



Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні

[Гелетуха Георгій](#), К.Т.Н.

Голова правління, Біоенергетична асоціація України

Ми робимо енергію зеленою!



Члени БАУ (юридичні особи)



ТОВ "Науково-технічний
центр «Біомаса»



TepلودarPV ТОВ "Теплодар ПіВі"



ТОВ "Екватор Сан Енерджи"



ТОВ «Salix Energy»



Сільськогосподарська
компанія «Даноша»



ГО «Агентство з
відновлюваної енергетики»



ТОВ «Нововодолажські
теплові мережі»



BioGTS Ltd., Фінляндія



ТОВ «Kyiv Green Energy»



TTS Eko s.r.o., Чехія



ТОВ «Волинь-Кальвіс»



ТОВ "Сучасні ефективні
технології"

Фізичні
особи:

Марайкін Р., Петров Я.,
Ravol Norulak,
Ільчук М.



Види біомаси для виробництва твердого біопалива

- енергетичні рослини;
- деревна біомаса (дрова, порубкові залишки і відходи деревообробки);
- залишки (відходи) сільського господарства і переробки.

Енергетичні рослини



верба



міскантус

Залишки (відходи) сільського господарства



солома (первинні залишки)



стебла кукурудзи (первинні залишки)



стебла соняшника (первинні залишки)



лушпиння соняшника (вторинні відходи)

Деревна біомаса



стовбутова деревина



*первинні деревні залишки
(гілки)*

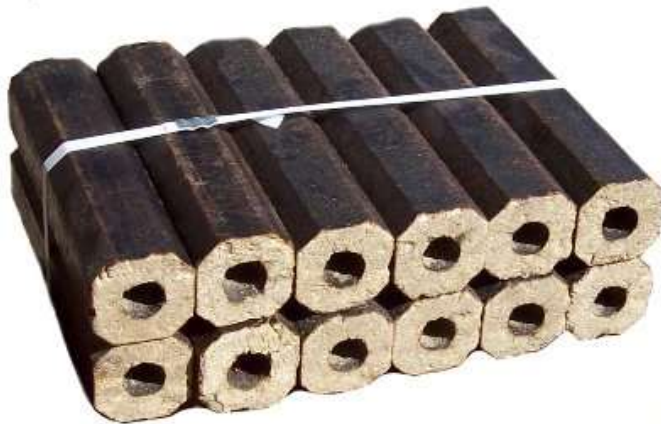


*вторинні деревні
залишки (тріска)*



*вторинні деревні
залишки (тирса)*

Приклади різних торгових форм твердого біопалива



паливні брикети



паливні гранули (пелети)



подрібнена солома



великі прямокутні тюки

Паливні характеристики твердого палива

	Жовта солома*	Сіра солома**	Тріска	Вугілля
Вологість, %	10-20	10-20	40-50	12
Зола, %	4	3	1	12
Вуглець, %	42	43	50	59
Водень, %	5	5	6	4
Кисень, %	37	38	38	7
Хлор, %	0,75	0,20	0,02	0,08
Азот, %	0,35	0,41	0,3	1,00
Сірка, %	0,16	0,13	0,05	0,80
Теплотворна здатність, МДж/кг	14,4	15,0	10,4	25,0

* Жовта солома прибрана відразу ж після збирання зернових

** Сіра солома вимочена дощами до того, як її забрали з поля

Джерело: Производство энергии из соломы. Положение, технологии и инновации в Дании 2011 / Inbiom, 2011. – 40 с.

Формула для визначення нижчої теплоти згоряння у кДж/кг деревини залежно від вологості (W^p) та зольності (A^p)

$$Q_{p_n} = 18900 - 214W^p - 189A^p$$

Котли на твердому біопаливі з ручним завантаженням

Котел твердопаливний Маяк АОТ-12



Найменування показника, одиниця виміру	Значення
Теплова потужність, кВт	12
Витрата палива (дрова), кг/год.	4,5
Максимальний робочий тиск, бар	2
Максимальна температура носія, °C	90
Тривалість робочого циклу (дрова), год.	6
Розмір завантажувального вікна, мм	210x228
Габаритні розміри, мм	
- довжина	650
- ширина	360
- висота	880
Маса, кг	90
ККД на дровах, не менше, %	72

Котли на твердому біопаливі піролізні

Котел піролізний Atmos 18S



Найменування показника, одиниця виміру	Значення
Теплова потужність, кВт	14-20
Тяга димової труби, Па	20
Маса котла, кг	273
Об'єм води, л	45
Об'єм завантажувальної ємності, дм ³	66
Максимальна довжина дров, мм	330
Витрати палива протягом опалювального сезону, м ³	18
Вид палива	дрова, d=70-100 мм, вологістю 12-20%
ККД, %	81-89

Котли на твердому біопаливі з автоматичним завантаженням



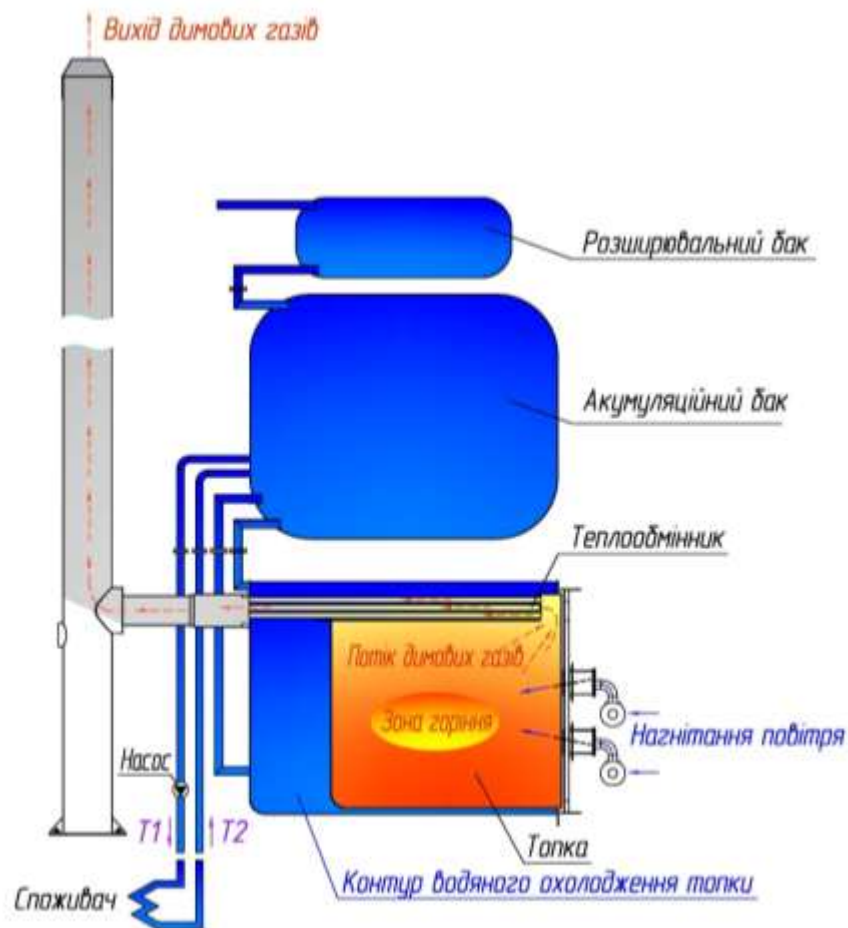
*Котел на паливних гранулах
Данко-25 TEM*



Найменування показника, одиниця виміру	Значення
Теплова потужність, кВт	25
Вид палива	Паливні гранули з деревини, соломи, очерету, лушпиння соняшнику
Висота димоходу, не менше, м	6
Номінальна витрата палива, кг/год.	5
Робочий цикл котла при номінальній потужності, год.	30
Максимальна температура води на виході із котла, °C	95
Напруга живлення, В / частота, Гц	~220/50
Максимальна споживана потужність, не більше, Вт	260
Коефіцієнт корисної дії, %	90

Теплогенератори для спалювання тюків

Теплогенератор опалювальний
BAT „Южтеплоэнергомонтаж” RAU-2-600

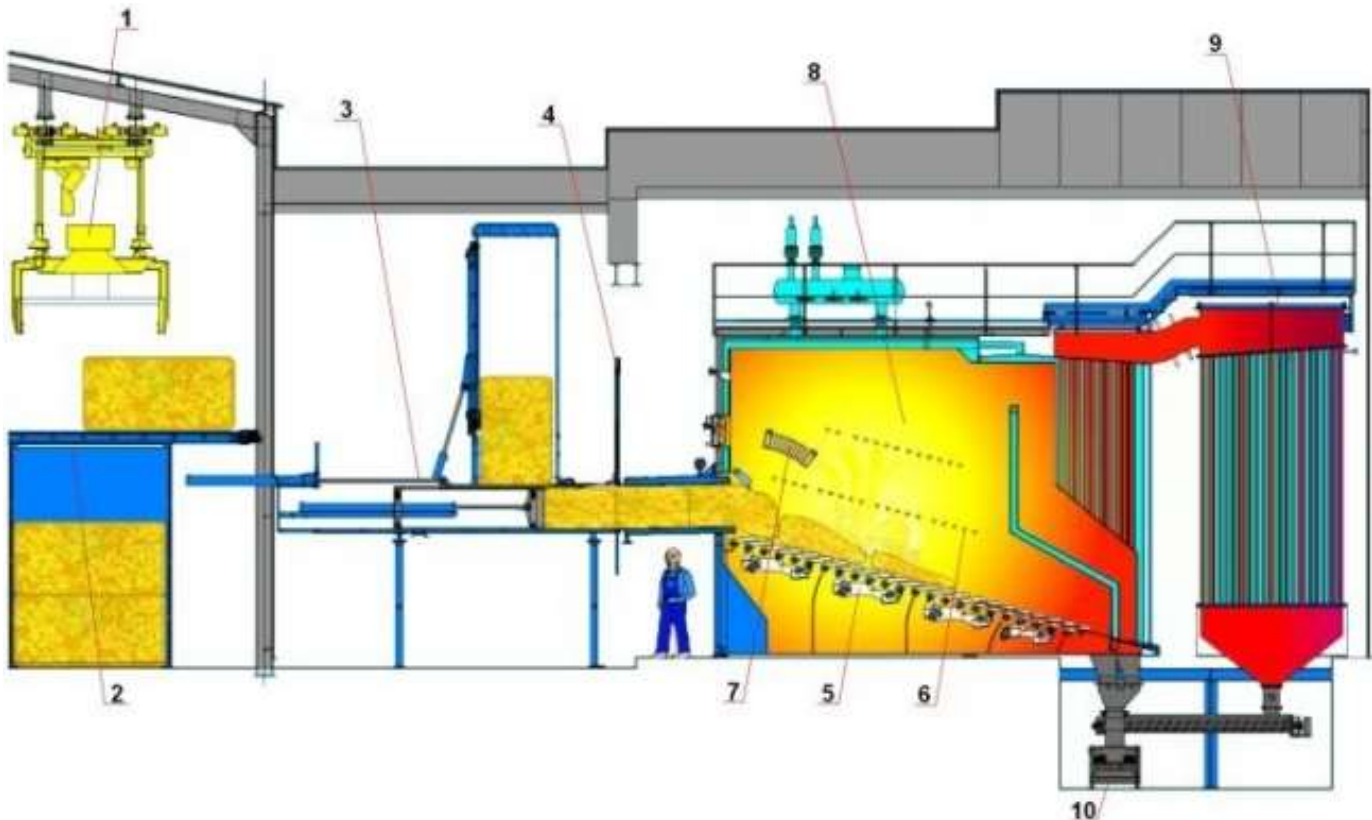


Найменування показника, одиниця виміру	Значення
Теплова потужність, кВт	600
Коефіцієнт корисної дії, %	82
Рекомендована вага одного завантаження, кг	1000
Рекомендована вологість соломи, до %	25
Максимальні витрати соломи за опалювальний сезон	900
Максимальна температура води до, °C	90



Котли для спалювання тюків соломи

Котли компанії TTS VESKO-S, Чехія



Розміри тюків:

- ширина 1,2 м;
- висота 0,7, 0,9, 1,2 м;
- довжина 2,2-2,5 м.

Характеристики соломи:

- Вологість 11-17%
- Вміст золи до 5,3%

Теплова потужність котлів

2 - 8 МВт

ККД 87%

Максимальна

температура води 110°C

1 - подача палива; 2 - конвеєр соломи; 3 - ріжучий механізм; 4 - заслінка; 5 - рухома колосникова решітка; 6 - подача повітря; 7 - звід запалення; 8 - камера згоряння; 9 - теплообмінник; 10 – система золовидалення.

Собівартість теплової енергії з різних видів палива

Паливо / вид енергії	Ціна, грн./кВт*год
Електроенергія	1,48
Газ (населення)	0,8
Газ (промисловість)	1,28
Тюки соломи	0,2
Деревні гранули	0,62
Дрова («класичний» дров'яний котел)	0,29
Дрова (піролізний котел)	0,24
Тріска	0,18
Вугілля	0,38

Примітка: 1 МДж = 0,278 кВт·год

Схема організації виробничого процесу по заготівлі та використанню деревної тріски



Рубка деревини



**Укладання залишків
рубки на купи**



**Подрібнення деревини
у тріску**



Транспортування



**Реалізація
теплової енергії**



**Отримання
теплової енергії**



**Автоматизована
лінія подачі**



Бункер накопичувач

Схема організації виробничого процесу по заготівлі та використанню соломи



Солома зернових



Тюкування



Збирання тюків із поля



**Транспортування до
місця зберігання**



**Реалізація
теплової енергії**



**Отримання
теплової енергії**



**Автоматизована
лінія подачі**

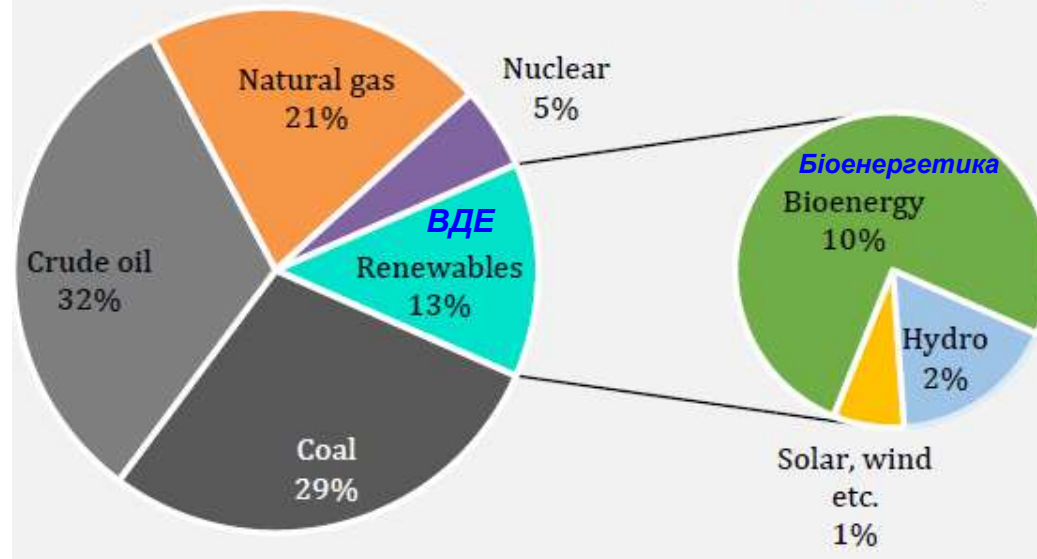


Зберігання

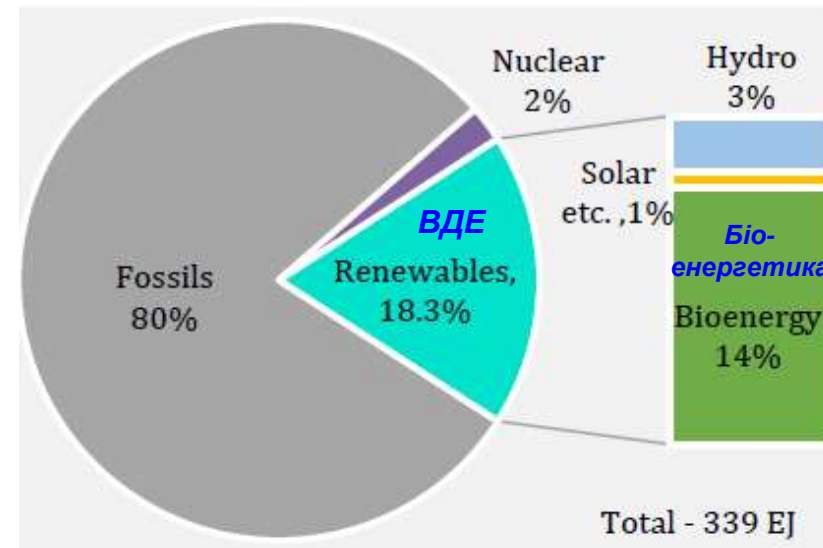
Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) у світовій енергетиці, 2011

постачання первинної енергії

Total - 552 EJ



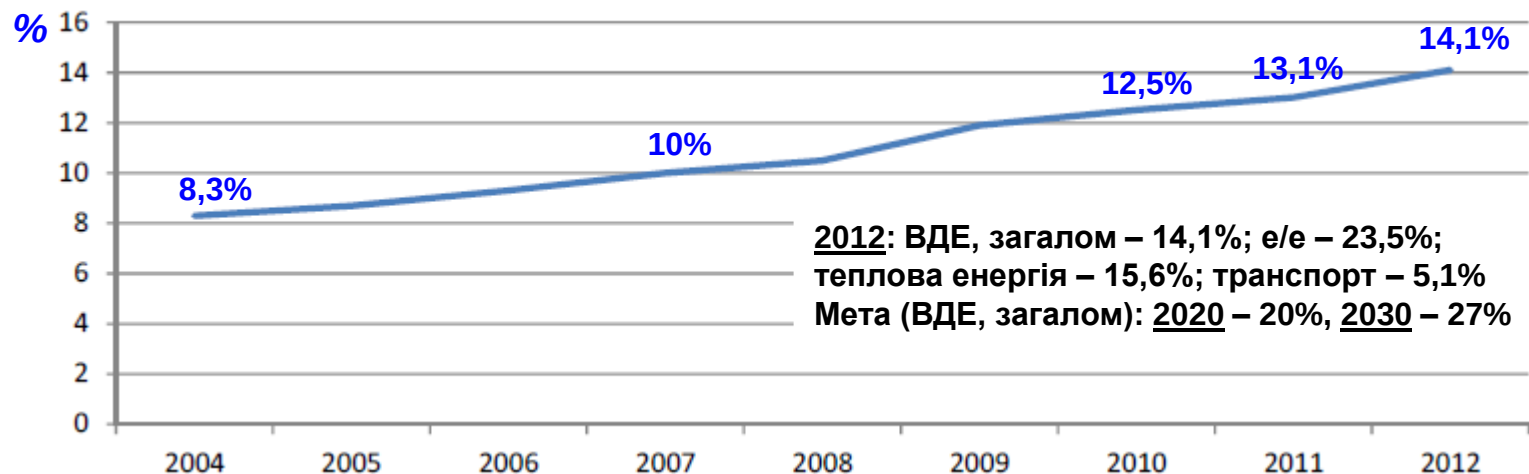
валове кінцеве енергоспоживання



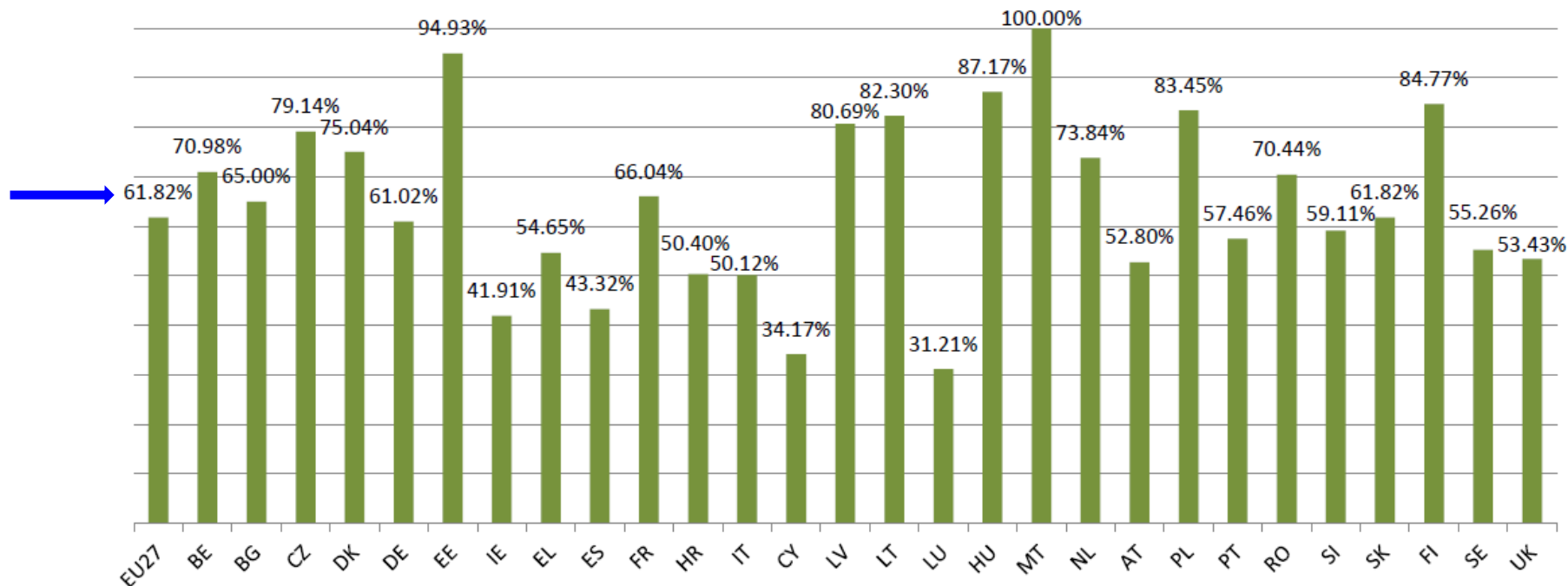
Частка у постачанні первинної енергії

Рік	Викопні палива	Атомна	ВДЕ (всі)	Біомаса
2000	80,4%	6,6%	12,9%	10,1% (43200 ПДж)
2005	81,5%	6,2%	12,5%	9,7% (47200 ПДж)
2009	81,2%	5,7%	13,2%	10,1% (52000 ПДж)
2010	81,4%	5,5%	13,1%	10,0% (54200 ПДж)
2011	81,9%	5,1%	13,2%	9,9% (54900 ПДж)

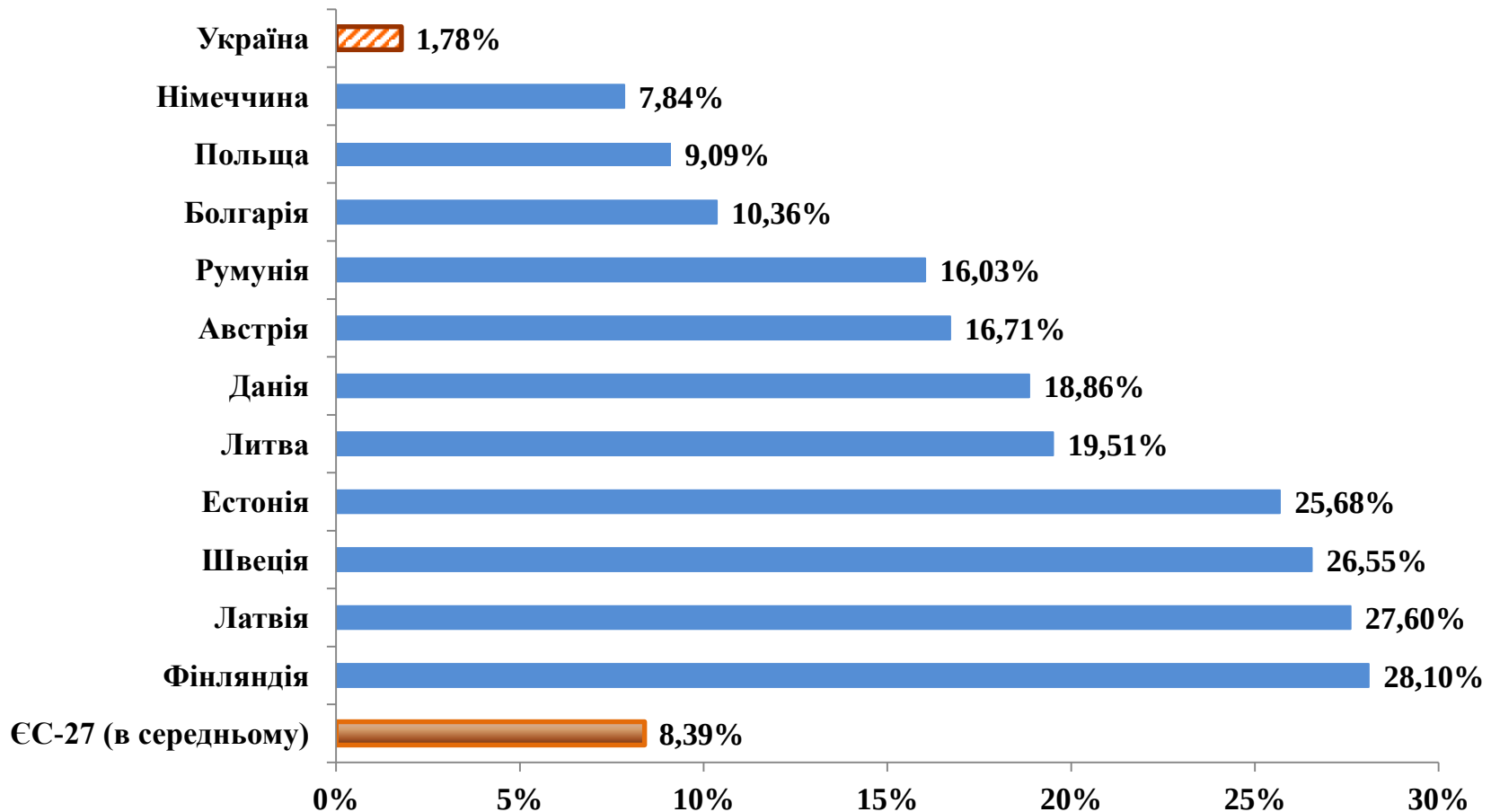
Частка ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні ЄС



Частка біомаси у ВДЕ (валове кінцеве енергоспоживання ЄС)

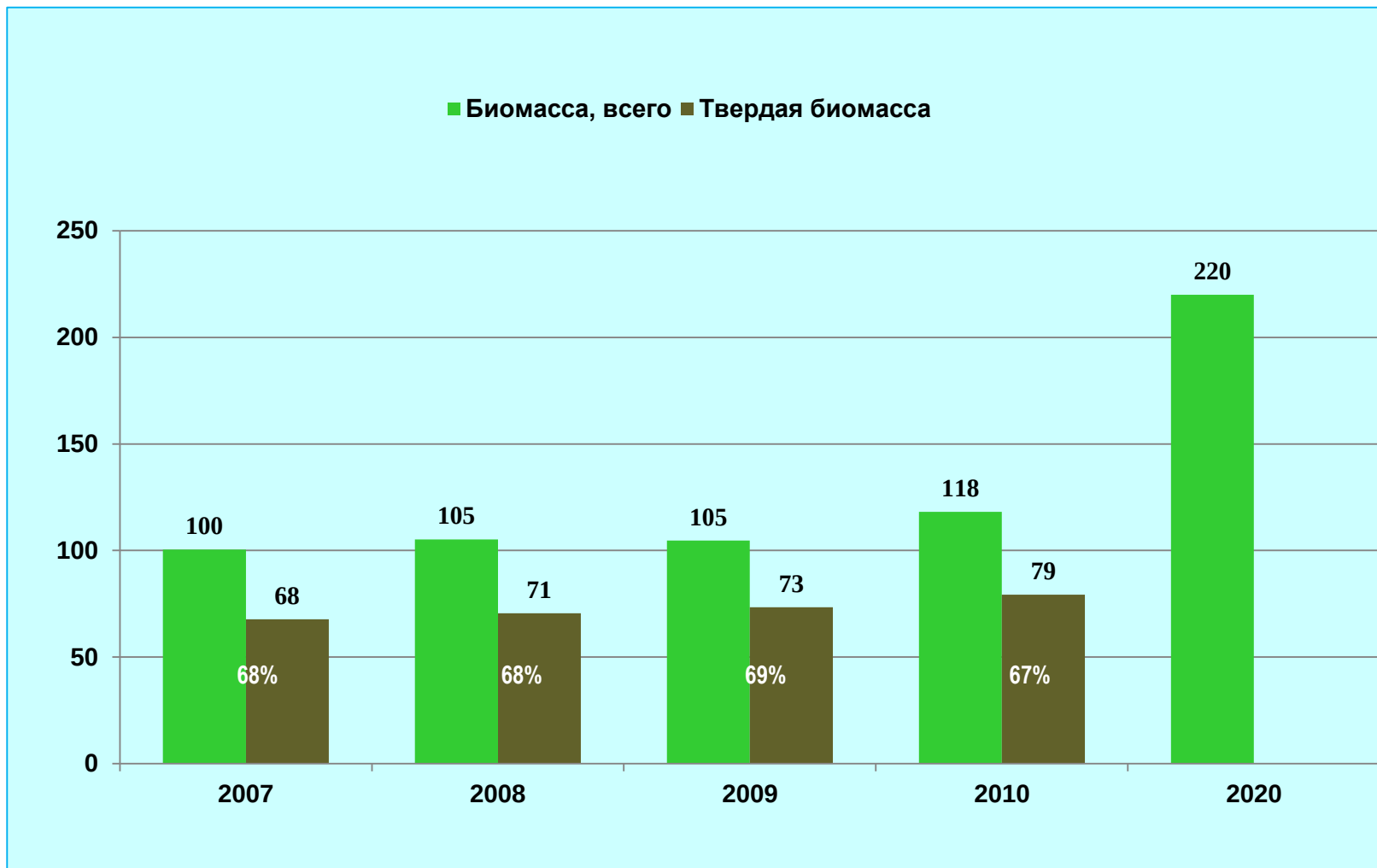


Частка біомаси у валовому кінцевому енергоспоживанні деяких країн ЄС і в Україні, 2012 р.



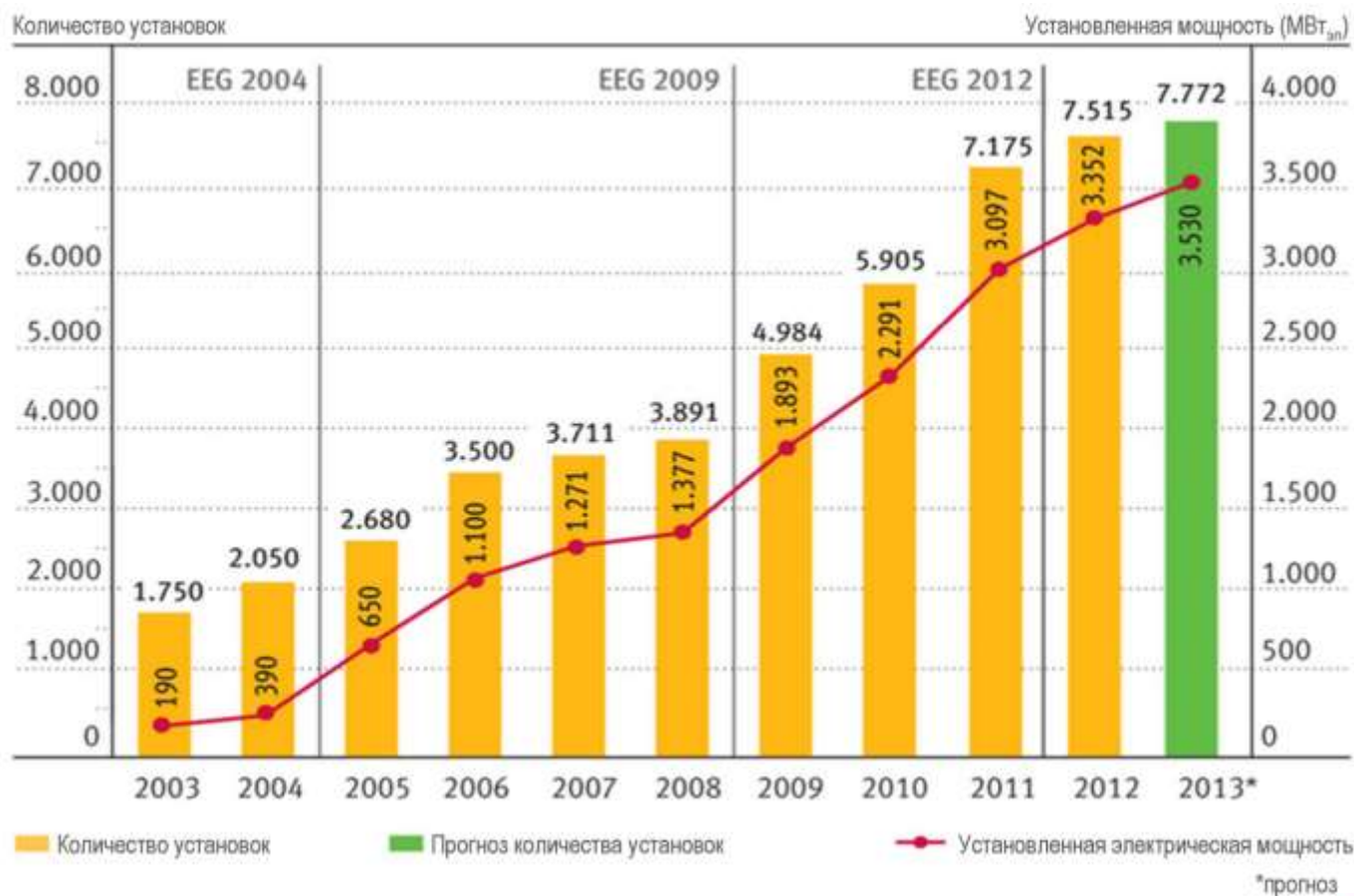
Джерело: AEBIOM European Bioenergy Outlook 2013

Потребление биомассы в ЕС-27, млн. т н.э.

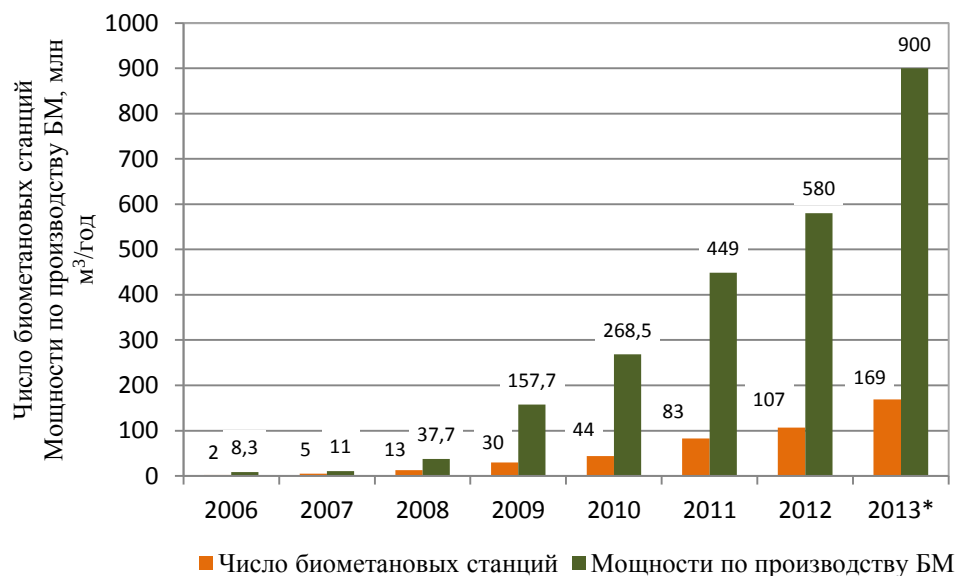


2020 г. – оценка согласно Планам действий по БМ стран ЕС-27

Количество БГУ и их установленная электрическая мощность в Германии



Развитие производства биометана в Германии



Законодательная поддержка

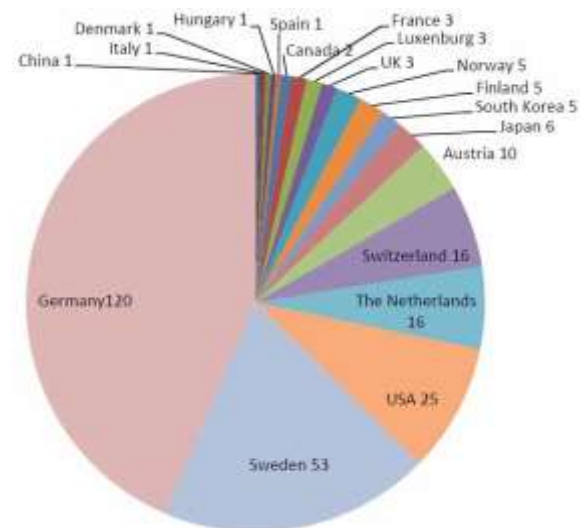
- Фиксированный тариф на возобновляемую электроэнергию, отдельный бонус в случае обогащения биогаза для комбинированного производства электроэнергии и тепла.
- Обязательства по производству возобновляемого тепла.
- Обязательства по использованию возобновляемого моторного топлива.
- Разработка немецкого биогазового реестра (2011)

Биометан используется в основном для производства электроэнергии и тепла

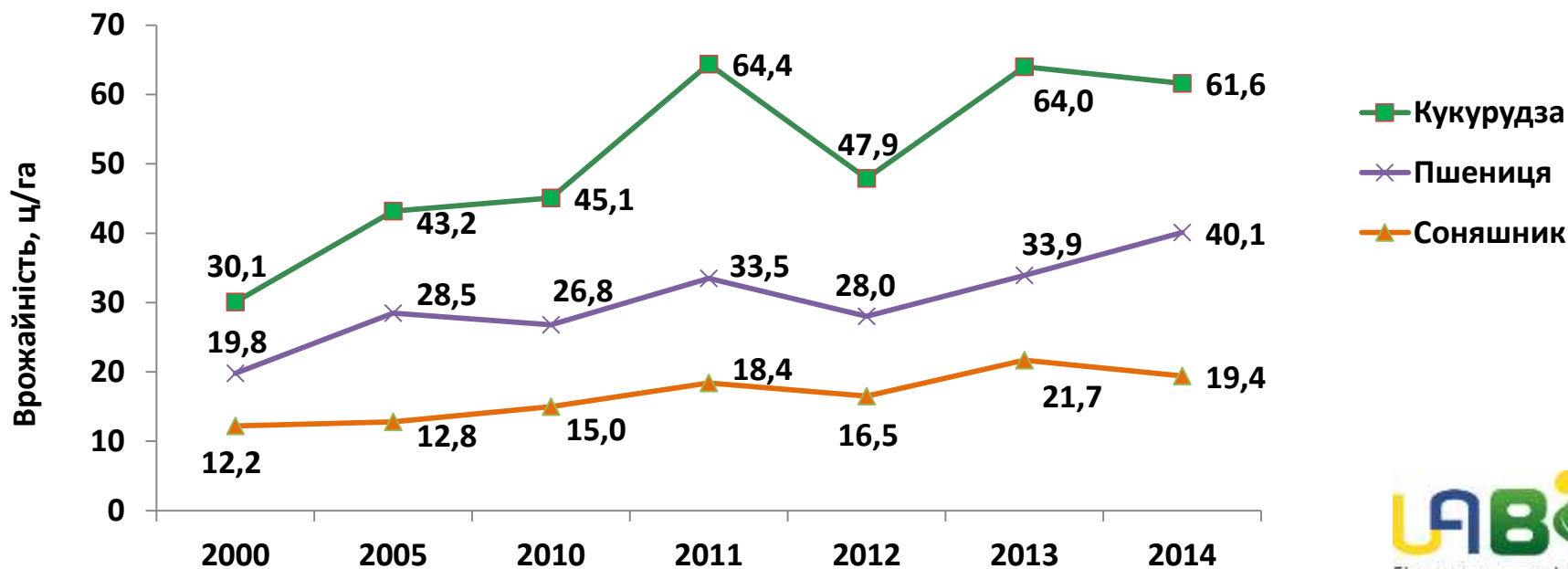
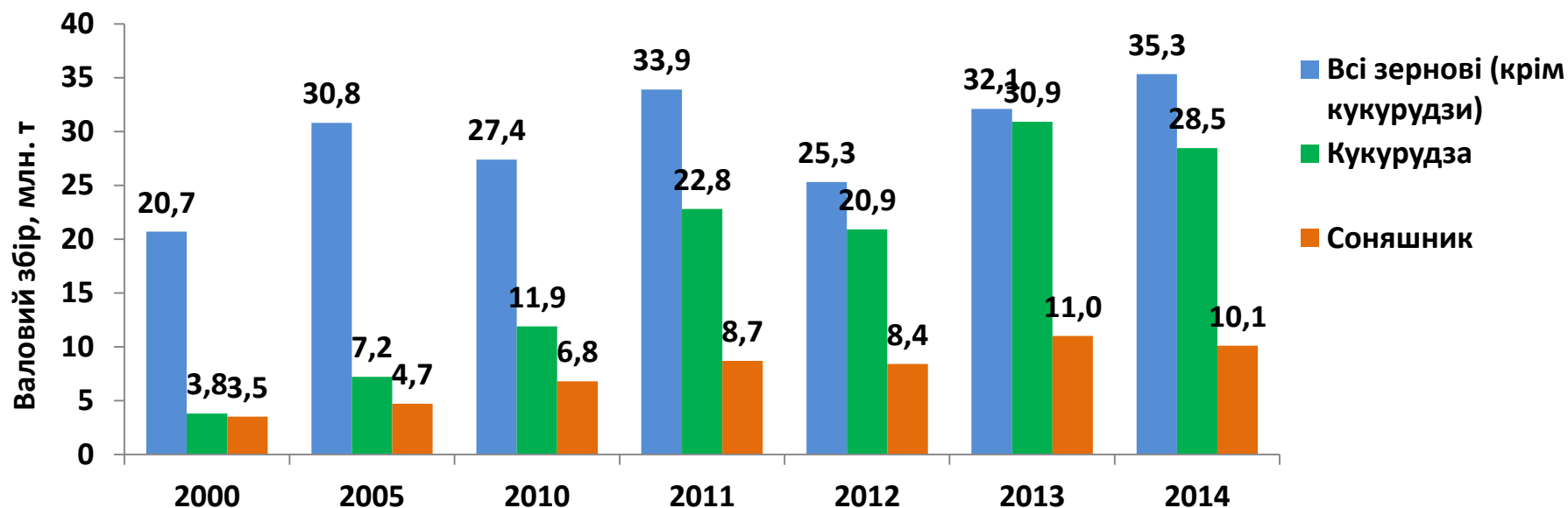
Стандарты DVGW G260 и G262 предполагают две возможности инъекции БМ – в качестве дополнительного газа, а также в качестве заменителя ПГ (разное содержание CH₄)

Цели

- 2020 г. - увеличить производство биометана до 6 млрд м³/год
- 2030 г. – до 10 млрд м³/год (в том числе и за счет экспорта)



Виробництво зернових культур та соняшника в Україні



Обсяг та структура основних рослинних відходів с/г (2014)

Загальний обсяг утворення,

млн. т

Солома зернових 33,5

Солома ріпаку 3,9

Відходи кукурудзи 37,0

Відходи соняшника 19,1

Всього **93,5**

Лушпиння соняшника 1,4

Обсяг, доступний для енергетики,

млн. т у.п.

30% 5,0

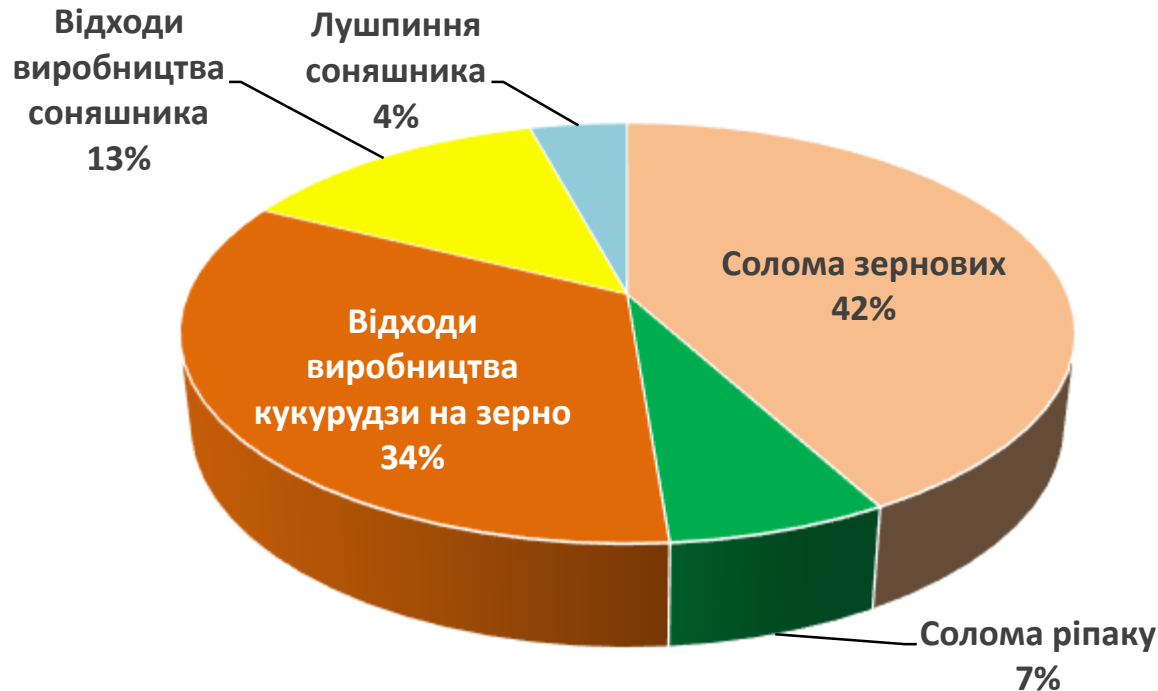
40% 0,8

40% 4,0

40% 1,6

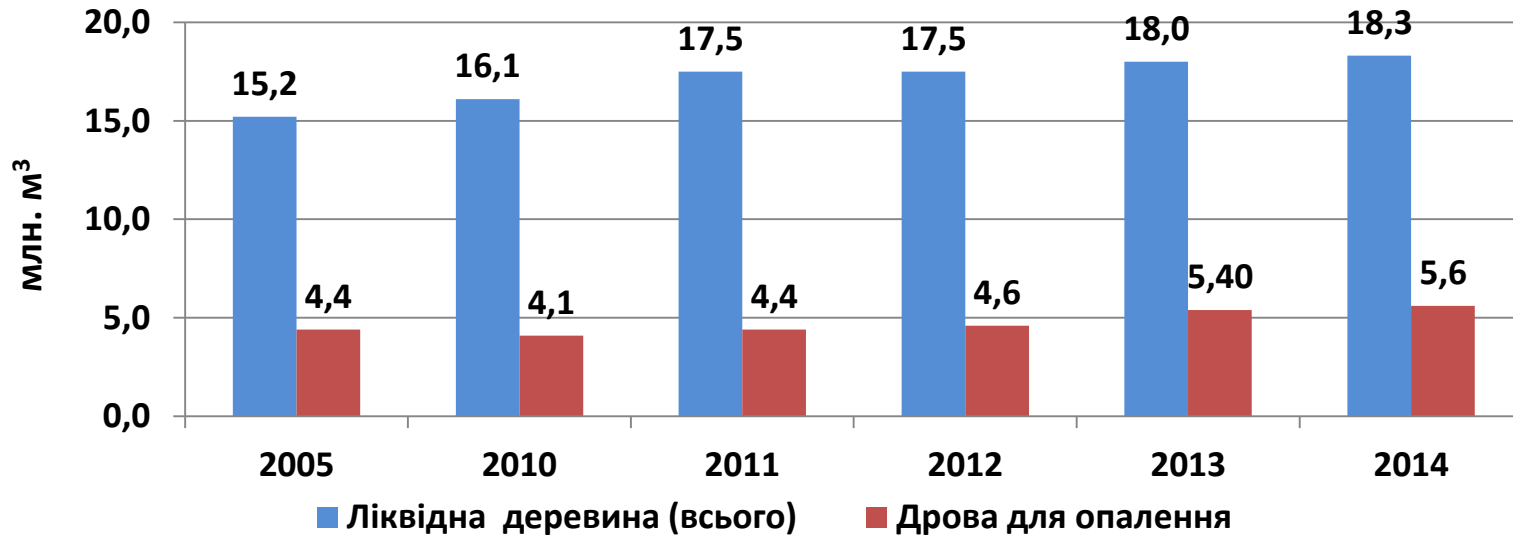
11,4

0,5

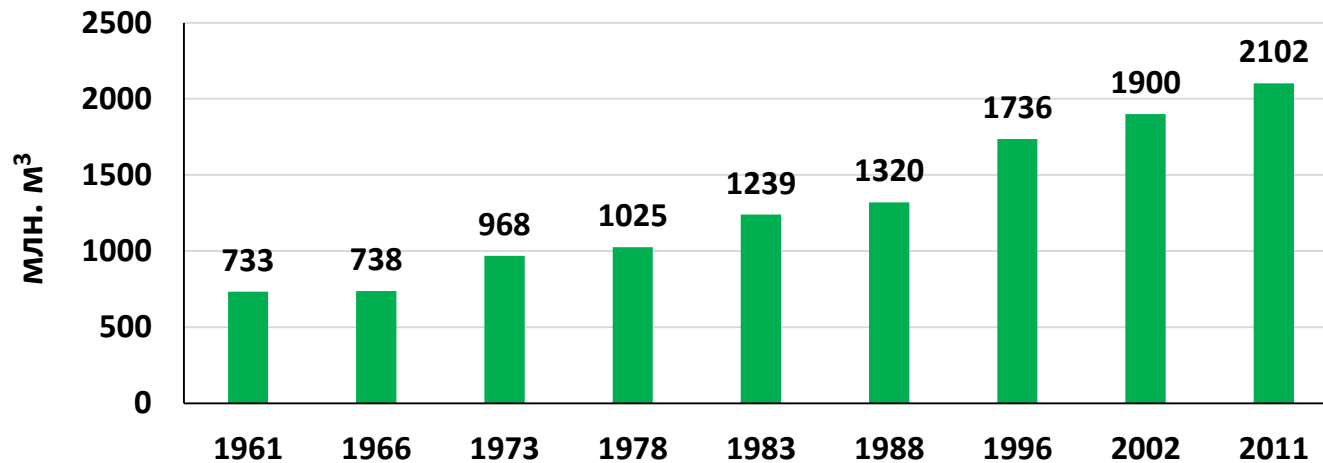


Лісове господарство України

Заготівля ліквідної деревини



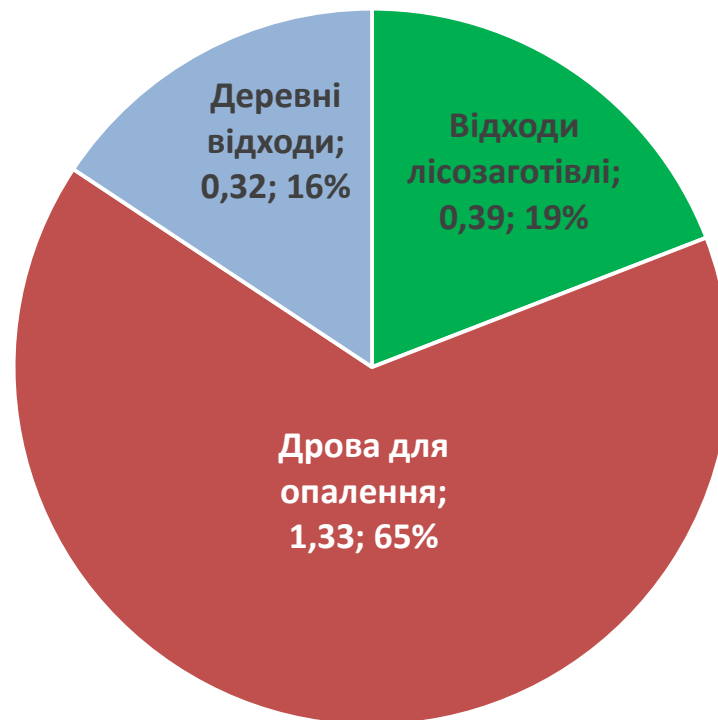
Динаміка зміни запасу деревини в лісах України



Структура енергетичного потенціалу деревної біомаси в Україні (2014)



Загалом: 2,1 млн. т у.п.



Енергетичні культури

Оцінка площі вільних с/г земель в Україні

Землі, тис. га	2009	2010	2011	2012	2013
Рілля	32478	32476	32498	32518	32525
Вся посівна площа	26990	26952	27670	27801	28329
Площа чистих парів	1523	1465	1211	1247	981
Вільна площа ріллі	3965	4059	3617	3470	3215

Потенціал енергокультур (з розрахунку використання 2 млн. га):
6,3 млн т у.т./рік твердої біомаси + 5,6 млрд м³ біогазу

Компанії, що займаються вирощуванням енергокультур на промисловому рівні

Salix Energy: енергетична верба, Волинська та Львівська області

Phytofuels: просо прутоподібне, міскантус, верба, сорго цукрове та ін., Полтавська обл.

KSG Agro: міскантус, Дніпропетровська область

Укртепло: енергетична верба, Київська область



Енергетичний потенціал біомаси в Україні, 2013 р.

Вид біомаси	Теоретичний потенціал, млн. т	Частка, доступна для отримання енергії, %	Економічний потенціал, млн. т у.п.
Солома зернових культур	30,6	30	4,54
Солома ріпаку	4,2	40	0,84
Відходи виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	40,2	40	4,39
Відходи виробництва соняшнику (стебла, кошики)	21,0	40	1,72
Вторинні відходи с/г (лушпиння, жом)	6,9	75	1,13
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	4,2	90	1,77
Біодизель (з ріпаку)	-	-	0,47
Біоетанол (з кукурудзи та цукрових буряків)	-	-	0,99
Біогаз з відходів та побічної продукції АПК	1,6 млрд. м ³ метану (CH ₄)	50	0,97
Біогаз з полігонів ТПВ	0,6 млрд. м ³ CH ₄	34	0,26
Біогаз із стічних вод (промислових та комунальних)	1,0 млрд. м ³ CH ₄	23	0,27
Енергетичні культури:			
- верба, тополя, міскантус (з 1 млн га)	11,5	90*	6,28
- кукурудза (біогаз) (з 1 млн га)	3,3 млрд. м ³ CH ₄	90*	3,68
Торф	-	-	0,40
Всього	-	-	27,71

27,71 млн т у.п = 23,2 млрд м3 ПГ/рік

Використання БМ як палива в Україні (2013)

Сільське населення спалює близько **5,0** млн щільн. м³/рік дров

- ✓ **> 70** котлів спалює лушпиння соняшника
- ✓ Споживають біля **380** тис. т/рік лушпиння соняшника



Традиційна під



Котел компанії "Енергомашпроект"

- ✓ Понад **3000** котлів для спалювання деревини
- ✓ Понад **1000** котлів переведені з вугілля на деревину
- ✓ Споживають біля **3,2** млн. т/рік деревних відходів



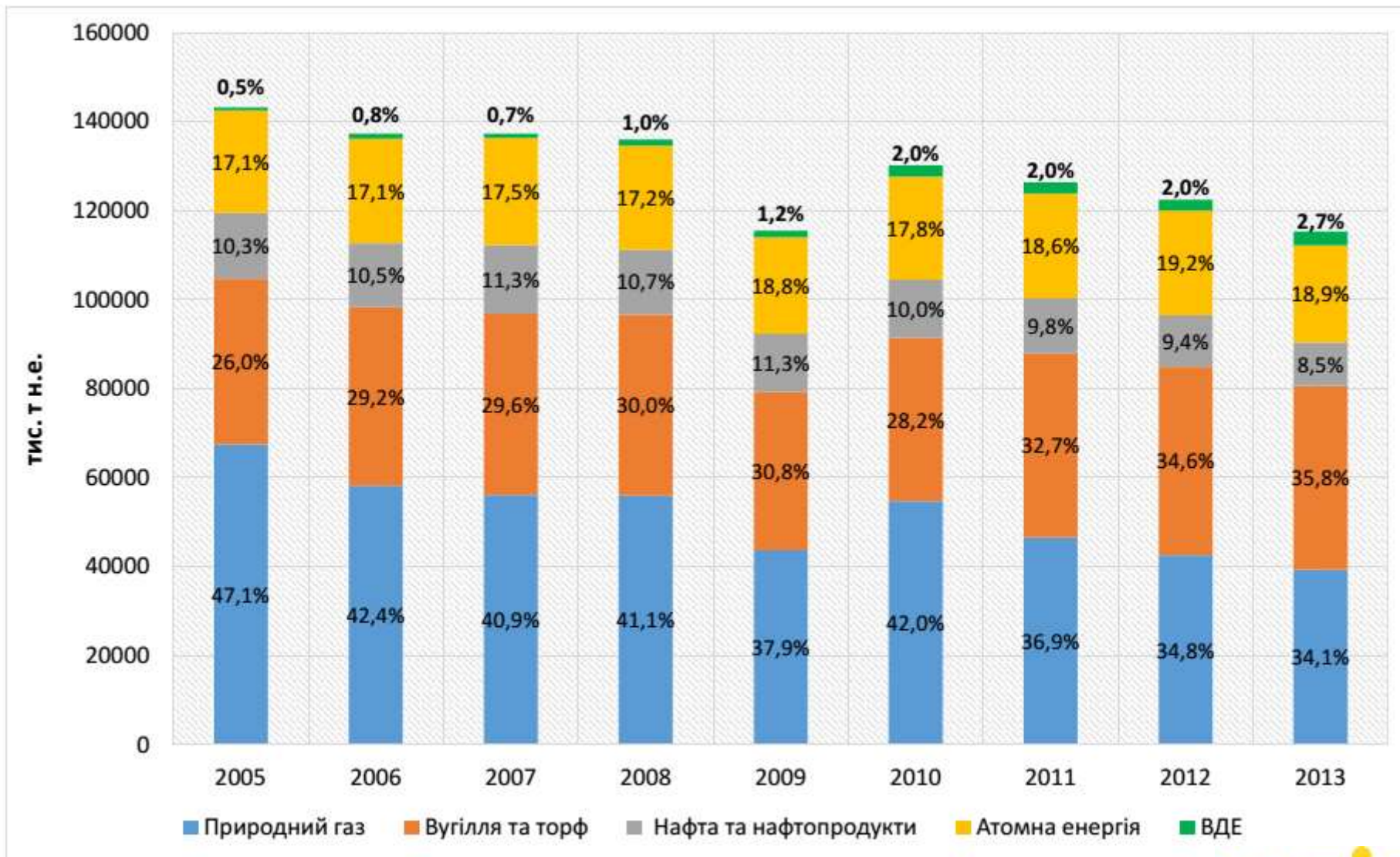
Котел компанії "ТД "Крігер"

Понад **100** котлів спалюють солому



Котел компанії "ЮТЕМ"

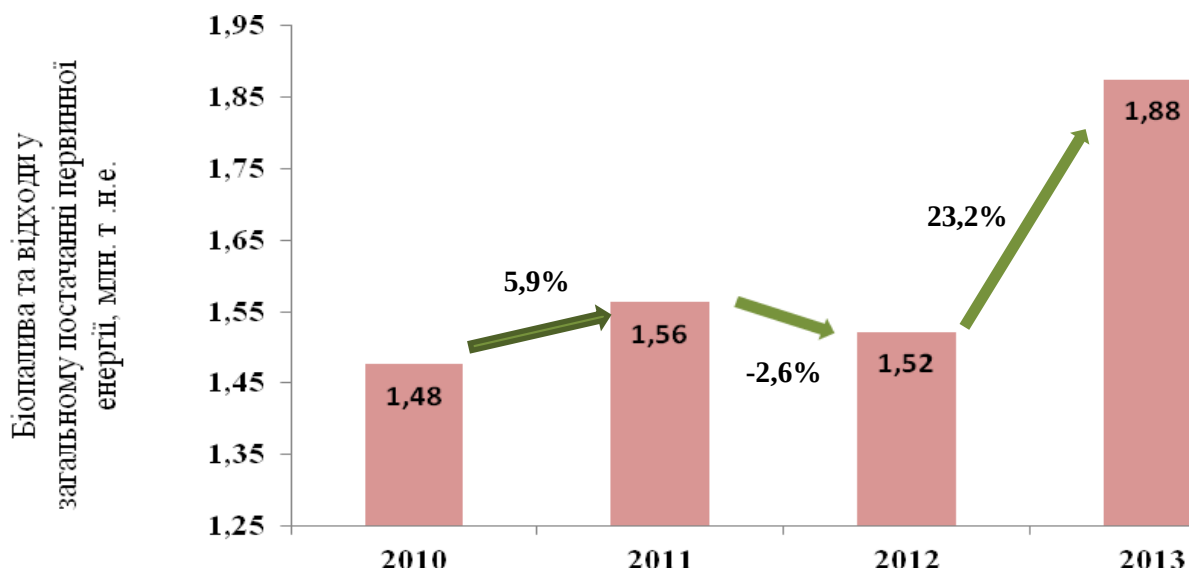
Динаміка структури загального постачання первинної енергії в Україні



Джерело: Енергетичні баланси України, підготовлені Державною службою статистики України

Динаміка внеску ВДЕ та БМ до енергобалансу України

	2010	2011	2012	2013
Біопалива та відходи у загальному постачанні первинної енергії, млн т .н.е.	1,48	1,56	1,52	1,88
Частка БМ в кінцевому валовому споживанні енергії та палива, %	1,64	1,66	1,75	2,04
Частка БМ від всіх ВДЕ в кінцевому валовому споживанні енергії та палива, %	62,41	67,26	67,53	62,9



Національний план дій з відновлюваної енергетики до 2020 р. (затверджений розпорядженням КМ України від 01.10.14 № 902-р)

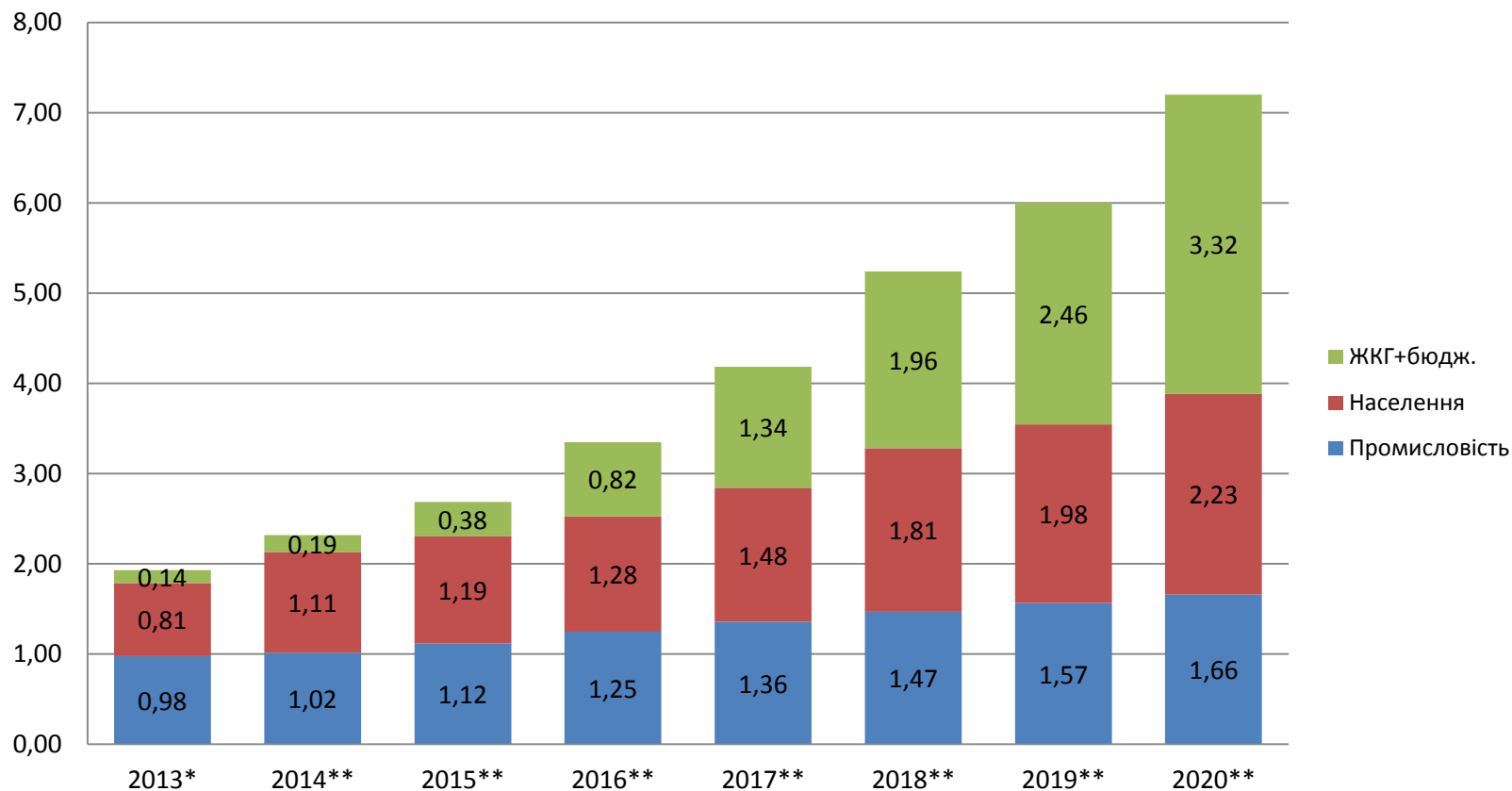
Показники	2009	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ВДЕ – опалення, %	3,4	6,5	7,1	8,0	8,8	9,7	10,8	12,2
<i>в т.ч. <u>біомаса</u>, тис. т н.е.</i>	1433	2280	2700	3100	3580	4050	4525	5000
ВДЕ – виробництво е/е, %	7,1	7,6	8,3	8,7	9,4	10,2	10,9	11,5
<i><u>біомаса</u>, МВт_е, в т.ч.:</i>	0	40	250	380	520	650	780	950
<i>тверда</i>		28	175	260	360	455	540	660
<i>біогаз</i>		12	75	120	160	195	240	290
ВДЕ – транспорт, %	1,5	4,1	5,0	6,5	7,5	8,2	9,0	10,0
<i>в т.ч. <u>біопалива</u> тис. т н.е.</i>	0	110	150	220	265	300	340	390
Загальна частка ВДЕ в ВКЕ, %	3,8	6,1	6,8	7,5	8,2	9,0	9,9	11,0

5000 млн т н.е. = **6,25** млрд м3 газу/рік.

660 МВт_е, 90% в режимі ТЕЦ, 1780 МВт тепл, заміщення біля **0,95** млрд м3 газу/рік.

$6,25 + 0,95 - 1,93 = \mathbf{5,27}$ млрд м3 газу/рік (завдання по заміщенню до 2020 р).

Скорочення споживання ПГ за рахунок БМ, млрд. м³

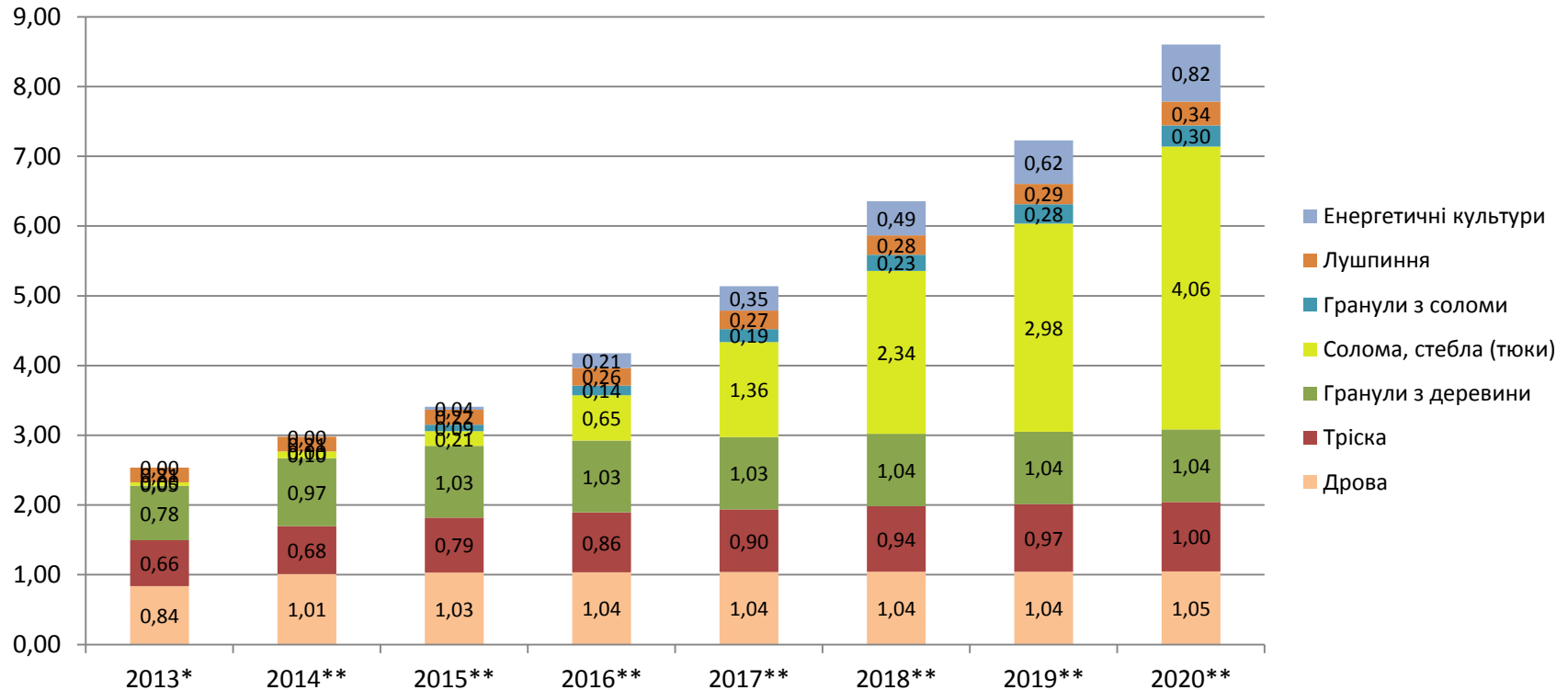


Сектори	2013*	2014**	2015**	2016**	2017**	2018**	2019**	2020**
Промисловість	0,98	1,02	1,12	1,25	1,36	1,47	1,57	1,66
Населення	0,81	1,11	1,19	1,28	1,48	1,81	1,98	2,23
ЖКГ + бюджетний	0,14	0,19	0,38	0,82	1,34	1,96	2,46	3,32
Всього, млрд. м³	1,93	2,32	2,69	3,35	4,18	5,24	6,00	7,20

* Оцінка згідно даних енергетичного балансу України

** Прогноз згідно даних НПДВЕ та припущень БАУ

Біопалива для виробництва теплової енергії, млн. т у.п.

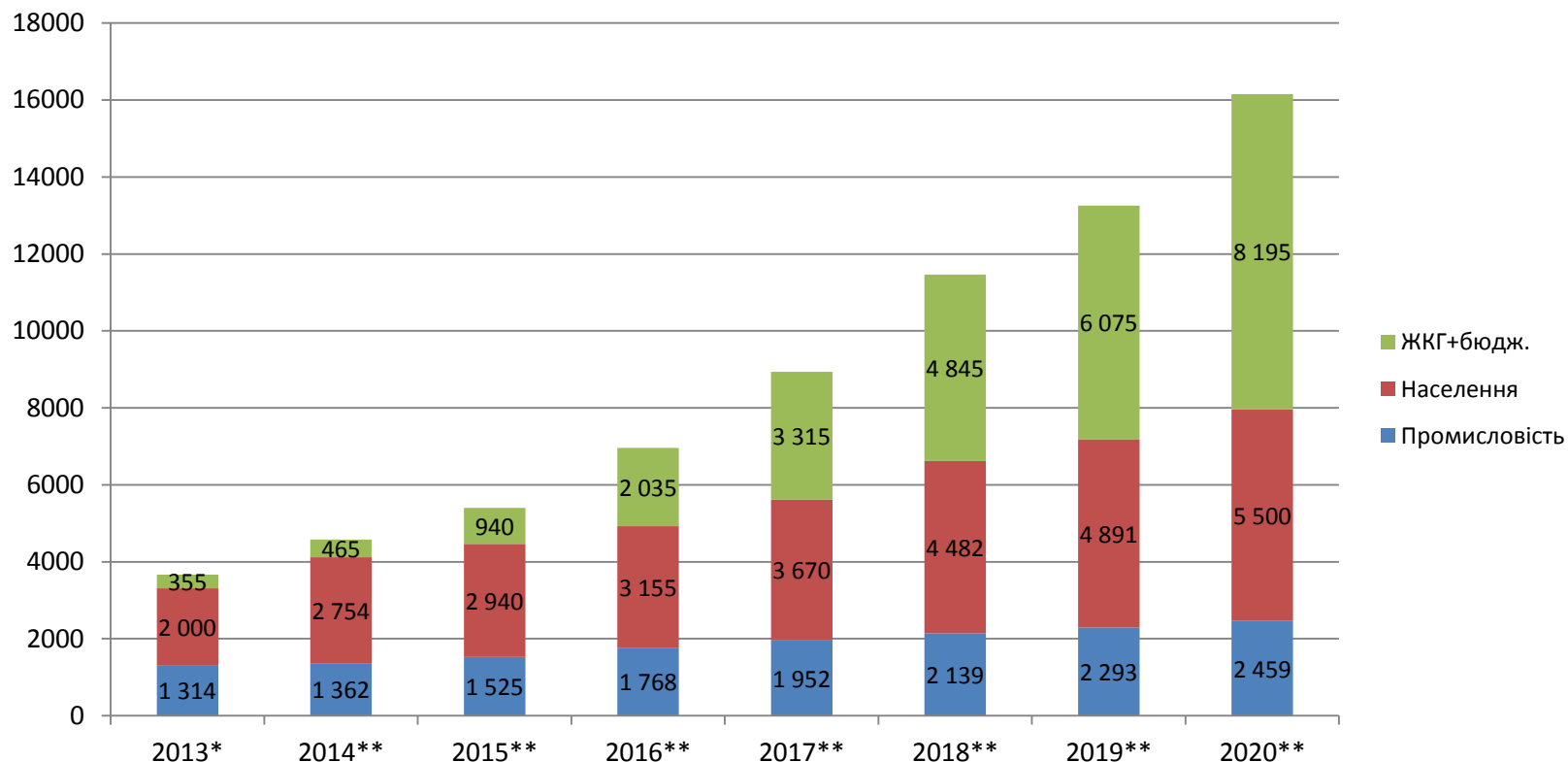


Тип біомаси	2013*	2014**	2015**	2016**	2017**	2018**	2019**	2020**
Дрова	0,84	1,01	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,05
Тріска	0,66	0,68	0,79	0,86	0,90	0,94	0,97	1,00
Гранули з деревини	0,78	0,97	1,03	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04
Солома, стебла (тюки)	0,05	0,10	0,21	0,65	1,36	2,34	2,98	4,06
Гранули з соломи	0,00	0,00	0,09	0,14	0,19	0,23	0,28	0,30
Лушпиння	0,21	0,21	0,22	0,26	0,27	0,28	0,29	0,34
Енергетичні культури	0,00	0,00	0,04	0,21	0,35	0,49	0,62	0,82
Всього, млн. т у.п.	2,54	2,98	3,41	4,17	5,14	6,35	7,23	8,60

* Оцінка згідно даних енергетичного балансу України

** Прогноз згідно даних НПДВЕ та припущень БАУ

Потужність біоенергетичного обладнання, МВт_т

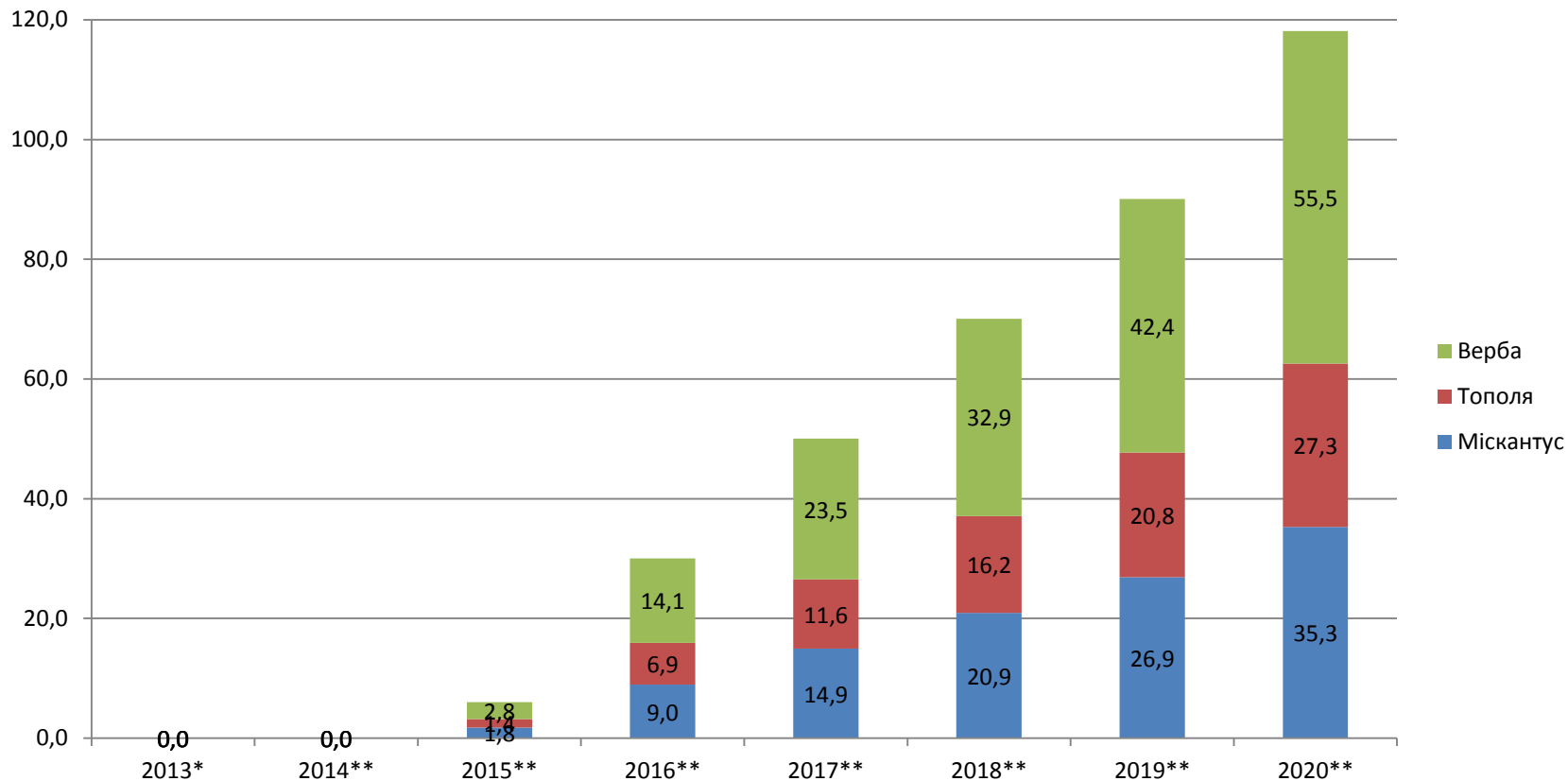


Сектори	2013*	2014**	2015**	2016**	2017**	2018**	2019**	2020**
Промисловість	1314	1362	1525	1768	1952	2139	2293	2459
Населення	2000	2754	2940	3155	3670	4482	4891	5500
ЖКГ + бюджетний	355	465	940	2035	3315	4845	6075	8195
Всього, МВт _т	3669	4581	5405	6958	8937	11466	13259	16154

* Оцінка згідно даних енергетичного балансу України

** Прогноз згідно даних НПДВЕ та припущень БАУ

Площа під енергетичними культурами, тис. га

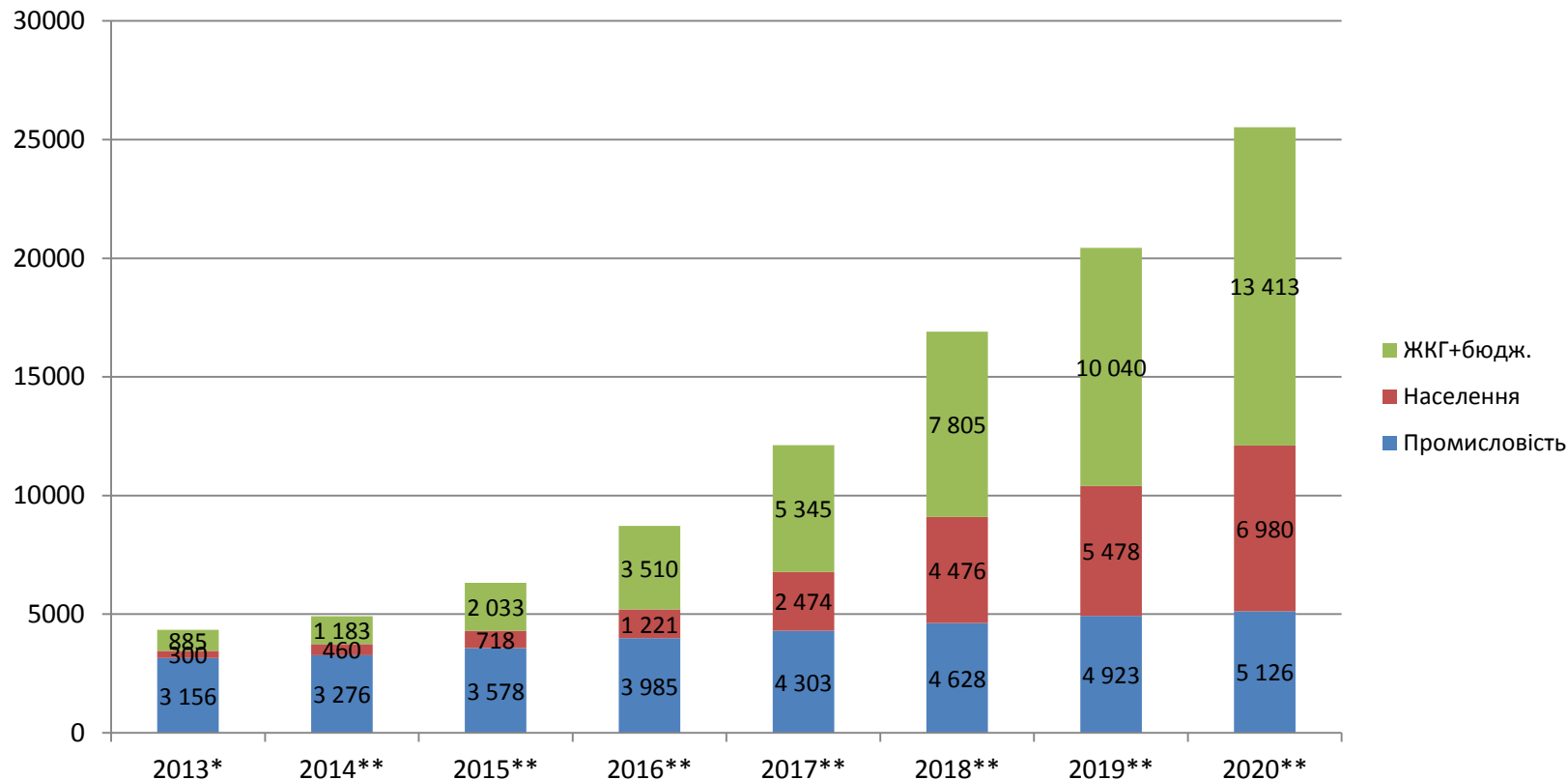


Культури	2013*	2014**	2015**	2016**	2017**	2018**	2019**	2020**
Міскантус	0,0	0,0	1,8	9,0	14,9	20,9	26,9	35,3
Тополя	0,0	0,0	1,4	6,9	11,6	16,2	20,8	27,3
Верба	0,0	0,0	2,8	14,1	23,5	32,9	42,4	55,5
Всього, тис. га	0,0	0,0	6,0	30,0	50,0	70,1	90,1	118,1

* Оцінка згідно даних енергетичного балансу України

** Прогноз згідно даних НПДВЕ та припущень БАУ

Нові робочі місця, одиниць

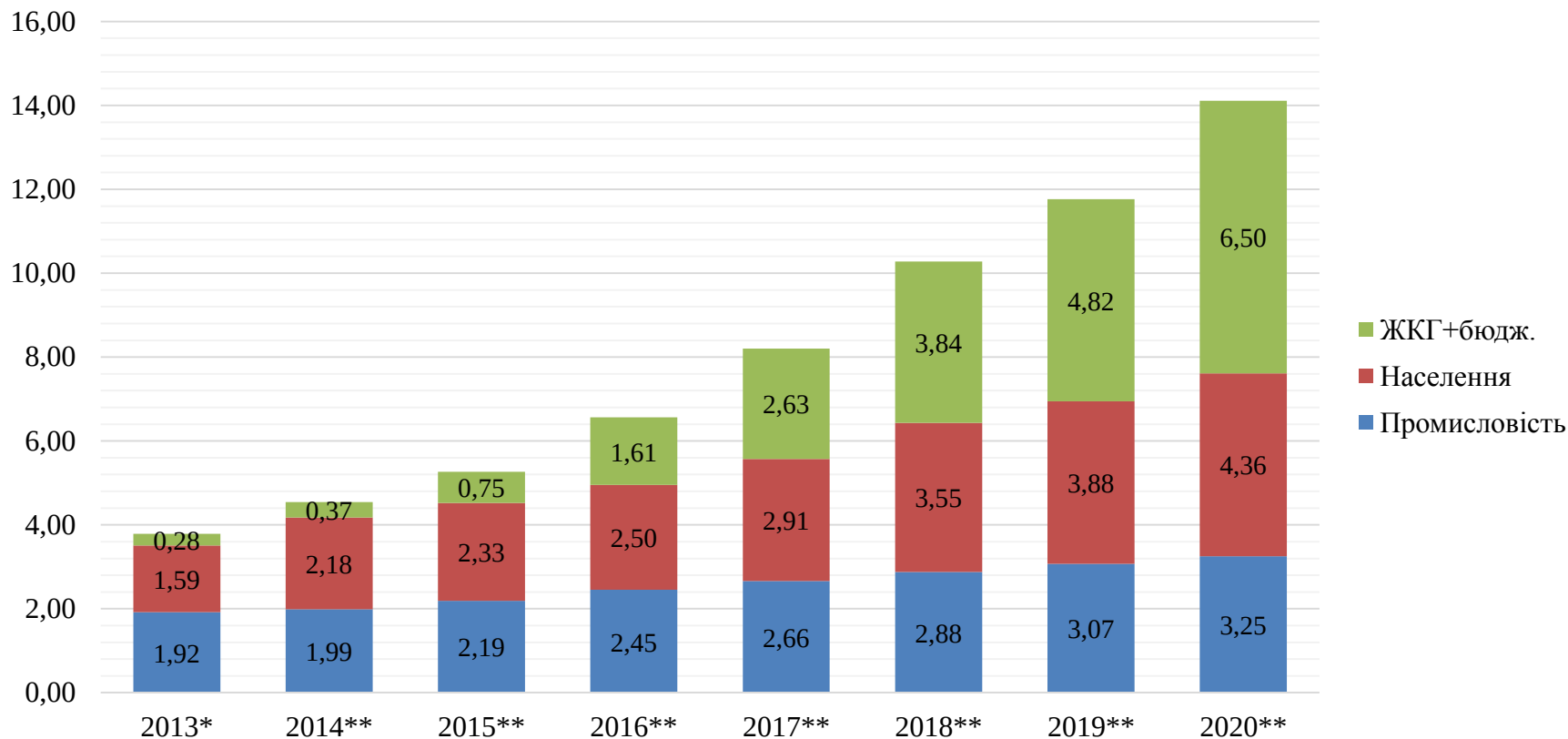


Сектори	2013*	2014**	2015**	2016**	2017**	2018**	2019**	2020**
Промисловість	3156	3276	3578	3985	4303	4628	4923	5126
Населення	300	460	718	1221	2474	4476	5478	6980
ЖКГ + бюджетний	885	1183	2033	3510	5345	7805	10040	13413
Всього, одиниць	4341	4918	6329	8716	12122	16909	20441	25518

* Оцінка згідно даних енергетичного балансу України

** Прогноз згідно даних НПДВЕ та припущень БАУ

Скорочення викидів CO₂, млн. т

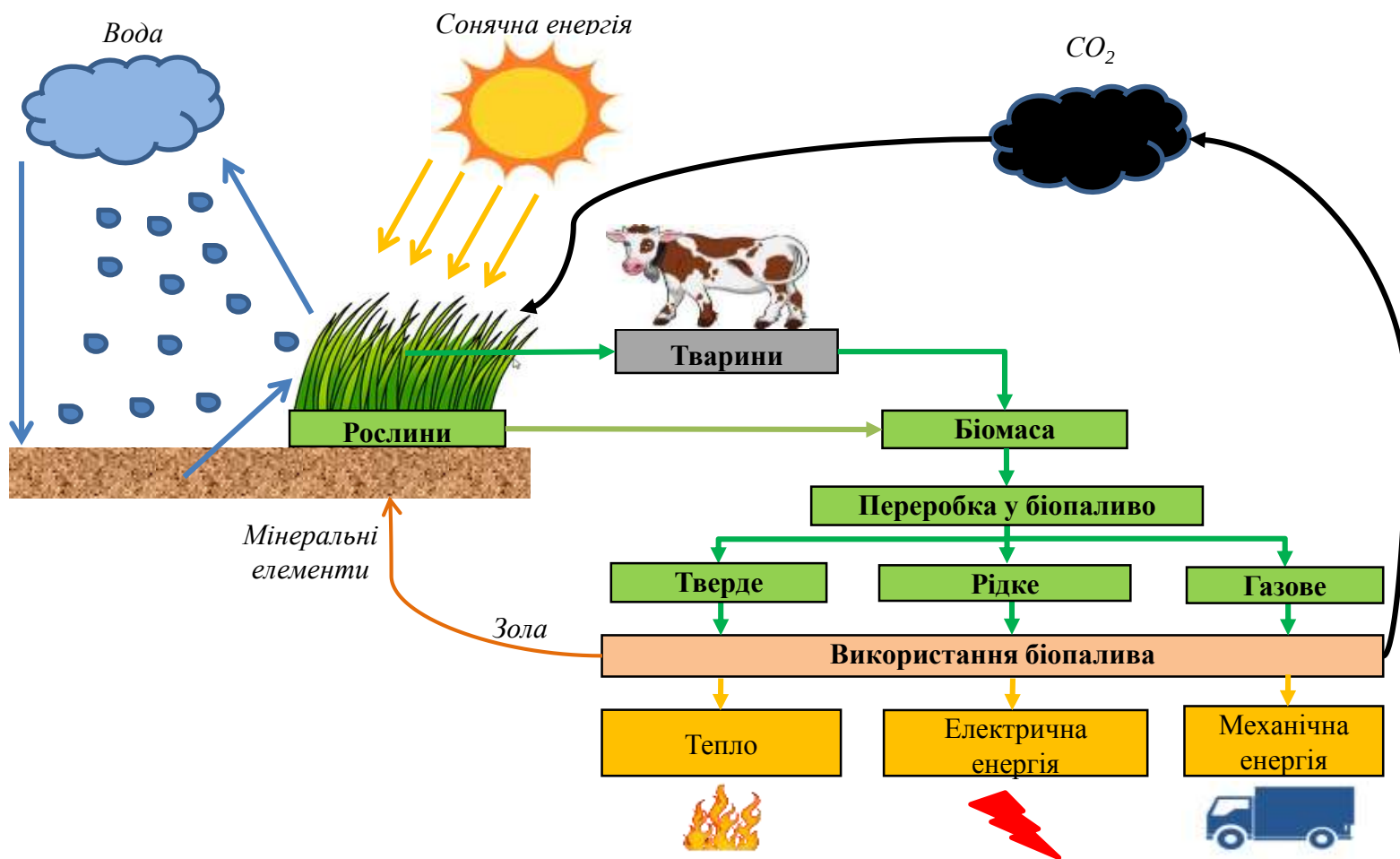


Сектори	2013*	2014**	2015**	2016**	2017**	2018**	2019**	2020**
Промисловість	1,92	1,99	2,19	2,45	2,66	2,88	3,07	3,25
Населення	1,59	2,18	2,33	2,50	2,91	3,55	3,88	4,36
ЖКГ + бюджетний	0,28	0,37	0,75	1,61	2,63	3,84	4,82	6,50
Всього, млн. т	3,79	4,54	5,27	6,57	8,20	10,28	11,77	14,11

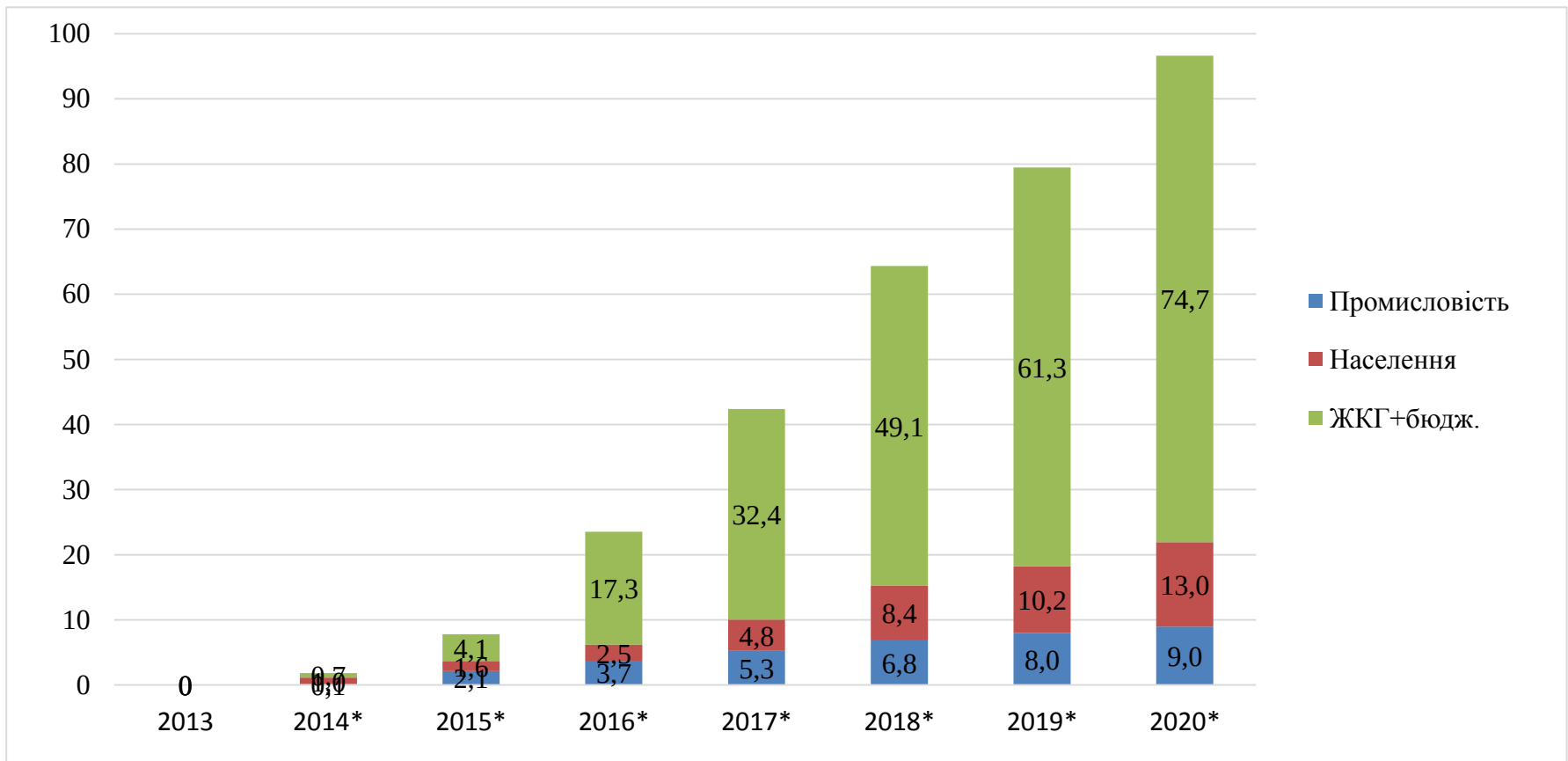
* Згідно енергетичного балансу України

** Прогноз згідно даних НПДВЕ та припущень БАУ

Життєвий цикл енергетичної біомаси



Необхідні інвестиції, млрд. грн



Сектори	2013	2014*	2015*	2016*	2017*	2018*	2019*	2020*
Промисловість	0	0,1	2,1	3,7	5,3	6,8	8,0	9,0
Населення	0	1,0	1,6	2,5	4,8	8,4	10,2	13,0
ЖКГ + бюджетний	0	0,7	4,1	17,3	32,4	49,1	61,3	74,7
Всього, млрд. грн	0,0	1,8	7,8	23,5	42,4	64,3	79,5	96,6

* Прогноз згідно даних НГДВЕ та припущень БАУ

БГУ в «Украинской молочной компании», Киевская область

Сырье -навозные стоки молочной
фермы 300 т/ сутки , вл. 96%

Реакторы 2400 м³ x 3 шт.

КГУ 625 кВт_э

Специальный тариф на электроэнергию



БГУ на свинокомплексе «Даноша», Ив-Франковская обл.



Биогазовая установка в с.Копанки

Начало строительства	сентябрь 2011
Запуск	2013
Выход сырья, т / год	Навоз – 90 000 Силос – 10 000
Объем реакторов, м3	5 000
Выход биогаза	13 000 м3/сут
Мощность, МВт	электр. - 1063 тепл. - 1086
Сокращения выбросов ПГ, т CO2 экв./год	47 000
Общая стоимость, млн Евро	3,8

БГУ на свинокомплексе ООО «Даноша»



БГУ в агрохолдинге «Мироновский хлебопродукт», Днепропетровская область



Птицефабрика Оріль-Лідер, 30 млн голів/год

БГУ в агрохолдинге «Мироновский хлебопродукт»



10 реакторов по 3500 м³
Мощность – 5.0 МВт_е
Выход биогаза – 3000 м³/час

Сырье

- помет птицы - 137 т/сутки
- флотационный шлам (жидкий) - 42 т/сутки
- вода после мойки птичников - 100 т/сутки
- силос сорго - 100 т/сутки
- вода очистных сооружений - 400 т/добу



БГУ в агрохолдинге «Астарта-Киев», Полтавская область



Глобинский сахарный завод

Глобинский биоэнергетический комплекс



- Біоенергетичний комплекс введено в експлуатацію у вересні 2014 р;
- Виробнича потужність біоенергетичного комплексу - до 7000 куб.м біогазу на годину;
- Біогаз заміщує до 50% потреби Глобинського цукрового заводу у природному газі та до 90% потреби Глобинського переробного заводу (переробка сої);
- У вересні 2015 р підключено когенераційну установку на біогазі для забезпечення власних потреб в електроенергії;
- Біоенергетичний комплекс дозволяє зменшити техногенне навантаження за рахунок утилізації органічних відходів суміжних підприємств;
- Глобинський біоенергетичний комплекс сьогодні є найбільш потужним в країні виробником біогазу

БГУ на Ракитнянском сахарном заводе



Запуск – октябрь 2015

Сырье - жом, кукурузного силос, сорго, органические отходы

Биогаз – 44 млн м³ в год (5000 м³/час) = 30 МВт

Стоимость – 280 млн грн. (ЕБРР)

Действующие и анонсированные БГУ

Предприятие	Год запуска	Поголовье	Виды сырья	Сырье, т/сут	V, м³	Мощность, МВт _{эл}	Технология
Свиноферма «Запорожсталь»	1993	8000-12000	Навоз свиней	20...22	595	-	Bigadan Ltd", Дания
Свиноферма «Агро-Овен», Днепропетр. обл.	2003	15000	Навоз свиней, забой птицы	80	2 x 1000	2 x 0.08	BTG, Голландия
Зеленый Гай, Херсонская обл.	2008	-	Силос кукурузы	10	1150	2 x 0.125	Зорг, Укр/Германия
С/х компания «Элита», Киевская обл.	2009	1000	Навоз (90% КРС+10% свн)	60	1500	0.25	LIPP, Германия
Ферма КРС «УМК», Киев. обл.	2009	4000 + 2000	Навоз КРС	400	3 x 2400 + 1000	0.625	Зорг, Укр/Германия
Свиноферма «Даноша», Ивано-Франковская обл.	2013	55000	Навоз свиней + сил. кукурузы	245 т навоза + 27 т силос	2 x 5500	1.0	Poldanor, Дания/Польша
МХП, птицефабрика «Орель-Лидер», Днепропетр. обл.	2013	30 млн голов/ год	Помет птицы + силос сахарный сорго	140т помет + 80т силос	10 x 3500	5.0	NVT, Голландия
Глобинский сахарный завод (АПХ «Астарта», Полтавская обл.	2014	-	Жом сахарной свеклы + силос	120 тыс. т/год	4(6) x 8000	(16.0) (7000 м³/час БГ)	ОНВЕ, Голландия

Другие проекты – Ракитнянский сахарный завод, пивные и спиртовые заводы, Энзим, Бортническая СА
Анонсированные проекты - Укрлендфарминг, Экопрод, Наваро-Украина.

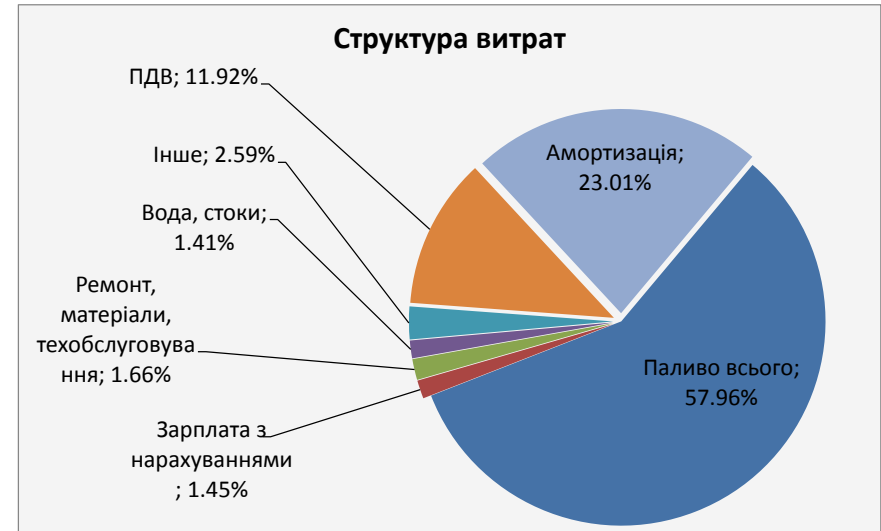
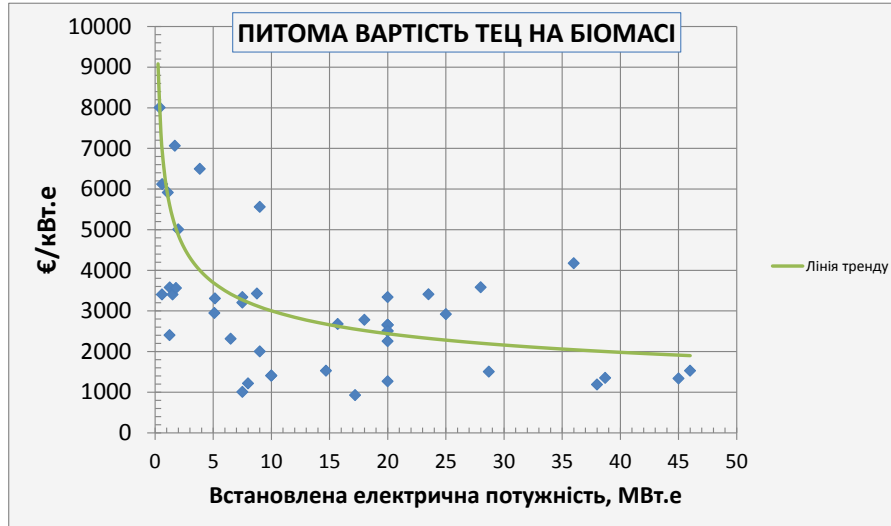


Показники економічної ефективності впровадження ТЕЦ на біомасі

Паливо- деревна тріска вологістю 40%, ціна палива – 1000 грн./т без ПДВ.

Електроенергія відпускається за «зеленим» тарифом, тепла енергія - за тарифом 1400 грн./Гкал без ПДВ.

Співвідношення кредитних та власних коштів при фінансуванні капвитрат: 80/20 %



Параметри протитискових турбін	Значення					
Номінальна електрична потужність турбіни, кВт	1000	1500	2500	3000	4000	6000
Параметри свіжої пари: - абсолютний тиск, кгс/см ²	24.0	24.0	35.0	35.0	30.0	35.0
- температура, °C	390	390	435	435	375	435
Тиск пари у відборі на теплофікацію, кгс/см ²	3.0	3.0	1.2	3.0	2.0	3.0
Номінальна витрата пари на турбіну, т/год	14.0	16.3	20.0	24.8	35.2	54.0
Показники економічної ефективності проекту						
Чистий приведений дохід (NPV) тис. Євро	2868	3071	3250	3926	5399	7730
Внутрішня норма рентабельності (IRR)	18%	17%	15%	15%	16%	16%
Простий період окупності, років	5.4	5.7	6.1	6.0	5.8	5.7
Дисконтований період окупності, років	7.7	8.4	9.3	9.1	8.7	8.5

ТЕО проекту БГУ (частка СОР СК = 75%)

Вихідні дані

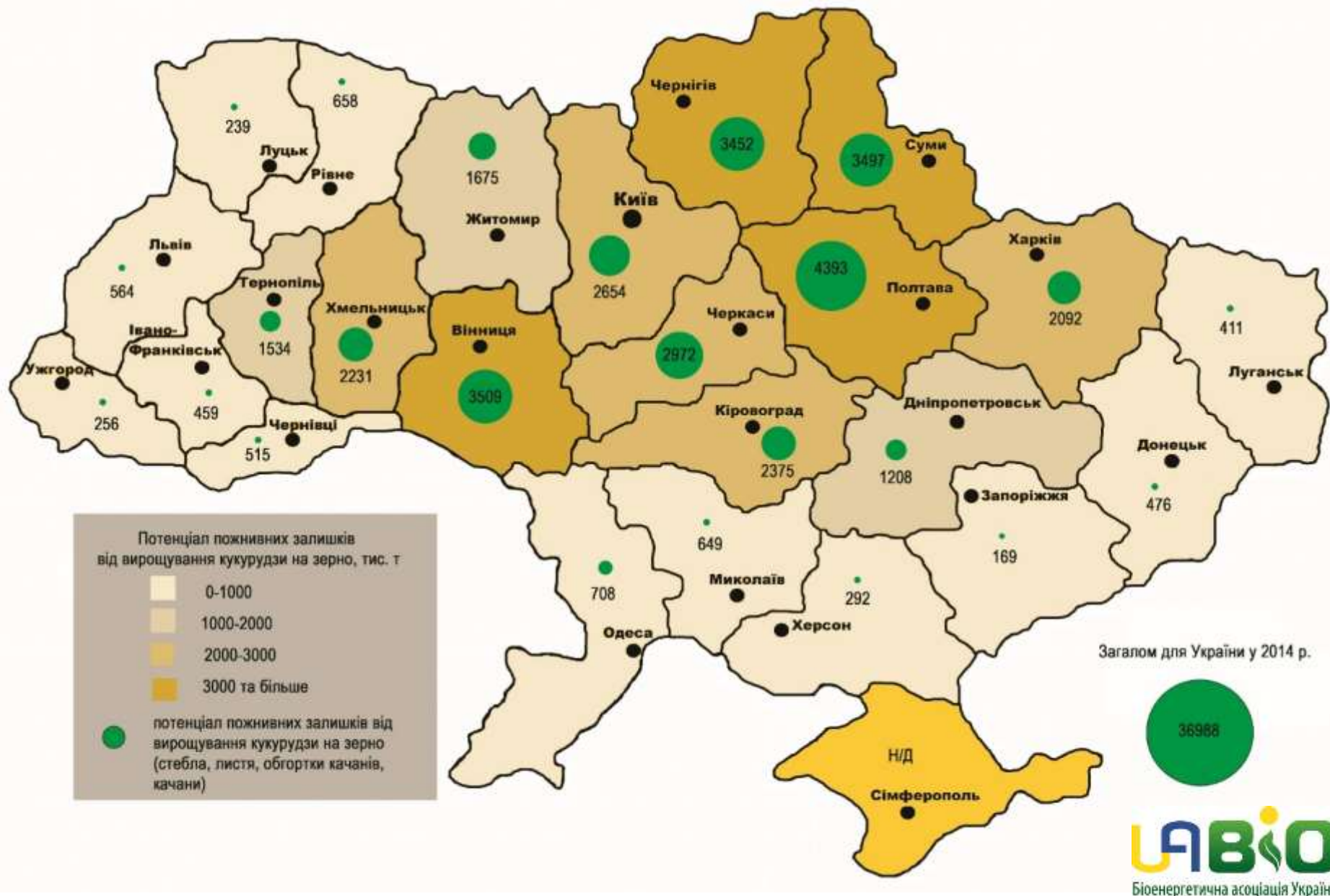
Показник	Розмірність	Значення
Поголів'я свиней	голів	24000
Витрата гною	т/добу	140
Витрата силосу кукурудзи	т/добу	100
Об'єм біореакторів	м ³ _{роб.}	10700
Вихід біогазу	м ³ /добу	26700
Інтенсивність виходу біогазу	м ³ /м ³ _{роб.} /добу	2.5
Електрична потужність КГУ	кВт _{ел}	2128
Виробництво електричної енергії, нетто	МВт·год/рік	15000
Виробництво теплової енергії, нетто	Гкал/рік	11000
Інвестиції	млн євро	6,4
Питомі інвестиції	євро/кВт _{ел}	3000
Кредитний ресурс	-	10% на 10 років
Щорічні експлуатаційні затрати	млн євро	0,96
Вартість реалізації електричної енергії	євро/кВт·год	0,1239 (Кзт = 2.3)
Вартість реалізації теплової енергії	євро/Гкал	90

ТЕО проекту БГУ (частка СОР СК = 75%)

Аналіз термінів окупності проекту БГУ 2128 кВт_{ел}

Показник	Розм.	Сценарії					
		Базовий	1	2	3	4	5
Питомі інвестиції	€/кВт _{ел.}	3000	2000	3000	3000	3000	3000
Коефіцієнт "зеленого" тарифу	-	2,3	2,3	2,8	2,3	2,3	2,3
Вартість силосу кукурудзи	€/т	20	20	20	10	20	20
Частка реалізації надлишку теплової енергії від КГУ	%	0	0	0	0	40	0
Частка кредитного ресурсу в загальних інвестиціях	%	70	70	70	70	70	0
Простий термін окупності	років	10,5	6,3	6,5	6,8	6,2	7,3

Потенціал поживних залишків від вирощування кукурудзи на зерно в Україні



Сучасне обладнання для збирання пожнивних залишків від вирощування кукурудзи на зерно



Машина для подрібнення пожнивних залишків та формування валків



Однопрохідна система AGCO Challenge для формування прямокутних тюків



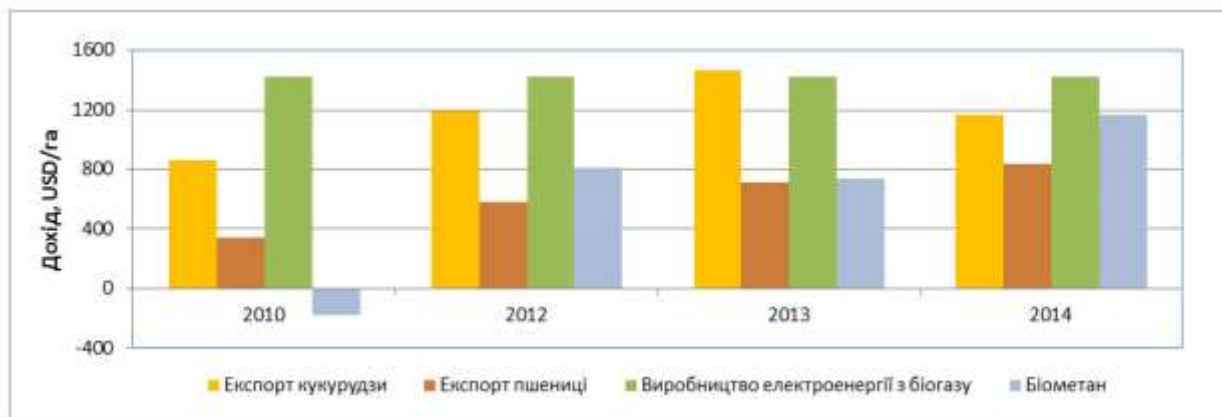
Однопрохідна система John Deere для тюкування у рулони



Машина Stinger Stacker 6500 для швидкого збирання тюків по полю

Експорт зерна або виробництво біогазу?

	2010	2012	2013	2014
Експорт зерна кукурудзи				
Ціна, USD/т	191	248	228	189
Дохід на гектар, USD/га	861	1 188	1 462	1 164
Експорт зерна пшениці				
Ціна, USD/т	127	208	208	208
Дохід на гектар, USD/га	344	582	709	836
Виробництво електроенергії з біогазу за зеленим тарифом				
Дохід на гектар, USD/га	3168	3168	3168	3168
Дохід на гектар з урахуванням витрат на біогаз, USD/га	1425	1425	1425	1425
Продаж біометана за цінами природного газу				
Ціна на природний газ, USD/1000 m ³	260,7	426,0	413,5	485,0
Дохід на гектар, USD/га	1565	2555	2480	2910
Дохід на гектар з урахуванням витрат на біогаз, USD/га	-180	810	735	1165



Висновки

- Сектор біоенергетики сьогодні вже фактично заміщає 1,93 млрд м3/рік природного газу. Експлуатується понад 3650 МВт теплової потужності на біомасі. З них: 2000 МВт у населення, 350 МВт в ЖКГ і бюджетній сфері, 1300 МВт – у промисловості.
- Прийнятий Урядом Національний план дій в ВДЕ до 2020 р ставить задачу перед сектором біоенергетики додатково замінити 5,27 млрд м3/рік природного газу твердим біопаливом, довівши його до 7,2 млрд м3/рік в 2020 р.
- Це потребуватиме значного нарощування використання теплогенеруючого обладнання на біомасі: з 3650 МВт в 2013 р до 16150 МВт в 2020 р. Фактично збільшення потужностей в 4,4 рази.
- Виконання поставлених цілей неможливе без швидкого нарощування енергетичного споживання аграрних відходів і палива з енергетичних плантацій. Потужність котлів, що працюватимуть на аграрних відходах і паливі з енергетичних плантацій збільшуватиметься з 300 МВт (10%) в 2013 р до 11000 МВт (70%) в 2020. Фактично збільшення споживання в 35 раз за найближчі 5 років.
- Урядом прийнято ряд Постанов КМ для стимулювання розвитку сектору біоенергетики. Необхідні подальші кроки в цьому ж напрямку, зокрема:
 - зміни в Закон України “Про теплопостачання”,
 - безперешкодний/ пріоритетний доступ теплової енергії з ВДЕ до теплової мережі.
 - стимулювання розвитку внутрішнього ринку біомаси як палива,
 - спрощення процедур землевідведення для будівництва об’єктів ВДЕ.

Дякую за увагу!

Запрошуємо до членства в БАУ

Гелетука Г.Г.

Тел.: 044 332 9140

E-mail: geletukha@uabio.org

www.uabio.org

<https://www.facebook.com/uabio>

<https://www.facebook.com/georgii.geletukha>

Ми робимо енергію зеленою!