодефіцитною країною, яка імпортує 75 % природного газу та 85 % нафти і нафтопродуктів [1]. В зв'язку з цим важливим завданням держави є зменшення енергозалежності, що можна досягти завдяки енергозбереженню і розвитку поновлюваної енергетики. Великий аграрний потенціал країни є важливим джерелом сировинних ресурсів для задоволення енергетичних потреб, зокрема, шляхом використання біоенергетичного потенціалу сільського господарства. Зважаючи на скрутну енергетичну ситуацію з власними природними копалинами, широке застосування відновлювальної енергетики, перш за все біомаси, може бути одним із шляхів до скорочення споживання природного газу. Створення сприятливих умов для розвитку і виробництва біоенергетичних ресурсів приведе до зменшення залежності України від імпортованих енергоносіїв, ефективного використання земельних ресурсів, що сприятиме підвищенню енергетичної ефективності сільського господарства та покращенню умов навколишнього середовища.

Проблемам формування та використання сировини для виробництва біопалива присвячені наукові праці таких вчених: П.С. Вишнівського, В.І. Гавриша, О.О. Єранкіна, Г.М. Калетника, І.Г. Кириленко, Б.Й. Кириченко, І.В. Кушнір, О.М. Маслака, В.Я. Месель-Веселяка, Н.М. Міщенко., О.О. Митченка, С.А. Стасіневича, В.В. Лазня, Г.Г. Гелетухи, О.Г. Шайко, О.М. Шпичака та інші. Проте недостатньо є вивченими проблеми формування та ефективності використання сировинної бази для виробництва біопалива на регіональному рівні з виділенням зон поширення окремих видів сировини для виробництва біопалива.

Ціль роботи полягає в дослідженні ринку біоенергетичної сировини та визначення специфіки його розвитку в Україні.

Ринок біологічних видів пального як важлива складова альтернативних джерел енергії охоплює процеси виробництва сировини, переробки на біопаливо, зберігання і реалізацію готової продукції. Сировиною для виробництва біопалива в Україні виступають різноманітні сільськогосподарські культури, зокрема кукурудза, ріпак, соя, цукрові буряки, пшениця і інші культури, а також залишки та відходи сільського, лісового господарства, промисловості, тверді побутові відходи та інші. Згідно з законом України «Про альтернативні види палива» біомаса – біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу (відходи сільського господарства (рослинництва і тваринництва), лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості, а також органічна частина промислових та побутових відходів [13]. Однак згідно з Директиві 2009/28/ЕС біомаса включає не тільки відходи, а й продукти і залишки лісового та сільського господарства. Тому на думку таких українських вчених як Гелетуха Г.Г., Железна Т.А. визначення біомаси в українському законодавстві некоректне і вимагає доопрацювання, а інакше при такому визначенні біомаси, до неї не будуть віднесені найбільш поширені на практиці види біомаси, зокрема: дрова, брикети, тріска, енергетична верба, силос кукурудзи [12].

Згідно з європейськими стандартами основні джерела біомаси можна поділити на:

- Лісове господарство: сектор охоплює широкий спектр різної біомаси з різними характеристиками – колод деревини, кори, тріски, тирси і останнім часом гранули і пелети.
- Сільське господарство: може забезпечити вирощування спеціалізованих енергетичних культур, а також побічні продукти у вигляді гною, соломи та таке інше.
- Біогенні відходи біомаси, які можуть охоплювати кілька форм відходів, таких як органічної фракції твердих побутових відходів, відходів деревини, сміттевого палива, опадів стічних вод і т.д. [6].

Україна має великий потенціал біомаси, доступної для енергетичного використання (рис.1). Шляхом залучення цього потенціалу до виробництва енергії в найближчій перспективі можна задовольнити 13-15% потреби держави в первинній енергії [7].

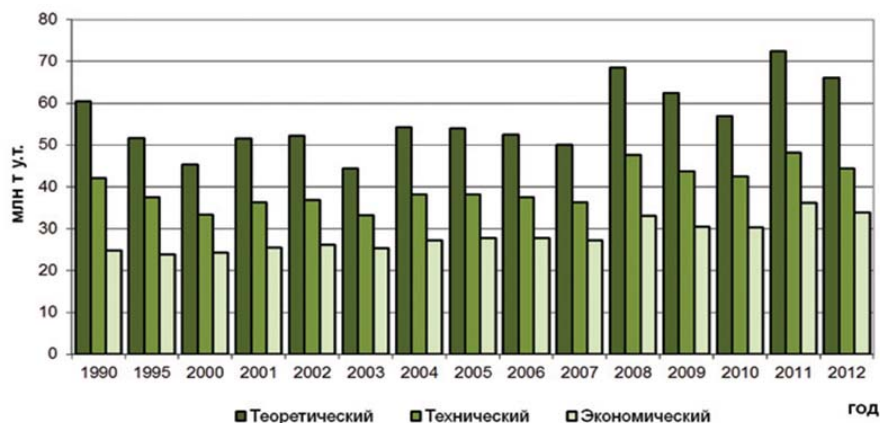


Рис.1. Динаміка енергетичного потенціалу біомаси в Україні, 1990-2012 р.р. [12]

Теоретичний потенціал, тобто теоретично доступний обсяг наземної біомаси має найвищі показники. Менш стрімко розвивається технічний потенціал – частка теоретичного потенціалу, доступна за певних технічно-структурних умов. Можливо це пов'язано з недостатньо розвинутою матеріально-технічною базою, низькою технічною оснащеністю галузі. Найповільніше змінюється економічний потенціал – частка технічного потенціалу, що задовольняє критеріям економічної доцільності за даних умов [9]. За останні 10 років коливання економічного потенціалу біомаси склали від 25 до 38 млн. т. у. п. / рік.

Україна має загальну площу 603.700 км.<sup>2</sup> або 60,4 млн. га. Завдяки величезному територіальному потенціалу, сприятливому клімату країна має хороші вихідні умови для виробництва та використання біоенергії. За даними земельного обліку загальна площа сільськогосподарських угідь на початок 2013р. становила 41,5 млн. га (68,9% території України), з яких 32,5 млн. га – площа ріллі [2]. За останні 20 років структура використання орних земель істотно змінилася. Зокрема, зменшилася частка землі під кормові культури з 37 % в 1990 році до 8,9 % в 2012 р., в той час, як частина землі під технічними культурами збільшилася з 11,6 % в 1990 р. до 28,2 % в 2012 р. (рис. 2). Таким чином, в структурі посівних площ в 2012 році домінуючу позицію займали зернові, за ними слідували технічні культури. Обидві згадані категорії демонстрували тенденцію збільшення, технічні за рахунок збільшення посівів соняшнику та ріпаку [10].

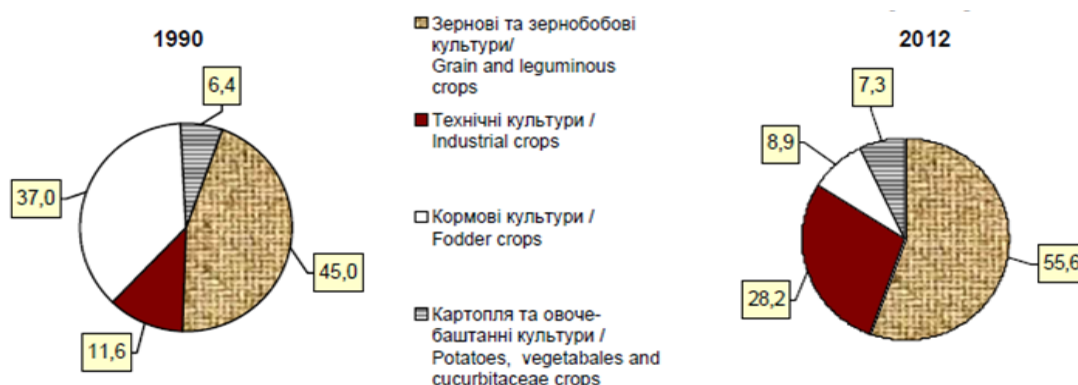


Рис. 2. Динаміка структури посівних площ основних сільськогосподарських культур (у відсотках до загальної площі) [10].

Крім того Україна має 277,2 тис. га перелогових земель (табл. 1). Це становить приблизно 0,5 % від загальної площі території країни. Ці перелогові землі цілком можуть використовувати для вирощування енергетичних культур.

Таблиця 1. Структура сільськогосподарських земель станом на 01.01.2013р.[2].

Сільськогосподарські землі	Площа земель	
	всього, тис. га	% до загальної площі території України
сільськогосподарські землі	42776,9	70,9
<i>у тому числі:</i>		
сільськогосподарські угіддя	41557,6	68,9
<i>з них:</i>		
рілля	32498,5	53,8
перелоги	277,2	0,5
багаторічні насадження	895,9	1,5
пасовища	5459,6	9,0
сіножаті	2411,5	4,0
інші сільськогосподарські землі	1215,8	2,0

Важливим джерелом для виробництва біопалива в Україні є побічна продукція сільського господарства. Відходи АПК можна розділити на первинні та вторинні відходи. До первинних відходів відносяться побічні продукти вирощування цільової сировини, екскременти, які утворюються при вирощуванні тварин. Найбільш значущими в Україні є солома зернових, солома соняшника, солома і початки кукурудзяні, бадилля цукрового буряка, гній великої рогатої худоби, курячий послід. Вторинні відходи – відходи і побічні продукти, які генеруються в результаті технологічних процесів перетворення цільової сировини, а також некондиційна продукція переробки. Потенційні можливості виробництва енергії з рослинних залишків можна оцінити через основні параметри, найбільш важливими із яких є кількість та склад залишків, їх територіальне розміщення, сезонність збору врожаю [12].

На рис. 3 показана щільність розподілу сільськогосподарських відходів по кожній області. Найбільша кількість відходів утворюється в областях розташованих у лісостеповій та степовій зонах, тобто найбільш сприятливих для ведення сільського господарства. При цьому будівництво установок спалювання сільськогосподарських відходів доцільне в радіусі 100 км від місця розташування джерел постачання цих матеріалів [5].

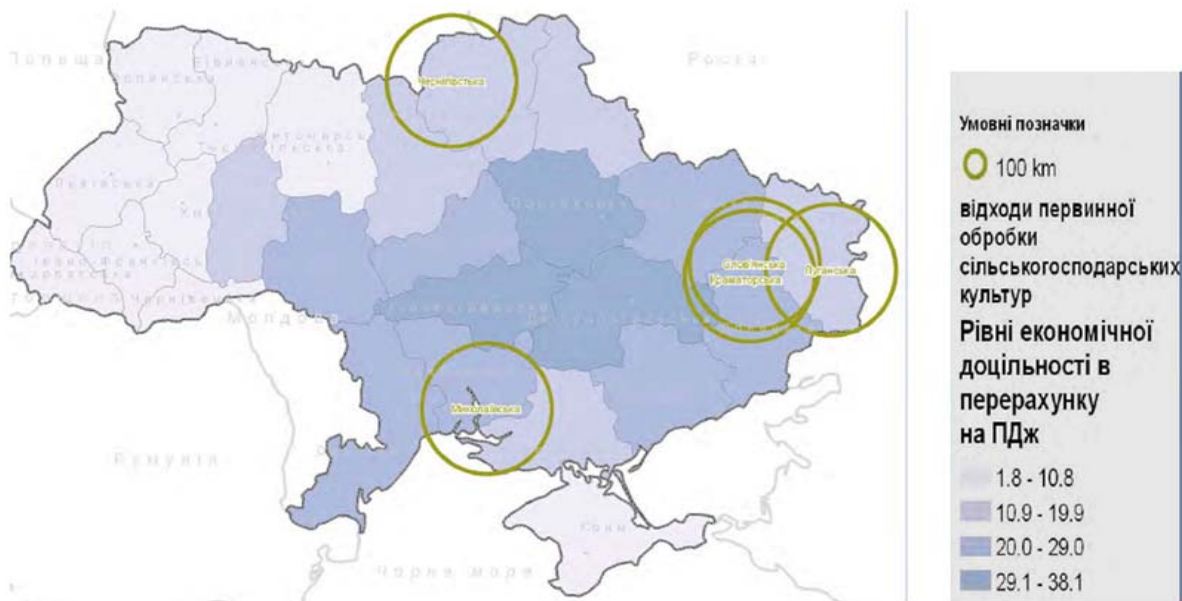


Рис. 3. Карта районів зосередження сільськогосподарських відходів [5].

Сприятливі кліматичні умови і ґрунти України можуть забезпечити високу врожайність різних сільськогосподарських культур. Україна є одним з лідерів в Європі з вирощування цукрових буряків, гречки, пшениці. На думку директора Інституту біоенергетичних культур Н. Роїк найвигідніше в Україні виробляти біопаливо з цукрових буряків. Так, з 600 тисяч тонн меляси, яка є побічним продуктом цукрового виробництва, можна отримати до 170 тисяч тонн біоетанолу. Україна має можливість виробляти 3-3,5 мільйона тонн цукру. Внутрішня потреба в цьому продукті становить від 1,8 до 2 мільйонів тонн. Тому є надлишки цукру, які можна використовувати для виробництва біоетанолу [3].

Органічні добрива (гнійна рідота, твердий гній) є значним джерелом виробництва біогазу, оскільки вони утворюються у великих кількостях і доступні безкоштовно на багатьох сільськогосподарських підприємствах. Крім того, гній ідеально підходить для спільного зброджування, тобто легко змішується з іншою сировиною, такою як кукурудза, силос та інші, таким чином створюючи додаткові можливості для збільшення обсягів виробництва біогазу. Найбільше поголів'я великої рогатої худоби в розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь у Лісостепу та на Поліссі, що пов'язано з наявністю відповідної кормової бази (рис. 4). Такі райони найбільше підходять для реалізації біогазових проектів і мають найбільший потенціал для забезпечення установок на біогазі паливною сировиною. Основні джерела тваринного гною включають молочнотоварні ферми, свиноферми і птахоферми. Максимальний потенційний обсяг енергії, яка може вироблятися з усієї кількості відходів тваринництва, дорівнює 634 МВт, що, в свою чергу, передбачає необхідність виробництва біогазу в обсязі 4000 кубічних метрів на добу на кожен мегават енергії. Але не всі відходи тваринництва придатні до використання, що пов'язано з відсутністю належної інфраструктури [4,11].



Рис. 4. Поголів'я корів за регіонами у 2012 р.[10]

Інші можливості полягають у використанні біогенних відходів. В Україні щорічно утворюється від 10 до 12 млн. тон твердих побутових відходів (ТПВ). На території країни існує приблизно 700 полігонів відходів. На діючих полігонах відходів не застосовуються сучасні процедури поводження з відходами і це унеможливує використання звалищного газу для виробництва електричної або теплової енергії. За розрахунками спеціалістів, тільки 100 з 700 існуючих полігонів відходів є потенційно придатними для організації збору і утилізації звалищного газу. Теоретично можливий вихід біометану складає в середньому близько 0,35 млрд. м<sup>3</sup>/рік (табл. 2). Вироблений біогаз міг би на місці перетворюватися на електроенергію і тепло на блочних ТЕЦ, а збережений обсяг викидів можна було б продавати у вигляді сертифікатів на викиди вуглекислого газу країнам, які спричиняють більше парникових газів, ніж дозволено. які можуть стати джерелом виробництва звалищного газу. Доцільним є виробництво електроенергії на полігонах ТПВ, які функціонують біля міст з великою кількістю населення, де утворюються і накопичуються найбільші обсяги відходів (рис. 5). Це забезпечить сталу і беззбиткову роботу встановленого енергетичного обладнання.



Рис. 5. Потенційні полігони відходів в Україні [4].

Також потрібно брати до уваги потенціал осаду стічних вод, оскільки він теж утворюється в значній кількості. Теоретично можливий вихід біометану з осаду стічних вод дорівнює приблизно 0,15 Нм<sup>3</sup>/рік (табл. 2).

Таблиця 2. Потенціал різної біосировини в Україні [11]

Субстрат	Потенціал [млрд. Нм <sup>3</sup> /рік]	Вихід біогазу [Нм <sup>3</sup> /т субстрату]	Вихід біогазу [Нм <sup>3</sup> /т оСР]	Вміст метану [%]
Осад стічних вод	0,15	15	525	51
Побутові відходи (органічні відходи)	0,35	123	615	60

Значний потенціал біоенергії існує у переробці невикористаних відходів, порубкових залишків лісового господарства і вирощуванні швидкозростаючих дерев у лісових масивах. Ліси по території України розташовані дуже нерівномірно. Вони сконцентровані переважно Поліссі та в Українських Карпатах (рис. 6). Наявність відходів деревини по областях України безпосередньо пов'язана з обсягом заготівлі деревини та розміщенням підприємств лісопромислового комплексу. Лісозаготівельна промисловість розміщується, в основному, в Карпатському, Поліському та Центральному економічних районах. Обов'язковою умовою її функціонування є не наявність лісів взагалі, а їх експлуатаційність, тобто можливість проведення рубок. Для підприємств комунального сектору найбільш доступними є деревні відходи від будівництва і реконструкції житла та відходи, отримувани внаслідок чисток міських насаджень. Вартість такої деревини практично нульова [14].

Доцільним є будівництво установок, які будуть працювати на відходах деревини у Житомирській, Рівненській, Івано-Франківській областях, тобто в районах зосередження найбільшого сировинного потенціалу, який зможе забезпечити достатній запас палива для роботи обладнання. Південні області України і Крим не володіють достатніми запасами біомаси у вигляді відходів деревини. Тут для виробництва енергії з біомаси можна використовувати суміші з деревини і сільськогосподарських відходів [5].

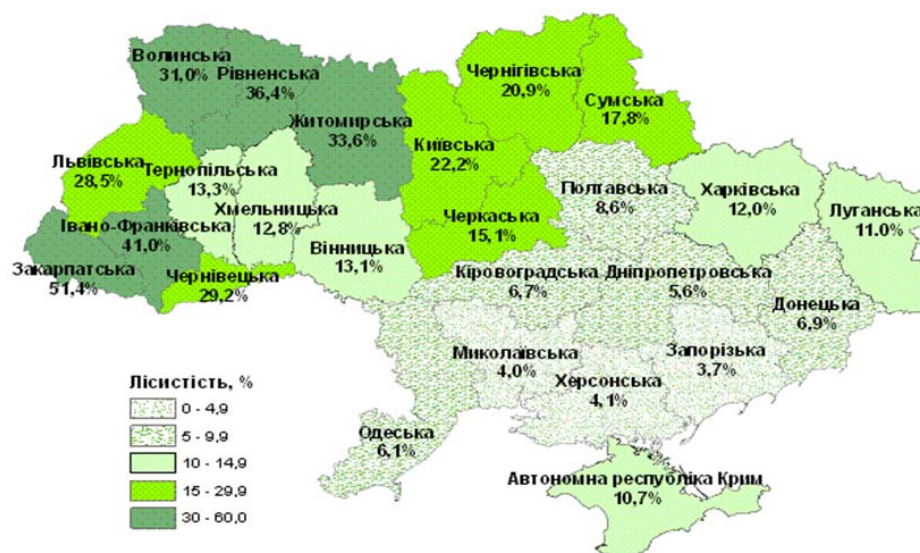


Рис. 6. Лісистість адміністративних областей України (2011 рік) [14].

Залучення біомаси до процесу формування необхідного рівня енергетичної безпеки в Україні є об'єктивним і необхідним як з економічного, так і з екологічного погляду. Основними джерелами сировини для отримання біоенергії в Україні є сільське господарство, лісове господарство і біогенні відходи біомаси. Сприятливі кліматичні умови, великий територіальний потенціал, родючі ґрунти забезпечують високу врожайність зернових, технічних та спеціальних енергетичних культур, і надають можливості для виробництва енергії з рослинних залишків та побічної продукції сільського господарства. Найбільш сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур є центральні та південні області України, тому саме тут доцільніше будувати установки чи заводи з переробки сировини на біопаливо. Виробництво біоенергії з деревини і лісових відходів може успішно проходити у північних та західних областях, тобто у районах з високою концентрацією лісів. Виробництво біоенергії з твердих побутових відходів є доцільним поблизу полігонів, які функціонують біля міст з великою кількістю населення, де утворюються і накопичуються найбільші обсяги відходів.

#### Джерела та література:

1. Шевченко В. «Використання енергозберігаючих технологій в країнах ЄС : досвід для України». Аналітична записка [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.niss.gov.ua/articles/262/>
2. Земельний фонд України станом на 01.01.2013 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://land.gov.ua/zvitnist/statystyka/104693-zemelnyi-fond-ukrainy-stanom-na-1-sichnia-2013-roku-ta-dynamika-i-oh-zmin-v-porivnianni-z-danymy-na-1-sichnia-2012-rokiv.html>
3. Украина имеет достаточную сырьевую базу для развития биоэнергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://frazua/news/29.10.13/179493/ukraina\\_imeet\\_dostatochnuju\\_syrevuju\\_bazu\\_dlja\\_razvitija\\_bioenergetiki\\_ekspert.html](http://frazua/news/29.10.13/179493/ukraina_imeet_dostatochnuju_syrevuju_bazu_dlja_razvitija_bioenergetiki_ekspert.html)
4. Технічний звіт з оцінки потенціалу відновлюваної енергетики в Україні : біогаз [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.uself.com.ua/index.php?id=14&L=2>
5. Технічний звіт з оцінки потенціалу відновлюваної енергетики в Україні : енергія біомаси [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.uself.com.ua/index.php?id=14&L=2>
6. European Bioenergy Outlook 2012, АЕБИОМ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.google.ru/url?>
7. Енергетичний потенціал біомаси в Україні / [Лакида П. І., Гелетука Г. Г., Васишин Р. Д., та ін.], відповід. наук. ред. д.с.г.н., проф. П. І. Лакида; Навчально-науковий інститут лісового і садово-паркового господарства НУБіП України. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2011. – 28 с.
8. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 1. Відходи сільського господарства та деревна біомаса / [Гелетука Г. Г., Железна Т. А., Жовмір М. М. та ін.]. – Промышленная Теплотехника – 2010 – №5. – С. 58–65
9. Сільське господарство України : статистичний збірник за 2012 рік / за ред. Н. С. Власенко. – К. : Державна служба статистики України, 2013. – 402 с.
10. Виробництво і використання біогазу в Україні. Рада з питань біогазу з.т. / Biogasrat e.V. травень 2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.uabio.org/ru/materials/analytics/276-biogas-arzinger-handbook>
11. Гелетука Г. Развитие биогазовых технологий в Украине и Германии : нормативно-правовое поле, состояние и перспективы / Гелетука Г., Кучерук П., Матвеев Ю.– Киев – Гюльцов : Специальное агентство по возобновляемым ресурсам (FNR), 2013. – 72 с.
12. Закон України «Про альтернативні види палива» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>
13. Загальна характеристика лісів України. Державне агентство лісових ресурсів України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art\\_id=62921&cat\\_id=32867](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921&cat_id=32867)