



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ БІОМАСИ В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Замовник: Проект USAID «Муніципальна енергетично реформа в Україні»

Виконавець: Громадська організація «Агентство з відновлюваної енергетики»

2015

ЗМІСТ

Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Дніпропетровській області	3
1. Біомаса сільськогосподарського походження	3
1.1 Первінні відходи сільського господарства	3
1.2 Вторинні відходи сільського господарства	9
2. Деревна біомаса.....	10
3. Енергетичні культури	14
4. Висновки	19
Умовні позначення та скорочення.....	22

Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Дніпропетровській області

1. Біомаса сільськогосподарського походження

1.1 Первинні відходи сільського господарства

Дніпропетровська область характеризується високим рівнем розвитку сільського господарства, що є джерелом великого обсягу біомаси різного виду. Зокрема, це солома зернових та інших культур, відходи виробництва кукурудзи на зерно та соняшника.

Протягом періоду 2010-2014 рр. виробництво основних сільськогосподарських культур в області постійно зростало (за виключенням неврожайного 2012 та 2014 року), і така тенденція в майбутньому гарантує утворення великої кількості відходів, придатних для використання в якості палива (**Таблиця 1.1**).

Таблиця 1.1. Вибрані показники сільськогосподарського виробництва у Дніпропетровській області протягом 2010-2014 років

Показники	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Рослинництво</i>					
Виробництво, тис. т.:					
Зернових та зернобобових культур,	2708,6	3456,1	1554,3	3710,2	3317,8
в тому числі					
- пшениця	1343,6	1431,5	540,0	1769,4	1656,0
- ячмінь	654,9	629,7	373,3	561,6	669,2
- кукурудза	667,1	1314,0	595,3	1315,4	929,1
Соняшнику	855,5	1034,5	802,9	1171,6	945,5
Ріпаку	49,6	57,4	24,6	162,7	98,9
Зібрана площа, тис. га:					
Зернових та зернобобових культур,	1072,2	1120,3	996,4	1164,0	1158,0
в тому числі					
- пшениця	470,9	464,9	324,8	527,4	484,9
- ячмінь	353,4	310,3	276,6	271,9	288,3
- кукурудза	219,2	291,7	345,1	322,7	348,1
Соняшнику	559,4	492,8	533,2	515,8	558,1
Ріпаку	27,6	34,6	18,6	77,8	57,6
Урожайність, ц/га:					
Зернових та зернобобових культур,	25,3	30,8	15,6	31,9	28,7
в тому числі					
- пшениця	28,5	30,8	16,6	33,5	34,2
- ячмінь	18,5	20,3	13,5	20,7	23,2
- кукурудза	30,4	45,0	17,3	40,8	26,7
Соняшнику	15,3	21,0	15,1	22,7	16,9
Ріпаку	17,9	16,6	13,3	20,9	17,2

Джерела: Державна служба статистики України <http://www.ukrstat.gov.ua/>;

Головне управління статистики у Дніпропетровській області <http://www.dneprstat.gov.ua/>

У 2013 році було отримано рекордний врожай зернових культур, в тому числі пшениці і кукурудзи. Врожай соняшнику й ріпаку у 2013 році також був найвищим за останні чотири роки. Крім того, цей рік характеризувався суттєвим збільшенням посівних площ під ріпак в Дніпропетровській області і досягненням небувало високого показника по врожайності ріпаку – майже 21 ц/га. У 2014 році посівні площи та урожайність ріпаку дещо зменшилися. Загалом, видно, що 2014 рік характеризується зниженням врожайності майже всіх основних сільськогосподарських культур, не дивлячись на деякий ріст посівних площ – зменшення врожайності кукурудзи на зерно склало 14%.

Солома є відходом виробництва зернових, зернобобових та інших культур. В процесі збирання врожаю зернова частина культури відділяється від стеблової, і солома за допомогою зернозбиральних комбайнів, косарок та граблів вкладається у валки. Частина соломи залишається у вигляді стерні на полі, потім вона приорюється у ґрунт. Частина соломи прес-підбирачем виконується в тих випадках, коли агропідприємство має конкретні плани по реалізації тюків. Зібрана солома використовується на потреби тваринництва (підстилка та грубий корм скоту), як органічне добриво, для вирощування грибів у закритому ґрунті, на енергетичні потреби (виробництво гранул/брикетів, спалювання тюкованої соломи в котлах) (Рис. 1.1). Частка рослинних відходів, що іде на енергетику, має враховувати власні потреби сільського господарства, в першу чергу відповідати вимогам підтримки родючості ґрунтів, оскільки рослинні відходи, головним чином солома зернових культур, використовуються як органічне добриво. Солома як органічне добриво застосовується для утворення гумусу у верхньому шарі ґрунту. Підтримання належного балансу гумусу сприяє біологічній активізації ґрунту а також його протиерозійному захисту. Невикористаний залишок, який може являти собою доволі великий об'єм, часто просто спалюється на полях (що є офіційно незаконним в Україні й шкідливим для оточуючого середовища).

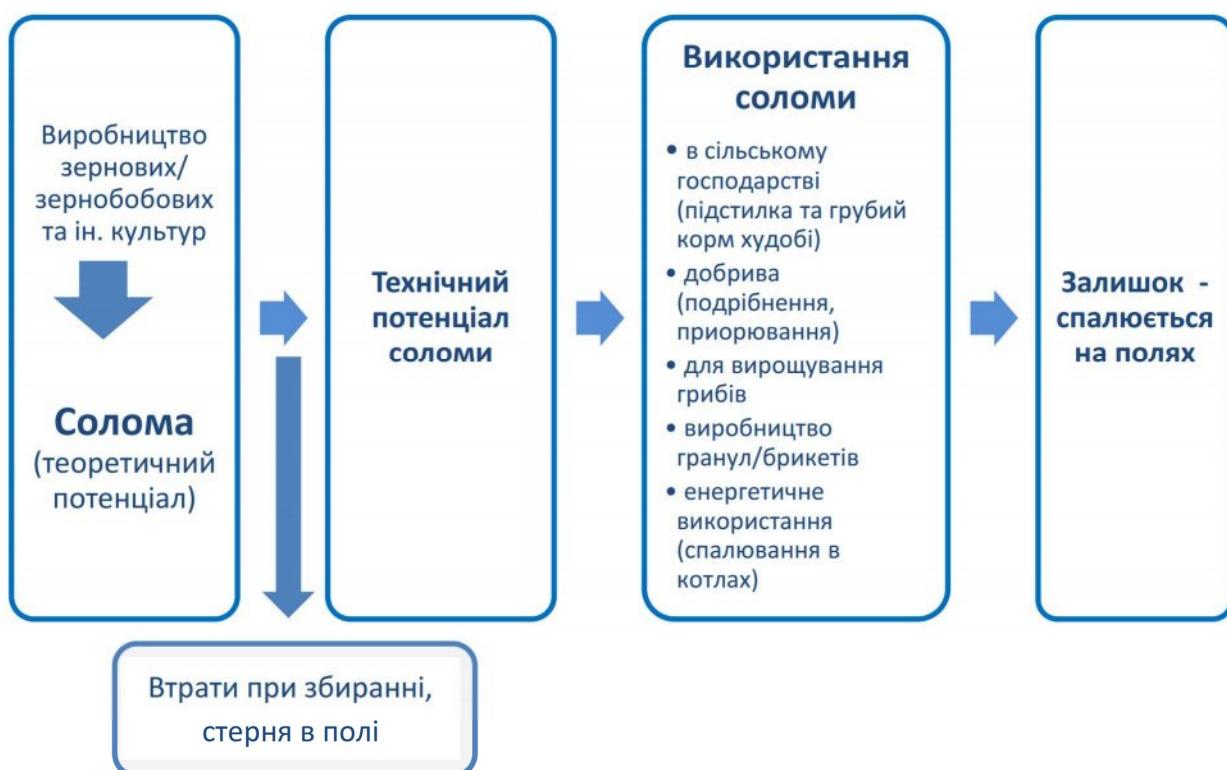


Рис. 1.1. Утворення та використання соломи в Україні

Стебла кукурудзи і соняшника також є відходом виробництва відповідних сільськогосподарських культур. Наразі переважна більшість аграрних підприємств застосовує технологію збору кукурудзи, при якій стебла та качани подрібнюються й розкидаються по полю, їх збір при цьому неможливий. Для можливості реалізації збору стебел кукурудзи необхідно замінювати насадку комбайну. Для можливості реалізації збору качанів необхідно застосовувати технологію збирання кукурудзи, що передбачає обмолот качанів не на полі, а у стаціонарних умовах. Зараз лише обмежена кількість господарств збирає кукурудзу зі стаціонарним обмолотом качанів. Це насіннєві заводи, метою вирощування кукурудзи та інших культур у яких є отримання (гібридного) насіння як посадкового матеріалу.

Для енергетичного застосування стебел кукурудзи необхідно виконувати їх тюкування. В Україні на сьогодні таке обладнання зустрічається дуже рідко, але приклади обладнання для тюкування стебел кукурудзи і його успішного використання є в деяких зарубіжних країнах. Крім того, треба зауважити, що стебла кукурудзи мають досить великий вміст вологи (>30%), тому для застосування в якості палива будуть потребувати певної просушки. Наразі стебла та стрижні¹ кукурудзи як паливо майже не використовуються в Україні (за рідким виключенням), хоча їх можна вважати перспективним енергетичним ресурсом з великим потенціалом.

Стебла соняшника мають ще більшу вологість (>50%), що є негативним фактором для їх застосування в якості палива. Згідно використуваної в країні технології збору соняшника, стебла залишаються на полі а пізніше подрібнюються та приорюються в ґрунт. Технологія збору стебел соняшника в Україні не розвинена, тому в якості біопалива їх можна розглядати лише на перспективу. Доречи, на сьогодні немає прикладів тюкування стебел соняшника та їх енергетичного використання і у світовому досвіді біоенергетичного сектору.

Оцінка потенціалу рослинних відходів в області виконується згідно методики Біоенергетичної асоціації України² (БАУ). Ключовими моментами оцінки є коефіцієнт відходів для кожної культури і частка загального обсягу відходів, яку можна використати на енергетичні цілі. Коефіцієнт відходів – це відношення сухої маси наземних залишків до маси зібраного з польовою вологістю врожаю. Наприклад, для зернових культур наземні залишки – це солома, а врожай – зерно. Для розрахунку потенціалу соломи та інших рослинних решток використано наступні коефіцієнти відходів³, що відповідають консервативній оцінці: пшениця – 1,0, ячмінь – 0,8, інші зернові – 1,0, кукурудза на зерно – 1,3, соняшник – 1,9, ріпак – 1,8.

Згідно позиції БАУ, для виробництва енергії можна застосовувати до 30% теоретичного потенціалу (тобто загального обсягу утворення) соломи зернових культур й до 40% теоретичного потенціалу відходів виробництва кукурудзи на зерно, соняшника, а також соломи ріпаку.

¹ Стрижні – обрушені (обмолочені) качани кукурудзи.

² Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. Аналітична записка БАУ №7 <http://www.uabio.org/activity/uabio-analytics>

³ Згідно даних Відділення рослинництва Національної академії аграрних наук України, отриманих листом № 5-2/256 від 16.11.2012.

Результати оцінки енергетичного потенціалу рослинних відходів сільського господарства у Дніпропетровській області у розрізі районів згідно даних 2014 року, отриманих від Головного управління статистики у Дніпропетровській області наведено в **Таблиці 1.2.**

Таблиця 1.2. Енергетичний потенціал* рослинних відходів сільського господарства

	Енергетичний потенціал								Всього	
	Солома зернових культур		Солома ріпаку		Відходи виробництва кукурудзи на зерно		Відходи виробництва соняшника			
	тис. т	тис. т у.п.	тис. т	тис. т у.п.	тис. т	тис. т у.п.	тис. т	тис. т у.п.		
Дніпропетровська обл.	676,47	334,77	71,24	35,26	483,14	131,92	718,57	147,15	1949,42	649,09
<i>райони</i>										
Апостолівський	22,76	11,26	1,34	0,66	5,58	1,53	21,45	54,39	51,13	17,84
Васильківський	33,08	16,37	0,32	0,16	19,99	5,46	33,94	6,95	87,33	28,94
Верхньодніпровський	20,88	10,34	2,79	1,38	37,21	10,16	20,38	4,17	81,26	26,05
Дніпропетровський	24,94	12,34	2,02	1,00	19,20	5,24	28,67	5,87	74,84	24,46
Криворізький	29,07	14,39	5,92	2,93	14,32	3,91	26,11	5,35	75,41	26,57
Криничанський	44,69	22,12	8,36	4,14	23,16	6,32	42,59	8,72	118,80	41,30
Магдалинівський	134,18	66,40	0,13	0,06	72,72	19,86	43,40	8,99	250,93	95,31
Межівський	40,42	20,00	1,46	0,72	10,73	2,93	42,95	8,79	95,57	32,45
Нікопольський	43,31	21,43	5,83	2,88	3,97	1,08	30,92	6,33	84,02	31,37
Новомосковський	43,51	21,53	1,14	0,56	55,79	15,23	45,70	9,36	146,14	46,69
Павлоградський	30,75	15,22	3,31	1,64	16,69	4,56	33,24	6,81	83,99	28,22
Петриківський	6,16	3,05	0,81	0,40	13,27	3,62	8,64	4,28	28,88	7,07
Петропавлівський	35,78	17,70	2,92	1,45	16,40	4,48	36,86	7,55	91,95	31,18
Покровський	35,90	17,47	2,77	1,37	4,72	1,29	35,07	7,18	77,86	27,31
П'ятихатський	29,76	14,73	4,63	2,29	44,53	12,16	40,46	8,29	119,38	37,46
Синельниківський	42,69	21,13	4,20	2,08	45,29	12,36	55,44	11,35	147,62	46,92
Солонянський	45,79	22,66	5,52	2,73	21,21	5,79	34,86	7,14	107,38	38,32
Софіївський	33,00	16,33	2,15	1,06	14,47	3,95	23,39	4,79	73,00	26,13
Томаківський	31,89	15,78	6,13	3,04	6,63	1,81	27,40	5,61	72,06	26,24
Царичанський	11,15	5,52	2,12	1,05	21,15	5,78	17,80	3,64	52,22	15,99
Широківський	23,32	11,54	7,22	3,57	2,38	0,65	28,19	5,77	61,11	21,54
Юр'ївський	24,74	12,24	0,32	0,16	15,06	4,11	40,70	8,33	80,81	24,85

* Тут і далі у звіті наведено економічний потенціал біомаси

Аналіз отриманих даних показує, що потенціал відходів суттєво залежить від врожайності відповідних сільськогосподарських культур. В перерахунку на умовне паливо найбільший енергетичний потенціал має солома зернових культур. На другому місці – відходи виробництва соняшника, далі з невеликим відставанням - відходи виробництва кукурудзи на зерно. Енергетичний ресурс соломи ріпаку порівняно невеликий.

За даними 2014 року, сумарний енергетичний потенціал рослинних відходів в Дніпропетровській області становить близько **649** тис. т у.п., з яких 52% (335 тис. т у.п.) припадає на солому зернових культур, 23% (147 тис. т.у.п.) – на відходи виробництва соняшника та 20% (132 тис. т у.п.) – на відходи виробництва кукурудзи на зерно (**Рис. 1.2**)

Динаміка зміни потенціалу сільського господарської біомаси згідно даних ГО «АВЕ», отриманих в попередніх та даному дослідженні, наведено на **Рис. 1.3.**

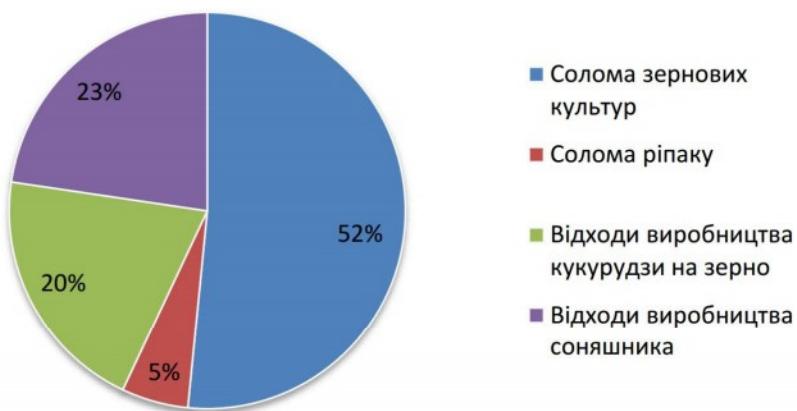


Рис. 1.2. Структура потенціалу рослинних відходів у Дніпропетровській області, 2014 р.
(загалом 649 тис. т у.п.)

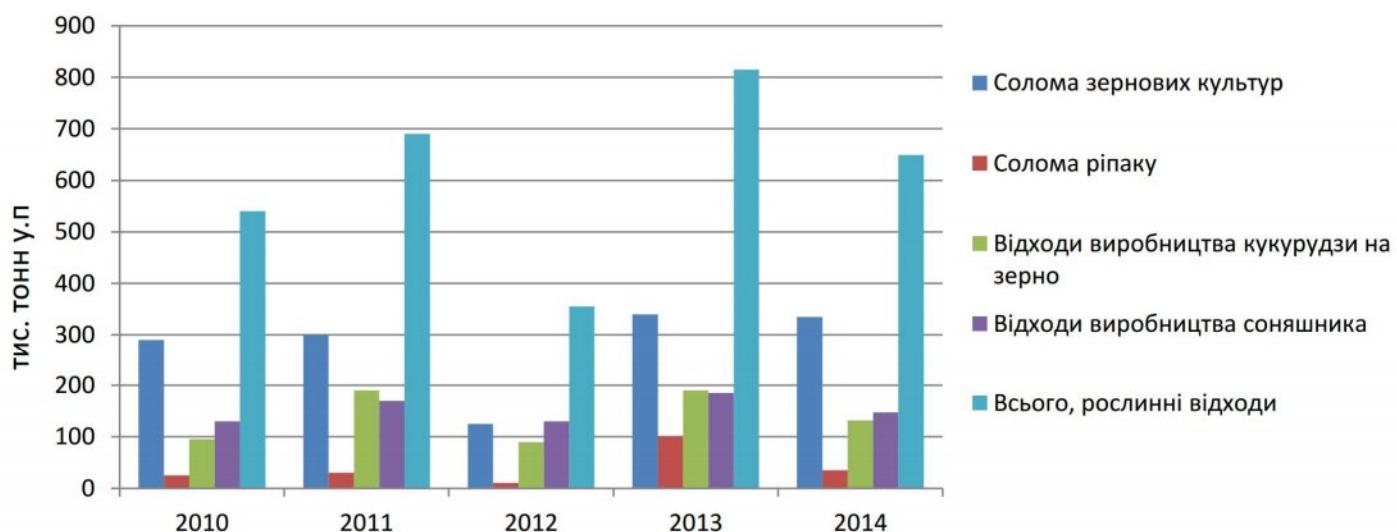


Рис. 1.3. Динаміка потенціалу рослинних відходів сільського господарства
у Дніпропетровській області

На **Рис. 1.3** видно, що потенціал сільськогосподарської біомаси у 2014 році знизився приблизно на 20%, що пов'язано, в першу чергу, зі зменшенням виробництва основних культур, відходи вирощування яких можуть бути використані в якості палива.

Розподілення потенціалу с/г відходів за районами області наведено на **Рис. 1.4.** Видно, що відходи ведення сільськогосподарської діяльності утворюються рівномірно по області, а їх величина залежить від виду основної сільськогосподарської культури, що вирощується на землях району. Найбільшим енергетичним потенціалом у 2014 році володіють центральні райони Дніпропетровської області: Магдалинівський (95,31 тис т у.п.), Новомосковський (46,99 тис т у.п.) та Синельниківський (46,92 31 тис т у.п.).

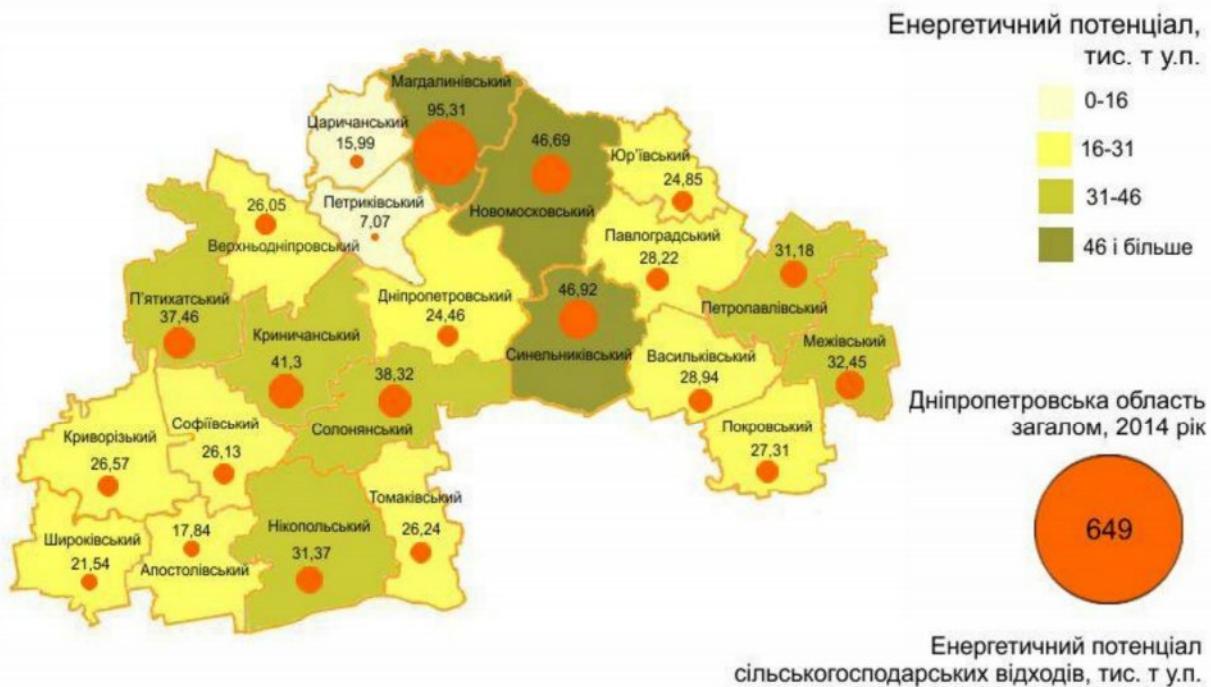


Рис. 1.4. Розподілення потенціалу сільськогосподарських відходів за районами Дніпропетровської області

1.2 Вторинні відходи сільського господарства

Окремого підходу потребує оцінка такого виду біомаси як *лушпиння соняшника*. На відміну від соломи зернових та інших культур, що являє собою первинний відхід сільського господарства, лушпиння є вторинним відходом. Первінні відходи утворюються безпосередньо при збиранні врожаю сільськогосподарських культур, вторинні – генеруються при обробці врожаю на підприємствах харчової промисловості.

Лушпиння соняшника утворюється на олійно-екстракційних заводах та інших підприємствах масложирової галузі, що виробляють соняшниковоу олію. До енергетичного потенціалу певної області, в даному випадку Дніпропетровської, відноситься лушпиння, утворене на відповідних підприємствах саме цієї області. Таким чином, технічно-доступний енергетичний ресурс лушпиння необхідно оцінювати, виходячи з потужностей підприємств масложирової галузі області.

В Дніпропетровській області розташовано велике підприємство олійно-жирового комплексу, що входить до 10 найкрупніших виробників соняшникової олії в Україні: Дніпропетровський ОЕЗ (Бунге Україна, Bunge) (близько 5,5% загального обсягу виробництва олії в Україні). За останніми наявними даними, потужність Дніпропетровського ОЕЗ складає 198 тис. т олії на рік, що відповідає виходу лушпиння порядку 80 тис. т/рік⁴, або **41** тис. т у.п./рік. Для порівняння розглянемо статистичні дані, щодо виробництва олії соняшникової нерафінованої та її фракції на підприємствах Дніпропетровської області загалом – у 2013 році було вироблено 201,8 тис. т продукції, що відповідає 81 тис. т/рік, або **41,5** тис. т у.п./рік. Таким чином, видно, що майже вся олія області виробляється на даному підприємстві.

Отже, енергетичний потенціал лушпиння соняшника в Дніпропетровській області складає не менш як 80 тис. т/рік, або **41** тис. т у.п./рік.

⁴ Вихід лушпиння соняшника становить близько 40% обсягу олії.

2. Деревна біомаса

Дніпропетровська область відноситься до регіонів з низьким рівнем лісистості. Для області показник лісистості складає 5,6%, тоді як по Україні в цілому він становить 15,9%, а для деяких західних областей – більше 30% (Рис. 2.1). Цим фактом пояснюється відносно невеликий ресурс деревної біомаси в області.

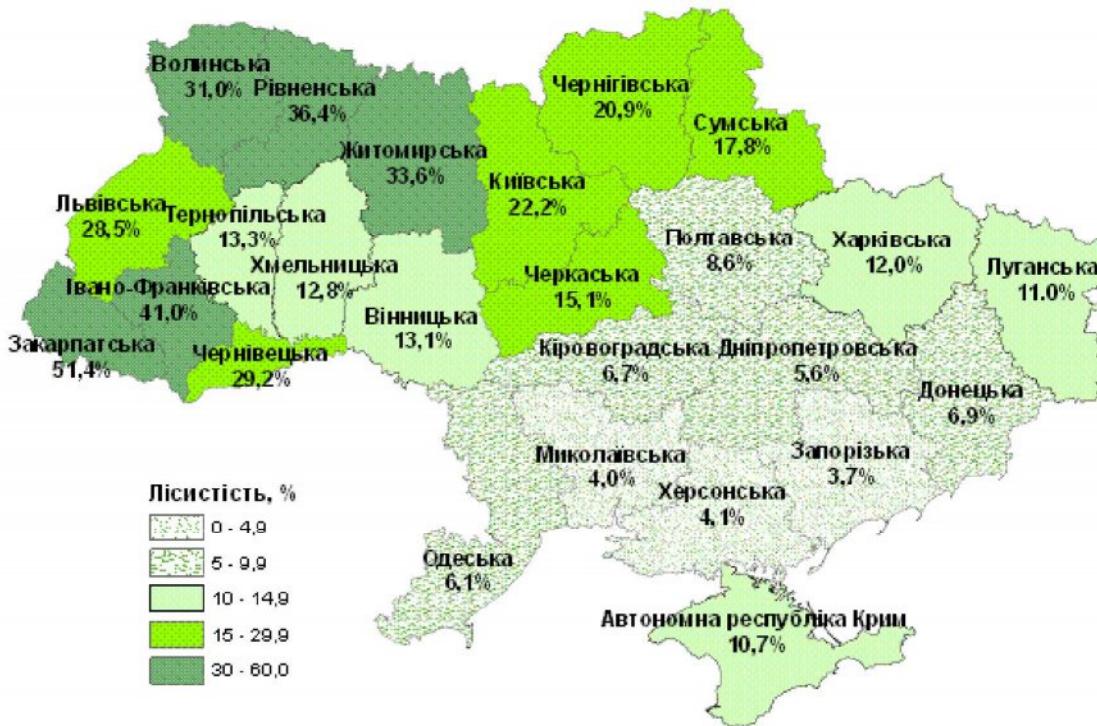


Рис. 2.1. Лісистість адміністративних областей України

Джерело: Державне агентство лісових ресурсів України

http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921&cat_id=32867

В процесі лісозаготівельної діяльності, яка складається з рубок головного користування та рубок догляду/санітарних рубок, утворюються кілька «потоків» деревної біомаси, які можна розглядати як паливо (Рис. 2.2). Це паливна тріска, дрова паливні, відходи від лісозаготівель (крона, сучки, пні, гілля та ін.), відходи первинної та вторинної обробки деревини (тирса, стружка, обрізки і т. ін.).

Загалом, потенціал деревної біомаси, доступної для виробництва енергії, розділяють на такі основні складові: *відходи рубок, відходи деревообробки, дрова для опалення*. Лісосічні відходи (крони дерев, сучки, гілля, хмиз) утворюються в процесі рубок головного користування, рубок формування і оздоровлення лісів та інших аналогічних заходів. За оцінками спеціалістів, їх обсяг становить близько 10%⁵ загального обсягу заготовленого матеріалу. Відходи деревообробки (тирса, кора, стружка і т. ін.) складаються з первинних (обробка деревини безпосередньо в лісгоспах) та вторинних (відходи меблевого виробництва і т.п.). Дрова заготовлюються лісгоспами для продажу населенню та підприємствам для використання в якості палива.

⁵ «Український ринок твердого біопалива». Інформаційно-аналітичний звіт IBCentre, 2013.

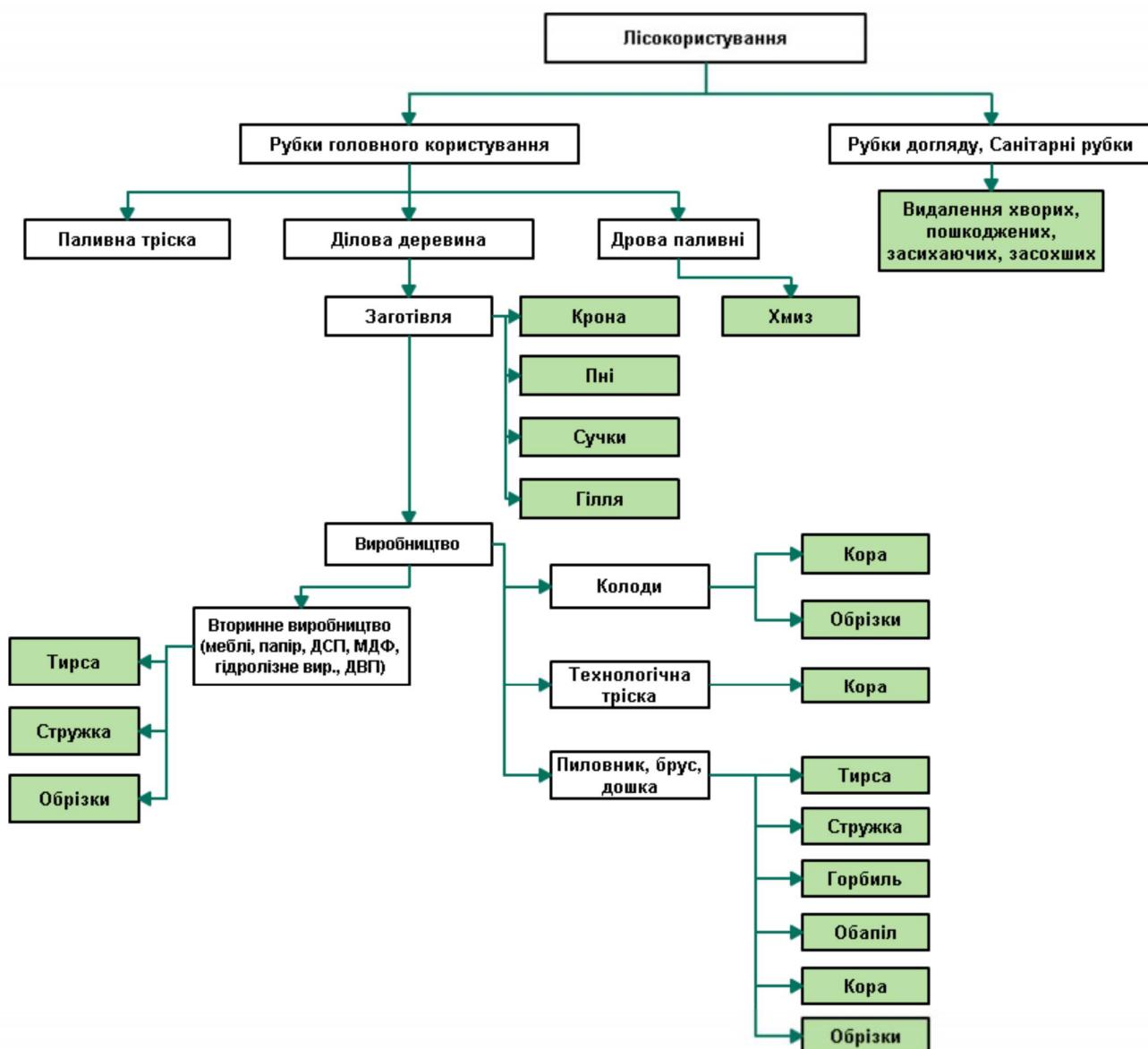


Рис. 2.2. Утворення та використання деревної біомаси

Ліси Дніпропетровської області не мають промислового значення, а виконують екологічні, природоохоронні, санітарні, рекреаційні та захисні функції. Вся площа лісового фонду області виключена з розрахунку рубок головного користування. Тому, в лісах Дніпропетровщини проводяться лише рубки догляду за лісом та санітарні рубки (формування та оздоровлення лісів). Деревина, яка отримується від вищезазначених видів рубок, низької якості і в основному вона йде на опалення населенню. Рубки головного користування в Дніпропетровській області заборонені. Тому, потенціал деревної біомаси у Дніпропетровській області складається лише з таких складових як: відходи деревообробки та дрова для опалення.

За даними Головного управління статистики в Дніпропетровській області звіти за формою №3-лг (річна) "Лісогосподарська діяльність" за 2013–2014рр. подавали 10 підприємств у містах Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Марганець, у Васильківському, Верхньодніпровському, Дніпропетровському, Криворізькому, Новомосковському та

Павлоградському районах, проте точні дані по заготівлі паливної деревини підприємствами даних адміністративних одиниць є конфіденційною інформацією. У зв'язку з цим, умовно приймаємо, що величина заготівлі паливної деревини рівномірно розподілена між даними районами Дніпропетровської області.

Результати розрахунку енергетичного потенціалу деревної біомаси представлено в **Таблиці 2.1.**

Таблиця 2.1. Енергетичний потенціал деревної біомаси у Дніпропетровській області у 2014 році

	Енергетичний потенціал				
	Дрова для опалення ¹⁾		Відходи деревообробки ²⁾		Всього
	тис. щ.м ³	тис. т у.п.	тис. т	тис. т у.п.	
Дніпропетровська область	47,541	11,36	8,41	3,731	15,09
райони					
Апостолівський	-	-	0,005	0,002	0,002
Васильківський	6,792	1,62	0,001	0,000	1,623
Верхньодніпровський	6,792	1,62	0,075	0,033	1,656
Дніпропетровський	6,792	1,62	1,271	0,564	2,186
Криворізький	6,792	1,62	2,736	1,214	2,837
Криничанський	-	-	0,002	0,001	0,001
Магдалинівський	-	-	0,001	0,000	0,000
Межівський	-	-	0,002	0,001	0,001
Нікопольський	-	-	0,344	0,153	0,153
Новомосковський	6,792	1,62	0,451	0,200	1,823
Павлоградський	6,792	1,62	2,766	1,227	2,850
Петриківський	-	-	0,013	0,006	0,006
Петропавлівський	-	-	0,023	0,010	0,010
Покровський	-	-	0,005	0,002	0,002
П'ятихатський	-	-	0,017	0,008	0,008
Синельниківський	-	-	0,213	0,094	0,094
Солонянський	-	-	0,003	0,001	0,001
Софіївський	-	-	0,003	0,001	0,001
Томаківський	6,792	1,62	0,453	0,201	1,824
Царичанський	-	-	0,012	0,006	0,006
Широківський	-	-	-	-	0
Юр'ївський	-	-	-	-	0

1) Перерахунок в умовне паливо через теплоту згоряння $Q_{\text{нр}} = 10 \text{ МДж/кг}$ ($W = 40\%$),
щільність деревини 700 кг/м^3 . Коефіцієнт технічної доступності для дров – 1,0.

2) Перерахунок в умовне паливо через теплоту згоряння $Q_{\text{нр}} = 13 \text{ МДж/кг}$ ($W = 25\%$). Коефіцієнт енергетичного використання 0,88.

З даних таблиці видно, що у порівнянні з відходами сільськогосподарського виробництва енергетичний потенціал деревної біомаси є невеликим. Основною складовою потенціалу є дрова для опалення, які є продуктом ведення діяльності з оздоровлення лісів (Рис. 2.3.). Сумарний енергетичний ресурс деревної біомаси протягом останніх років коливається в межах **15-20** тис. т у.п./рік.

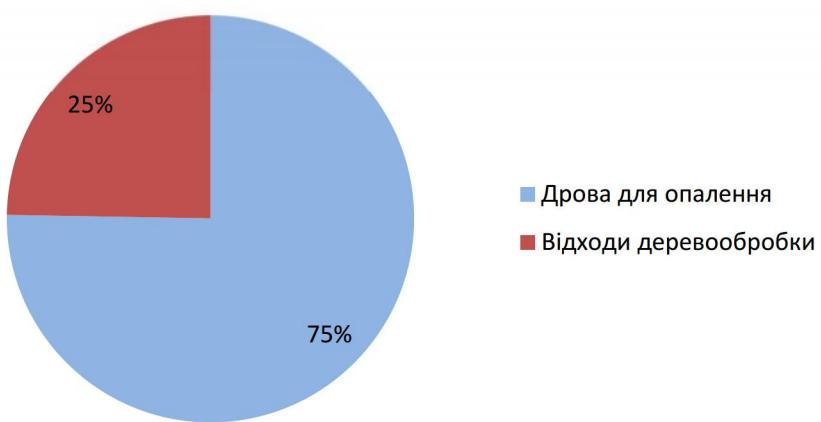


Рис. 2.3. Структура потенціалу деревної біомаси в Дніпропетровській області, 2014 р.
(загалом **15,09 тис. т у.п.**)

3. Енергетичні культури

Дніпропетровська область розташована в природно-кліматичній зоні України – Степу (**Рис.3.1**). Особливості цієї зони впливають на вирощування сільськогосподарських та енергетичних культур. Клімат зони Степу є помірно-континентальним із спекотним літом і холодною зимою. Середня температура січня становить від -4,5°C у південно-західній частині області до -6,5 у північно-східній частині, липня – від +21,5 до +22,5°C. Тривалість періоду вегетації, як правило, складає 210 днів, а періоду із середньою температурою понад +10°C становить 178 днів. Середньорічна кількість опадів становить від 460 мм на півдні до 550 мм на півночі області. Більшість опадів випадає наприкінці весни та влітку⁶.

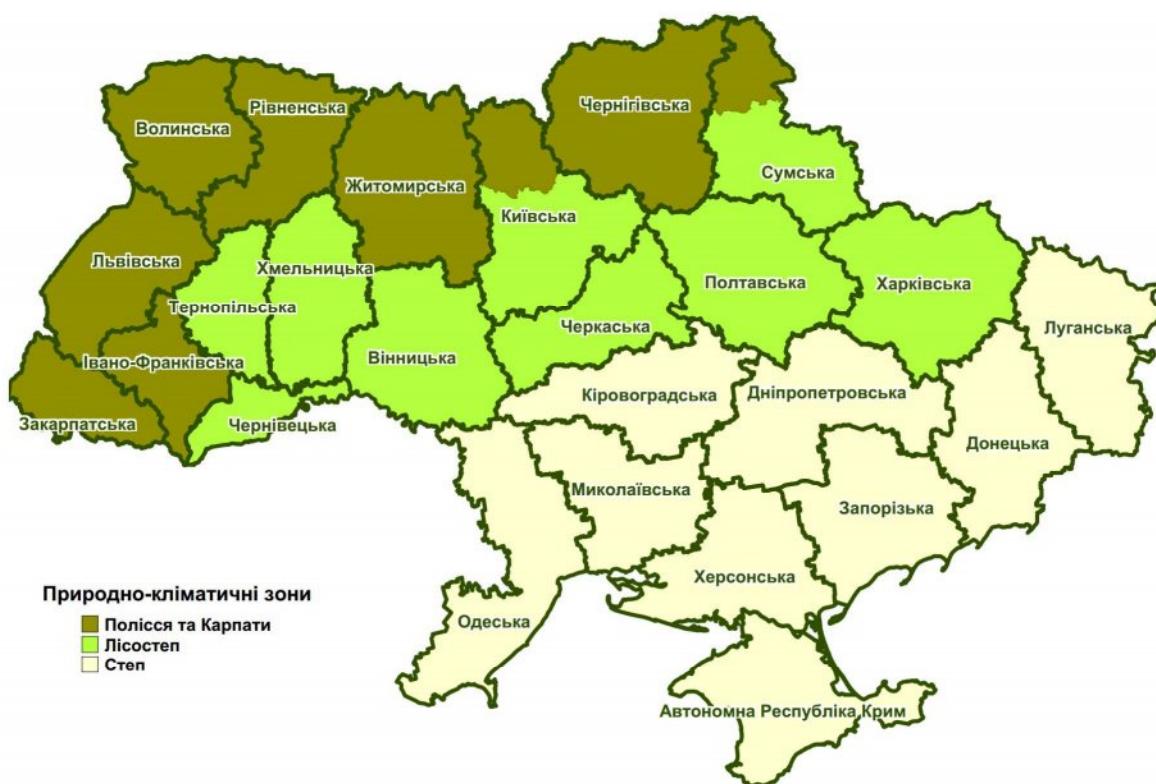


Рис. 3.1. Природно-кліматичні зони України

Грунти Дніпропетровщини представлені переважно звичайними чорноземами та південними чорноземами середньо та мало гумусними, в долинах річок зустрічаються лучно-чорноземні та лучні ґрунти, а також дерново-опідзолені ґрунти. (**Рис. 3.2**).

Треба зазначити, що вирощування енергетичних культур знаходиться на початку свого розвитку в Україні. Тому на відміну від реального потенціалу сільськогосподарських відходів, деревної та інших видів біомаси, потенціал енергокультур є певним чином віртуальним, тобто таким, що реально з'явиться, коли дійсно почнеться масштабне вирощування цих культур.

⁶ Дані Українського гідрометеорологічного центру для 10 гідрометеостанцій області, <http://meteo.gov.ua>

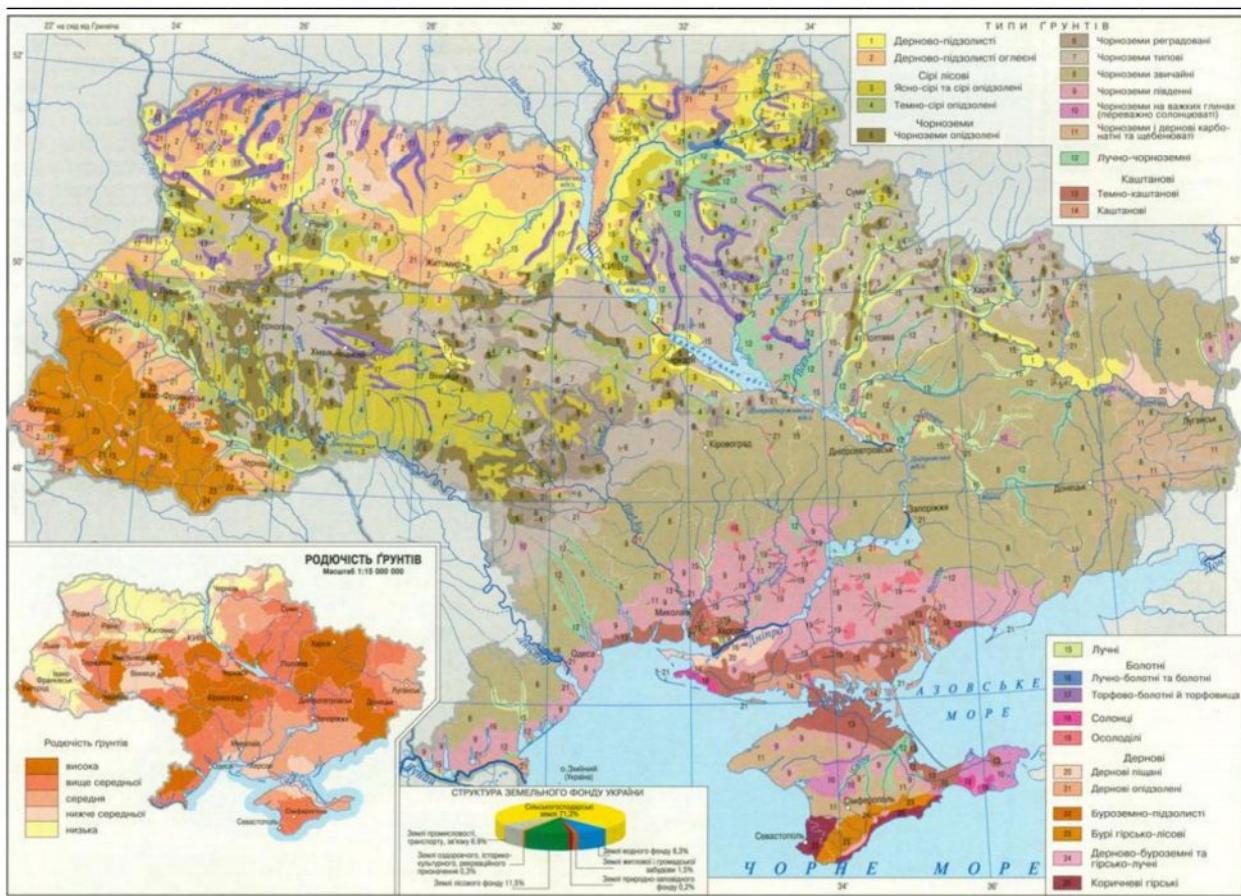


Рис. 3.2. Ґрунти України

Для оцінки потенціалу енергетичних культур спочатку треба визначити вільну площину ріллі, оскільки вирощування цих культур має не конкурувати з виробництвом традиційних сільськогосподарських культур (один з основних принципів сталого виробництва біомаси). Вільна площа розраховується як різниця між площею ріллі та загальною посівною площею з урахуванням площі чистих парів.

Оцінку потенціалу енергетичних культур можна виконувати за різними сценаріями, які впливають на кінцевий результат. В даній роботі застосовується сценарій⁷, згідно з яким під енергетичні культури відводиться 60% вільної площи сільськогосподарських земель у сільськогосподарських підприємств, а саме **5,42** тис. га. Ця площа може бути збільшена у кілька разів за рахунок залучення до вирощування енергетичних культур господарств населення. Важливо розуміти, що потенціал енергетичних культур суттєво залежить від площі вільних земель, наявних в області. Наприклад за даними 2010-2013 років вся вільна площа сільськогосподарських земель Дніпропетровщини змінювалась у напрямку зменшення від 63 тис. га у 2010 р. до 43 тис. га у 2013р. Наявність вільних площ залежить від багатьох чинників, включаючи економічне становище сільськогосподарських підприємств та господарств населення, підвищення попиту на окремі види сільськогосподарської продукції, а отже і збільшення їх посівних площ, а також погодні умови під час посівної кампанії, що

⁷Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Жовмір М.М., Матвеєв Ю.Б., Дроздова О.І. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 2. Енергетичні культури, рідкі біопалива, біогаз // Промислова теплотехніка. – 2011, т. 33, № 1, с.57-64.

частково впливають на прийняття рішення щодо вирощування тієї чи іншої с/г культури у певних масштабах.

На вибір земель для вирощування енергетичних культур впливає кліматична зона розташування області, а саме річна кількість опадів, ґрунти, а також наявність споживача на відстані, що не перевищує 100 км. Для теоретичної оцінки потенціалу достатньо врахування перших двох параметрів. Кліматичні умови Дніпропетровщини найбільш сприятливі для вирощування таких класичних енергетичних культур, як тополя та міскантус (Рис. 3.3), які, на відміну від енергетичної верби є менш вибагливими до показника річної кількості опадів і можуть показати хорошу врожайність навіть за середньорічної кількості опадів у межах 450...550 мм. Слід зазначити, що класичні енергетичні культури здатні підвищувати родючість малопродуктивних та деградованих земель, тому для їх вирощування обирались райони з низьким ресурсом родючості. Серед сільськогосподарських культур, які вирощуються як енергетичні, розглядається кукурудза для подальшого виробництва біогазу. Для вирощування кукурудзи обирались райони з ґрунтами середньої та високої родючості. Ресурсний потенціал класичних енергетичних культур перераховується на тверду біомасу, передбачену для спалювання. Ресурс кукурудзи перераховується на обсяг біометану у складі біогазу, який можна виробити з цієї культури.

Характеристики енергетичних культур, використані в даній оцінці, наведено в Табл. 3.1. Результати оцінки потенціалу енергетичних культур представлено в Табл. 3.2.



Міскантус



Енергетична тополя

Рис. 3.3. Енергетичні культури

Таблиця 3.1. Характеристики енергетичних культур

Енергетичні культури	Характеристики	
Класичні культури:	Врожайність по сухій масі, т/га/рік	Q_{h^P} , МДж/кг по сухій масі
Тополя	9,5	18,5
Міскантус	12	17
<i>С/г культури, що вирощуються як енергетичні:</i>	Вихід біопалива	
Кукурудза (на біогаз)	біогаз: 185 м ³ /т кукурудзи*	

* вирощування кукурудзи на біогаз з консервативною величиною урожайності 30 т/га

Таблиця 3.2. Потенціал енергетичних культур у Дніпропетровській області, 2014 р.

	Тополя			Місцантус			Кукурудза		
	Площа під енерго-культурою, тис. га	Потенціал, тис. т	Енергетичний потенціал, тис. т у.п.	Площа під енерго-культурою, тис. га	Потенціал, тис. т	Енергетичний потенціал, тис. т у.п.	Площа під енерго-культурою, тис. га	Потенціал, тис. т	Енергетичний потенціал, тис. т у.п.
Дніпропетровська обл.	3,58	34,05	19,33	1,11	13,31	6,94	0,71	21,42	2,36
<i>райони:</i>									
Дніпропетровський та м. Дніпропетровськ	2,06	19,55	11,1		0,29	3,5	1,81		
Криничанський									
Магдалинівський	0,26	2,49	1,41						
Новомосковський	0,02	0,22	0,12						
Павлоградський	0,42	3,95	2,24						
Петриківський									
Покровський					0,04	0,46	0,24	0,62	18,5
П'ятихатський	0,83	7,84	4,45						
Синельниківський									
Софіївський									
Всього площа під енергокультурами, тис. га					0,78	9,39	4,9		
Всього енергетичні культури, тис. т у.п.								5,42*	
									28,63

*Згідно обраного сценарію (60% вільної площи с/з земель).

В даному аналізі для вирощування енергетичної тополі передбачається трохи більше ніж 3/5 земель, відведеніх під енергокультури, та приблизно по 1/5 земель для вирощування міскантусу (на тверде біopalиво) та кукурудзи (на біогаз). Більше половини районів області (за статистичними даними по сільськогосподарським підприємствам) не мають потенціалу вільних земель, тому не розглядались для вирощування енергетичних культур. Потенціал енергетичних культур у Дніпропетровській області становить **28,63** тис т у.п. Найбільш вагомими складовими потенціалу є біомаса класичних енергокультур – тополі й міскантусу (Рис. 3.4).

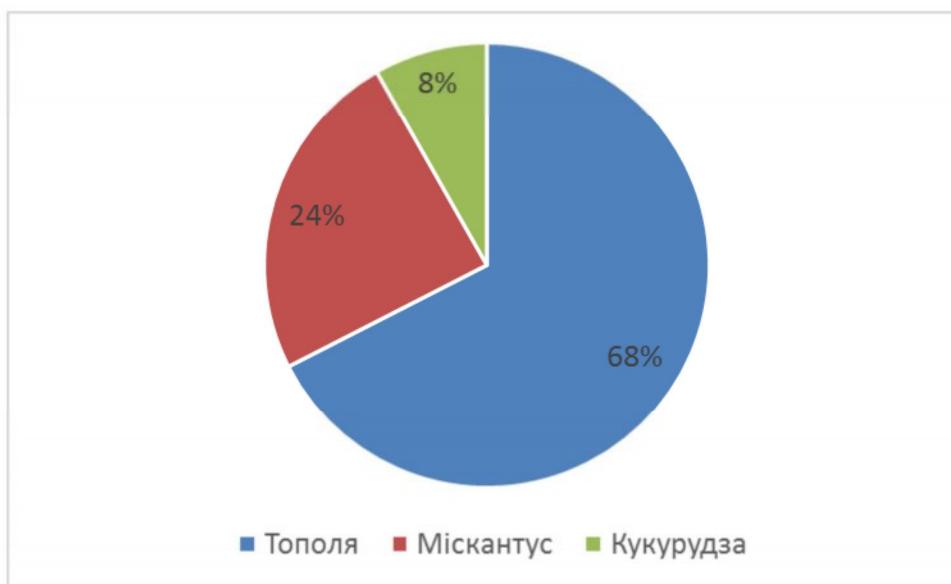


Рис. 3.4. Структура потенціалу енергетичних культур у Дніпропетровській обл. (2014 р.)

4. Висновки

Зведена інформація, щодо всього наявного потенціалу біомаси Дніпропетровської області у розрізі районів наведена у **Таблиці 4.1.** Структура потенціалу біомаси у великій мірі обумовлена природно-кліматичними особливостями області. Дніпропетровщина розташована на родючих ґрунтах та має сприятливі умови для сільськогосподарського виробництва, тому основна частина енергетичного потенціалу біомаси – це рослинні відходи сільського господарства. Іншою вагомою складовою є вторинні відходи сільського господарства у вигляді лушпиння соняшника, що утворюється на масложирових підприємствах області (**Рис. 4.1.**).

Таблиця 4.1. Енергетичний потенціал біомаси у Дніпропетровській області у 2014 році

	Енергетичний потенціал, тис. т у.п.				
	Первинні відходи с/г	Деревна біомаса	Енергетичні культури	Вторинні відходи с/г*	Всього
Дніпропетровська область	649,09	15,09	28,63	41,00	733,81
райони					0,00
Апостолівський	17,84	0,002			17,84
Васильківський	28,94	1,623			30,56
Верхньодніпровський	26,05	1,656			27,71
Дніпропетровський	24,46	2,186	11,10	41	78,75
Криворізький	26,57	2,837			29,41
<i>Криничанський</i>	41,30	0,001	1,81		43,11
<i>Магдалинівський</i>	95,31	0,000	1,41		96,72
Межівський	32,45	0,001			32,45
Нікопольський	31,37	0,153			31,52
<i>Новомосковський</i>	46,69	1,823	0,12		48,63
Павлоградський	28,22	2,850	2,24		33,31
Петриківський	7,07	0,006	2,04		9,12
Петропавлівський	31,18	0,010			31,19
Покровський	27,31	0,002	0,24		27,55
<i>П'ятихатський</i>	37,46	0,008	4,45		41,92
<i>Синельниківський</i>	46,92	0,094	0,32		47,33
Солонянський	38,32	0,001			38,32
Софіївський	26,13	0,001	4,90		31,03
Томаківський	26,24	1,824			28,06
Царичанський	15,99	0,006			16,00
Широківський	21,54				21,54
Юр'ївський	24,85				24,85

*Лушпиння соняшника, що утворюється на Дніпропетровському ОЕЗ.

Розподілення сумарного потенціалу за районами Дніпропетровської області наведено на Рис. 4.2. Найбільшим сумарним енергетичним потенціалом володіють Магдалинівський район (96,72 тис. т у.п.) – найбільший потенціал первинних відходів сільського господарства; Дніпропетровський район (78,75 тис. т у.п.) – за рахунок вторинних відходів с/г (лушпиння соняшнику). Наступною групою районів, що характеризуються високим рівнем утворення первинних відходів с/г, є Новомосковський, Синельниківський, Криничанський та П'ятихатський райони (42-48 тис. т у.п.). Загалом потенціал біомаси розташований по території Дніпропетровської області більш-менш рівномірно (за виключенням трьох районів з найменшими обсягами), а його величина залежить від наявності у кожному конкретному районі вільних с/г земель, площ під лісом, промислових підприємств та від рівню розвитку сільськогосподарського виробництва.

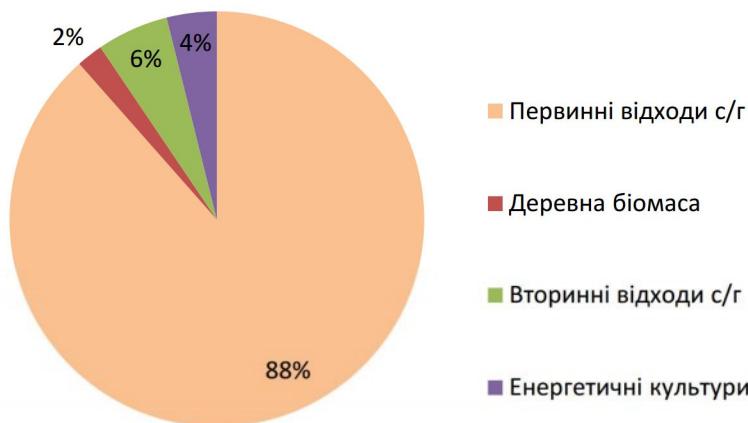


Рис. 4.1. Структура енергетичного потенціалу біомаси у Дніпропетровській обл. (2014 р.)

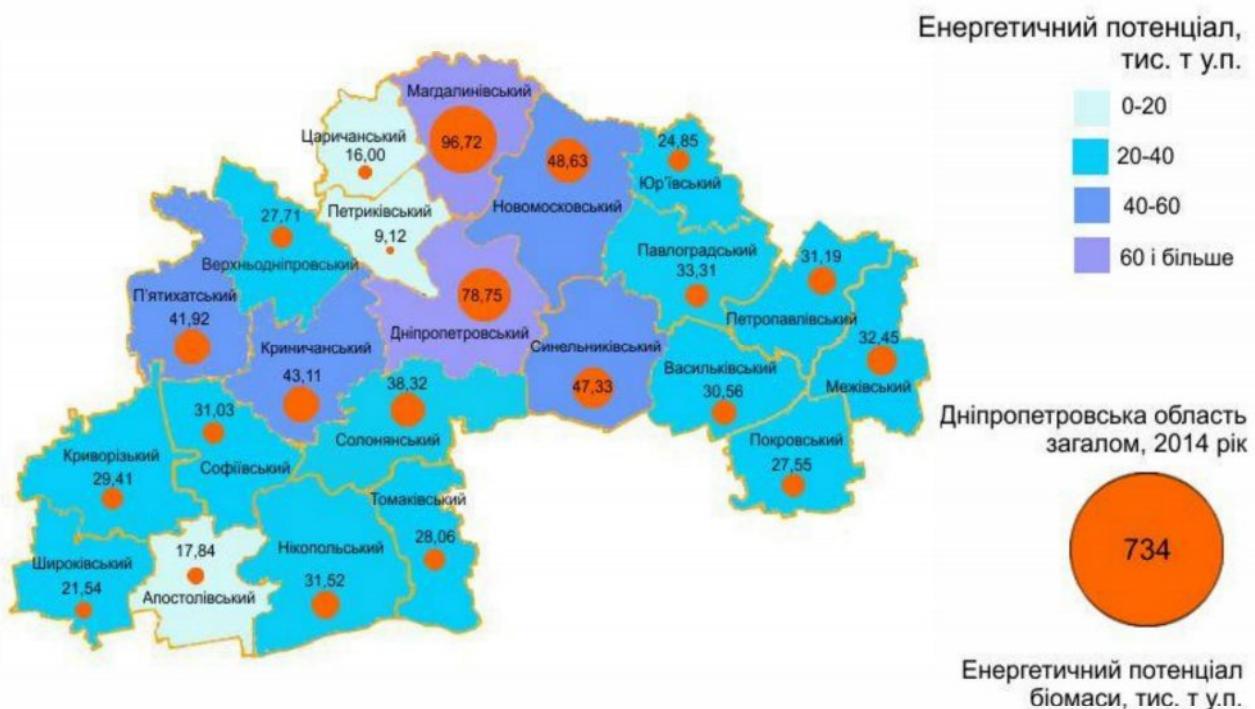


Рис. 4.2. Розподілення загального енергетичного потенціалу Дніпропетровської області за районами (2014 рік)

Треба зазначити, що представлена оцінка енергетичного потенціалу є теоретичною і виконана, ґрунтуючись на доступних статистичних даних в розрізі районів Дніпропетровської області. Вона дає загальну уяву про структуру ресурсів біомаси в області і їх розподілення по районах. Наведені цифри показують максимальний обсяг біомаси, доступної для виробництва енергії, включаючи об'єм, що вже застосовується зараз на енергетичні цілі (наприклад, Дніпропетровський ОЕЗ використовує деякий обсяг утвореного лушпиння для виробництва гранул й застосовує їх на власні потреби або експортує; велика частка дров вже використовується населенням і т. д.).

Уточнення видів біомаси, що можуть бути додатково залучені для забезпечення паливом нового енергетичного об'єкта (або установки, що переходить з виконного палива на біомасу), а також огляд потенційних виробників/постачальників біопалива, включаючи наявні обсяги та ціни, буде виконано в рамках техніко-економічного обґрунтування конкретного біоенергетичного проекту (наступний етап роботи).

Умовні позначення та скорочення

БАУ – Біоенергетична асоціація України

ОЕЗ – олійно-екстракційний завод

с/г – сільське господарство

у.п. – умовне паливо (теплота згоряння 29,3 МДж/кг)

щ.м³ – щільний кубометр

W – вміст вологи (по масі)

Q_h^p – нижча теплота згоряння