



Блок семинаров  
«Практические аспекты получения энергии из биомассы», 18 октября 2013

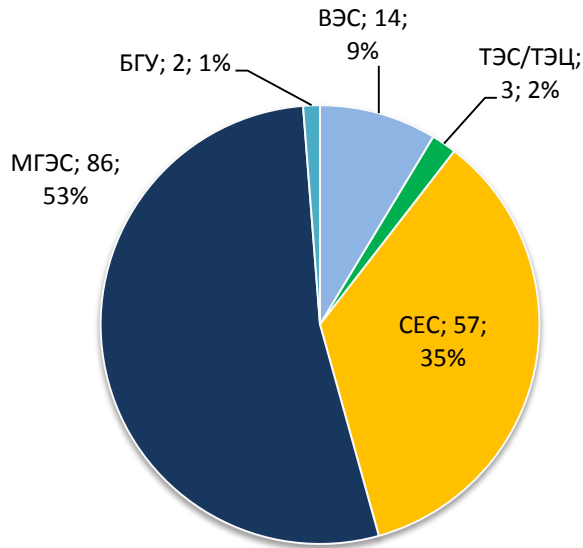
# Перспективы производства электрической и тепловой энергии из биомассы в Украине

**Олейник Евгений**

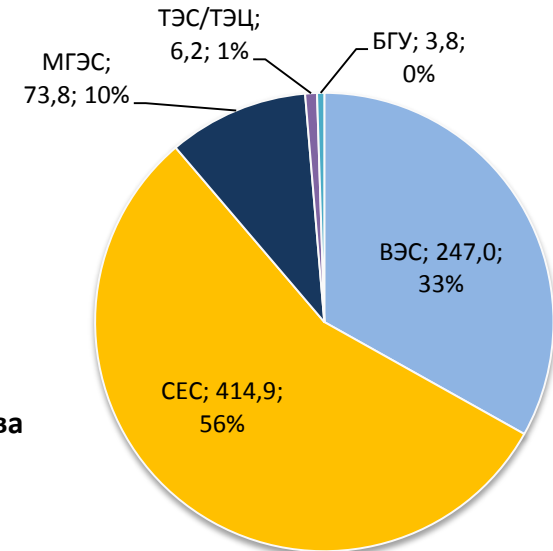
Член правления Биоэнергетической ассоциации Украины,  
зав. отд. НТЦ Биомасса,  
науч. сотр. ИТТФ НАН Украины

# Производство электроэнергии из ВИЭ в Украине

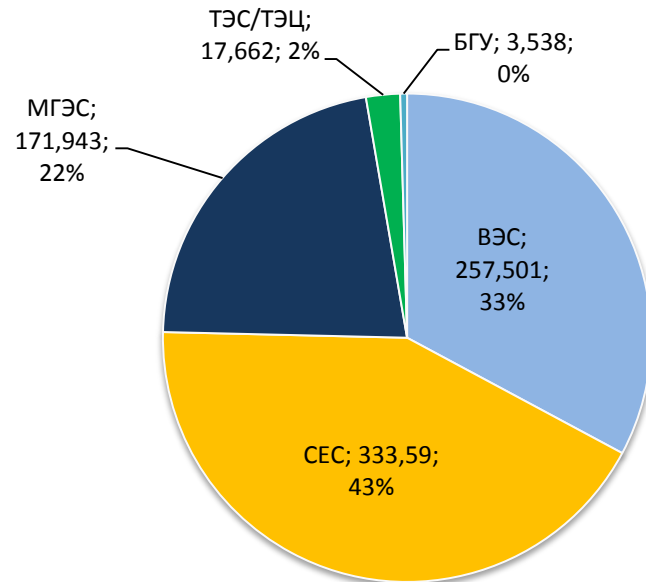
Распределение по количеству объектов (09.2013)



Распределение по установленной мощности (12.2012), МВт

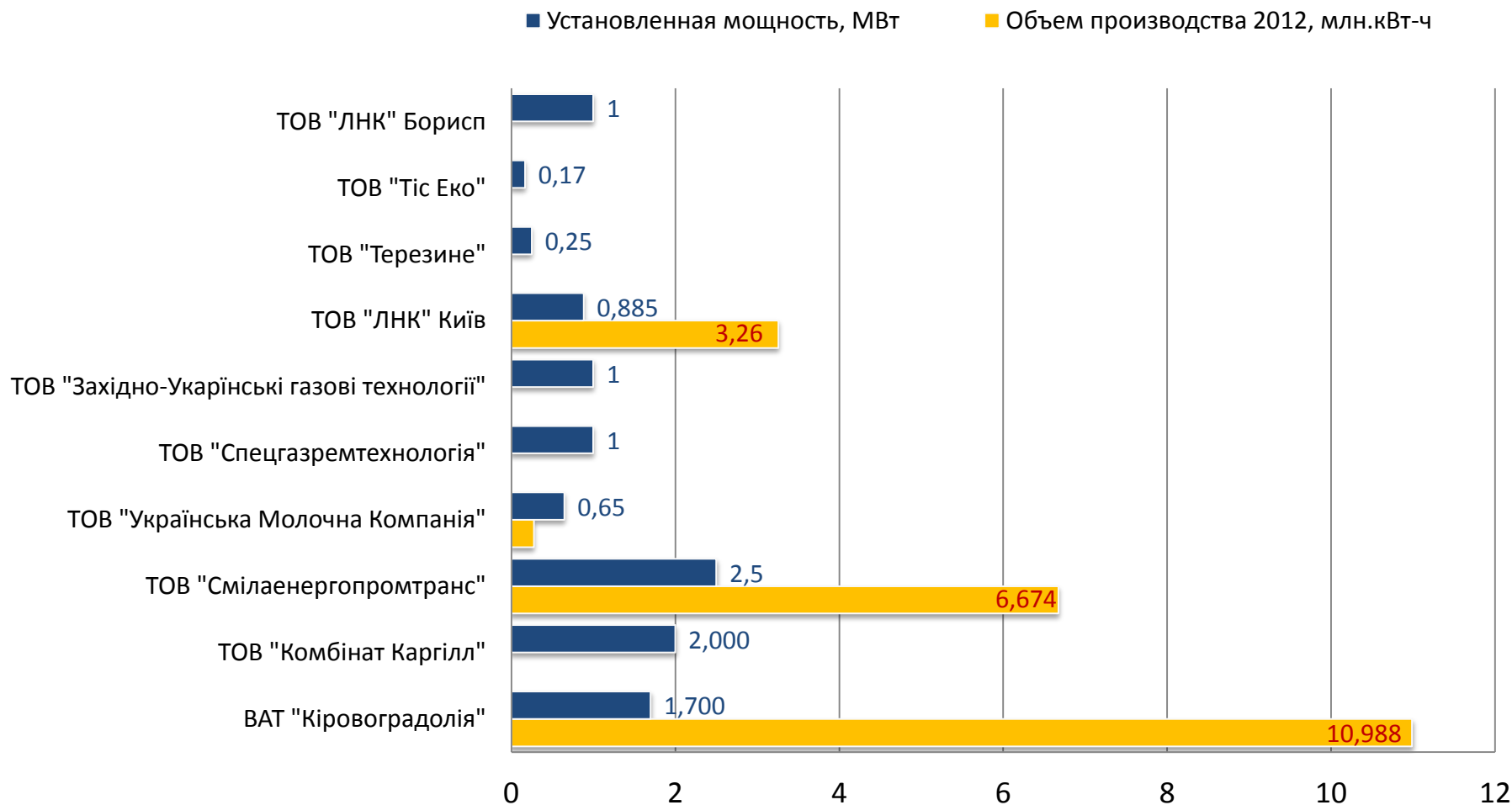


Распределение по объему производства электроэнергии (12.2012), ТВт-год

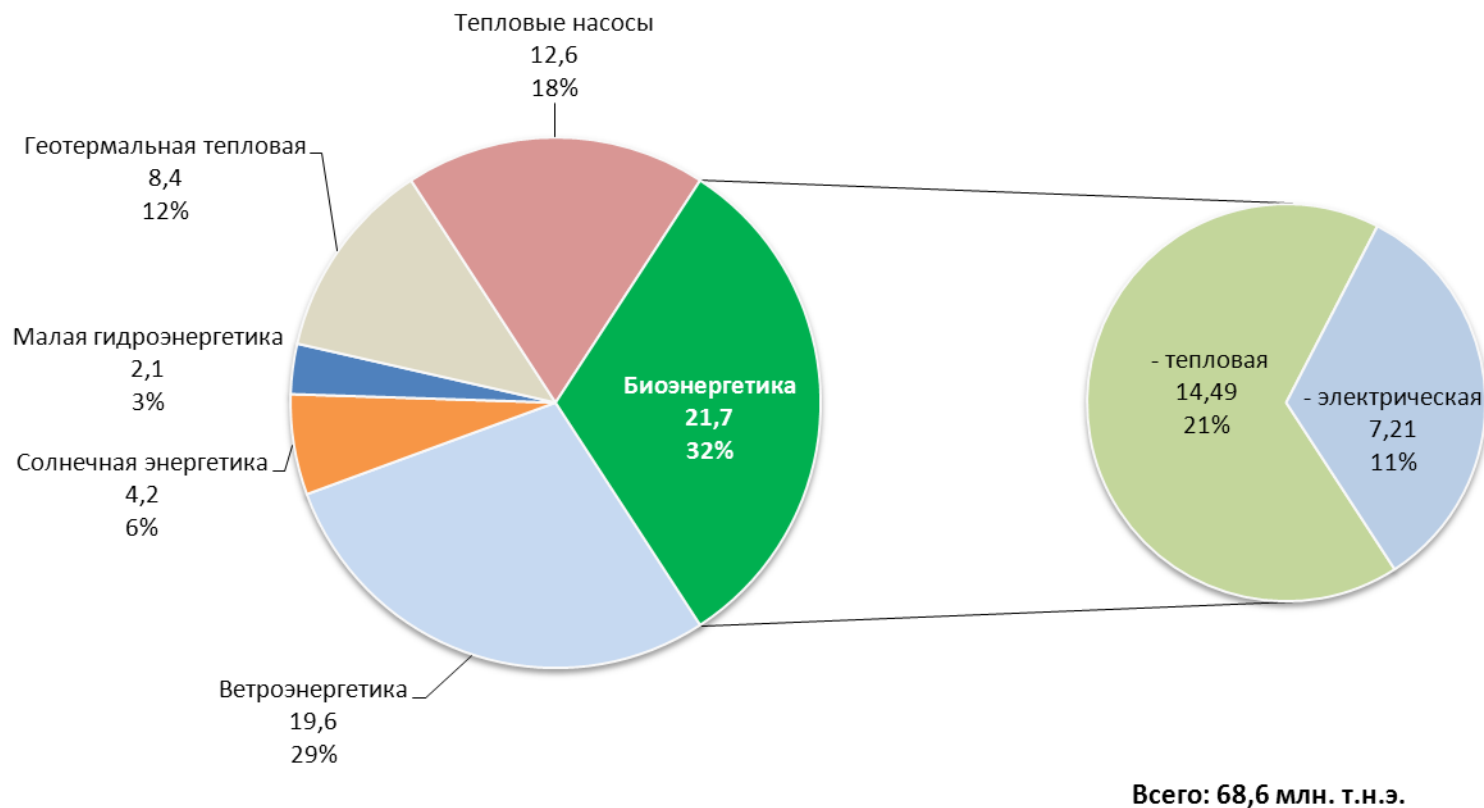


**160** – объектов ВИЭ получили «ЗТ»  
**745 МВт** – уст. мощностей  
**784 млн.кВт-ч** – выработка  
**0,4%** – доля ВИЭ в общем производстве э/э  
**0,01%** – доля БМ в общем производстве э/э  
**2,7%** – доля БМ в ВИЭ при производстве э/э

# Производство электроэнергии из БМ и биогаза в Украине



# Технически-доступный потенциал производства энергоносителей из ВИЭ в Украине (млн. т.н.э., %)



# Энергетические характеристики биомассы

|                                 |                                        |                                                          |
|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1. Солома, лузга .....          | ( $\approx 14-16$ МДж/кг)              | 2,2 тн. $\approx$ <u>1 тыс.м<sup>3</sup> ПГ</u>          |
| 2. Стебли и початки кукурузы .. | ( $\approx 12-15$ МДж/кг)              | 2,5 тн. $\approx$ <u>1 тыс.м<sup>3</sup> ПГ</u>          |
| 3. Гранулы из соломы .....      | ( $\approx 17$ МДж/кг)                 | 2 тн. $\approx$ <u>1 тыс.м<sup>3</sup> ПГ</u>            |
| 4. Генераторный газ .....       | ( $\approx 6-20$ МДж/м <sup>3</sup> )  | 5,5-2 м <sup>3</sup> $\approx$ <u>1 м<sup>3</sup> ПГ</u> |
| 5. Биогаз брожения .....        | ( $\approx 18-23$ МДж/м <sup>3</sup> ) | 1,5 м <sup>3</sup> $\approx$ <u>1 м<sup>3</sup> ПГ</u>   |
| 6. Биометан .....               | ( $\approx 34$ МДж/м <sup>3</sup> )    | 1 м <sup>3</sup> $\approx$ <u>1 м<sup>3</sup> ПГ</u>     |



# Энергетическое использование биомассы

1. Производство улучшенного твердого биотоплива (гранулы и брикеты)
2. Производство тепловой энергии (горячая вода, пар, горячий воздух)
3. Производство электрической энергии
4. Комбинированное производство тепловой и электрической энергии
5. Производство биогазов (биометан, синтез-газ и др.)
6. Производство моторного жидкого биотоплива (биодизель, биоэтанол)



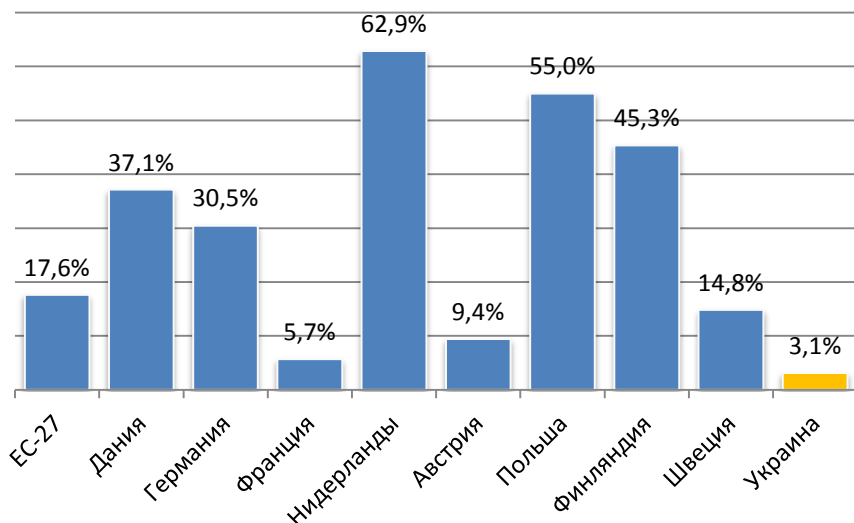
# Технологии получения энергии из биомассы

1. Прямое сжигание с целью получения тепловой энергии
2. Газификация с целью получения горючих газов
3. Пиролиз с целью получения горючих жидкостей и масел
4. Анаэробное сбраживание с целью получения горючих газов
5. Переэтерификация, гидролиз, ферментация с целью получения жидких моторных биотоплив 2-го поколения (из отходов)

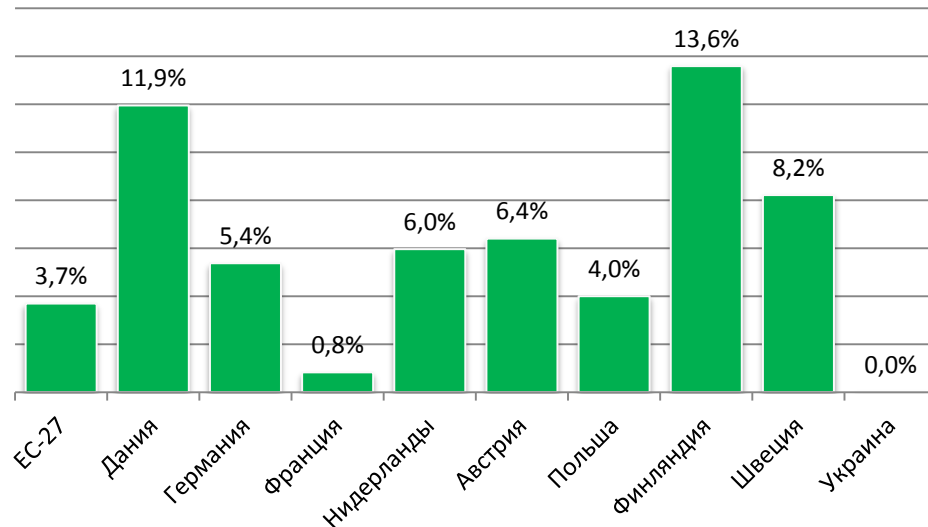


# Доля БМ в структуре производства электроэнергии, 2010

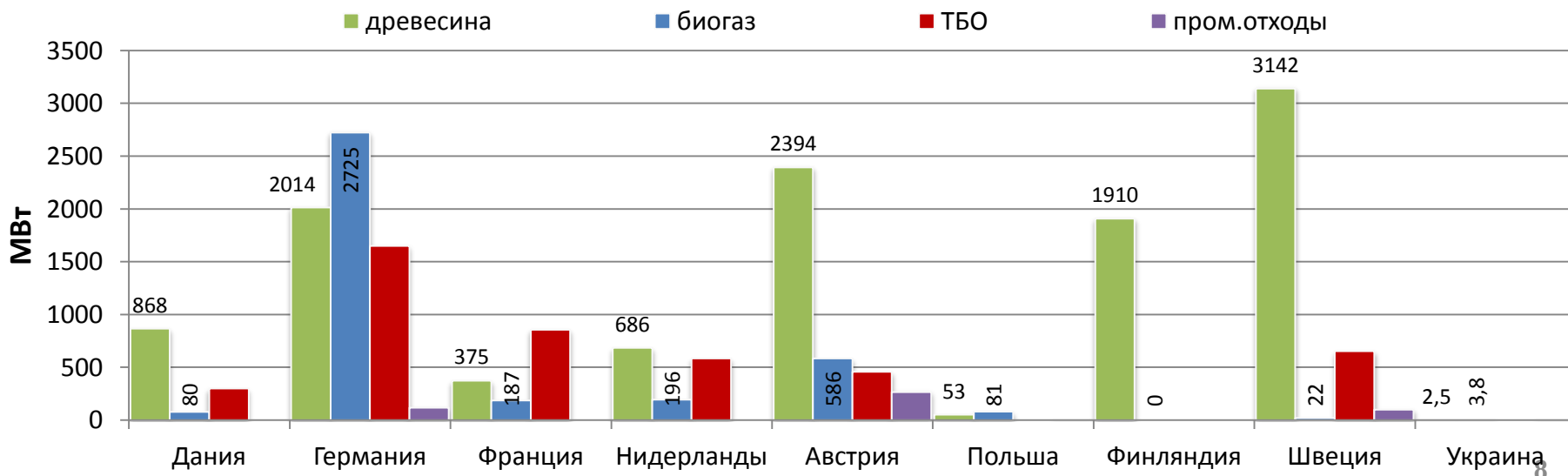
Доля производства э/э из БМ, % среди ВИЭ



Доля производства э/э из БМ, % от общего производства



## Установленная электрическая мощность, 2010

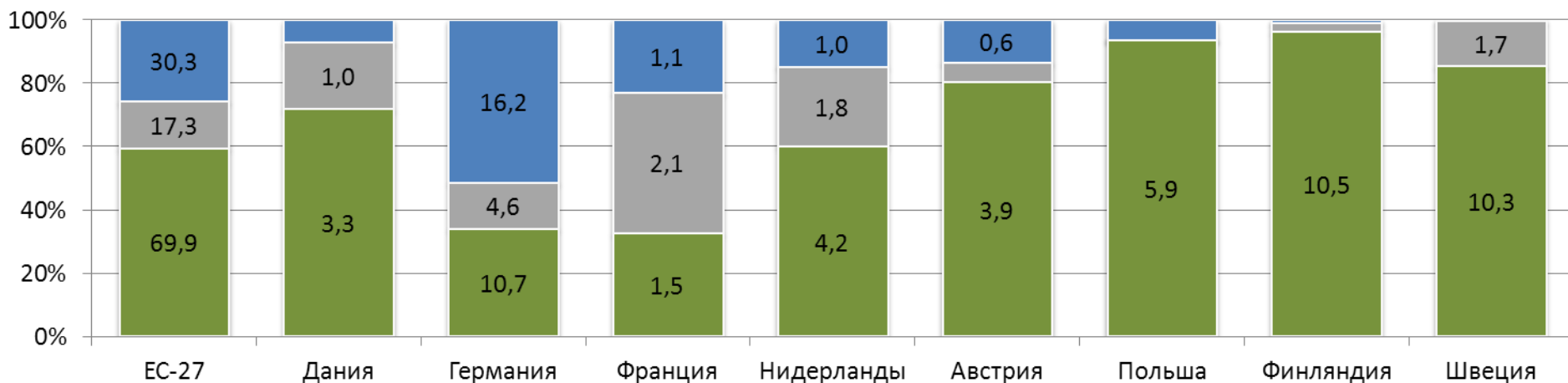




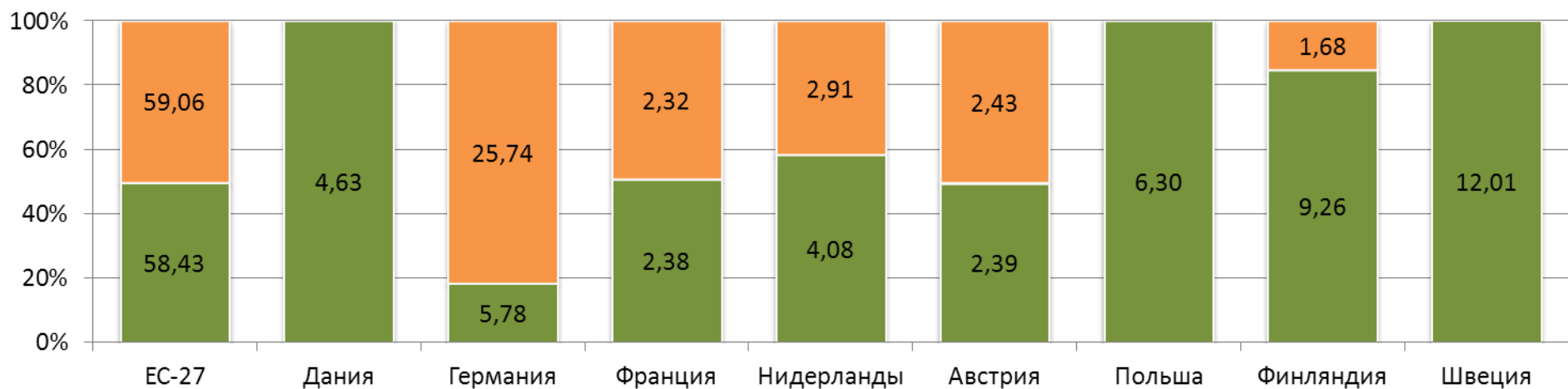
# Структура производства электроэнергии по виду биомассы, 2010

## ТВт·ч, %

■ Твердая БМ ■ ТБО ■ Биогаз



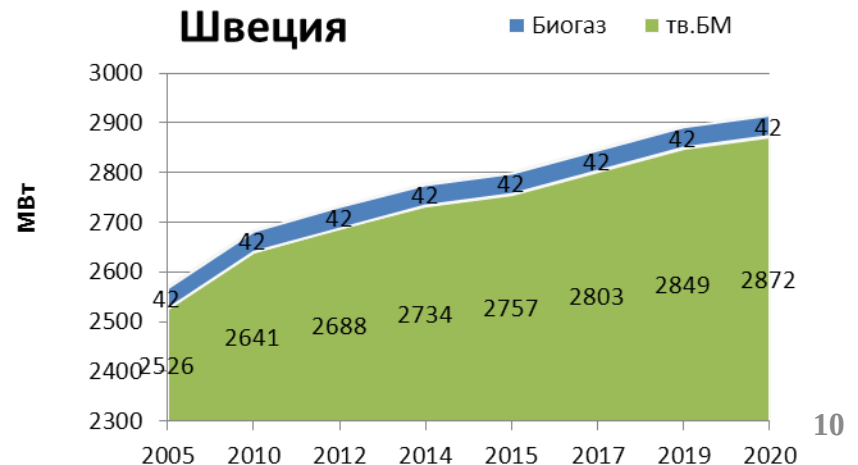
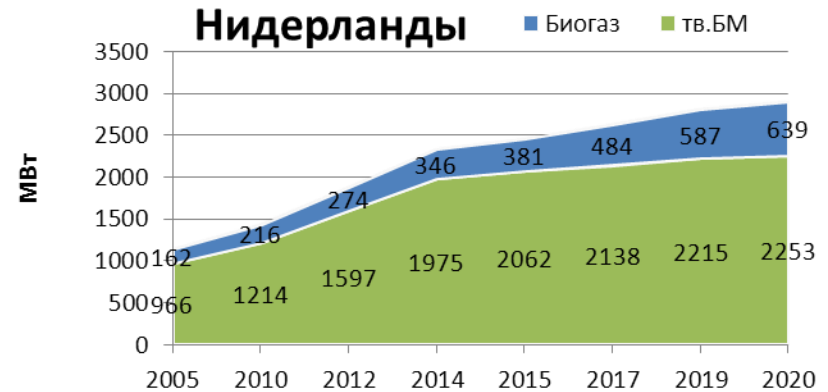
■ ТЭЦ ■ ТЭС



# Прогноз потребления ВИЭ и биомассы в ЕС-27 до 2030 г.

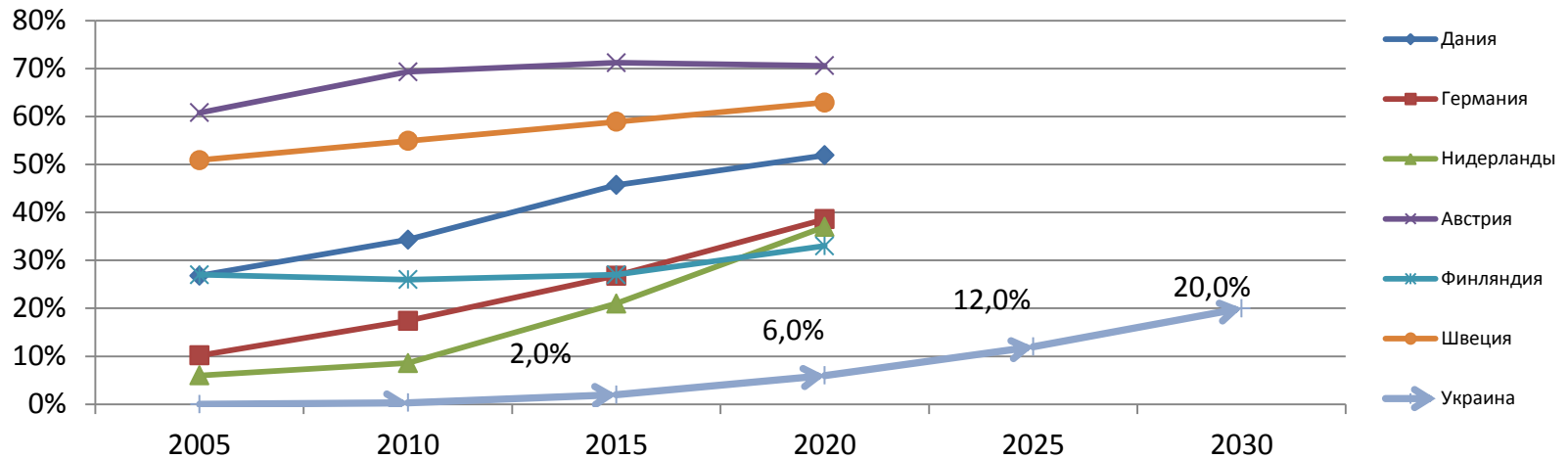
| Статья баланса                         | Размерность           | 2010<br>(Факт) | Прогноз |       |       |      |
|----------------------------------------|-----------------------|----------------|---------|-------|-------|------|
|                                        |                       |                | 2015    | 2020  | 2025  | 2030 |
|                                        | Электрическая энергия |                |         |       |       |      |
| Доля ВИЭ в производстве электроэнергии | % к общ.              | 21 %           | 27 %    | 34 %  | 50 %  | 66 % |
| Доля БМ в производстве электроэнергии  | % к общ.              | 3,7 %          | 5,5 %   | 7,3 % | 7,6 % | 8 %  |

## Плановое достижение мощности биогенерации в ЕС-27, МВт

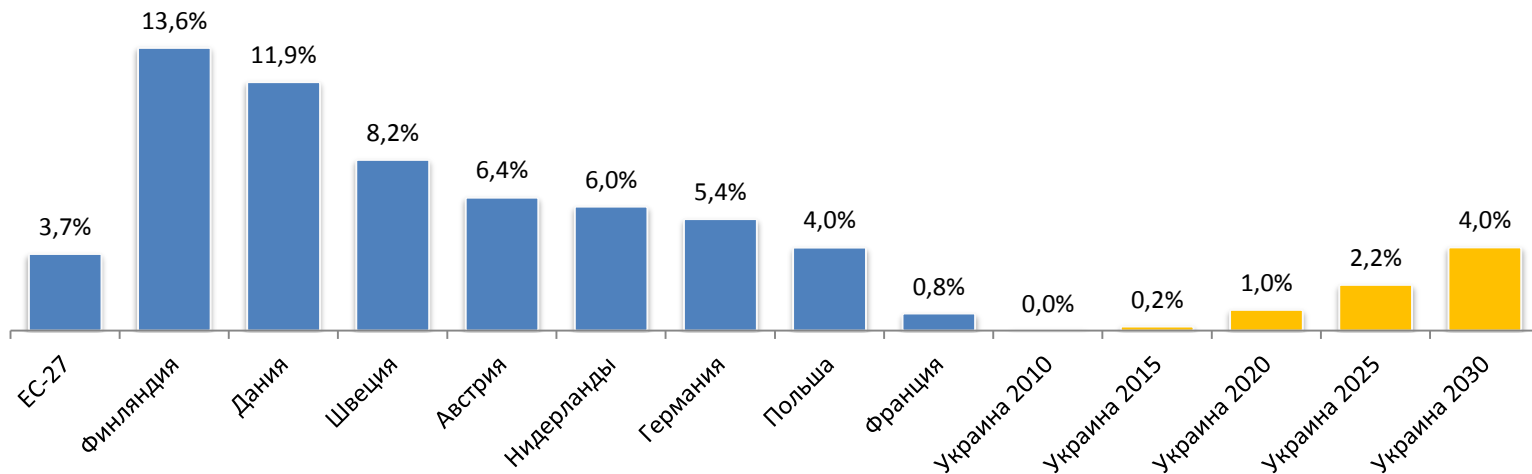


# КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ СЕКТОРА ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ БИОМАССЫ В УКРАИНЕ

Концепция производства электроэнергии из ВИЭ в Украине до 2030 г.

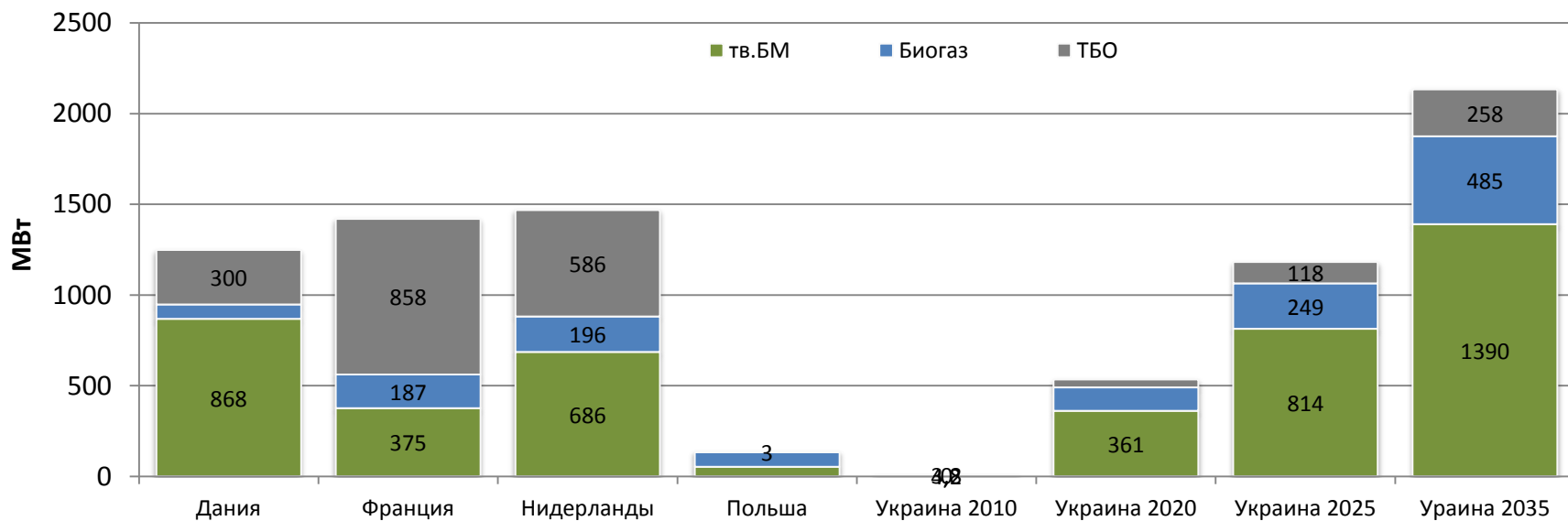


Концепция производства электроэнергии из биомассы в Украине до 2030 г.

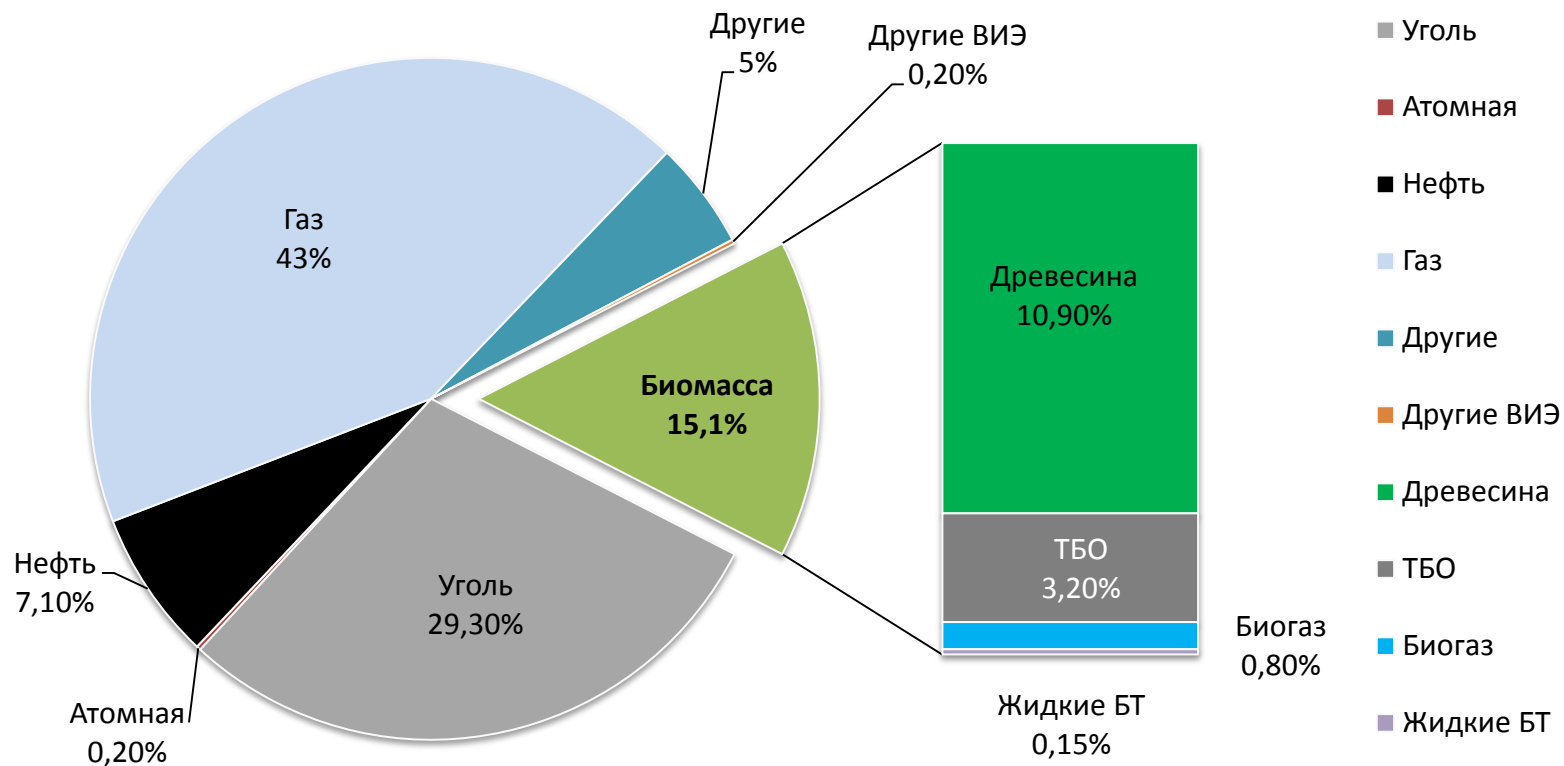


# Установленная электрическая мощность объектов биогенерации

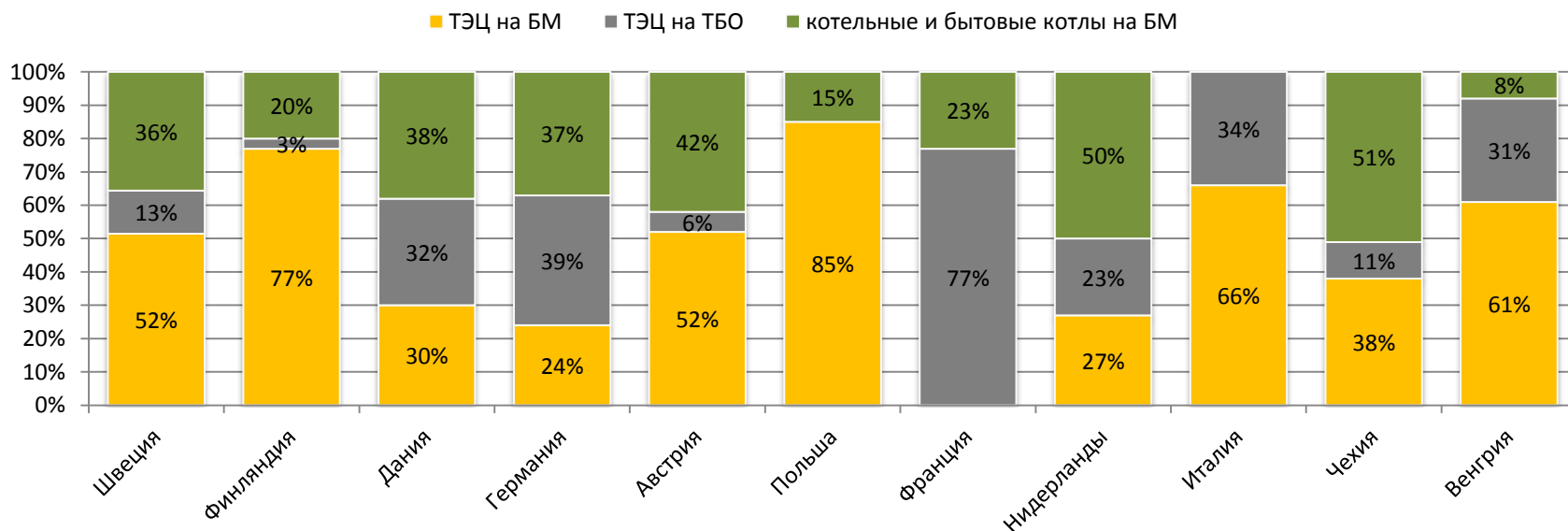
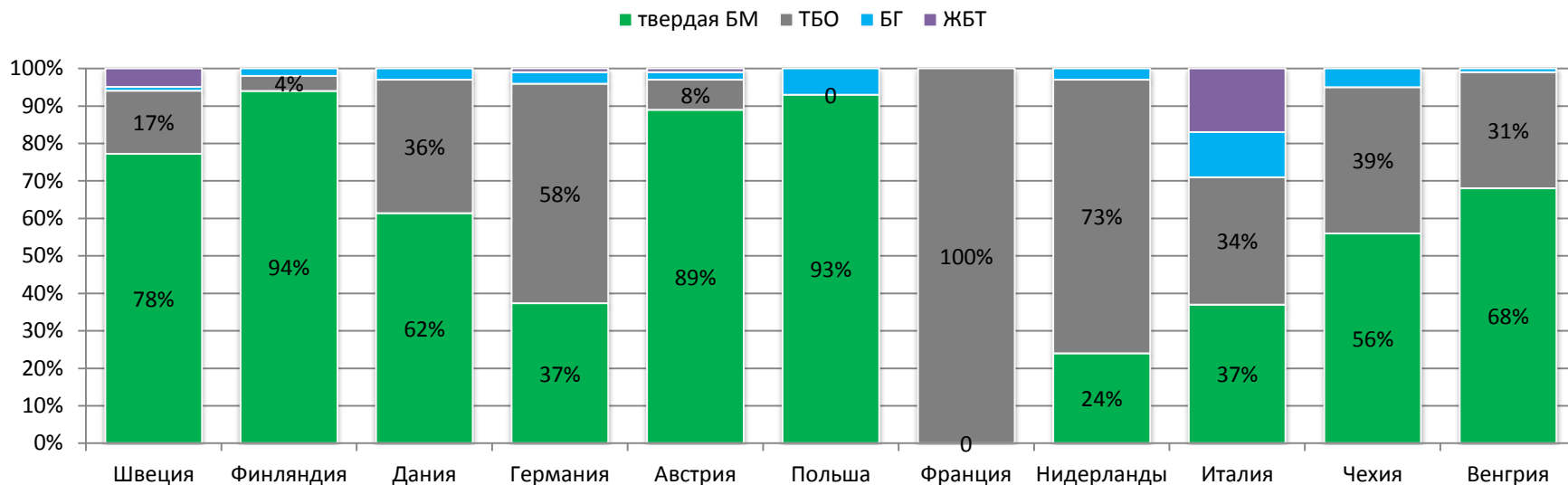
| Статья баланса                                               | Размерн. | 2010 | Прогноз |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------|----------|------|---------|-------|-------|-------|
|                                                              |          |      | 2015    | 2020  | 2025  | 2030  |
| Минимальная необходимая установленная электрическая мощность | МВт      | 4    | 112     | 533   | 1181  | 2133  |
| Реконструированные угольные ТЭС – Ссж                        | МВт      | 0,0  | 0,0     | 91    | 230   | 389   |
| Доля производства э/э из БМ на угольных блоках ( до 300МВт)  | %        | 0 %  | 0 %     | 1 %   | 2,5 % | 4,2 % |
| ТЭС на БМ                                                    | МВт      | 0,0  | 31      | 54    | 87    | 110   |
| ТЭЦ на БМ                                                    | МВт      | 4,1  | 51      | 215,5 | 497   | 890   |
| ТЭС/ТЭЦ на ТБО                                               | МВт      | 0,0  | 0,0     | 43    | 118   | 257   |
| КГУ на БГ ТБО                                                | МВт      | 0,2  | 10      | 27    | 32    | 40    |
| КГУ на БГ                                                    | МВт      | 0,0  | 21      | 102   | 217   | 446   |



# Структура производства тепловой энергии в ЕС (2010)



# Структура производства тепловой энергии из биомассы



# Цели по вкладу биомассы в энергопотребление в Украине и ЕС

| Показатель                                                                                      | 2011        | 2015       | 2020       | 2025       | 2030       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| Доля БМ в общем энергопотреблении Украины<br>(Энергетическая стратегия Украины 2006 г.)         | 1,3%        | -          | 2,6%       | -          | 3,0%       |
| Доля БМ в общем энергопотреблении Украины (проект<br>Энергетической стратегии Украины 2013 г.)* | 1,24%       | 1,24%      | 1,24%      | 1,24%      | 1,24%      |
| Доля БМ в общем энергопотреблении Украины (предложения<br>БАУ)                                  | 1,24%**     | 1,5%       | 3%         | 5%         | 7%         |
| Доля биомассы в валовом конечном энергопотреблении<br>Украины (предложения БАУ)                 | 1,78%       | 2,2%       | 4,3%       | 7,2%       | 10%        |
| <b>Доля БМ в общем энергопотреблении ЕС</b>                                                     | <b>6,7%</b> | <b>10%</b> | <b>14%</b> | <b>16%</b> | <b>19%</b> |

\* Пересчет авторов

\*\* По данным энергетического баланса Украины за 2011 год

# Прогноз динамики роста мощности оборудования для производства тепловой энергии из биомассы в Украине

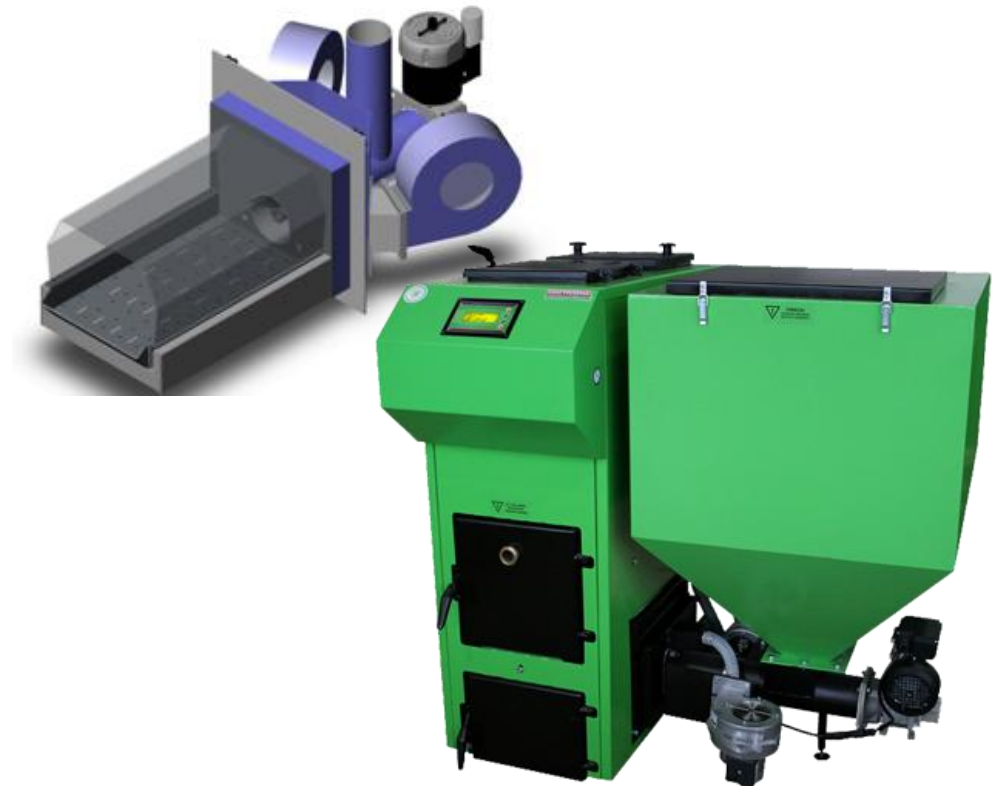
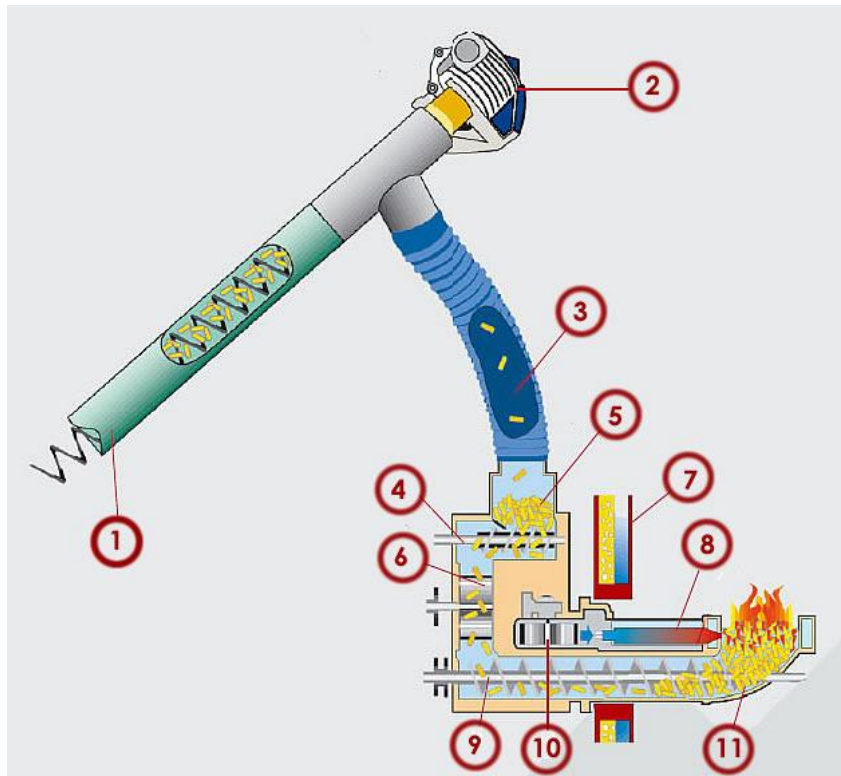
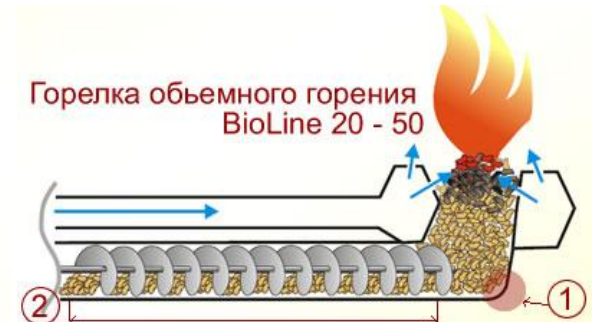
| Показатели                                                                                           | 2011  | 2020 | 2030  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-------|
| Доля БМ в общем потреблении энергии                                                                  | 1,24% | 3%   | 7%    |
| млн. т у.т.                                                                                          | 2,24  | 6,4  | 16,7  |
| Доля биомассы в валовом конечном энергопотреблении                                                   | 1,78% | 4,3% | 10%   |
| Установленная мощность биоэнергетического оборудования для пр-ва тепловой энергии , МВт <sub>т</sub> | 3586  | 7665 | 17150 |
| распределение мощности:                                                                              |       |      |       |
| ТЭЦ на БМ                                                                                            | 1%    | 13%  | 25%   |
| ТЭЦ на ТБО                                                                                           | -     | 2%   | 10%   |
| котельные, бытовые котлы и печи на БМ                                                                | 99%   | 85%  | 65%   |
| Объём БМ для пр-ва тепловой энергии, млн. т у.т.                                                     | 2,16  | 4,29 | 8,84  |
| Доля биомассы в общем пр-ве тепловой энергии                                                         | 6%    | 14%  | 32%   |
| млн. Гкал                                                                                            | 13,9  | 35   | 86,7  |
| Замещение потребления ПГ для производства тепловой энергии, млрд. м <sup>3</sup> /год                | 1,67  | 3,5  | 7,5   |



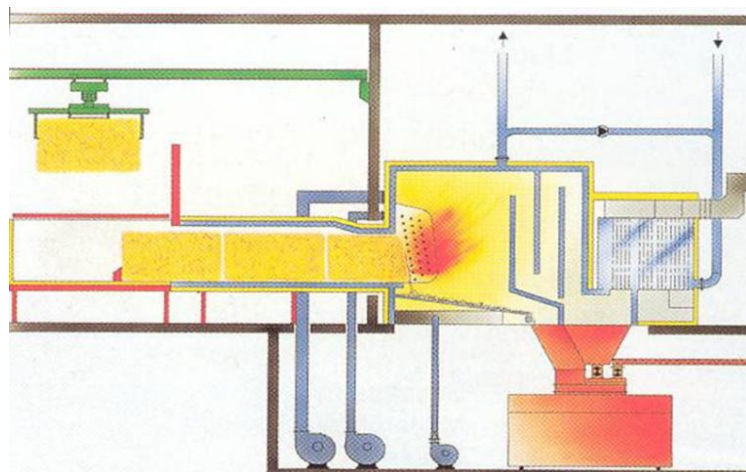
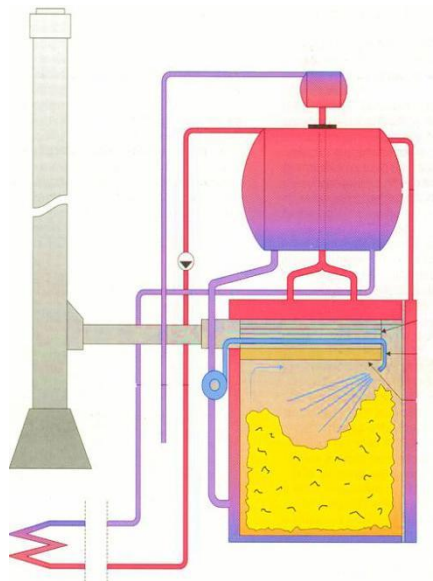
# Концепция внедрения биоэнергетического оборудования для производства тепловой энергии в Украине до 2020 года

| Тип оборудования                                                                                                                                     | Емкость рынка Украины, ед. | Установленная мощность, МВт <sub>т</sub> (+ МВт <sub>э</sub> ) | Замещение ПГ, млрд. м <sup>3</sup> /год | Производство тепловой энергии, тыс. Гкал/год | Инвест. затраты, млн. грн. | Создание новых р.м., единиц |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <b>Население:</b>                                                                                                                                    |                            |                                                                |                                         |                                              |                            |                             |
| Традиционные печи на дровах                                                                                                                          | 50000                      | 500                                                            | 0,20                                    | 1718                                         | 150                        | ---                         |
| Бытовые котлы на дровах и древесных гранулах 10...50 кВт <sub>т</sub>                                                                                | 80000                      | 2400                                                           | 0,97                                    | 8248                                         | 1920                       | 480                         |
| <u>Переход населения с индивидуальных к системам умеренно централизованного теплоснабжения:</u><br>Котлы на соломе и стеблях 1...10 МВт <sub>т</sub> | 85                         | 170                                                            | 0,07                                    | 584                                          | 170                        | 425                         |
| <u>Всего, население</u>                                                                                                                              | <u>130085</u>              | <u>3070</u>                                                    | <u>1,24</u>                             | <u>10551</u>                                 | <u>2240</u>                | <u>905</u>                  |
| <b>ЖКХ и бюджетная сфера:</b>                                                                                                                        |                            |                                                                |                                         |                                              |                            |                             |
| Котлы на древесине 0,5...10 МВт <sub>т</sub>                                                                                                         | 2500                       | 1250                                                           | 0,51                                    | 4296                                         | 1250                       | 3125                        |
| Котлы на соломе и стеблях 1...10 МВт <sub>т</sub>                                                                                                    | 500                        | 1000                                                           | 0,40                                    | 3437                                         | 3500                       | 2500                        |
| ТЭЦ на древесине                                                                                                                                     | 8                          | 240 (+48)                                                      | 0,10                                    | 1650                                         | 1440                       | 180                         |
| ТЭЦ на соломе и стеблях                                                                                                                              | 5                          | 150 (+30)                                                      | 0,06                                    | 1031                                         | 900                        | 113                         |
| ТЭЦ на ТБО                                                                                                                                           | 5                          | 150 (+30)                                                      | 0,06                                    | 1031                                         | 900                        | 113                         |
| ТЭЦ на БМ энергетических культур                                                                                                                     | 5                          | 150 (+30)                                                      | 0,06                                    | 1031                                         | 900                        | 113                         |
| <u>Всего, ЖКХ и бюджетная сфера</u>                                                                                                                  | <u>3023</u>                | <u>2940 (+138)</u>                                             | <u>1,19</u>                             | <u>12475</u>                                 | <u>8890</u>                | <u>6143</u>                 |
| <b>Промышленные и коммерческие потребители:</b>                                                                                                      |                            |                                                                |                                         |                                              |                            |                             |
| Котлы на древесине 0,1...5 МВт <sub>т</sub>                                                                                                          | 400                        | 400                                                            | 0,31                                    | 2749                                         | 400                        | 1000                        |
| Котлы на соломе и стеблях 0,1...1 МВт <sub>т</sub>                                                                                                   | 350                        | 175                                                            | 0,13                                    | 1203                                         | 175                        | 438                         |
| Котлы на лузге подсолнечника                                                                                                                         | 60                         | 480                                                            | 0,37                                    | 3299                                         | 480                        | 1200                        |
| ТЭЦ на древесине                                                                                                                                     | 5                          | 150 (+30)                                                      | 0,06                                    | 1031                                         | 900                        | 113                         |
| ТЭЦ на лузге подсолнечника                                                                                                                           | 15                         | 450 (+90)                                                      | 0,17                                    | 3093                                         | 2700                       | 338                         |
| <u>Всего, пром./коммерч. потребители</u>                                                                                                             | <u>830</u>                 | <u>1655 (+120)</u>                                             | <u>1,04</u>                             | <u>11376</u>                                 | <u>4655</u>                | <u>3088</u>                 |
| <b>ВСЕГО</b>                                                                                                                                         | <b>133938</b>              | <b>7665 (+258)</b>                                             | <b>3,47</b>                             | <b>34402</b>                                 | <b>15785</b>               | <b>10135</b>                |

# Конструктивные решения для сжигания гранул

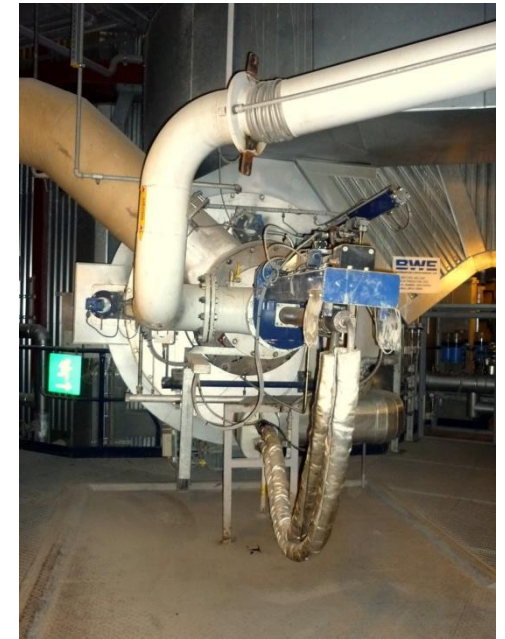
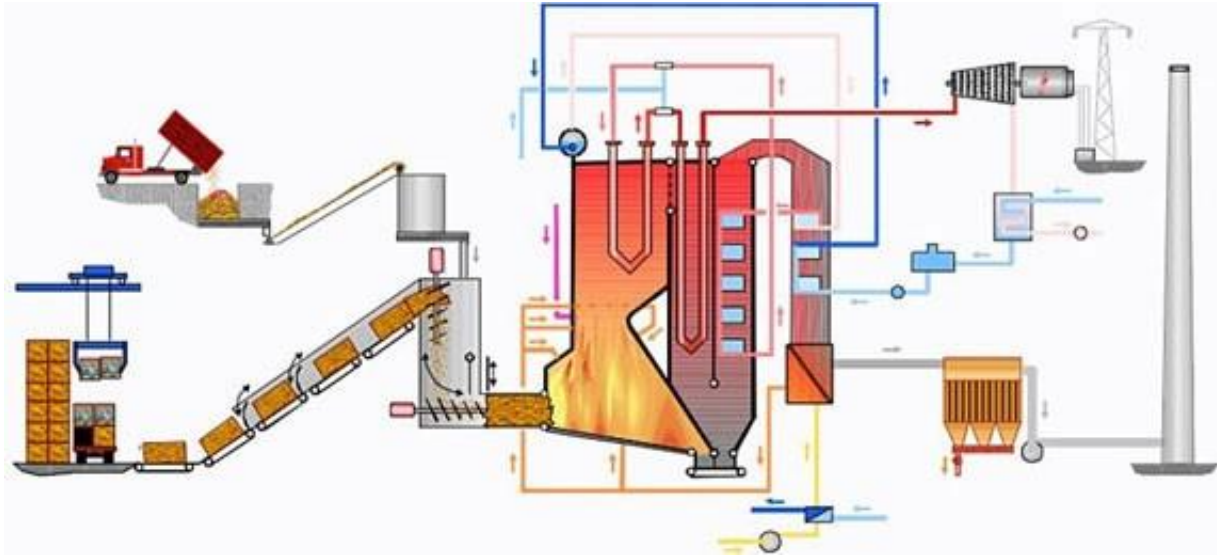


# Конструктивные решения для сжигания соломы

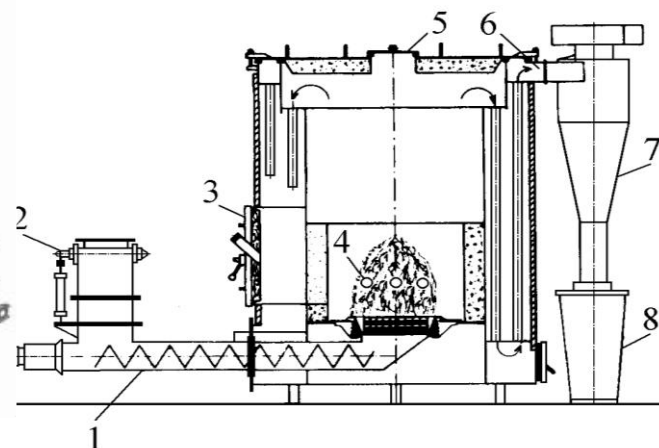
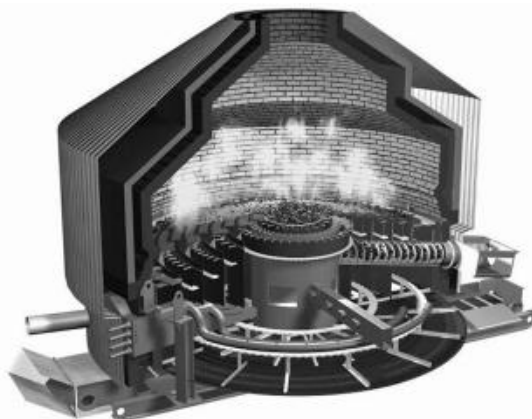
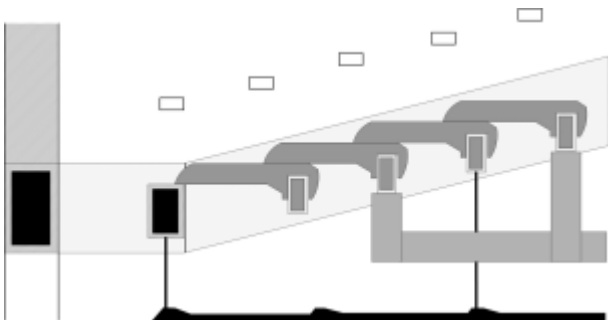
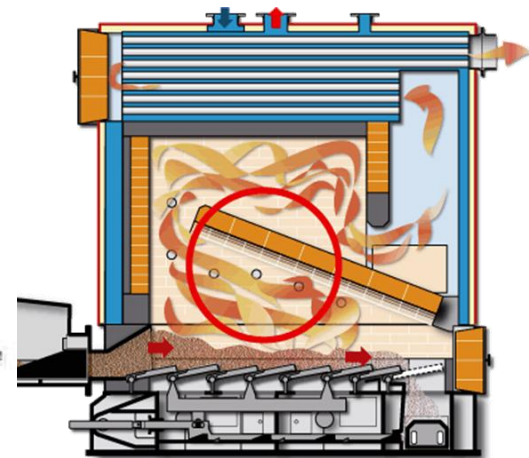
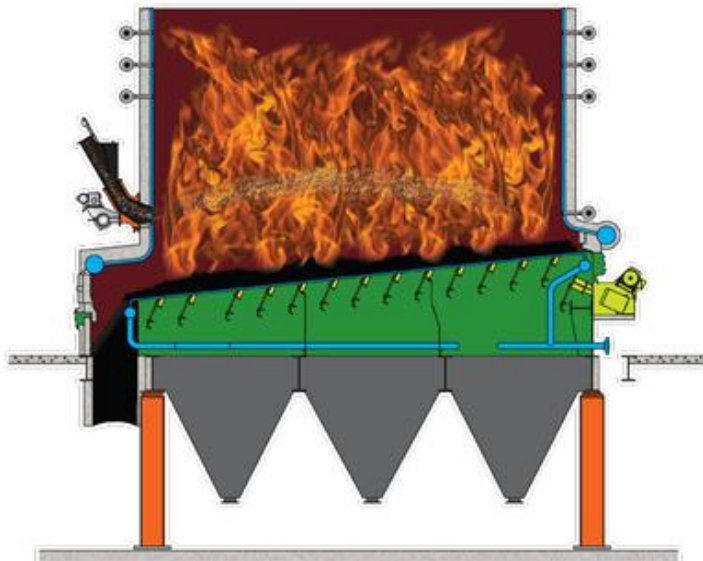
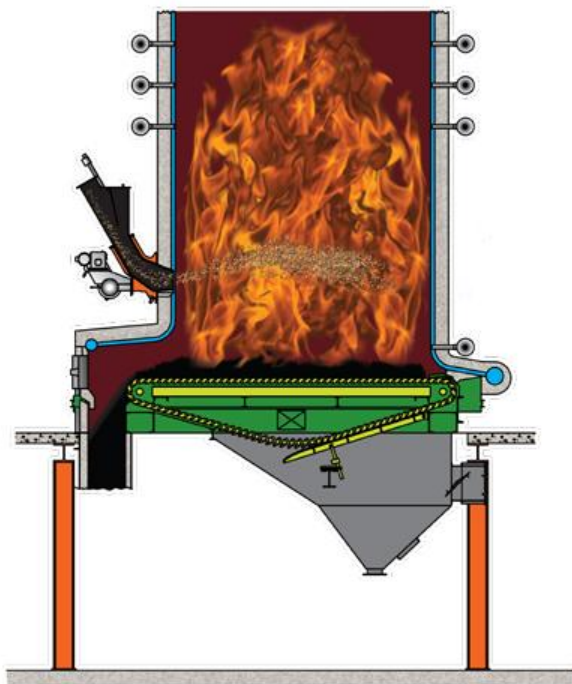




# Конструктивные решения для сжигания соломы

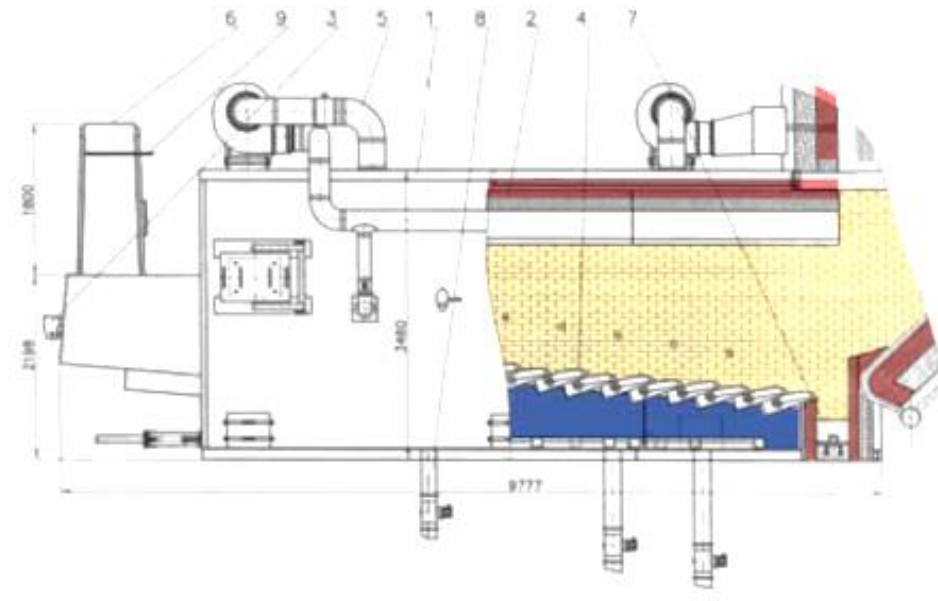
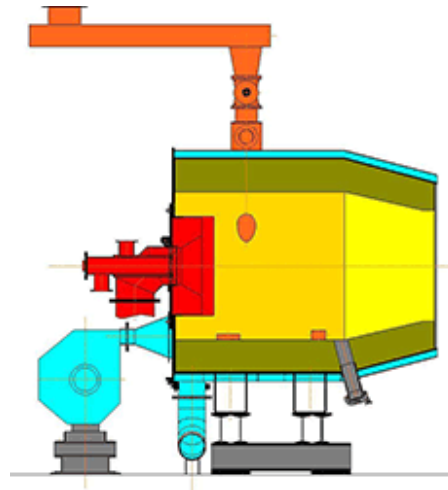
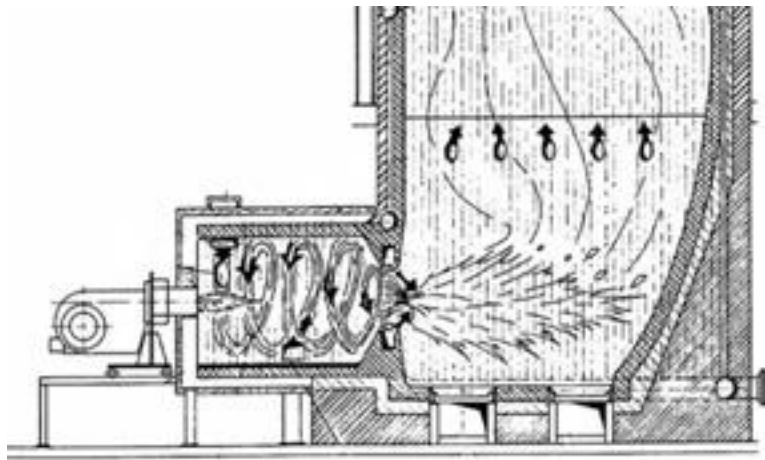


# Конструктивные решения для сжигания биомассы

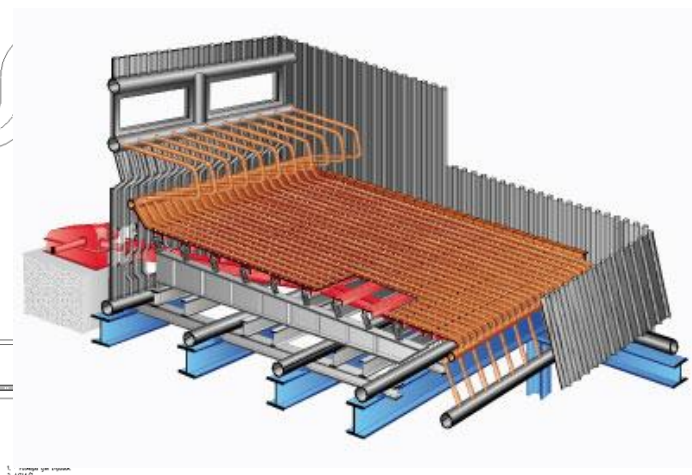
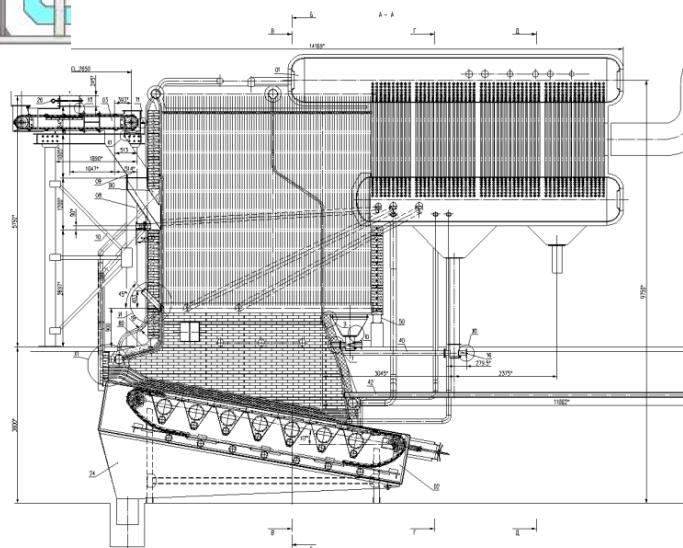
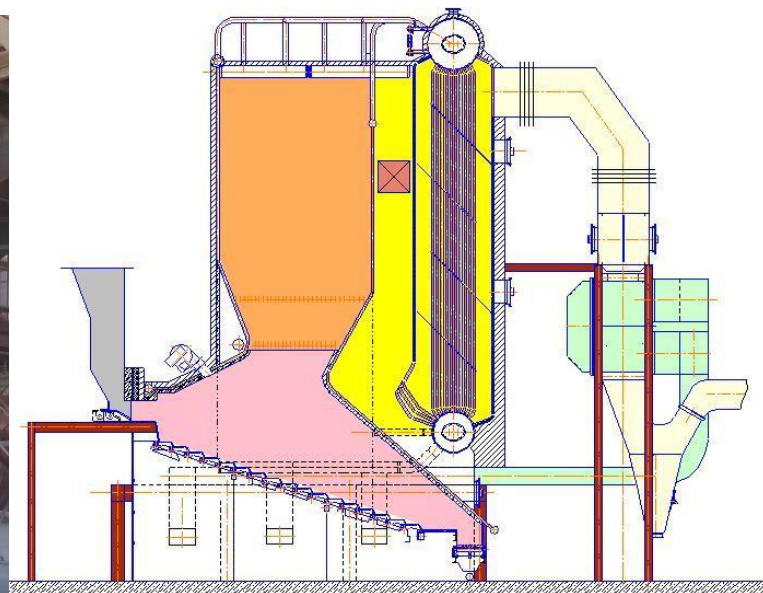
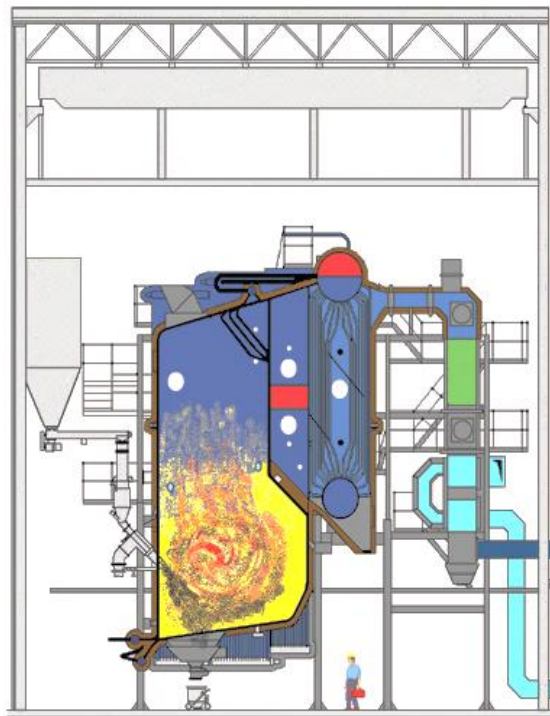




# Конструктивные решения для сжигания биомассы (реконструкция)

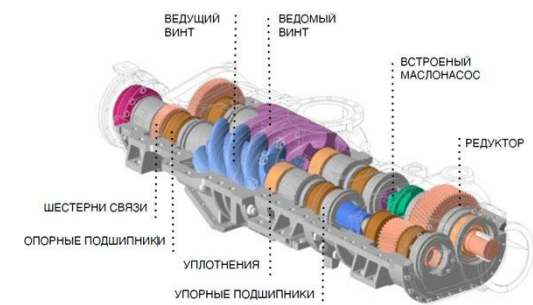


# Конструктивные решения для сжигания биомассы



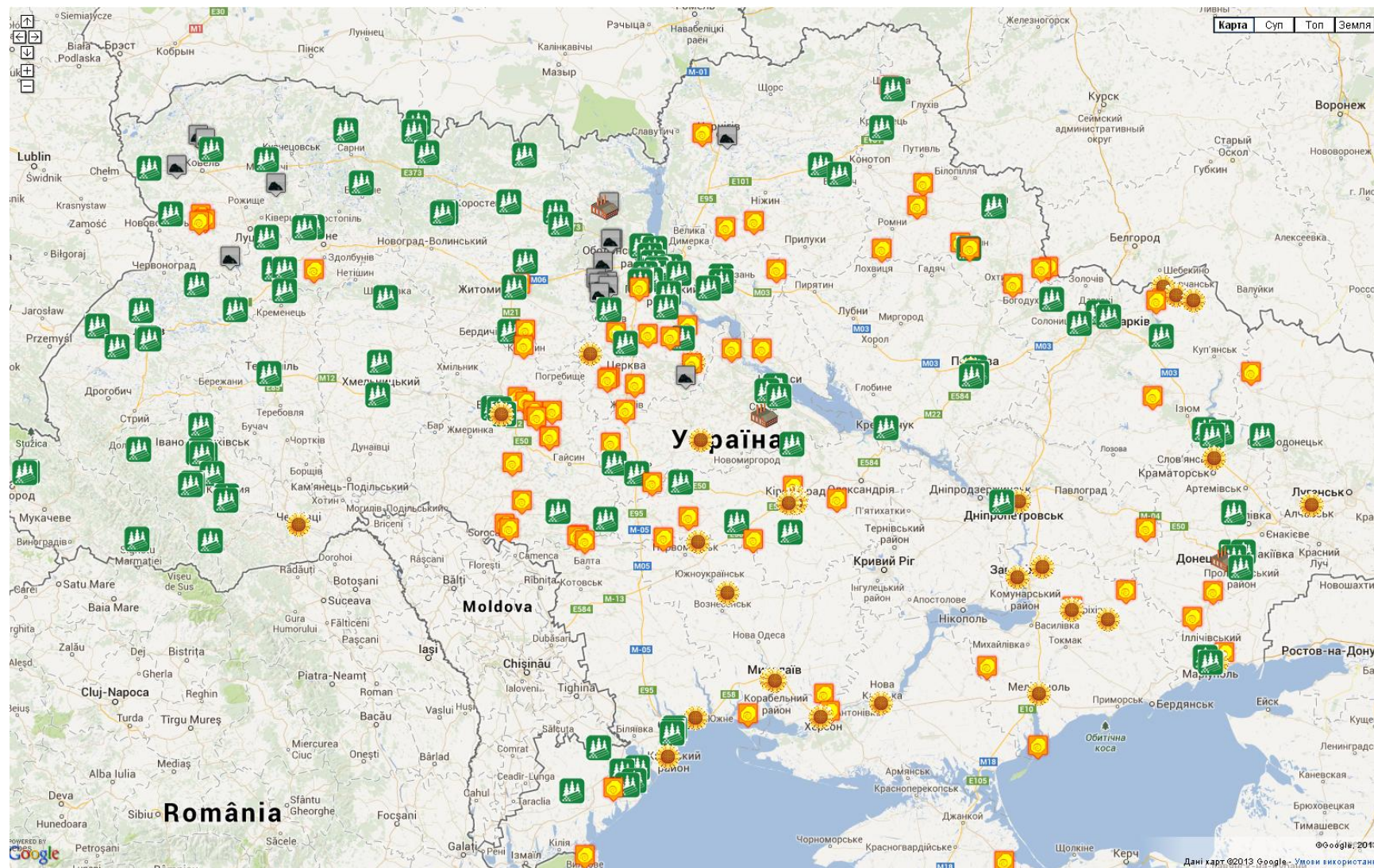
# Технические решения для производства электрической энергии

| Наименование                                      | Электрическая мощность, кВт | КПД, %  |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|---------|
| <b>Паросиловые установки</b>                      |                             |         |
| Паротурбинные установки                           | 500...5000                  | 10...20 |
| Паротурбинные установки                           | 5000...20000                | 20...25 |
| Паротурбинные установки                           | 20000...50000               | >30     |
| Винтовые паровые двигатели                        | 20...1000                   | 10...12 |
| Поршневые паровые двигатели                       | 200...2000                  | 10...12 |
| Паротурбинная установка с ORC                     | 300...2000                  | 10...12 |
| <b>Газосиловые установки внешнего сгорания</b>    |                             |         |
| двигатели Стирлинга                               | 0,5...100                   | 14...20 |
| Газотурбинные установки на горячем воздухе        | 400...5000                  | 25...30 |
| <b>Газосиловые установки внутреннего сгорания</b> |                             |         |
| Двигатели внутреннего сгорания                    | 100...2000                  | 27...31 |
| Газотурбинные установки                           | >1000                       | 18...22 |
| Микрогазотурбинные установки                      | 5...100                     | 15...25 |
| Газотурбинные установки с внутренней газификацией | >10000                      | 40...50 |
| Использование водорода в топливных элементах      | 20...2000                   | 25...40 |





# Опыт реализации биоэнергетических проектов в Украине



# Основные направления деятельности БАУ:

- Теплоэнергетика
- Электроэнергетика
- Биогаз и биометан
- Жидкие биотоплива
- Энергетическое использование ТБО
- Энергетические культуры
- Логистика биотоплива
- Юридическое сопровождение
- Международное сотрудничество
- Экологическое воздействие



# Спасибо за внимание!



Евгений Олейник

тел./факс: +38 044 453-28-56

e-mail: [oleynik@biomass.kiev.ua](mailto:oleynik@biomass.kiev.ua)

<http://www.biomass.kiev.ua>

