



## Розвиток біоенергетики в Україні

Гелету́ха Гео́ргій, К.Т.Н.

Голова правління, Біоенергетична асоціація України

*Ми робимо енергію зеленою!*

# Члени БАУ (юридичні особи)



ТОВ "Науково-технічний центр «Біомаса»



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"

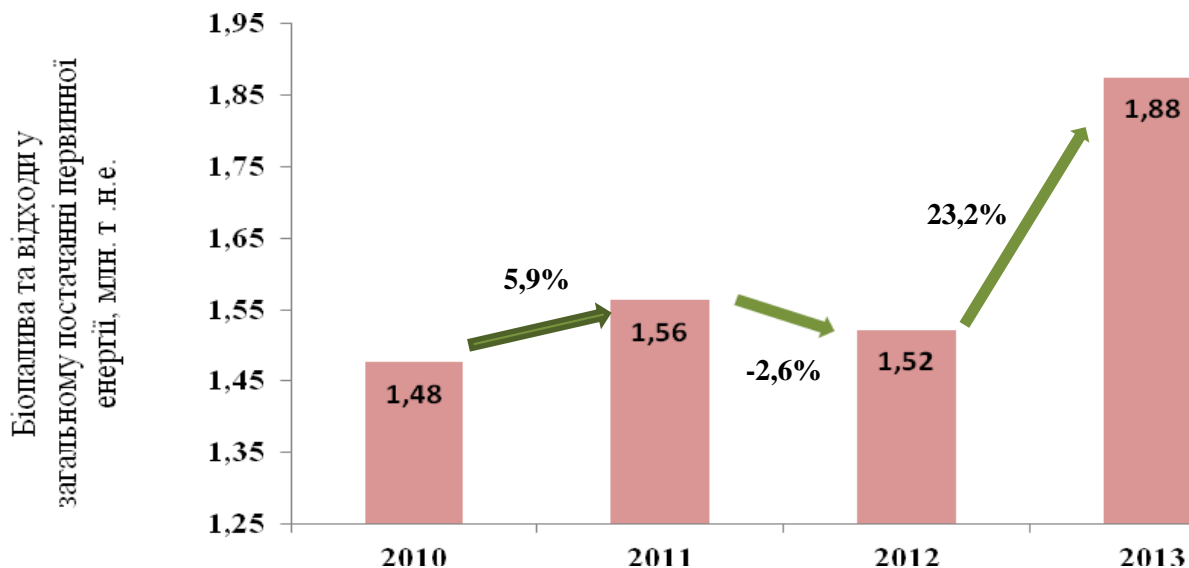
Фізичні особи:

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



# 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)

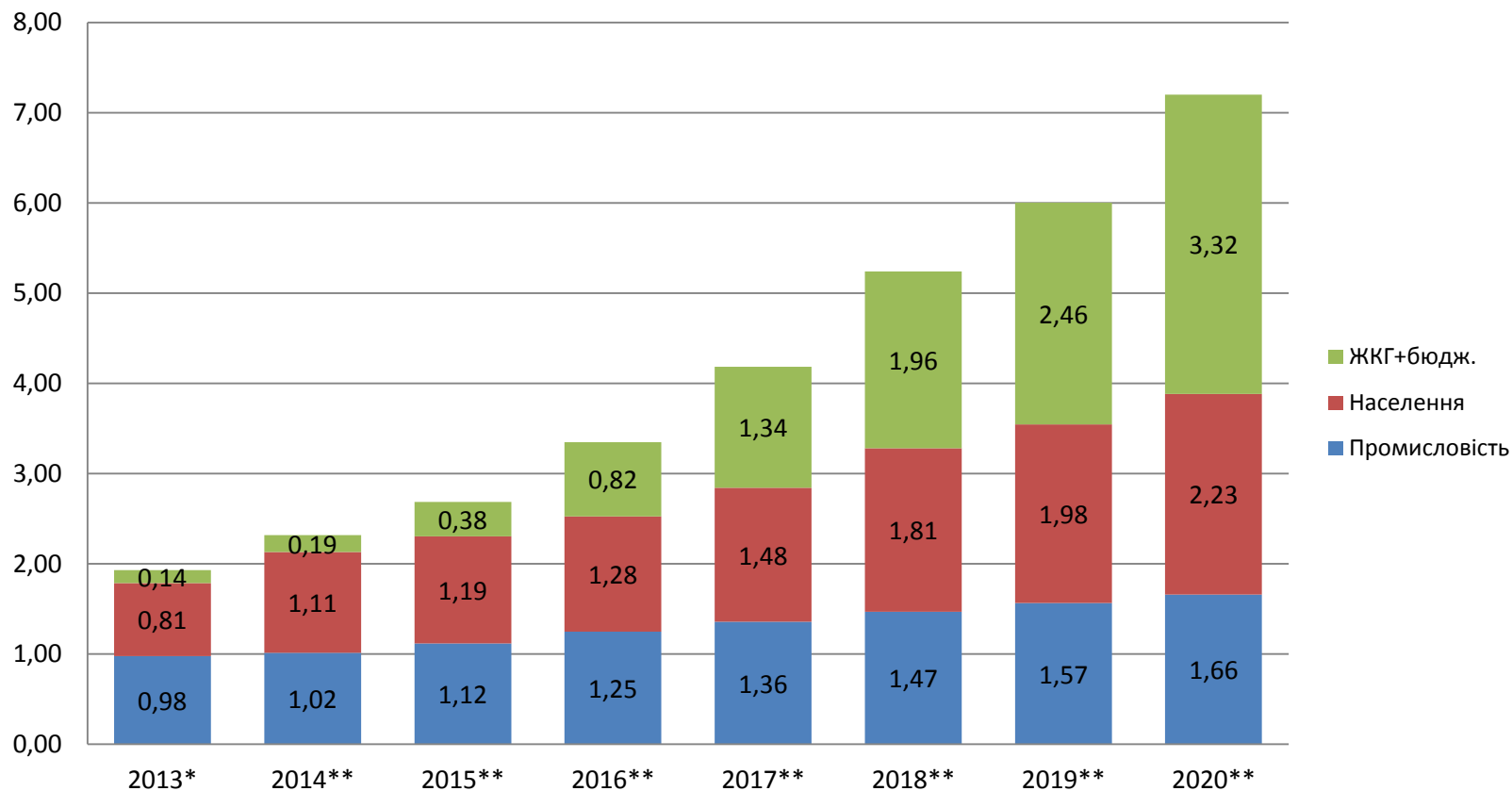
Показники	2009	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>ВДЕ – опалення, %</b>	3,4	6,5	7,1	8,0	8,8	9,7	10,8	<b>12,2</b>
<i>в т.ч. <u>біомаса</u>, тис. т н.е.</i>	1433	2280	2700	3100	3580	4050	4525	<b>5000</b>
<b>ВДЕ – виробництво е/е, %</b>	7,1	7,6	8,3	8,7	9,4	10,2	10,9	<b>11,5</b>
<i><u>біомаса</u>, МВт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

5000 млн т н.е. = **6,25** млрд м<sup>3</sup> газу/рік.

660 МВт<sub>е</sub>, 90% в режимі ТЕЦ, 1780 МВт тепл, заміщення біля **0,95** млрд м<sup>3</sup> газу/рік.

$6,25 + 0,95 - 1,93 = \mathbf{5,27}$  млрд м<sup>3</sup> газу/рік (завдання по заміщенню до 2020 р).

# Скорочення споживання ПГ за рахунок БМ, млрд. м<sup>3</sup>

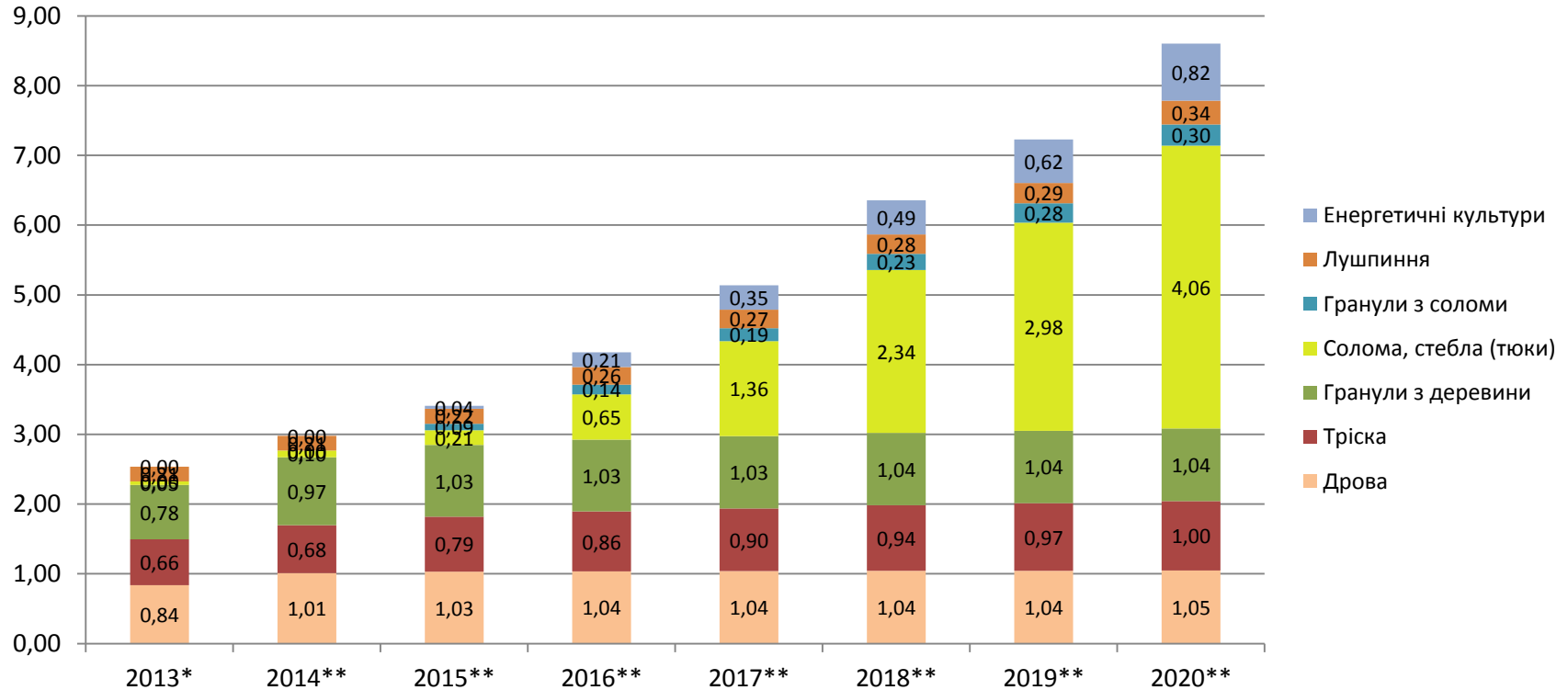


Сектори	2013*	2014**	2015**	2016**	2017**	2018**	2019**	2020**
Промисловість	0,98	1,02	1,12	1,25	1,36	1,47	1,57	1,66
Населення	0,81	1,11	1,19	1,28	1,48	1,81	1,98	2,23
ЖКГ + бюджетний	0,14	0,19	0,38	0,82	1,34	1,96	2,46	3,32
<b>Всього, млрд. м<sup>3</sup></b>	<b>1,93</b>	<b>2,32</b>	<b>2,69</b>	<b>3,35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

\* Оцінка згідно даних енергетичного балансу України

\*\* Прогноз згідно даних НПДВЕ та припущень БАУ

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

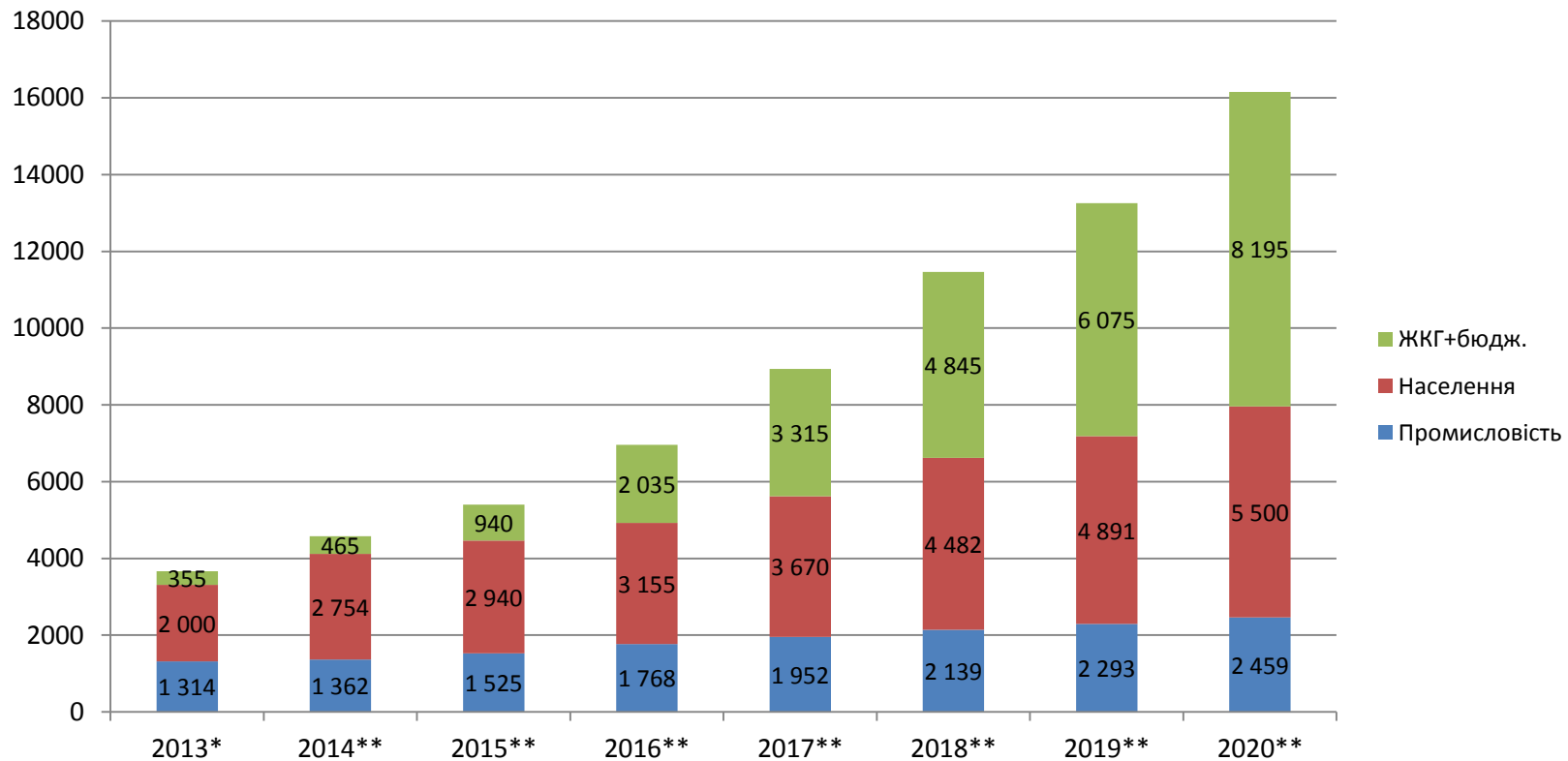


Тип біомаси	2013*	2014**	2015**	2016**	2017**	2018**	2019**	2020**
Дрова	0,84	1,01	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,05
Тріска	0,66	0,68	0,79	0,86	0,90	0,94	0,97	1,00
Гранули з деревини	0,78	0,97	1,03	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04
Солома, стебла (тюки)	0,05	0,10	0,21	0,65	1,36	2,34	2,98	4,06
Гранули з соломи	0,00	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
<b>Всього, млн. т у.п.</b>	<b>2,54</b>	<b>2,98</b>	<b>3,41</b>	<b>4,17</b>	<b>5,14</b>	<b>6,35</b>	<b>7,23</b>	<b>8,60</b>

\* Оцінка згідно даних енергетичного балансу України

\*\* Прогноз згідно даних НПДВЕ та припущень БАУ

# Потужність біоенергетичного обладнання, МВт<sub>T</sub>

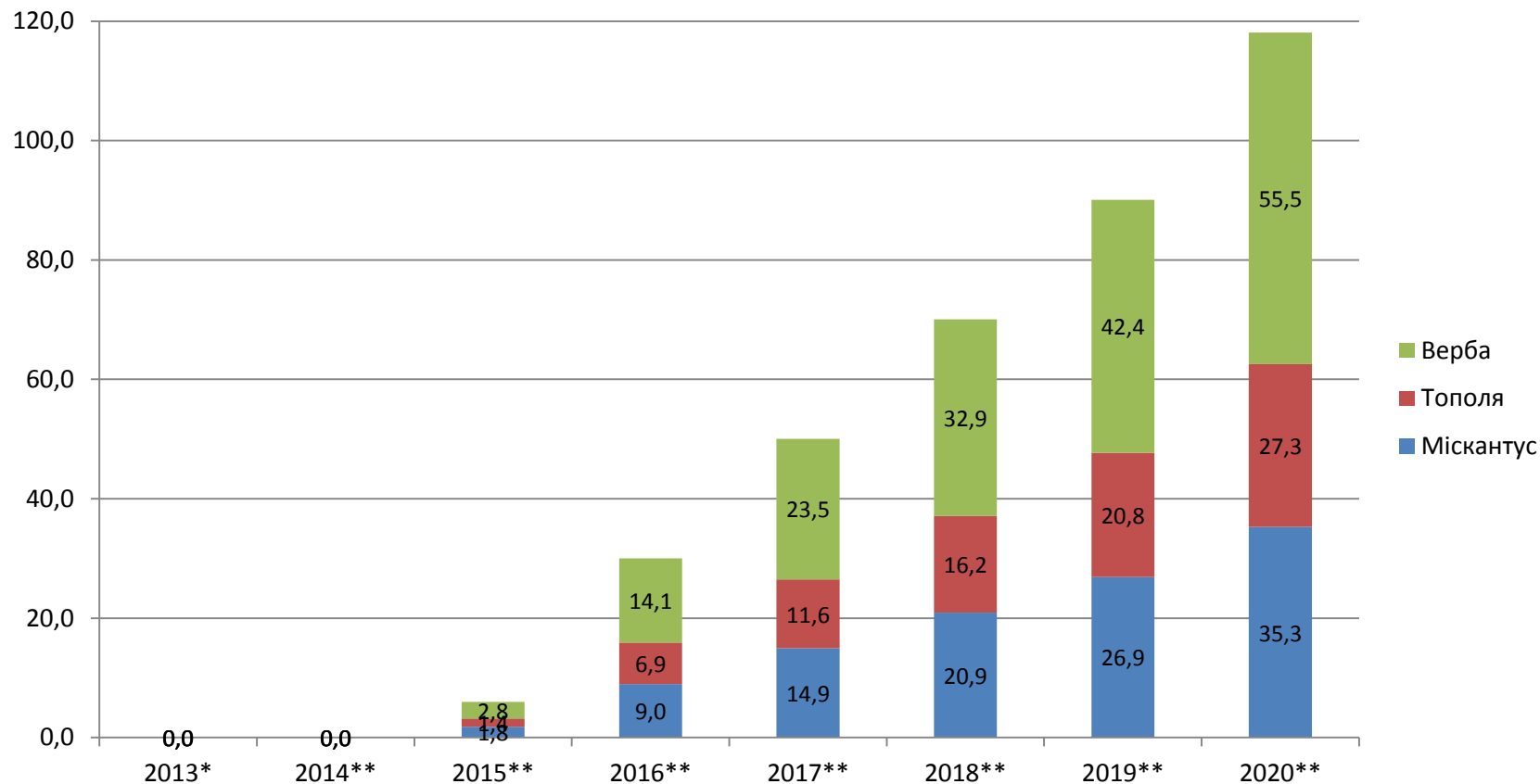


Сектори	2013*	2014**	2015**	2016**	2017**	2018**	2019**	2020**
Промисловість	1314	1362	1525	1768	1952	2139	2293	2459
Населення	2000	2754	2940	3155	3670	4482	4891	5500
ЖКГ + бюджетний	355	465	940	2035	3315	4845	6075	8195
<b>Всього, МВт<sub>T</sub></b>	<b>3669</b>	<b>4581</b>	<b>5405</b>	<b>6958</b>	<b>8937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

\* Оцінка згідно даних енергетичного балансу України

\*\* Прогноз згідно даних НПДВЕ та припущень БАУ

## Площа під енергетичними культурами, тис. га



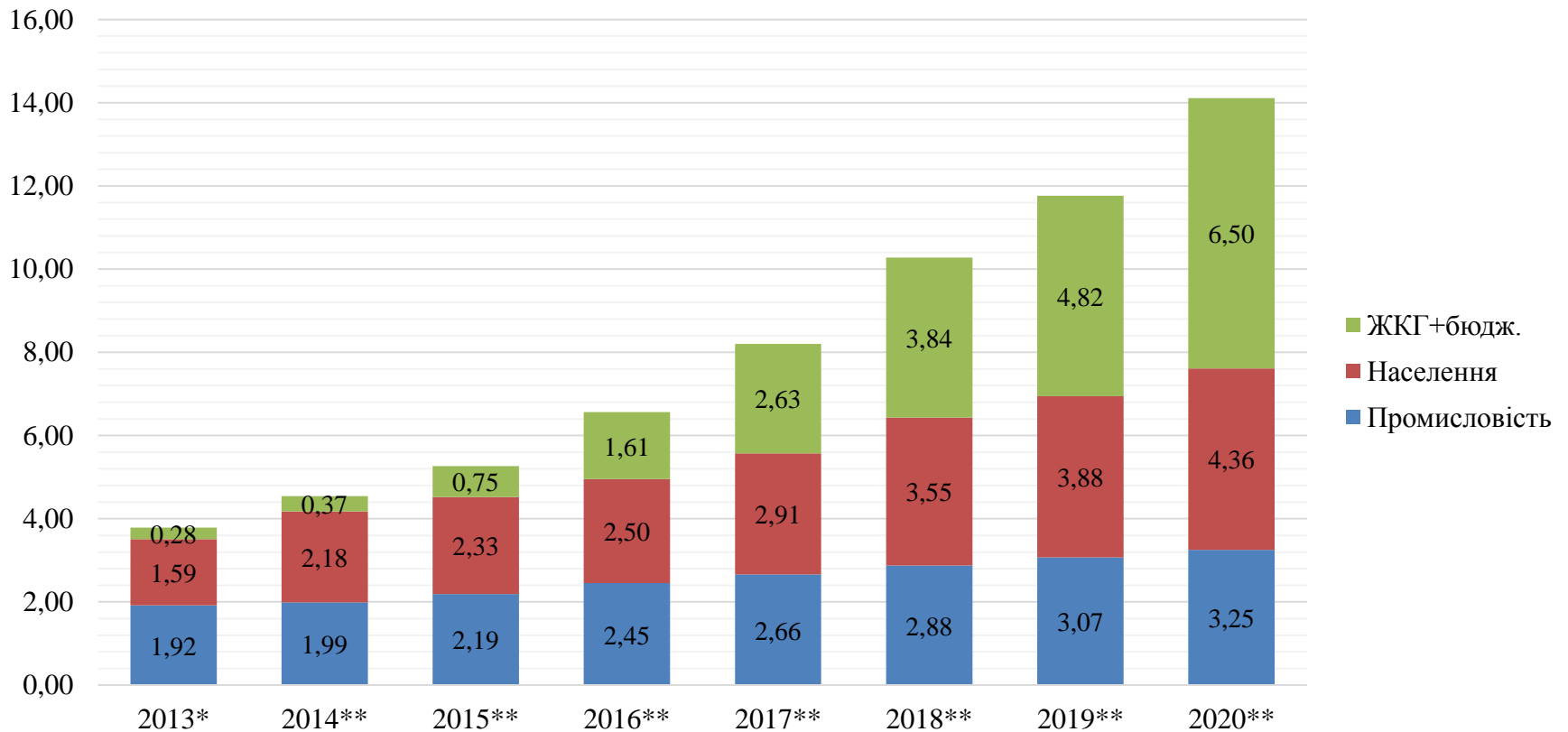
Культури	2013*	2014**	2015**	2016**	2017**	2018**	2019**	2020**
Міскантус	0,0	0,0	1,8	9,0	14,9	20,9	26,9	35,3
Тополя	0,0	0,0	1,4	6,9	11,6	16,2	20,8	27,3
Верба	0,0	0,0	2,8	14,1	23,5	32,9	42,4	55,5
<b>Всього, тис. га</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>6,0</b>	<b>30,0</b>	<b>50,0</b>	<b>70,1</b>	<b>90,1</b>	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

\* Згідно енергетичного балансу України

\*\* Прогноз згідно даних НГДВЕ та припущень БАУ



# Скорочення викидів CO<sub>2</sub>, млн. т

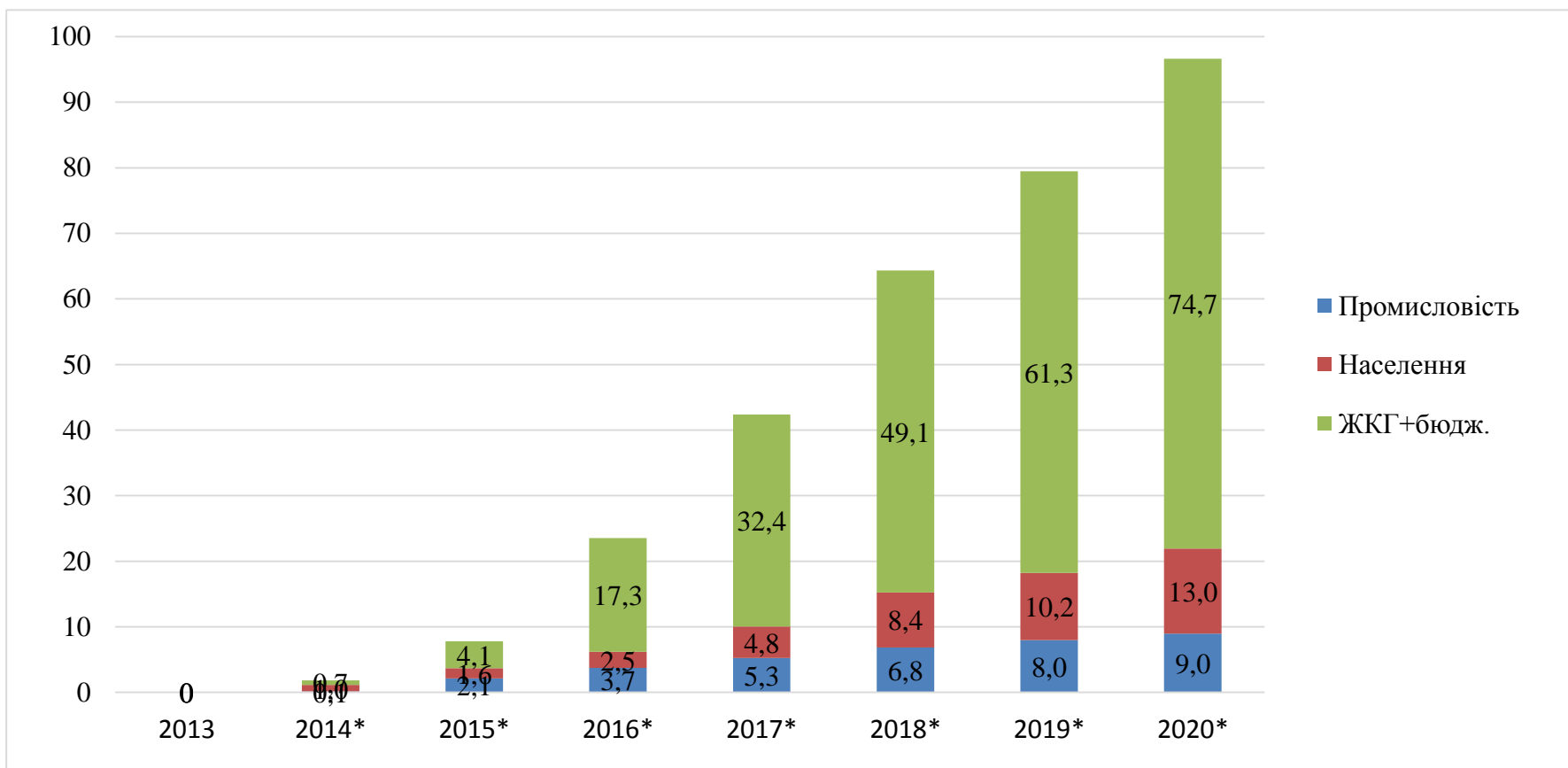


Сектори	2013*	2014**	2015**	2016**	2017**	2018**	2019**	2020**
Промисловість	1,92	1,99	2,19	2,45	2,66	2,88	3,07	3,25
Населення	1,59	2,18	2,33	2,50	2,91	3,55	3,88	4,36
ЖКГ + бюджетний	0,28	0,37	0,75	1,61	2,63	3,84	4,82	6,50
<b>Всього, млн. т</b>	<b>3,79</b>	<b>4,54</b>	<b>5,27</b>	<b>6,57</b>	<b>8,20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

\* Згідно енергетичного балансу України

\*\* Прогноз згідно даних НПДВЕ та припущень БАУ

# 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
<b>Всього, млрд. грн</b>	<b>0,0</b>	<b>1,8</b>	<b>7,8</b>	<b>23,5</b>	<b>42,4</b>	<b>64,3</b>	<b>79,5</b>	<b>96,6</b>

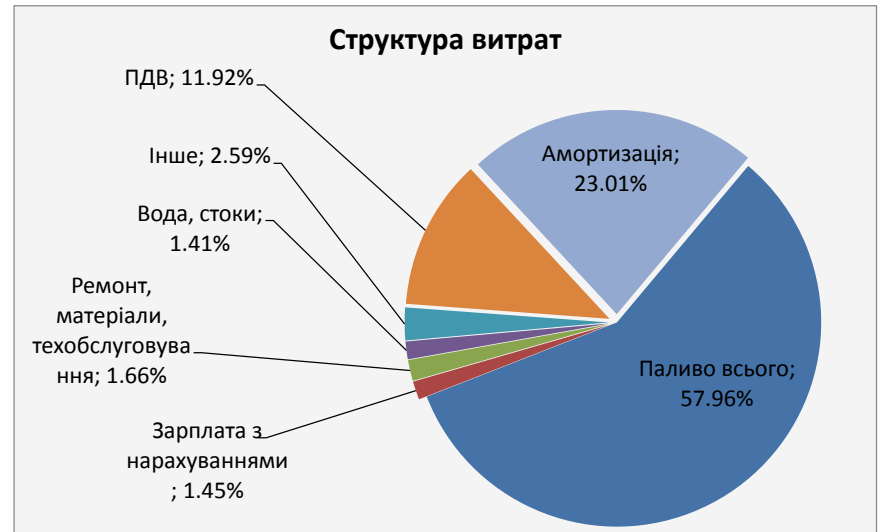
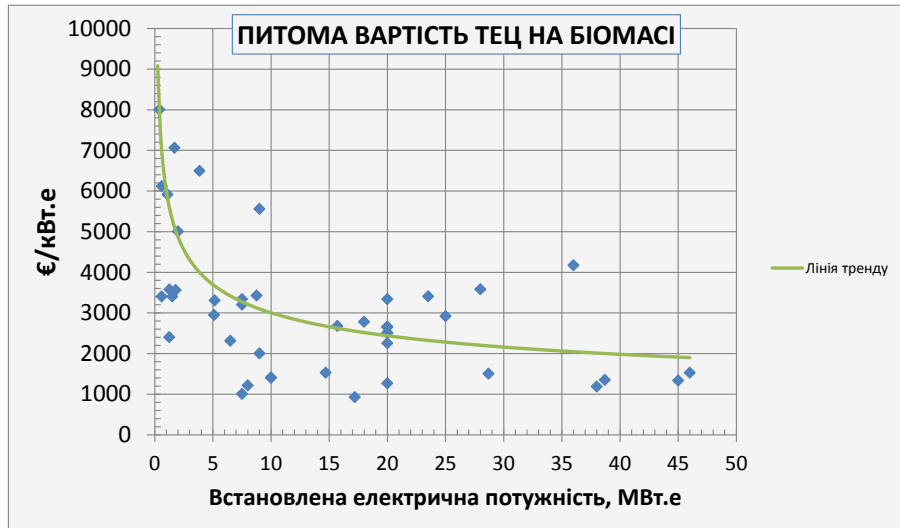
\* Прогноз згідно даних НГДВЕ та припущень БАУ

# 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					
	1000	1500	2500	3000	4000	6000
Номінальна електрична потужність турбіни, кВт	1000	1500	2500	3000	4000	6000
Параметри свіжої пари: - абсолютний тиск, кгс/см <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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
<b>Показники економічної ефективності проекту</b>						
Чистий приведений дохід (NPV) тис. Євро	2868	3071	3250	3926	5399	7730
Внутрішня норма рентабельності (IRR)	18%	17%	15%	15%	16%	16%
<b>Простий період окупності, років</b>	<b>5.4</b>	<b>5.7</b>	<b>6.1</b>	<b>6.0</b>	<b>5.8</b>	<b>5.7</b>
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 <sup>3</sup> <sub>роб.</sub>	10700
Вихід біогазу	м <sup>3</sup> /добу	26700
Інтенсивність виходу біогазу	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> <sub>роб.</sub> /добу	2.5
Електрична потужність КГУ	кВт <sub>ел</sub>	<b>2128</b>
Виробництво електричної енергії, нетто	МВт·год/рік	15000
Виробництво теплової енергії, нетто	Гкал/рік	11000
Інвестиції	млн євро	6,4
Питомі інвестиції	євро/кВт <sub>ел</sub>	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<sub>ел</sub>

Показник	Розм.	Сценарії					
		Базовий	1	2	3	4	5
Питомі інвестиції	€/кВт <sub>ел.</sub>	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

## ОСНОВНІ ВИРОБНИКИ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ У СВІТІ

№ П/П	Країна / регіон	Площа, млн. га			Врожайність, т/га			Валовий збір, млн. т		
		2013/ 2014	2014/ 2015*	2015/ 2016**	2013/ 2014	2014/ 2015*	2015/ 2016**	2013/ 2014	2014/ 2015*	2015/ 2016**
1	США	35,39	33,64	32,64	9,93	10,73	10,62	351,27	361,09	346,82
2	Китай	36,32	37,07	37,85	6,02	5,82	5,94	218,49	215,67	225,00
3	Бразилія	15,80	15,75	15,80	5,06	5,40	5,16	80,00	85,00	81,50
4	ЄС	9,66	9,53	9,27	6,69	7,95	6,23	64,63	75,73	57,75
<b>5</b>	<b>Україна</b>	<b>4,83</b>	<b>4,63</b>	<b>4,00</b>	<b>6,40</b>	<b>6,15</b>	<b>5,75</b>	<b>30,90</b>	<b>28,45</b>	<b>23,00</b>
6	Аргентина	3,40	3,20	3,20	7,65	8,28	8,00	26,00	26,50	25,60
7	Індія	9,07	9,30	9,20	2,68	2,55	2,45	24,26	23,67	22,50
8	Мексика	7,05	7,33	7,0	3,24	3,48	3,36	22,88	25,48	23,50
	<b>Світ</b>	<b>181,16</b>	<b>178,61</b>	<b>177,46</b>	<b>5,47</b>	<b>5,65</b>	<b>5,49</b>	<b>991,43</b>	<b>1008,79</b>	<b>974,87</b>

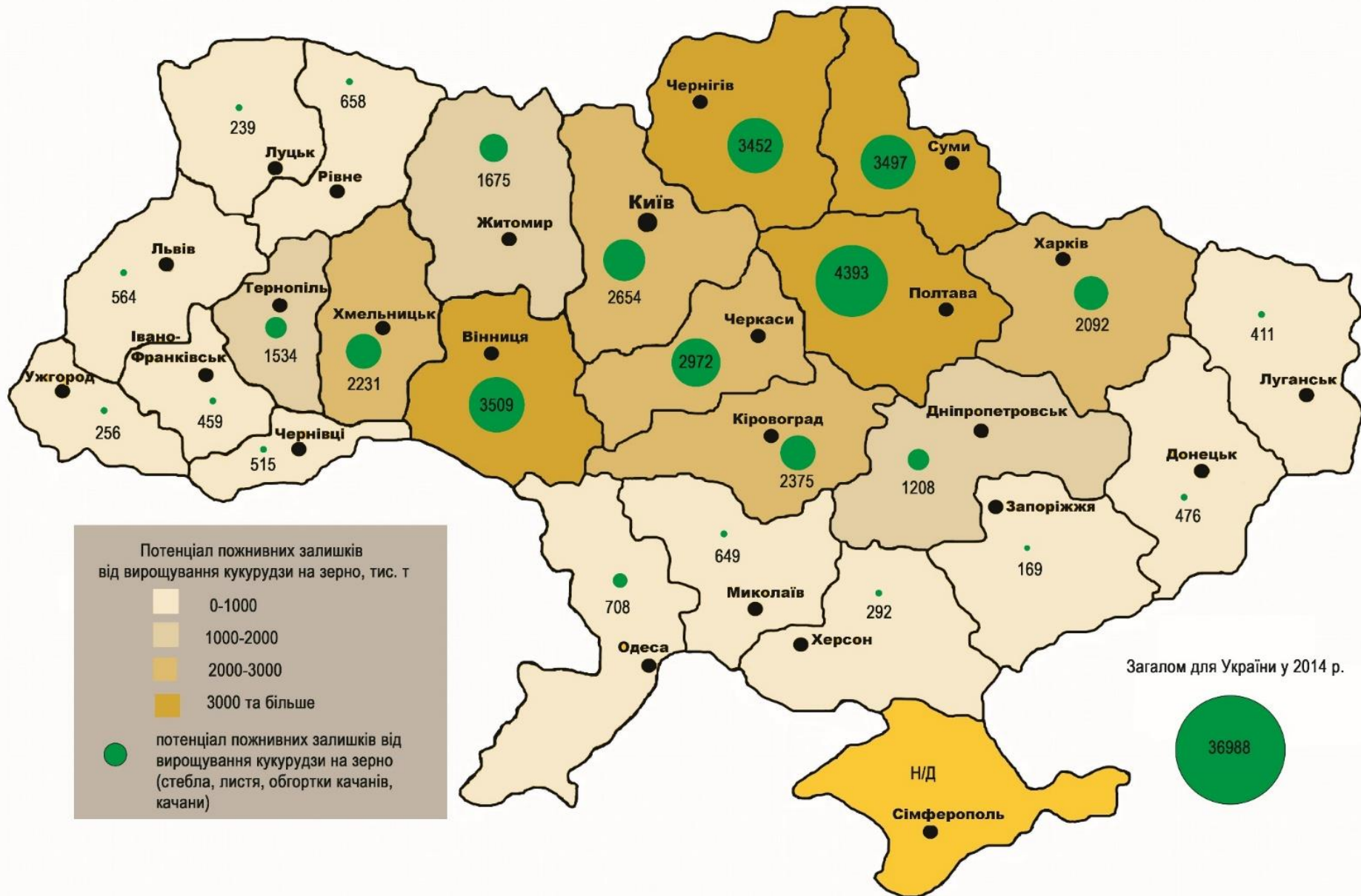
\* Попередні дані

\*\* Прогноз

Джерело: USDA

<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=Table+04+Corn+Area%2c+Yield%2c+and+Production&hidReportRetrievalID=884&hidReportRetrievalTemplateID=1>

# 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 Challenger для формування прямокутних тюків*



*Однопрохідна система John Deere для тюкування у рулони*

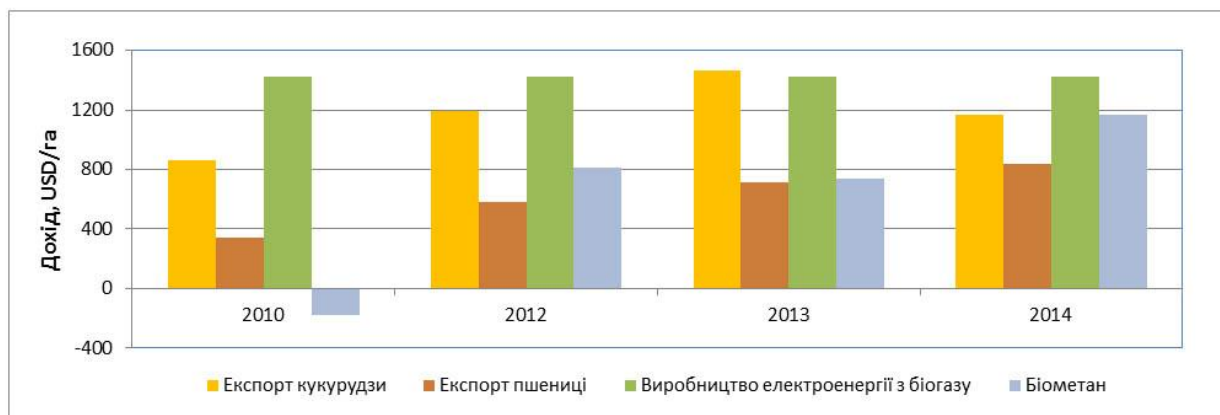


*Машина Stinger Stacker 6500 для швидкого збирання тюків по полю*



# Експорт зерна або виробництво біогазу?

	2010	2012	2013	2014
<b>Експорт зерна кукурудзи</b>				
Ціна, USD/т	191	248	228	189
Дохід на гектар, USD/га	861	1 188	1 462	1 164
<b>Експорт зерна пшениці</b>				
Ціна, USD/т	127	208	208	208
Дохід на гектар, USD/га	344	582	709	836
<b>Виробництво електроенергії з біогазу за зеленим тарифом</b>				
Дохід на гектар, USD/га	3168	3168	3168	3168
Дохід на гектар з урахуванням витрат на біогаз, USD/га	1425	1425	1425	1425
<b>Продаж біометана за цінами природного газу</b>				
Ціна на природний газ, USD/1000 м <sup>3</sup>	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. м<sup>3</sup>/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. м<sup>3</sup>/рік природного газу твердим біопаливом, довівши його до **7,2** млрд. м<sup>3</sup>/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.
- ✓ Закон 2010-д (в дії з липня 2015 р) зняв основні бар'єри для розвитку проектів з відновлюваної електроенергетики.
- ✓ Існують відкриті ринкові можливості для біоенергетичних проектів в наступних секторах:
  - виробництво тепла з біопалив в приватних домогосподарствах;
  - виробництва тепла з біопалив в промисловості, у комерційних споживачів і в бюджетній сфері;
  - ТЕЦ на біопаливах;
  - крупні біогазові установки з ТЕЦ і значною долею продажу теплової енергії.
- ✓ Урядом прийнято ряд Постанов КМ для стимулювання розвитку сектору виробництва тепла з біопалив. Необхідні подальші кроки в цьому ж напрямку, зокрема, створення конкурентного ринку тепlopостачання в ЖКГ, розвиток внутрішнього ринку біомаси як палива, розвиток законодавства щодо виробництва та використання біометану.

**Дякую за увагу!**

**Запрошуємо до членства в БАУ**

Гелету́ха Г.Г.

тел./факс: 044 332 9140

E-mail: [geletukha@uabio.org](mailto:geletukha@uabio.org)

[www.uabio.org](http://www.uabio.org)

*Ми робимо енергію зеленою!*