



Поддержку оказывает:



Федеральное министерство  
продовольствия, сельского хозяйства  
и защиты прав потребителей

в соответствии с постановлением  
Германского Бундестага



# Развитие биогазовых технологий в Украине и Германии:

нормативно-правовое поле, состояние и перспективы



## **Настоящее издание подготовлено**

Научно-техническим центром «Биомасса», Украина и Биоэнергетической ассоциацией Украины (БАУ) в сотрудничестве с Центром экономических исследований Института экономических исследований и политических консультаций, Украина и Специальным агентством по возобновляемым ресурсам (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V./ FNR), Германия по инициативе Специального агентства по возобновляемым ресурсам в рамках выполнения проекта MOE 08-01 «Содействие использованию возобновляемых ресурсов в Украине с фокусом на использование биомассы для производства энергии» (Promoting the use of renewable resources in the Ukraine with a focus on biomass for energy).

### **Финансирование:**

Федеральное министерство продовольствия, сельского хозяйства и защиты потребителей Германии (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz / BMELV)

### **Авторы:**

Научно-технический центр «Биомасса», БАУ:

Георгий Гелетуха  
Петр Кучерук  
Юрий Матвеев

Центр экономических исследований Института экономических исследований и политических консультаций:

Дмитрий Науменко

Специальное агентство по возобновляемым ресурсам (FNR) при поддержке и финансировании Федерального министерства продовольствия, сельского хозяйства и защиты потребителей Германии:

Андрей Станев  
Леся Матиюк

### **Издатель:**

Специальное агентство по возобновляемым ресурсам (FNR):

### **Редакция:**

Научно-технический центр «Биомасса»

### **Дизайн и полиграфия:**

Energy. Нефть & Газ

# ОГЛАВЛЕНИЕ

4	Условные обозначения
4	Единицы измерения энергии
5	Введение
6	1. Развитие биоэнергетики в Германии
7	1.1. Общие данные
7	1.1.1. ВИЭ и биомасса
9	1.1.2. Ключевые игроки
10	1.2. Нормативно-правовая база для развития сектора биоэнергетики
10	1.2.1. Политика и цели ЕС по развитию ВИЭ, значение биоэнергетики
12	1.2.2. Энергетическая концепция и цели по трансформации энергетики
14	1.2.3. Национальный план по развитию возобновляемой энергетики (2010)
15	1.2.4. Фиксированные тарифы при производстве электроэнергии из биомассы (включая КГУ)
17	1.3. Реализация мероприятий в области биоэнергетики
17	1.3.1. Мероприятия в рамках плана действий по устойчивому развитию
18	1.3.2. Производство биометана и развитие биогазовых технологий
20	2. Предпосылки для развития биоэнергетики в Украине
21	2.1 Общие данные
22	2.1.1. Структура энергетического комплекса
24	2.1.2. Аграрно-промышленный комплекс
25	2.1.3. Коммунальное хозяйство
26	2.2. Потенциал получения биогаза в Украине
26	2.2.1. Потенциал производства биогаза из отходов и побочной продукции АПК
28	2.2.2. Потенциал производства биогаза из энергетических культур
28	2.2.3. Возможности увеличения потенциала производства биогаза в АПК
30	2.2.4. Потенциал биогаза в коммунальном секторе (ТБО и бытовые сточные воды)
31	2.2.5. Биогаз – источник энергии и не только
32	2.3. Ключевые игроки
33	2.4. Нормативно-правовая база для производства биогаза и энергии из него
33	2.4.1. Механизмы поддержки и стимулирования производства биогаза
35	2.4.2. Стратегия развития биоэнергетики и технологий производства биогаза
36	2.4.3. Тенденции развития регулятивного аппарата биоэнергетического сектора
38	2.5. Экономические параметры и финансовые условия для производства биогаза
38	2.5.1. Факторы, определяющие экономическую привлекательность биогазовых проектов
40	2.5.2. Экономические показатели проектов производства биогаза
43	2.5.3. Финансирование биогазовых проектов
45	3. Развитие биогазовых технологий в Украине
46	3.1. Биогазовые технологии в агропромышленном комплексе
46	3.1.1. Производство биогаза и энергии из биогаза в период с 2009-2012 гг.
47	3.1.2. Действующие биогазовые установки в АПК
48	3.1.3. Строящиеся и анонсированные биогазовые проекты
49	3.1.4. Компании и предложения, представленные на рынке
51	3.2. Действующие биогазовые проекты в коммунальном хозяйстве
53	4. Перспективы расширения рынка биогазовых технологий в Украине
54	4.1. Потенциальный рынок биогазовых установок
57	4.2. Выращивание энергетических культур для производства биогаза
58	4.3. Биогазовые проекты в агропромышленном комплексе
58	4.3.1. Производство биометана
59	4.3.2. Оптимальные модели организации биогазовых проектов в АПК
61	4.3.3. Концепция развития производства биогаза до 2030 г.
63	5. Заключительная характеристика развития биоэнергетики в Украине в сравнении с Германией
64	5.1. Состояние биогазового сектора
66	5.2. Барьеры на пути развития производства биогаза и биоэнергетического комплекса в целом
70	Заключение

# Условные обозначения

- АПК** – агропромышленный комплекс;  
**БАУ** – Биоэнергетическая ассоциация Украины;  
**БГУ** – биогазовая установка;  
**БМ** – биомасса;  
**ВВП** – внутренний валовой продукт;  
**ВИЭ** – возобновляемые источники энергии;  
**ВТО** – всемирная торговая организация;  
**ГАСК** – Государственная архитектурно-строительная инспекция;  
**ГВС** – горячее водоснабжение;  
**ГТС** – газотранспортная система;  
**ГЭС** – гидроэлектростанция;  
**ЕБРР** – Европейский банк реконструкции и развития;  
**ЕС** – Европейский Союз;  
**ЕСВ** – единицы сокращения выбросов;  
**ЖКХ** – жилищно-коммунальное хозяйство;  
**ЗТ** – «зеленый» тариф;  
**КВЭД** – классификатор видов экономической деятельности;  
**КГУ** – когенерационная установка;  
**КПД** – коэффициент полезного действия;  
**КРС** – крупный рогатый скот;  
**МБО** – механико-биологическая обработка;  
**МСЗ** – мусоросжигательный завод;  
**НААН** – Национальная академия аграрных наук;  
**НАНУ** – Национальная академия наук Украины;  
**НАЭР** – Государственное агентство Украины по энергоэффективности и энергосбережению;  
**НБУ** – Национальный банк Украины;  
**НДС** – налог на добавленную стоимость;  
**НКРЭ** – Национальная комиссия, выполняющая государственное регулирование в сфере энергетики;  
**НКУ** – Налоговый кодекс Украины;  
**ОРЭ** – оптовый рынок электроэнергии;  
**ПГ** – природный газ;  
**СВ** – сухое вещество;  
**ТЭО** – технико-экономическое обоснование;  
**ТЭС** – тепловая электростанция;  
**ТЭЦ** – теплоэлектроцентраль;  
**ТБО** – твердые бытовые отходы;  
**УКТ ВЭД** – Украинская классификация товаров внешнеэкономической деятельности;  
**ЦТ** – централизованное теплоснабжение;  
**э/э** – электроэнергия.

# Единицы измерения энергии

Таблица перевода единиц измерения энергии

	ГДж (GJ)	т у.т. (tce)	т н.э. (toe)	Гкал (Gcal)	МВт·ч (MWh)
ГДж	1	0,0341	0,0239	0,239	0,278
т у.т.	29,31	1	0,700	7,0	8,130
т н.э.	41,87	1,429	1	10,0	11,63
Гкал	4,19	0,143	0,100	1	1,163
МВт·ч	3,60	0,123	0,0861	0,861	1

## Обозначение единиц измерения энергии

- Дж (J) – Джоуль;  
 т у.т. (tce) – тонна условного топлива (угольный эквивалент);  
 т н.э. (toe) – тонна нефтяного эквивалента;  
 Кал (cal) – Калория;  
 Вт·ч (Wh) – Ватт·час.

## Значение десятичных приставок перед единицами измерения энергии

- Кило (к) 10<sup>3</sup>  
 Мега (М) 10<sup>6</sup>  
 Гига (Г) 10<sup>9</sup>  
 Тера (Т) 10<sup>12</sup>  
 Пета (П) 10<sup>15</sup>

Данная брошюра подготовлена Научно-техническим центром «Биомасса» и Биоэнергетической ассоциацией Украины в сотрудничестве с Центром экономических исследований Института экономических исследований и политических консультаций, а также со Специальным агентством по возобновляемым ресурсам (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. / FNR) по инициативе FRN и при поддержке и финансировании Федерального министерства продовольствия, сельского хозяйства и защиты потребителей Германии.

Цель написания данной брошюры состоит в:

- описании и анализе состояния и стратегии развития биогазовых технологий в Германии и Украине с акцентом на существующее нормативно-правовое поле;
- сравнении рамочных условий для развития БГУ в Германии и Украине;
- анализе барьеров для развития биогазовых технологий в Украине;
- оценке перспектив развития биогазовых технологий в Украине на период до 2030 г.;
- разработке рекомендаций по улучшению рамочных условий для развития БГУ в Украине.

Целевая аудитория брошюры включает представителей предприятий аграрно-промышленного комплекса Украины, заинтересованных в строительстве коммерческих биогазовых установок; представителей городских, районных, областных органов власти, рассматривающих возможность строительства систем сбора биогаза на полигонах твердых бытовых отходов и биогазовых установок в составе коммунальных очистных сооружений; представителей общественности, поддерживающих развитие ВИЭ, улучшение экологической ситуации и увеличение эффективности использования сельскохозяйственных ресурсов в Украине; представителей исполнительной и законодательной власти Украины, имеющих влияние на создание рамочных условий для развития биогазовых технологий; а также всех читателей, интересующихся развитием ВИЭ и, в частности, биогазовых технологий в нашей стране.

Авторы брошюры будут считать свою задачу выполненной в том случае, если появление данного издания и распространение представленной в нем информации подтолкнет представителей законодательной и исполнительной власти Украины к созданию благоприятных рамочных условий для развития биогазовых технологий в Украине, а также,

если после прочтения данной брошюры некоторые представители местных органов власти, аграрного и других видов бизнеса задумаются о развитии биогазовых проектов.

Брошюра подготовлена в рамках выполнения проекта МОЕ 08-01 «Содействие использованию возобновляемых ресурсов с фокусом на использование биомассы для производства энергии» (Promoting the use of renewable resources in the Ukraine with a focus on biomass for energy).

Реализация проекта МОЕ 08-01 начата 01.01.2009, проект финансируется Федеральным министерством продовольствия, сельского хозяйства и защиты прав потребителей Германии (BMELV). Общая цель проекта заключается в содействии реализации устойчивого энергоснабжения с использованием потенциала биоэнергетики Украины с помощью разработки региональных и национальных программ и подходов в области энергоэффективности с фокусом на биоэнергетику. Проект призван служить инициатором и катализатором для будущих мероприятий по практической реализации конкретных проектов в сфере биоэнергетики и синергии в стране-партнере. В центре внимания деятельности в Украине – реализация биоэнергетических проектов, а также мероприятия по созданию рамочных условий для их развития.

Также целью проекта является способствование выращиванию и энергетическому использованию возобновляемого сырья посредством реализации консультативных услуг в Украине. В частности, в проекте осуществляется координация деятельности на отраслевом и государственном уровне по созданию рамочных условий в области биоэнергетики. Ожидается, что регулярные консультации на ведомственном уровне должны привести к повышению эффективности проекта и мультипликативному эффекту. Работа по предоставлению различного рода консалтинговых услуг в области биоэнергетики в Украине осуществляется начиная с 2009 года.

В частности, в Украине успешно проведено большое количество профильных конференций, семинаров и дискуссий по вопросам биоэнергетики. Проектом поддерживаются и распространяются материалы на тему биоэнергетики и биогаза на веб-ресурсах и с использованием других возможностей сети интернет. Поддержка мероприятий по практической реализации биоэнергетических проектов в условиях Украины продолжается.

1

# Развитие биоэнергетики в Германии



# 1.1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

## 1.1.1. ВИЭ и биомасса

Германия является федеративной республикой, в состав которой входят 16 федеральных земель. Более 30 процентов территории страны занимают леса и лесные насаждения. Биомасса является одним из наиболее важных и разнообразных возобновляемых источников энергии в Германии. Биомасса используется в твердой, жидкой и газообразной форме для производства электроэнергии и тепла, а также для производства биотоплива. В 2012 году 8,2% от общего конечного потребления энергии и 65% от общего конечного потребления энергии из ВИЭ приходились на долю различных видов биомассы (рис. 1.1.).

В Германии, на долю биоэнергетики приходится 6,9% конечного потребления электроэнергии, 9,5% конечного потребления тепла и 5,5% потребления моторных топлив (рис. 1.2.).

На рисунке 1.3. показано, что в 2012 году 50,2% электроэнергии из биомассы в Германии было произведено в биогазовых установках.

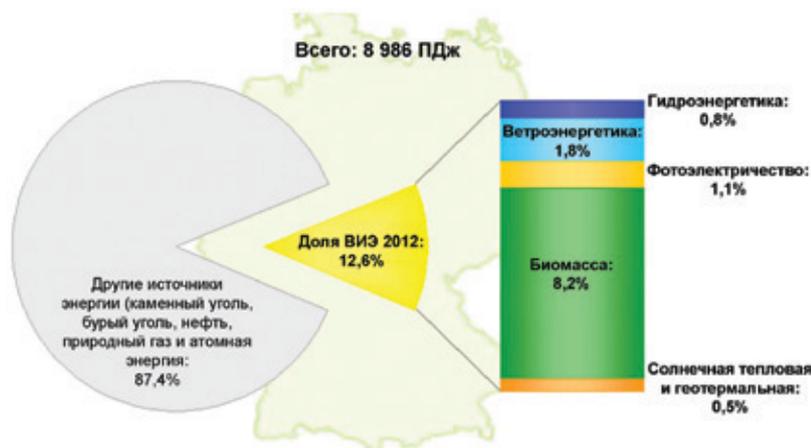
В начале 2012 года Федеральное правительство Германии опубликовало первый доклад в соответствии со статьей 22 Директивы о возобновляемой энергии. В этом докладе делается вывод, что в период между 2005 и 2010 годми потребление ВИЭ в стране увеличилось с 635 до 1052 ПДж, то есть на 65%.

Сектор электроэнергетики показал самые высокие темпы роста ВИЭ (в среднем 11,7% в год). Среднегодовые темпы роста в сфере отопления/охлаждения составили 10,1%, на транспорте – 9,8%. В секторе электроэнергетики в 2010 году доля ВИЭ достигла 18,4% и на 1% превысила прогнозы Национального плана действий (NREAP). Самые высокие темпы роста достигнуты секторами фотоэлектричества и биогазовых установок.

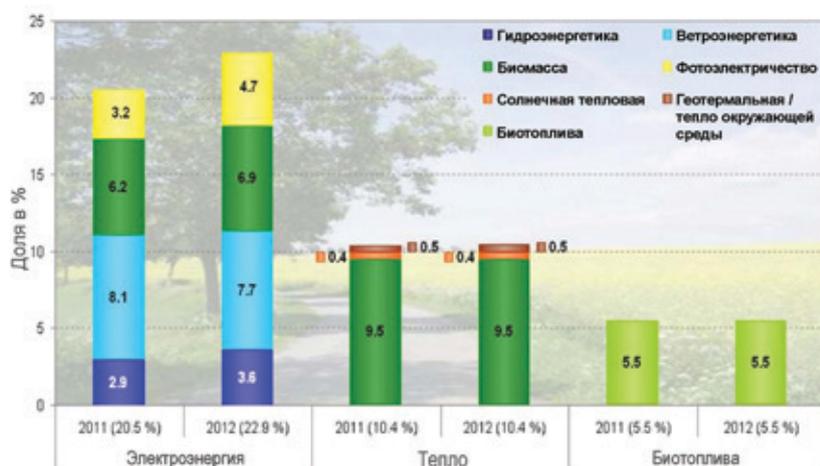
В секторе отопления/охлаждения доля потребления ВИЭ в 2010 году составила 521 ПДж, что значительно выше расчетных значений Национального плана (420 ПДж). Основной причиной этого роста является увеличение использования твердой биомассы и биогаза.

В транспортной сфере использование ВИЭ остается ниже прогнозируемого в NREAP (134 ПДж по сравнению с 157 ПДж). В основном это связано с более низким, чем ожидалось, потреблением биодизеля (94 ПДж по сравнению со 117 ПДж). При этом использование биоэтанола превысило ожидаемое (31 ПДж по сравнению с 27 ПДж).

Безусловно, наиболее важным источником энергии в биоэнергетике Германии является древесина. Треть территории страны покрыта лесами. Внутреннее потребление лесных ресурсов в стране увеличивалось в течение последних двух десятилетий и в настоящее время составляет 126,7 млн м<sup>3</sup>/год (FNR 2010). Лесные ресурсы включают сырую древесину, древесные отходы, остатки древесины после проведения ландшафтных работ, а также промышленные отходы древесины, которые являются частью и учтены в сырой древесине. В общей сложности в промышленности используются 72 млн м<sup>3</sup> древесины, кроме того



**Рис. 1.1.** Доля ВИЭ в структуре энергопотребления в Германии, 2012.  
**Источник:** German Federal Ministry for the Environment, AGEE-Stat (2013a)



**Рис. 1.2.** Доля ВИЭ в потреблении электроэнергии, тепла и моторных топлив, 2011 – 2012.  
**Источник:** German Federal Ministry for the Environment, AGEE-Stat (2013a)

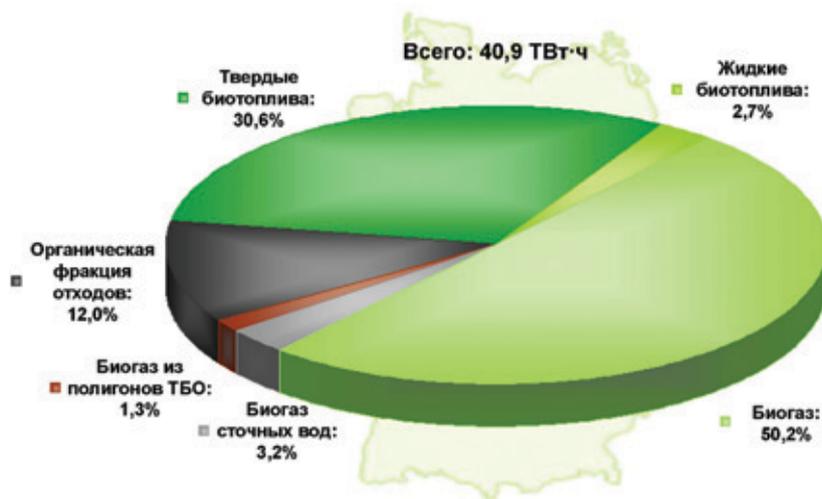


Рис. 1.3. Структура электроснабжения на базе биомассы в Германии, 2012  
 Источник: German Federal Ministry for the Environment, AGEE-Stat (2013a)

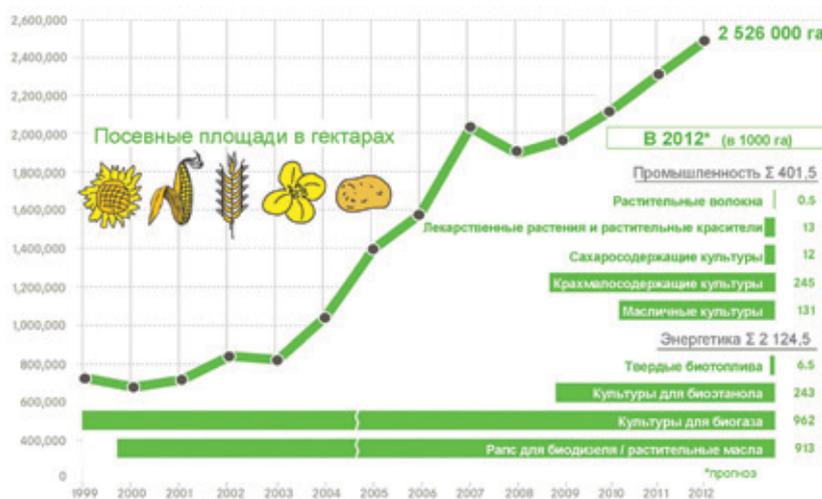


Рис. 1.4. Выращивание энергетических культур в Германии, 1999 – 2012  
 Источник: FNR, 2013

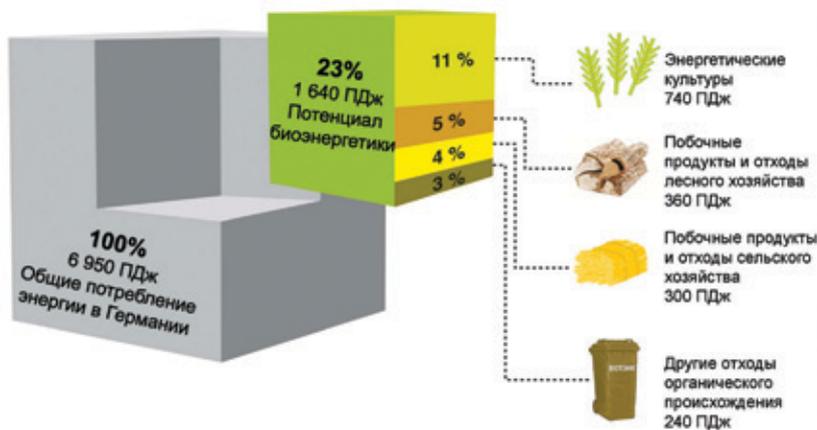


Рис. 1.5. Биоэнергетический потенциал Германии до 2050.  
 Источник: FNR

54,7 млн м<sup>3</sup> используются для выработки энергии (FNR 2010).

Германия имеет самый большой запас древесины в Европе, при этом ежегодный прирост древесины превышает вырубку. Резервы для использования энергии (в основном лиственные породы и древесные остатки) оцениваются величиной от 12 до 19 млн м<sup>3</sup>, что эквивалентно 65...116 ПДж. В прогнозных расчетах учитывается расширение использования древесины без ущерба для устойчивости лесопользования. Валовой энергетический потенциал лесного хозяйства оценивается в 200...250 ПДж.

В дополнение к лесному хозяйству, важную роль в производстве биомассы для выработки энергии играет сельское хозяйство. В 2012 году посевные площади, используемые для выращивания энергетических культур, насчитывали 2,5 млн га, что составляло почти 20% пахотных земель в Германии (рис. 1.4). Наиболее заметным был вклад посевов растительных культур для производства биогаза (962 тыс. га), рапса для производства биодизельного топлива (913 тыс. га) и сельскохозяйственных культур для получения сахара и крахмала для производства биоэтанола (243 тыс. га). На 400 тыс. га выращиваются растительные культуры для получения возобновляемого сырья для промышленности (FNR 2013). Существует также определенный потенциал для расширения сельскохозяйственного производства биомассы. Результаты различных исследований показывают, что в 2020 г. и далее можно будет использовать от 2,5 до 4 млн га сельскохозяйственных земель для выращивания энергетических культур (BMU 2009).

Быстрорастущие плантации древесины в настоящее время выращиваются на площади 4000 га (FNR/INVEKOS/Länder 2011). Кроме того, определенный потенциал для расширения суще-

ствуется, прежде всего, за счет увеличения производительности пахотных земель и структурных изменений в сельскохозяйственной политике. Кроме того, оптимизация процессов севооборота также будет способствовать более эффективному использованию существующего потенциала земель.

Помимо биомассы сельского и лесного хозяйства для производства энергии могут использоваться различные остатки и отходы органического происхождения. К ним, в частности, относятся древесные отходы и остатки, биологические отходы, осадки сточных вод, канализационный газ, биогаз из твердых бытовых отходов, жидкие навозные стоки, сухой навоз и солома. Специальное агентство по возобновляемым ресурсам (FNR) оценивает энергетический потенциал сельскохозяйственных побочных продуктов и отходов и других биогенных отходов величиной до 540 ПДж в 2050 г. (рис. 1.5). В будущем особое внимание должно быть уделено эксплуатации этого, еще в значительной степени неиспользованного, потенциала. Производство энергии из биогенных остат-

ков и отходов поможет избежать или сгладить потенциальный конфликт между использованием биомассы для энергетических целей и для производства материалов.

Производство энергии из биомассы превратилось в важный сектор экономики Германии. В 2012 году около 129 тыс. человек были заняты в сферах, связанных с биоэнергетикой. Общий годовой оборот в секторе биоэнергетики составил в 2012 году 14,4 млрд Евро (FNR 2011).

Национальный план действий в сфере ВИЭ предусматривает, что в 2020 году производство биомассы для энергетических целей будет составлять около 1000 ПДж. Разница в 400 ПДж между потреблением (1400 ПДж) и производством может быть покрыта за счет импорта биомассы, повышения урожайности энергетических культур, увеличения использования лесных ресурсов и остатков от ландшафтных работ для производства энергии, использования быстрорастущих плантаций и выращивания энергетических культур на площадях экологической компенсации.

## 1.1.2. Ключевые игроки

На федеральном уровне есть несколько министерств, в компетенции которых находятся вопросы, связанные с биоэнергетикой, в том числе сельского хозяйства, энергетики, окружающей среды, экономического развития, лесного хозяйства и здравоохранения.

**Федеральное министерство экономики и технологий (BMWi)** несет ответственность за разработку и осуществление политики в области энергетики, а также мероприятий по поддержке экспорта технологий использования ВИЭ. Министерство также отвечает за программную ориентацию политики энергетических исследований.

**Федеральное министерство окружающей среды, охраны природы и ядерной безопасности (BMU)** ответственно за климатическую политику, включая ВИЭ, ядерную безопасность и управление отходами. BMU также несет ответственность за целевое финансирование научных исследований и разработок в области ВИЭ, включая биоэнергетику.

**Федеральное министерство продовольствия, сельского хозяйства и защиты прав потребителей (BMELV)** отвечает за аграрную политику, политику лесного хозяйства, развитие сельских районов, использование возобновляемых ресурсов и поддерживает научные исследования и разработки в области биоэнергетики.

**Федеральное министерство образования и научных исследований (BMBWF)** реализует научно-исследовательские программы, в том числе исследования, связанные с биоэнергетикой.

**Дополнительные обязанности разделены между Федеральным министерством финансов (BMF), Федеральным министерством транспорта, строительства и городского развития (BMVB) и Федеральным министерством экономического сотрудничества и развития (BMZ).**

Существует ряд правительственных учреждений, государственных органов и организаций, работающих в области биоэнергетики:

**Специальное агентство по возобновляемым ресурсам (Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe, FNR)**, основанное Федеральным министерством сельского хозяйства, продовольствия и защиты прав потребителей в 1993 году, является центральным координирующим учреждением в Германии для финансирования научных исследований, разработок и демонстрационных проектов в области ВИЭ. Кроме того, его задачи включают предоставление информации и консультаций для различных целевых групп, а также поддержку рынка продуктов, полученных из возобновляемых ресурсов.

**Федеральное агентство по сельскому хозяйству и продовольствию (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung – BLE)** отвечает за авторизацию и мониторинг схем сертификации и органов по сертификации в отношении требований устойчивости для биотоплив и биожидкостей.

**Совет по биоэкономике (BioÖkonomieRat)** является независимым консультативным органом федерального правительства по всем вопросам, связанным с биоэкономикой, включая биоэнерге-

тику. Совет состоит из экспертов научно-исследовательских институтов и университетов, правительственных научно-исследовательских центров, а также исследователей, работающих в частном секторе. Администрация Совета расположена в Академии науки и техники Германии и поддерживается **Федеральным министерством образования и научных исследований (BMBF), Федеральным министерством продовольствия, сельского хозяйства и защиты прав потребителей (BMELV).**

**Немецкий центр исследования биомассы (Deutsches Zentrum Biomasse Forschungs, DBFZ)** основан 28 февраля 2008 года. Федеральное правительство в лице BMELV является единственным

акционером DBFZ. Научные исследования начались сразу же после основания Центра. DBFZ взял на себя и продолжил работу над проектами Института энергетики и окружающей среды. Кроме того, были запущены и новые исследовательские программы. Перед DBFZ стоит задача использовать прикладные исследования для эффективной интеграции биомассы в качестве ценного ресурса для устойчивого энергоснабжения, учитывая технологические, экологические, экономические, социальные и промышленные потребности вдоль всей цепи снабжения. DBFZ также несет ответственность за обеспечение политиков информационными средствами для обоснованного принятия решений.

## 1.2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ДЛЯ РАЗВИТИЯ СЕКТОРА БИОЭНЕРГЕТИКИ

Общие рамочные условия в Германии способствуют внедрению биогазовых проектов и включают в себя различные механизмы поддержки, позволяющие применение нескольких финансовых инструментов одновременно.

Основным законодательным стимулом для производства биогаза как одного из видов ВИЭ в Германии является Закон о ВИЭ (Erneuerbare-Energien-Gesetz или EEG), содействующий развитию ВИЭ с использованием льготной системы тарифов на электроэнергию.

Последняя версия EEG предполагает использование льготного тарифа на электроэнергию из

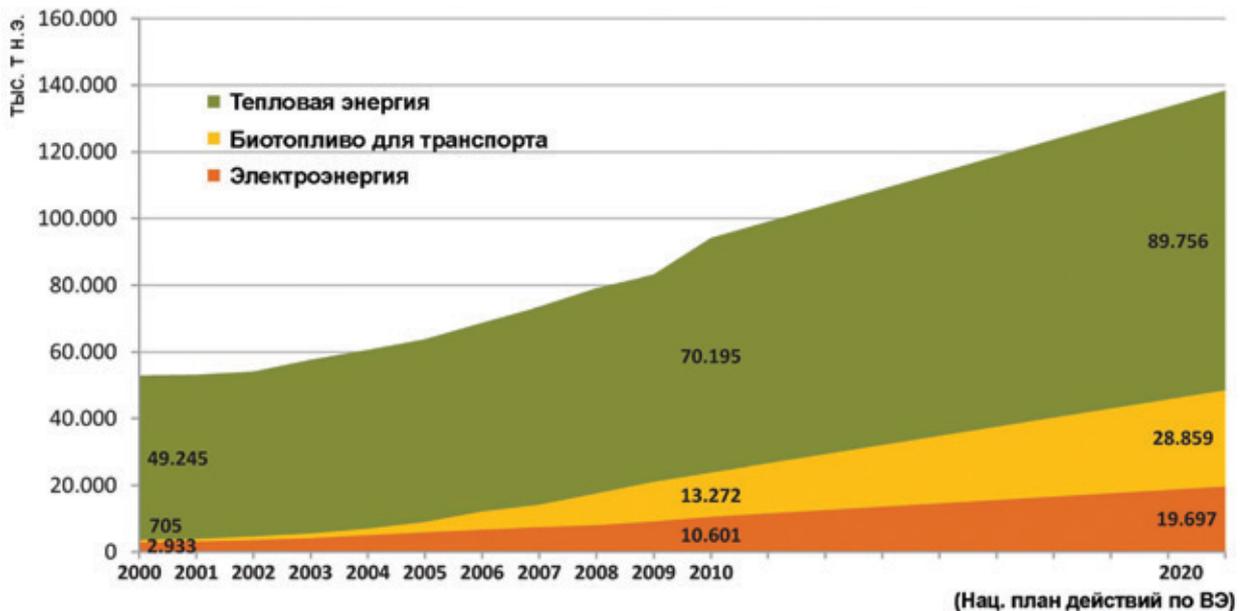
биогаза в зависимости от размера биогазовой установки. Он также включает бонусы за применение энергетических культур, ТЭЦ, некоторых видов технологий, использование навоза и величину выбросов формальдегидов от ТЭЦ. Введение EEG было главной движущей силой для привлечения инвестиций и создания возможностей финансирования, так как закон обеспечивает возможность получения дохода твердым тарифам в течение 20 лет и гарантирует право производителя электроэнергии на подключения к сети. Наличие закона делает возможным определить финансовые параметры биогазового проекта до начала его реализации.

### 1.2.1. Политика и цели ЕС по развитию ВИЭ, значение биоэнергетики

Электрическая мощность электростанций, использующих ВИЭ, в мире оценивалась величиной 1606 ГВт в 2012 году (BWK, Bd. 65, 2013). Электростанции на ВИЭ, в том числе ГЭС, составляют 25% мировых мощностей электроэнергетики<sup>1</sup>. В Европе основным видом ВИЭ является биоэнергетика, на долю которой приходится почти 64% европейского потребления ВИЭ или 8,16% от конечного потребления энергии в ЕС-27. Биоэнергетика демонстрирует устойчивый рост на различных сегментах рынка (AEBIOM, 2010).

Сегодня биоэнергетика является самым крупным источником возобновляемой энергии, обеспечивающим потребность в тепле, электроэнергии, а также моторном топливе. Энергия может быть произведена из древесины, энергетических культур, остатков биомассы, а также биогенных отходов. Ресурсы биомассы доступны в сельских и городских районах во всех странах ЕС, их использование может вносить значительный вклад в развитие сельских районов, создавая новые возможности для владельцев фермерских и лесных хозяйств. Произ-

1 – U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook 2011



**Рис. 1.6.** Конечное потребление энергии биомассы в 2000-2020 в Европе.

**Источник:** Eurostat, NREAPs, AEBIOM

водства, ориентированные на биомассу, могут обеспечить сокращение выбросов углекислого газа и создать новые рабочие места для населения. Применение устойчивых методов управления земельными ресурсами позволяет эффективно решать проблему конкуренции между энергетическими и другими видами применения биомассы. Негативные аспекты традиционного использования биомассы в развивающихся странах могут быть уменьшены путем продвижения современных технологий энергетического использования отходов, которые обеспечивают производство твердого, жидкого и газообразного топлива, а также электроэнергии. Отходы биомассы охватывают широкий спектр материалов, полученных из сельскохозяйственных, агропромышленных и древесных остатков, а также бытовых и промышленных отходов.

В Германии доля биоэнергетики постоянно увеличивается. В распоряжении сельского и лесного хозяйства Германии имеется 17 млн га сельскохозяйственных земель (около 12 млн га пахотных земель и 5 млн га пастбищ) и 11 млн га леса. Примерно 3 млн га используется для выращивания непищевой продукции и энергетических культур.

Поддержка биоэнергетики на уровне ЕС тесно взаимосвязана с общеевропейской энергетической политикой и политикой, направленной на борьбу с изменением климата путем сокращения выбросов парниковых газов и повышения безопасности поставок энергоносителей, в частности, замены их импорта на внутренние ВИЭ. На долю биоэнергетики в настоящее время приходится около двух третей от общего вклада ВИЭ в ЕС. Биомасса является надежным и постоянным источником энергии, для ее использования имеются техниче-

ски и экономически проверенные технологии для производства электроэнергии, тепла, а также жидкого топлива и биогаза.

Центральное место общеевропейской политики в области ВИЭ занимает Директива о ВИЭ 2009/28/ЕС, которая, кроме всего прочего, декларирует амбициозную цель достижения 20% доли ВИЭ в конечном потреблении энергии в 2020 году. Каждое государство – член ЕС должно способствовать достижению этой цели путем переноса положений Директивы в национальное законодательство и разработки Национального плана действий в области ВИЭ (NREAPs), в котором должны быть заложены наиболее экономически эффективные способы развития ВИЭ в стране, в том числе и биоэнергетики.

Каждое государство – член ЕС должно иметь цель для ВИЭ в валовом конечном потреблении энергии на 2020 год, в том числе и в транспортном секторе (по крайней мере, 10% от конечного потребления энергии в транспортном секторе до 2020 г.).

Согласно Национальным планам, в 2020 году в ЕС общая доля энергии из возобновляемых источников достигнет 20,7% при вкладе биоэнергетики на уровне 138,8 млн т н.э., что соответствует 56,5% всех ВИЭ (см. рис.1.6). Биомасса в Европе используется в основном для производства тепла (75% от общего конечного потребления энергии из ВИЭ в 2010 г.). В соответствии с прогнозами на 2020 год производство тепла будет оставаться самым значительным сектором биоэнергетики, составляя 65% от общего потребления энергии из ВИЭ; следующими по вкладу будут идти транспорт – 21% и производство электроэнергии – 14% (AEBIOM, 2012).

Национальные планы должны учитывать влияние других мероприятий по повышению энерго-

эффективности на конечное потребление энергии (чем больше снижение потребления энергии, тем меньше энергии из ВИЭ будет необходимо для достижения цели). Национальные планы также устанавливают процедуры для реформирования норм проектирования, схем ценообразования и доступа к электрическим сетям, содействуя расширению выработки энергии из ВИЭ.

Помимо этих целей Европейская Комиссия разработала ряд рекомендаций для государств – членов в отношении критериев устойчивости, разработки планов действий по биомассе и разрешительных процедур для биоэнергетических установок. В соответствии с этими рекомендациями, государства – члены получают мотивацию для ввода схем сертификации биомассы (добровольной и обязательной) в сельском хозяйстве, лесном хозяйстве и

энергетике, которые охватывают производство биомассы (землеустройство, выращивание и сбор урожая), землепользование, оценку жизненного цикла парниковых газов (ПГ) и эффективности преобразования энергии (ЕС COM/2010/11). В 2005 году ЕС представил план действий по биомассе, который определил 32 ключевых мероприятия для поддержки рынка биоэнергетики и содействия государствам – членам в создании своих национальных планов действий по биомассе (ЕС COM (2005) 628). На основании 130 реальных примеров разрешительных процедур для использования биотоплива, биогаза, сжигания биомассы и совместного сжигания с ископаемыми топливами, ЕС рекомендовал государствам – членам содействовать в преодолении нетехнических барьеров для развития биоэнергетических проектов в Европе<sup>2</sup>.

## 1.2.2. Энергетическая концепция и цели по трансформации энергетики

В 2000 году правительством Германии было принято решение о постепенном отказе от атомной энергетики. 28 сентября 2010 года правительство приняло амбициозную Энергетическую концепцию, которая определила основные стратегические цели Германии в энергетике и политике изменения климата. В области атомной энергетики концепция предусматривала продление срока службы АЭС в среднем на 12 лет.

После аварии на АЭС в Фукусиме в марте 2011 года то же самое правительство провело переоценку роли, возложенной на атомную энергетику, и пересмотрело свои предыдущие планы о продлении срока службы АЭС. Было принято решение о постепенном отказе от атомной энергетики к 2022 году. Семь наиболее старых АЭС были остановлены.

6 июня 2011 года Федеральное правительство утвердило энергетический пакет – комплекс мероприятий, направленных на ускорение транс-

формации немецкой энергетической системы (Energiewende) и план финансирования для его реализации. Согласно официальной информации, Энергетическая концепция, принятая в сентябре 2010 года, не изменилась, за исключением подходов в области атомной энергетики. Последние были пересмотрены в связи с решением о внесении изменений в Закон об атомной энергии от 6 июня 2011 года. Пакет решений, принятый летом 2011 года, дополняет Энергетическую концепцию 2010 года и ускоряет осуществление мероприятий, содержащихся в нем. В рамках этих мероприятий предусмотрен фокус на повышение энергоэффективности и ускоренный переход на ВИЭ.

Правительство Германии занимается развитием согласованной, межсекторальной стратегии использования биомассы с учетом положений, содержащихся в Национальном плане действий по биомассе (NBAP) и Национальном плане действий по возобновляемой энергии (NREAP).

Общие цели энергетики и климатической политики Германии можно суммировать следующим образом:

- сокращение выбросов парниковых газов на 40% к 2020 году, 55% к 2030 году, 70% к 2040 году и на 80...95% к 2050 году, по сравнению с базисным 1990 годом;
- сокращение потребления первичной энергии на 20% к 2020 году и на 50% к 2050 году;
- повышение энергоэффективности на 2,1% в год в структуре конечного потребления энергии;
- снижение потребления электроэнергии на 10% к 2020 году и на 25% к 2050 году по сравнению с 2008 годом;
- снижение потребления тепла в зданиях на 20% к 2020 году;
- доля ВИЭ должна достичь 18% валового конечного потребления энергии к 2020 году, 30% к 2030 году, 45% к 2040 году и 60% к 2050 году;
- к 2020 году доля ВИЭ должна достичь не менее 35% валового потребления электроэнергии, 50% к 2030 году, 65% к 2040 году и 80% к 2050 году.

Энергетическая концепция 2010 также включает в себя ряд положений непосредственно касающихся биоэнергетики, которые приведены ниже:

- Биоэнергетика останется наиболее важным видом ВИЭ к 2050 году, 30% от общего потребления первичной энергии должно покрываться за счет биомассы.
- По сравнению с уровнем 2008 года, производство энергии из биомассы должно увеличиться в 2,5 раза достигнув величины 2200 ПДж.
- К 2050 году импорт биомассы должен достичь 20% при использовании биомассы внутри страны на уровне 1760 ПДж.
- Внутреннее потребление биомассы не может быть обеспечено расширением энергетических плантаций. Так, для производства дополнительных 760 ПДж (верхний уровень оценки на 2020 год) потребовалось бы дополнительно 4,1 млн га земли, которых нет в наличии.
- Если не будут приняты меры по значительному увеличению внутренних поставок биомассы (использование более эффективных сортов растений, оптимизация систем выращивания для получения более высокого выхода энергии и т.д.), общие цели не могут быть достигнуты без дальнейшего импорта биомассы.

Концепция также включает в себя раздел, посвященный «устойчивому и эффективному развитию биоэнергетики» со следующими ключевыми положениями:

- Более эффективное использование собственных биоресурсов с избеганием конфликтов потребления путем более широкого использования органических остатков и отходов, побочных продуктов сельскохозяйственного производства, отходов ландшафтных работ и древесины быстрорастущих плантаций.
- Увеличение энергоэффективности и эффективности использования земельных ресурсов за счет улучшения методов управления, более широкого использования биомассы для комбинированной выработки тепла и электроэнергии, оптимизации производства электроэнергии из биомассы, содействия интеграции ВИЭ в систему энергоснабжения и дальнейшего развития концепции комплексного использования биомассы.
- Более эффективное использование биометана посредством расширения его закачки в сети природного газа.
- Удовлетворение спроса в биоэнергетике посредством устойчивого импорта биомассы.

Комплекс мер, принятых летом 2011 года, предусматривает, в частности, ускоренное расширение использования ВИЭ и их интеграцию в общую энергетическую систему. Центральным компонентом энергообеспечения в будущем будет продолжение и быстрое расширение использования ВИЭ. Для достижения этой цели должен быть заложен фундамент рынка электроэнергии, основанный на ВИЭ. Это потребует улучшения координации традиционных электростанций с генерацией из ВИЭ (рыночная и системная интеграция).

ВИЭ должны обеспечивать снабжение электроэнергией в зависимости от нагрузки, а также предоставлять системный сервис для обеспечения надежности работы электросети. В то же время, аккумулирующие мощности и возрастающая гибкость в работе традиционных электростанций способна сгладить флуктуации в работе электростанций на ВИЭ и обеспечить необходимую стабильность в сети.

Концепция правительства Германии предлагает следующие политические меры:

1. Правительство гарантирует, что только биомасса, которая производится и потребляется на устойчивой основе, может рассчитывать на квоты по обязательствам и имеет право на налоговые льготы. Это относится как к местной, так и к импортируемой биомассе.

2. Правительство оценит реализацию требований к экологичности биожидкостей и моторного биотоплива с 2011 года, решение о предложениях по дальнейшим действиям в европейском и национальном контексте будет принято позднее.

3. Правительство будет выступать на уровне ЕС с предложением расширить критерии устойчивости для того, чтобы охватить все виды биологических источников энергии. Это должно способствовать адекватному учету косвенных изменений землепользования в контексте баланса парниковых газов.

4. Задачи Правительства направлены на устранение конкуренции биоэнергетики с производством продуктов питания и кормов, а также на обеспечение устойчивости и эффективности, экологической безопасности сельского и лесного хозяйства. Для этой цели потенциал биологических остатков и отходов должен быть реализован с помощью введения соответствующих стимулов.

5. Биогаз должен более широко использоваться как в качестве биотоплива, так и для производства электроэнергии и тепла. Предусмотрено внесение изменений в Закон об использовании ВИЭ для производства тепла (Renewable Energy Heat Act).

## 1.2.3. Национальный план по развитию возобновляемой энергетики (2010)

В соответствии с Директивой 2009/28/ЕС (Приложение I), доля энергии из ВИЭ в валовом конечном потреблении энергии в 2005 году составляла 5,8%. Исходя из этого значения, Германия взяла обязательство увеличить долю энергии из ВИЭ до 2020 года, по крайней мере, до 18,0%.

4 августа 2010 года Федеральное правительство утвердило Национальный план действий по возобновляемой энергетике (NREAP). В данном документе подробно перечисляются существующие и будущие мероприятия, а также политические инструменты для достижения данных целей по ВИЭ.

Правительство планировало достижение указанных 18% на внутреннем рынке. Предполагается, что механизмы сотрудничества являются перспективной возможностью для взаимодействия в будущем с заинтересованными сторонами. В связи с этим Германия готова рассмотреть вопрос о передаче избыточного производства энергии из ВИЭ в 2020 году, которое в настоящее время оценивается величиной 1,6%, другим государствам – членам ЕС, используя тем самым механизмы сотрудничества.

В Национальном плане действий по возобновляемой энергетике Федеральное правительство

**Табл. 1.1.** Обзор основных положений и мероприятий, содержащихся в Национальном плане действий по возобновляемой энергетике

Название мероприятия	Тип мер	Ожидаемый результат	Целевая группа	Существующие/планируемые меры	Начальная и конечная дата действия мероприятий
Закон о ВИЭ (EEG)	Законодательные	Увеличение доли ВИЭ в производстве электроэнергии	Инвесторы, частные домохозяйства	Существующие	Начало: Апрель 2000 (дополнение к Закону об электроснабжении от 1991 г.); поправки в 2004, 2009 и 2011 г.г. не ограничен во времени.
Закон о возобновляемых источниках тепловой энергии (EEWärmeG)	Законодательные	ВИЭ для отопления зданиям (фокус на новые здания)	Владельцы зданий (частные или общественные)	Существующие	Начало: Январь 2009; первый пересмотр – 2011
Программа поддержки рыночных инициатив (MAP)	Финансовые	Инвестиции в ВИЭ в секторе отопления	Инвесторы, частные домохозяйства	Существующие	Начало: 1999, финансирование из фондов, установленных EEWärmeG; до 2012 г.
Закон о комбинированном производстве электрической и тепловой энергии (KWKG)	Законодательные	Строительство новых, модернизация и эксплуатация существующих ТЭЦ и систем централизованного теплоснабжения	Операторы энергоустановок, поставщики энергии, инвесторы	Существующие	Начало: Апрель 2002, изменен в январе 2009 г.
Закон о квотах на биотопливо (BioKraftQuG)	Законодательные (финансовые)	Введена минимально требуемая доля биотоплива в общем объеме топлива и налоговые стимулы для определенных видов биотоплива	Компании, поставляющие топливо на рынок	Существующие	Начало: Январь 2007 Длительность: после 2020 / налоговые стимулы для определенных видов биотоплива до конца 2015 г.

**Источник:** Национальный план действий по возобновляемой энергетике, стр.20, 21.

ожидает достичь к 2020 году доли возобновляемой энергии в конечном потреблении энергии на уровне 19,6%. То есть, обязательные национальные цели в 18% могут быть превышены. Национальный план предусматривает долю ВИЭ в снабжении тепла/охлаждения на уровне 15,5%, в секторе электроэнергетики – 38,6%, и 13,2% на транспорте. Эти цифры не считаются новыми целями, а просто соответствуют текущим оценкам и прогнозам.

Правительство определило и приняло цели в секторе до того, как Национальный план действий (NREAP) был подготовлен. К 2020 году, например, доля ВИЭ в потреблении электроэнергии должна быть не менее 30 %, доля в секторе теплоснабжения – 14%. Эти цели остаются актуальными.

В NREAP Федеральное правительство детально перечисляет существующие и будущие мероприятия (табл. 1.1.), инструменты и политику поощрения использования ВИЭ. Меры и инструменты, необходимые для достижения установленных целей в области ВИЭ определены. Их оценка будет проводиться регулярно, также будут предприниматься шаги для дальнейшего развития. В NREAP также приводятся примеры региональных и местных ме-

роприятий, которые способствуют достижению общих целей.

К 2020 году правительство ожидает дальнейший рост спроса на биомассу на уровне 1400 ПДж по сравнению с 888 ПДж в 2008 году, что означает увеличение примерно на 60%. Примерно 1000 ПДж можно обеспечить за счет внутренних ресурсов биомассы (500 ПДж – лесное хозяйство, 400 ПДж – сельское хозяйство и 100 ПДж из отходов). Разница в 400 ПДж (9,5 млн т н.э.) между потребностью в биомассе и ее внутренними ресурсами может быть покрыта в 2020 году за счет повышения урожайности энергетических культур, увеличения использования лесной древесины и ландшафтных растительных отходов, выращивания быстрорастущих плантаций на землях сельскохозяйственного назначения, выращивания энергетических культур на площадях экологической компенсации, а также за счет будущего импорта биомассы. Правительство не уточняет величину будущего спроса на импорт, однако признает, что импорт древесной биомассы, вероятно, будет необходим для преодоления дефицита. Также может стать актуальным импорт биометана и других видов биомассы.

## 1.2.4. Фиксированные тарифы при производстве электроэнергии из биомассы

Основным инструментом стимулирования производства электроэнергии из ВИЭ является введение льготных тарифов в Законе о ВИЭ (EEG). Технологии производства энергии из биомассы могут претендовать на получение тарифа, за исключением совместного сжигания на традиционных электростанциях. Гарантируется доступ к электрическим сетям. Обеспечивается получение льготных тарифов сроком на 20 лет. Тарифы различаются в зависимости от используемых технологий и размеров проекта и подлежат ежегодному снижению. Схема финансируется не за счет государственного бюджета, а за счет конечных потребителей.

Целью введения закона о ВИЭ является достижение не менее 30% электроэнергии из ВИЭ до 2020 года и последующее увеличение этой доли. Указанная цель не регламентирует конкретные технологии. Первая версия закона появилась в 2000 году, после этого закон изменялся в 2004, 2009 и 2011 годах.

Первоначально законом была предусмотрена базовая компенсация и система различных накопительных бонусов за соблюдение определенно-го качества и критериев устойчивости. Например, применялись бонусные платежи за использование

возобновляемого сырья («Nawaro» – бонус), за утилизацию избыточного тепла на ТЭЦ (ТЭЦ – бонус), а также за использование инновационных технологий, таких как двигатели Стирлинга, топливные элементы, или очистку биогаза до параметров природного газа (биометан). В 2009 году были введены дополнительные бонусы за использование в качестве сырья навоза и отходов после проведения ландшафтных работ. Компенсационная и бонусная система была полностью изменена в 2011 году.

30 июня 2011 года Германский Бундестаг принял «Закон о внесении изменений в нормативно-правовую базу для развития производства электроэнергии из возобновляемых источников энергии» (Gesetz zur Neuregelung des Rechtsrahmens für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien), в котором EEG был полностью пересмотрен. Пересмотренный вариант вступил в силу с 1 января 2012 года.

С помощью поправок к Закону о ВИЭ от 2011 года федеральное правительство решило ускорить развитие ВИЭ, сделав их более рентабельными и способствующими улучшению состояния рынка и системной интеграции.

Основные изменения заключаются в пересмотре ставок компенсации и стимулирования для прямых продаж электроэнергии ВИЭ на рынке. В случае биомассы новая схема стимулирования включает в себя основной тариф и дополнительный тариф на используемое сырье, в зависимости от его вида.

Введение дополнительных рыночных надбавок и «надбавок за гибкость» для генерации электроэнергии из биомассы, базирующейся на спросе, создаст дополнительные стимулы для рыночной и системной интеграции. Впервые операторам установок ВИЭ была предоставлена возможность продавать электроэнергию по прямым договорам, получая дополнительный доход, оптимизируя производство электроэнергии на основе спроса.

Выращивание и использование специальных энергетических культур, в частности, силоса кукурузы для производства биогаза критиковалось за возможное негативное влияние на визуальный ландшафт, и в связи с социально-экономическими и экологическими рисками, например, влиянием на эрозию почв, истощение гумуса, выщелачивание почв нитратами, утрату биоразнообразия, увеличение объемов перевозок для транспортировки сырья и сброженной массы.

Изменения закона EEG в 2009 и 2011 годах предусматривали оптимизацию льготных тарифов для более устойчивого производства и использования биомассы, повышение эффективности использования ресурсов и энергоэффективности, смягчение последствий изменения климата, а также минимизацию потенциального конфликта между выращиванием энергетических культур, продуктов питания и кормов.

В поправках 2009 года большее значение придавалось использованию отходов (навоза, остатков ландшафтных работ), поддержке ресурсо- и энергоэффективности, смягчению конфликтов между выращиванием различных видов продукции:

- Были подняты базовые ставки компенсации для мелких установок (менее 150 кВт).
- Бонус для совместного производства электроэнергии и тепла был существенно увеличен. Были введены новые требования к использованию тепла при производстве электроэнергии. Был представлен перечень подходящих концепций использования тепла, сертифицированный экологическими верификаторами.
- Для новых объектов мощностью более 5 МВт базовая компенсация применялась только для электроэнергии, вырабатываемой на ТЭЦ.
- Были введены новые бонусы для использования жидких навозных стоков и остатков ландшафтных работ.
- Использование сельскохозяйственных отходов в биогазовых установках было поддержано тем, что отходы было разрешено использовать вместе с остатками производства, а также продуктами сельскохозяйственного производства.
- Технологические бонусы были предоставлены для ферментации органических отходов в сочетании с последующим компостированием сброженной массы. Таким образом, использование органических отходов для производства электроэнергии было объединено с их использованием в качестве сырья.

Поправки 2011 года, вступившие в силу в 2012 году, были направлены на повышение прозрачности, усиление рыночной ориентации и ограничение неконтролируемого роста бонусов. Кроме того, были

**Табл. 1.2.** Тарифы на электроэнергию из биогаза с 01.01.2012 (Евроцентов/кВт·ч)

	Электрическая мощность	2012	2013
Базовый тариф <sup>(1)/(3)</sup>	до 150 кВт	14,3	14,01
	От 150 кВт до 500 кВт	12,3	12,05
	От 500 кВт до 5 МВт	11	10,78
	От 5 МВт до 20 МВт	6	5,88
Специальный тариф для малых установок <sup>(2)</sup>	до 75 кВт	25,00	24,5
<b>Исходные материалы</b>			
Сырье I категории	до 500 кВт	6/6 <sup>(4)</sup>	6/6 <sup>(4)</sup>
	От 500 кВт до 750 кВт	5/2,5 <sup>(4)</sup>	5/2,5 <sup>(4)</sup>
	От 750 кВт до 5 МВт	4/2,5 <sup>(4)</sup>	4/2,5 <sup>(4)</sup>
Сырье II категории	до 500 кВт	8	8
	От 500 кВт до 5 МВт	8/6 <sup>(5)</sup>	8/6 <sup>(5)</sup>
Повышение качества биометана <sup>(6)</sup>	до 700 нм <sup>3</sup>	3	2,94
	От 700 нм <sup>3</sup> до 1 000 нм <sup>3</sup>	2	1,96
	От 1 000 нм <sup>3</sup> до 1,400 нм <sup>3</sup>	1	0,98
Установки сбраживания органической фракции ТБО <sup>(7)</sup>	до 500 кВт	16	15,68
	От 500 кВт до 20 МВт	14	13,72

(1) Включая обязательное использование 60% тепла; исключение: установки по производству биометана ≥ 60% исходных жидких/твёрдых навозных стоков

(2) Малые установки на стоках ≥ 80% исходного жидкого сырья

(3) Максимум 60% кукурузы и злаковых

(4) Кора и отходы лесного хозяйства

(5) Для навозных стоков и твёрдого навоза 8 Евроцентов/кВт·ч до 500 кВт<sub>эл</sub> и 6 Евроцентов/кВт·ч до 5 МВт<sub>эл</sub>

(6) 700 нм<sup>3</sup>/час (2,8 МВт<sub>эл</sub>). 1000 нм<sup>3</sup>/час (4,0 МВт<sub>эл</sub>). 1400 нм<sup>3</sup>/час (5,5 МВт<sub>эл</sub>)

(7) ≥ 90% биологических отходов

приняты меры по ограничению использования кукурузы для снижения конкуренции за земельные ресурсы и обеспечения необходимого уровня защиты окружающей среды. В поправках 2011 года большее значение придается использованию органических отходов по сравнению с энергетическими культурами. Были введены следующие изменения, направленные на усиление поддержки устойчивого производства и использования энергии из биомассы:

- Структура тарифов была упрощена и согласована. Предусмотрен базовый тариф для четырех диапазонов мощностей в диапазоне 6...14,3 Евроцентов/кВт·ч. Дополнительная компенсация возможна в зависимости от типа биомассы. Различаются две категории исходного сырья: Категория I (возобновляемое сырье, например, злаковые культуры, кормовая свекла, сахарная свекла, травы, кукуруза, отходы лесного хозяйства, за исключением корней, листьев, хвои, древесина быстро растущих плантаций), категория II (экологические материалы, например, птичий помет, жидкий навоз, клевер как промежуточная культура на пахотных землях, солома, остатки после ландшафтных работ и очистки буферных земельных полос, и др.). Дополнительный тариф варьируется в диапазоне 2,5...6 Евроцентов/кВт·ч для категории I и 6...8 Евроцентов/кВт·ч для категории II. Таким образом, компенсация выплачивается в соответствии с энергетическим потенциалом используемых материалов.

- Были введены специальные тарифы для установок, перерабатывающих органическую фракцию ТБО (14...16 Евроцентов/кВт·ч) и малых биогазовых установок (до 75 кВт<sub>эл</sub>), которые используют не менее 80% жидкого навоза (25 Евроцентов/кВт·ч).

- Ввод надбавок за работу по прямым договорам является стимулом для операторов установок для использования рыночно ориентированного подхода. Продажа электроэнергии по прямым договорам является обязательной для биогазовых установок > 750 кВт<sub>эл</sub>, запущенных в эксплуатацию после 2013 года.

- Бонусы для ТЭЦ были заменены введением требований по энергоэффективности. Биогазовые установки получают право на компенсацию, если они соответствуют следующим требованиям: утилизируется не менее 60% производимого тепла, или объект на 60% или более работает на жидких навозных стоках, или электроэнергия продается по прямым договорам. По расчетам 25% произведенного тепла может потребляться для обогрева реактора. Только в течение первого года доля потребления тепла может быть 25%. Допускается потребление тепла на обогрев, охлаждение, горячее водоснабжение, сушку древесины, центральное отопление, обработку сброженной массы и использование органического цикла Ренкина (ORC); отрицательным примером, который не может быть принят, является отопление зданий без теплоизоляции.

- Существует ограничение на исходное сырье для биогазовых установок, максимальная доля силоса кукурузы и зерна не должна превышать 60%.

- Выплачиваются бонусы от 1 до 3 Евроцентов/кВт·ч за очистку и подачу биометана в газовые сети.

В таблице 1.2 приведены фактические базовые и дополнительные тарифы в зависимости от используемых материалов в соответствии с последней версией Закона о ВИЭ. Они действительны для установок, введенных в эксплуатацию с 1 января 2012 года.

## 1.3. РЕАЛИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ БИОЭНЕРГЕТИКИ

### 1.3.1. Мероприятия в рамках плана действий по устойчивому развитию

Потенциал биоэнергетики не является доступным в неограниченном количестве. Стимулирование использования биомассы, определенное Национальным планом действий, должно осуществляться одновременно с содействием использованию других видов ВИЭ. В свою очередь, продвижение ВИЭ должно сопровождаться сокращением потребления энергии и повышением энергоэффективности. Научно-исследовательские работы обеспечивают

основу для необходимых инновационных решений. Деятельность в этом направлении поддерживается правительственной Стратегией развития высоких технологий, которая способствует выходу на рынок и использованию новейших разработок.

Биоэнергетика открывает широкие возможности, однако она должна развиваться с учетом требований защиты окружающей среды и принципов устойчивого развития, также как и биомасса, вы-

рациваемая для производства продуктов питания и кормов. Влияние биоэнергетики на смягчение последствий глобального изменения климата и сохранение биоразнообразия является ключевым критерием. В Германии существуют опасения по поводу негативных последствий несоблюдения принципов устойчивого развития. Например, использование быстрорастущих плантаций может привести к истощению гумуса или утрате биоразнообразия. Закон обязывает учитывать возможность возникновения негативных последствий для устойчивого развития.

Действующий закон об использовании ВИЭ для производства тепла устанавливает требование устойчивости для разных типов используемой биомассы. Например, пальмовое и соевое масло, произведенные с отклонением от принципов устойчивости, не попадают под действие закона. В связи с этим закон ссылается на принципы устойчивости в соответствии с Законом о квотах на биотопливо. Измененный Закон о ВИЭ (EEG) содержит требования к устойчивости биомассы и они должны быть дополнительно определены в отдельном постановлении. В настоящее время в соответствии с Директивой устойчивости ЕС рассматривается проект немецкого правительства о стандартах устойчивости для производства биотоплива, который упорядочит эти требования, а также деятельность по их мониторингу.

Рост конкуренции по использованию земельных ресурсов Германии может быть смягчен с помощью следующих мероприятий, некоторые из которых уже реализованы:

- а) Повышение урожайности в сельском хозяйстве.
- б) Обеспечение постоянного увеличения урожайности биомассы на существующих пахотных землях с помощью развития и оптимизации региональных моделей выращивания энергетических культур.
- в) Выращивание культур с высоким выходом энергии на единицу площади, но минимальным использованием удобрений и пестицидов.

- г) Дальнейшее совершенствование сельскохозяйственного производства.
- е) Поощрение более широкого использования отходов и вторичных продуктов, которые не конкурируют с производством продовольствия или другими видами использования биомассы в качестве сырья.
- ж) Стимулирование более широкого применения силоса и неиспользованных органических отходов, включая отходы от ландшафтных работ.

Федеральное правительство также поддерживает деятельность Глобального партнерства по биоэнергетике (GBEP), инициативу G8, запущенную в 2005 году, которая охватывает вопросы использования биомассы из биоразлагаемых фракций бытовых и промышленных отходов, сточных вод и т.д.

Существует обширная программа раздельного сбора органических и зеленых отходов, соответствующая мощность установок компостирования и анаэробного сбраживания составляет около 12 млн т/год. Принятые недавно поправки к Закону по переработке и управлению отходами (Kreislaufwirtschaftsgesetz) и введение обязательного раздельного сбора приведут к дальнейшему увеличению количества извлекаемых биологических отходов, которые будут способствовать производству энергии из биогаза. Поправки к Закону о ВИЭ направлены на оборудование существующих установок компостирования дополнительными модулями ферментации для того, чтобы увеличить использование энергетического потенциала органических отходов.

Германия реализовала на национальном уровне запрет на захоронение необработанных биоразлагаемых отходов в июне 2007 года, досрочно выполнив требования Директивы ЕС по полигонам ТБО. Около 50 предприятий механико-биологической обработки (МБО) общей мощностью 5,5 млн т/год стабилизируют органическую часть ТБО после раздельного сбора в соответствии с немецкими критериями приема и захоронения на полигонах ТБО.

## 1.3.2. Производство биометана и развитие биогазовых технологий

Подачу очищенного биогаза (биометана) в газовые сети нужно увеличивать для того, чтобы использовать биогаз более эффективным способом. Биометан можно транспортировать через сети природного газа для использования в качестве топлива для производства тепла, электроэнергии, на ТЭЦ и на транспорте. Для этой цели в Германии были внесены соответствующие изменения в Постановление о доступе к газопроводам (GasNZV), Постановление об оплате за газ из сети (GasNeV) и Постановление о стимулах (AregV). Эти поправки вступили в силу 12 апреля 2008 года. Наиболее существенные изменения касаются:

- а) цели обеспечить за счет биогаза (биометана) 6% спроса на природный газ в Германии к 2020 году и 10% к 2030 году;
- б) оптимизации условий доступа для биометана к газовым сетям (обязательства со стороны операторов газовых сетей для предоставления приоритетного доступа);
- в) повышения прозрачности технологических условий на подключение;
- г) введения однократного платежа за подключение и отказ от платы за пользование сетями;
- д) устранения барьеров для подачи биометана в сеть с помощью специальных положений в до-

кументах GasNZV и GasNeV, а также адаптации AregV (например, единые стандарты качества, более длительные балансные периоды, расширенный диапазон для большей гибкости и специальные условия);

- е) исследования в соответствии со Стратегией развития высоких технологий;
- ж) повышения эффективности и снижения затрат с помощью оптимизации процессов;
- з) дальнейшего развития процессов получения газа для обеспечения эффективного использования лигноцеллюлозной биомассы на объектах средней мощности;
- и) исследования по разработке новых, эффективных технологий комбинированного производства тепла (охлаждения) и электроэнергии из биомассы.

После внесения поправок в Закон о ВИЭ, вступивших в силу в 2004 году, энергетические культуры все чаще используются для производства биогаза. В 2011 году в Германии насчитывалось около 7000 биогазовых установок с общей установленной электрической мощностью 2728 МВт. В 2010 году основным видом сырья для биогазовых установок были энергетические культуры (46% в массовом отношении), экскременты животных (45%), промышленные и сельскохозяйственные отходы (2%), и органические отходы (7%) из ТБО. Доминирующей энергетической культурой является силос кукурузы (76%), далее следуют силос трав (11%), силос зерновых (7%), злаковые культуры (4%), сахарная свекла (1%) и др. (1%).

В настоящее время биогазовая промышленность Германии состоит из 7800 сельскохозяйственных и промышленных БГУ, в том числе на очистных сооружениях и полигонах ТБО с общей электрической мощностью более 3 ГВт (рис. 1.7).

В 2010 году кукуруза для дальнейшего получения биогаза выращивалась на площади около 530 тыс. га, в 2011 году на площади 700 тыс. га, что составляет 28% от общей площади выращивания кукурузы. В Германии существуют большие региональные различия в использовании кукурузы, в ряде сельских районов Нижней Саксонии доля кукурузы в общей площади пахотных земель превышает 60...70%.

Из силоса кукурузы получается самый высокий выход энергии на единицу площади. С учетом региональных особенностей кукуруза может способствовать более сбалансированному севообороту и биоразнообразию. Площадь под выращивание кукурузы в Германии быстро увеличивается.

Возможность финансирования является важным условием для успешности биогазовых проектов. Предпосылками для развития финансирования являются следующие факторы:

- разработка политических мероприятий, поддерживающих развитие биогазовых проектов, включая введение льготных тарифов на электроэнергию;
- наличие биогазовой индустрии со зрелыми техническими концепциями и технологиями, в том числе возможность строительства БГУ, способствующие росту доверия банков и инвесторов;
- управляемость финансовыми рисками биогазовых проектов благодаря стабильной политике, ясному законодательству и накопленным знаниям о биогазе в Германии.

В Германии типичными инвесторами в биогазовые установки являются фермеры или объединения нескольких фермеров, эксплуатирующих одну биогазовую установку, муниципалитеты, энергетические компании и муниципальные компании, а также промышленные предприятия. Размер проекта и тип сырья влияют на капитальные затраты, которые обычно варьируются в диапазоне от 2500 до 6000 Евро/кВт<sub>эл</sub>. Средняя электрическая мощность биогазовой установки в Германии составляет около 400...500 кВт<sub>эл</sub>, но тенденция последних лет указывает на увеличение до 1 МВт<sub>эл</sub>. Таким образом, капитальные затраты, как правило, слишком высоки для финансирования с помощью собственных средств. Поэтому при строительстве БГУ используется большая доля заемного капитала.

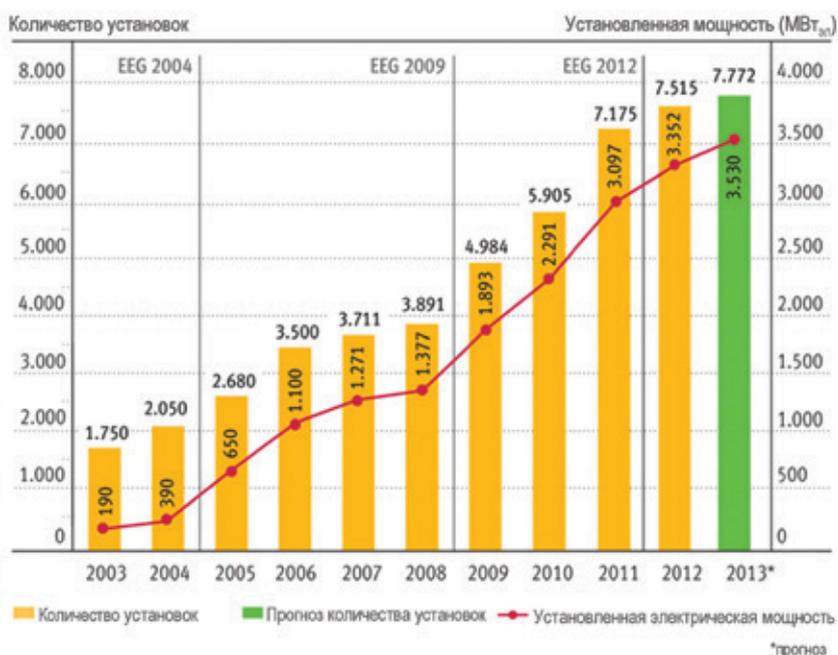


Рис. 1.7. Количество БГУ и их установленная электрическая мощность в Германии

Источник: FNR 2013

2

# Предпосылки для развития биоэнергетики в Украине



# 2.1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Территория Украины насчитывает 603 549 км<sup>2</sup>. Отличительной особенностью страны является преобладание сельскохозяйственных земель, составляющих 70,9% территории. Около 17,6% покрывают леса, 4,0% – водоемы, 4,2% занято под застройку<sup>3</sup>. По состоянию на 1 февраля 2012 года численность населения Украины составила 45,6 млн жителей<sup>4</sup>, а средняя плотность населения – 75,6 жителей на 1 км<sup>2</sup>.

Административно-территориальная структура представлена 24 областями, Автономной Республикой Крым и двумя городами республиканского подчинения – Киевом и Севастополем.

Климат на территории страны умеренно континентальный с некоторыми различиями в Карпатах и Крымских горах, на южном берегу Крыма – субтропический. Среднемесячная температура января от -8°C на северо-востоке Украины и высокогорье Карпат до +4°C на Южном берегу Крыма, июля – от +17°C на северо-западе и +9°C в высокогорье Карпат до +23°C на крайнем юге. Осадки распределяются неравномерно, их годовое количество уменьшается с запада и северо-запада на юг и юго-восток от 650-600 до 300 мм. Максимум осадков приходится на Крымские горы (1000–1200 мм) и украинские Карпаты (более 1500 мм). На юге, в степной зоне, увлажнение недостаточное, в отдельные годы бывают засухи.

На территории Украины выделяются три аграрные зоны – лесная (Полесская, 6 областей), лесостепная (10 обл.), степная (9 обл.) и горные регионы – Карпатский и Крымский.

Полесская зона занимает 19% площади с/х угодий страны, ведущей отраслью сельского хозяйства является мясо-молочное скотоводство (более 25% мяса и 20% молока в Украине). Здесь производится более 15% сахарной свеклы, более 6% товарного зерна, 7% овощей.

Степная зона охватывает более 40% территории Украины. Среди отраслей выделяются скотоводство (на севере – молочно-мясное, южнее – мясо-молочное), свиноводство, овцеводство и птицеводство, на животноводство приходится около 60% товарной продукции Украины. Здесь сосредоточены большие площади озимой пшеницы, кукурузы, ярового и озимого ячменя, подсолнечника, проса, гороха, риса. Степной комплекс производит около 55% всего зерна Украины.

В лесостепной зоне сосредоточено 3/4 посевов сахарной свеклы, развито производство подсолнечника, картофеля, овощей, озимой пшеницы, кукурузы на зерно полной зрелости.

Начиная с 1992 года, в Украине имело место падение производства, особенно в области высокотехнологичных производств и машиностроения. К 1999 году внутренний валовой продукт (ВВП) составил менее половины от уровня 1991 года. В период с 2000 по 2008 наблюдалось восстановление ВВП. Динамика изменения ВВП Украины за последние 25 лет по данным Мирового Банка<sup>5</sup> показана на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Изменение внутреннего валового продукта Украины

3 – По данным Государственного агентства земельных ресурсов Украины. Статистичний щорічник України за 2010 рік. Державна служба статистики України  
4 – Государственная служба статистики Украины. Доступно по ссылке: <http://www.ukrstat.gov.ua/>  
5 – Источник: <http://web.worldbank.org/>

## 2.1.1. Структура энергетического комплекса

Украина принадлежит к странам с дефицитом собственных ископаемых топлив. Потребность страны в природном газе удовлетворяется за счет собственных запасов только на 35%, тогда как 65% необходимого объема импортируется, в первую очередь из России. Доля обеспечения собственными ресурсами нефти составляет 10–12%.

Обобщенные данные 2010 г по структуре потребления первичных энергоресурсов в Украине, Европейском союзе (ЕС), США и мире в целом приведены в табл. 2.1. Анализ этих данных позволяет сделать вывод о том, что доля потребления природного газа в Украине является неоправданно высокой – около 43%, что почти в 2 раза выше, чем, например, в ЕС. При этом вклад возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Украине неоправданно мал – 2,0%, что в 5 раз ниже, чем в ЕС. Указанные 2,0% из ВИЭ обеспечивались в основном биомассой (1,24%) и большой гидроэнергетикой (0,76%).

Несмотря на низкий уровень развития возобновляемой энергетики сегодня и недостатки энергетической стратегии, Украина имеет хорошие предпосылки для будущего развития ВИЭ и, в частности, биоэнергетики. Страна обладает большим потенциалом биомассы, доступной для производства энер-

гии. Основными составляющими этого потенциала являются отходы сельского и коммунального хозяйства, древесные отходы, а в перспективе – энергетические культуры, выращивание которых начало активно развиваться в последние годы.

По данным НТЦ Биомасса, рассчитанным на 2011 г, экономически обоснованный энергетический потенциал существующих отходов биомассы составлял 24,5 млн т у.т. (718 ПДж), а энергетический потенциал биомассы, которую можно вырастить на неиспользуемых сельскохозяйственных землях площадью более 4 млн га – около 13,7 млн т у.т. (402 ПДж, табл. 2.2). Суммарно за счет этого потенциала отходов биомассы и энергетических растений можно покрыть 38,2 млн т у.т, что составляет до 18% общего объема потребления первичных энергоресурсов в Украине.

Величина энергетического потенциала биомассы изменяется по годам и зависит, главным образом, от структуры землепользования и урожайности основных сельскохозяйственных культур (пшеница, кукуруза, подсолнечник и др.). За последние 10 лет колебания экономического потенциала энергетического использования биомассы составили от 25 до 38 млн т у.т./год. (Рис. 2.2.).

Табл. 2.1. Структура потребления первичных энергоресурсов (%)<sup>6</sup>.

Энергоносители	2010				2030	
	Мир в целом	Украина*	ЕС	США	Украина**	ЕС
Природный газ	20,9	42,4	25,1	25,2	28	24
Нефть	32,9	10,0	35,1	36,1	14,5	33
Уголь	27,1	27,8	15,9	23,0	30	7
Уран	5,8	17,8	13,5	9,8	22,5	11
ВИЭ	13,1	2,0	9,8	5,6	5,7	25

\* По данным энергетического баланса Украины за 2010 г., составленного Государственной службой статистики Украины.

\*\* В отличие от общемировой практики, в проекте обновленной энергетической стратегии на период до 2030 года стратегии энергобаланс Украины в 2030 г. предполагает кроме пяти перечисленных энергоносителей наличие существенной доли «других» источников энергии неуточненного происхождения (25,8 млн т у.т. в базовом сценарии, или 10,8 % общего энергопотребления). Также в энергобаланс включена «тепловая энергия окружающей среды» (8 млн т у.т. в базовом сценарии), но механизм ее расчета является неясным. Поэтому приведенные цифры по доле отдельных энергоносителей рассчитывались как отношение их вклада к общему энергопотреблению (238,1 млн т у.т. в базовом сценарии) за вычетом указанных 25,8 млн т у.т. от «других» источников энергии и 8 млн т у.т. от «тепловой энергии окружающей среды», так что их сумма составляет 100%. Доля крупной гидроэнергетики включена в ВИЭ.

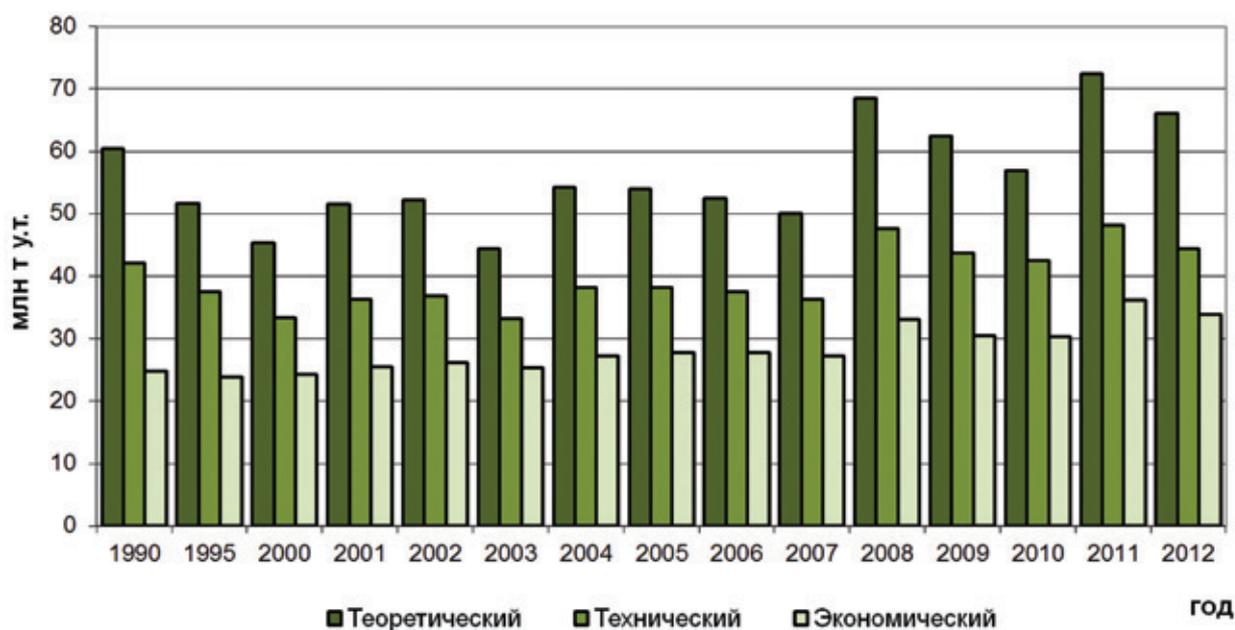


Рис.2.2. Энергетический потенциал биомассы в Украине, 1990-2012 гг.

Табл. 2.2. Энергетический потенциал биомассы в Украине на 2011 г.<sup>7,8</sup>

Вид биомассы	Всего образуется, млн т	Доступное количество, %	Экономический потенциал, млн т у.т
Солома зерновых культур	32	20	3,17
Солома рапса	2,9	70	0,96
Отходы производства кукурузы на зерно	34	52	8,59
Отходы производства подсолнуха	17	67	5,55
Вторичные отходы с/х (лузга, жом)	9,7	77*	0,99
Древесная биомасса	3,9	89*	1,87
Биодизель	-	-	0,35
Биоэтанол	-	-	2,36
Биогаз из навоза	-	-	0,35
Биогаз с полигонов ТБО	-	-	0,26
Биогаз сточных вод	-	-	0,09
Энергетические культуры:			
- тополь, мискантус, ива и др.	20	85	10,30
- рапс (солома)	3,2	70	1,13
- рапс (биодизель)	-	-	0,77
- силос кукурузы (биогаз)	-	-	1,10**
Торф (возобновляемая часть)	-	-	0,4
Всего	-	-	38,24

\* в среднем

\*\* предполагается, что силос кукурузы под биогаз выращивается на 8% неиспользуемых пахотных земель

7 – Гелетуха Г.Г., Железная Т.А., Жовмир Н.М., Матвеев Ю.Б., Дроздова О.И. Оценка энергетического потенциала биомассы в Украине. Часть 2. Энергетические культуры, жидкие биотоплива, биогаз // Промышленная теплотехника. – 2011, т. 33, № 1, с.57-64. Доступно по ссылке: [http://biomass.kiev.ua/images/library/articles/potential\\_2010\\_1.pdf](http://biomass.kiev.ua/images/library/articles/potential_2010_1.pdf).  
8 – Гелетуха Г.Г., Железная Т.А., Жовмир Н.М., Матвеев Ю.Б., Дроздова О.И. Оценка энергетического потенциала биомассы в Украине. Часть 1. Отходы сельского хозяйства и древесная биомасса // Промышленная теплотехника. – 2010, т. 32, № 6, с.58-65. Доступно по ссылке: <http://biomass.kiev.ua/images/library/articles/potential-2010-2.pdf>.

## 2.1.2. Аграрно-промышленный комплекс

До января 1998 в Украине было почти 36 тыс. мелких частных и 8 тыс. крупных коллективных хозяйств. Последние были ликвидированы в 2000 г, коллективная собственность была разделена в виде земельных паев между работниками бывших совхозов и колхозов. В 2000-х годах появился ряд крупных хозяйств, которые начали арендовать пустующую землю у населения.

Уменьшение государственного субсидирования оказало негативное влияние на украинское сельское хозяйство. В большей степени сокращение производства затронуло животноводство, в меньшей степени – растениеводство (рис. 2.3). В настоящее время сельскохозяйственное производство Украины постепенно возрастает и формирует 16–22% национального дохода страны.

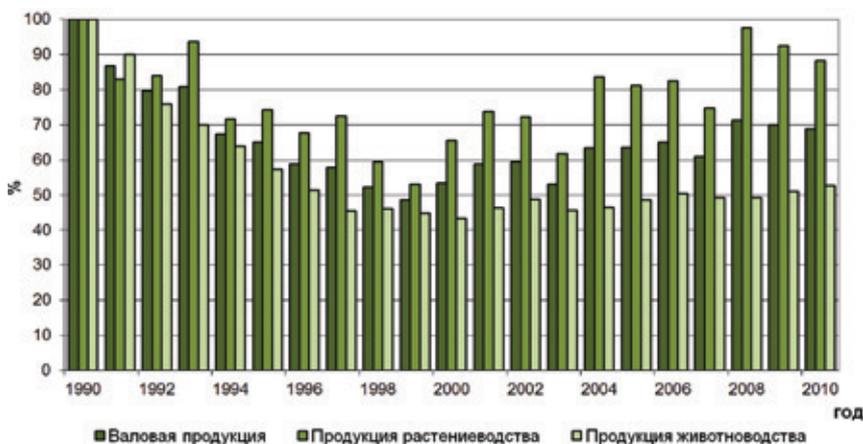


Рис 2.3. Динамика производства продукции сельского хозяйства Украины<sup>9</sup>



Рис. 2.4. Структура использования земель сельскохозяйственного назначения для с/х предприятий (а) и индивидуальных хозяйств (б)

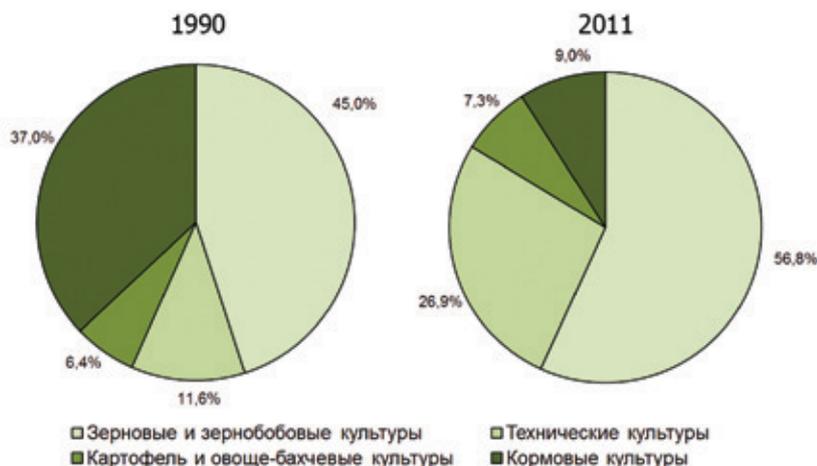


Рис. 2.5. Изменение в структуре посевных площадей под основными сельскохозяйственными культурами

В структуре использования земель сельскохозяйственного назначения преобладает пашня как для индивидуальных хозяйств, так и для с/х предприятий (рис. 2.4).

Благоприятные климатические условия и почвы Украины могут обеспечить высокую урожайность различных сельскохозяйственных культур, в т.ч. зерновых. На севере страны имеются подходящие условия для выращивания кукурузы и сои. Украина является лидером в Европе по выращиванию сахарной свеклы, гречихи и моркови, страна находится на втором месте по выращиванию пшеницы (после России) и томатов (после Польши).

За последние 20 лет структура использования пахотных земель существенно изменилась. В частности, уменьшилась доля земли под кормовые культуры с 37% в 1990 году до 9% в 2011 г, в то время, как часть земли под техническими культурами увеличилась с 11,6% в 1990 г до 26,9% в 2011 г (рис. 2.5).

Таким образом, в структуре посевных площадей в 2011 году доминирующую позицию занимали зерновые, за ними следовали технические культуры. Обе упомянутые категории демонстрировали тенденцию увеличения, технические за счет увеличения посевов подсолнечника и рапса.

Уменьшение доли кормовых культур, по-видимому, связано с низким уровнем производства в украинском животноводстве. В течение последних двадцати лет поголовье крупного рогатого скота (КРС) и свиней в Украине неизменно снижалось. Сегодня поголовье КРС в хозяйствах всех типов насчитывает 5 млн голов, свиней – 7 млн голов. Исключением является быстро развивающееся птицеводство (230 млн голов).

9 – по данным Государственной службы статистики Украины <http://www.ukrstat.gov.ua/>

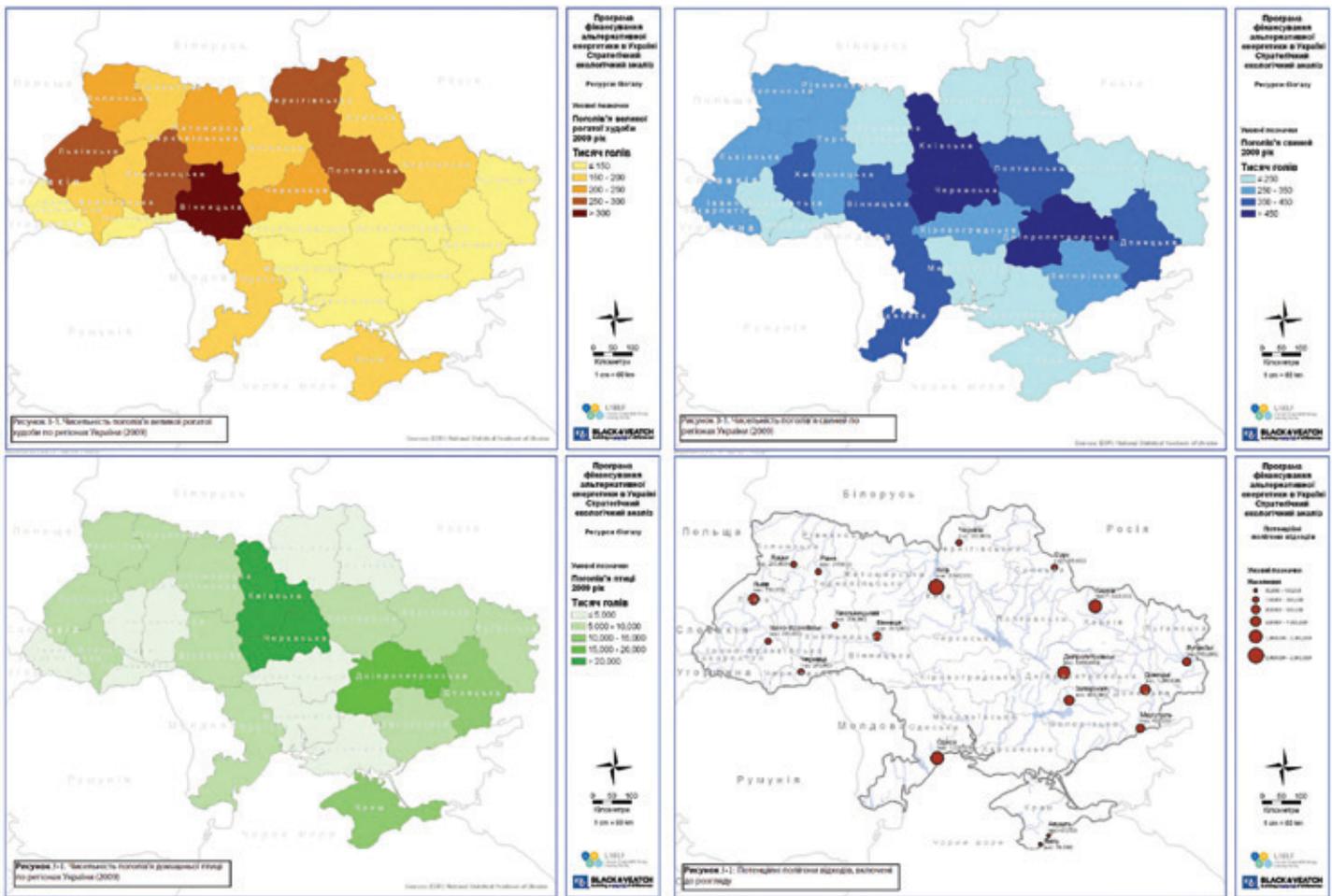


Рис. 2.6. Поголовье КРС, свиней и птицы, а также полигоны ТБО по регионам Украины.

Источник: USEFL

## 2.1.3. Коммунальное хозяйство

Ежегодно в Украине образуется от 10 до 12 млн т твердых бытовых отходов (ТБО). Большая часть отходов, в основном от городского населения, вывозится для дальнейшего складирования на полигоны и свалки, примерно 2% сжигается на двух мусоросжигательных заводах (МСЗ) и менее 1% отбирается для повторного использования на существующих сортировочных линиях. Отходы на свалках находятся в частично анаэробных условиях и, как следствие, генерируют биогаз, который может быть собран и использован в энергетических целях. Стоит отметить, что только 75% населения Украины, в основном городское, охвачено системой сбора и вывоза ТБО. Это приводит к образованию в сельской местности большого количества несанкционированных мелких свалок. Управление отходами в Украине крайне неэффективно и нуждается в реформировании.

В результате очистки коммунальных сточных вод образуется значительный объем осадков, доминирующая практика обращения с которыми – удаление на иловые поля для подсушки с последующим вывозом. При длительном хранении осадков на иловых полях образуются условия для выделения метана, и ряда других газов, которые попадают в атмосферу.

Системами централизованного водоотведения в Украине в 2011 г было охвачено 446 из 459 городов (97,2%), 512 из 885 поселков городского типа (61,2%) и всего лишь 727 из 28471 сельских поселений (2,6%)<sup>10</sup>. Уровень обеспечения населения услугами централизованного водоотведения в городах составлял 46,5%, в поселках городского типа – 64,8%, в селах – 45,6%. Всего в 2011 г централизованными системами было отведено 2,2 млрд м<sup>3</sup> сточных вод, из них полную биологическую очистку прошли около 80%<sup>11</sup>.

Анаэробная обработка осадков сточных вод с контролируемым выделением метана и его утилизацией имеет место только на городских очистных сооружениях г. Киева (Бортническая станция аэрации). Метантенки здесь построены еще в 60–70х годах прошлого столетия, половина из них уже не функционирует.

В целом состояние канализационного хозяйства городов характеризуется изношенностью оборудования и устарелостью применяемых технологий, необходима его капитальная реконструкция, которая должна включать и системы обращения с осадками с оборудованием для производства и утилизации биогаза.

10 – Централизованное водоотведение Украины / Министерство регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства, 2011. Доступно по ссылке: <http://www.minregionbud.gov.ua>

11 – Национальная доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні в 2010 р. / Министерство регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства, 2011. Доступно по ссылке: [http://minregion.gov.ua/attachments/files/zhkh/Vodopostachannya/\\_2010\\_.pdf](http://minregion.gov.ua/attachments/files/zhkh/Vodopostachannya/_2010_.pdf)

## 2.2. ПОТЕНЦИАЛ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА В УКРАИНЕ

Реализация биогазового потенциала возможна с использованием трех основных групп сырья:

- отходов и побочной продукции АПК – сельского хозяйства и пищевой перерабатывающей промышленности;

- отходов коммунального хозяйства городов – органической фракции ТБО, сточных вод и их осадков;

- специально выращенных энергетических растений (например, силоса кукурузы).

### 2.2.1. Потенциал производства биогаза из отходов и побочной продукции АПК

В Украине сфера обращения с отходами регулируется Законом Украины «Об отходах<sup>12</sup>» и рядом других подзаконных актов и нормативно-правовых документов. Согласно Закону к отходам относятся любые вещества, материалы и предметы, образовавшиеся в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), которые полностью или частично потеряли свои потребительские свойства и не имеют дальнейшего использования по месту образования или выявления, и от которых их владелец избавляется, имеет намерение или должен избавиться путем утилизации или удаления.

При оценке потенциала энергетического использования применяется более широкий подход, при котором под отходами понимаются все собранные и отделенные от целевого сырья и продукции материалы органического происхождения, а также часть целевого сырья и продукции, непригодная к употреблению.

Отходы АПК можно разделить на два основных потока: первичные и вторичные отходы. К первичным отходам относятся побочные продукты выращивания целевого сырья, экскременты, образующиеся при выращивании животных, а также некондиционная часть целевого сырья; к вторичным – отходы и побочные продукты, генерируемые в результате технологических процессов превращения целевого сырья, а также некондиционная продукция переработки.

Определение общего объема отходов может быть выполнено на основе объемов производства сельскохозяйственными предприятиями и продукции в пищевой перерабатывающей промышленности и удельных показателей образования отходов. Оценивается только то количество отходов, которое возможно

собрать при существующем уровне техники. Сбор урожая и выпуск продукции в мелких хозяйствах населения обычно не учитывается.

В 2010 году общий объем образования первичных отходов АПК составил 111,5 млн т или 49,1 млн т в перерасчете на сухое вещество<sup>13</sup>. Основной вклад в образование отходов АПК в Украине вносят растениеводство, животноводство, сахар-

**Табл. 2.3.** Масса основных категорий отходов в Украине по состоянию на 2010 г., млн т

Категория отходов	Общее количество	По сухому веществу	Доступное количество
Солома зерновых	19,4	16,5	7,3
Солома и початки кукурузные	15,9	8,3	4,5
Солома подсолнуха	11,2	7,3	3,2
Жмых семян подсолнуха	2,4	2,2	2,2*
Навоз КРС	15,4	2,0	2,0
Помет куриный	4,7	1,4	1,4
Лузга подсолнечника	1,4	1,2	0,5
Некондиционный урожай	2,2	1,1	1,1
Ботва свеклы сахарной	5,6	0,8	0,8
Дефекат	0,9	0,7	0,7*
Свежий жом	10,2	0,7	0,5
Навоз свиней	5,7	0,6	0,6
Шрот	0,6	0,5	0,5*
Другие	15,9	5,7	5,7*
<b>ВСЕГО</b>	<b>111,5</b>	<b>49,1</b>	<b>31,1</b>

\*без учета потребления

12 – Закон Украины «Об отходах». Ведомости Верховного Совета Украины (ВВР), 1998, № 36-37.

Доступно по ссылке: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80>

13 – Оценка НТЦ Биомасса (проект IFC – Recovery of Agricultural Waste in Ukraine: Assessment of Potential. Project ID 10551366, 2012)

ная и масложировая промышленность (рис. 2.7).

По видам отходов наиболее значимыми категориями являются солома зерновых, солома и початки кукурузные, солома подсолнуха, жмых семян подсолнуха, навоз КРС, помет куриный, лузга подсолнечника, ботва свеклы сахарной (рис. 2.8).

Часть отходов и побочной продукции уже используется в биоэнергетических проектах (навоз, лузга подсолнечника), часть остается на полях (солома зерновых), что учтено в оценке доступного количества отходов (табл. 2.3).

К наиболее значимым для производства биогаза видам отходов АПК относятся навозные отходы животноводства, жом и ботва сахарной свеклы, меласса, пивная дробина, спиртовая барда, некондиционный урожай зерновых и овощных культур.

АПК Украины обладает технически доступными ресурсами органических отходов и побочной продукции для производства биогаза в объеме 2,6 млрд м<sup>3</sup> СН<sub>4</sub>/год<sup>14</sup> (93 ПДж). При этом переработка отходов и побочной продукции наиболее значимых в плане производства биогаза секторов АПК (животноводство, пивная, спиртовая и сахарная промышленность) позволит вырабатывать около 2 млрд м<sup>3</sup> СН<sub>4</sub>/год<sup>15</sup> (72 ПДж).

В последнее время исследуются возможности переработки также лигно-целлюлозного сырья (солома, сухая растительная масса) в биогаз, используя методы предварительной ферментативной и/или физико-химической обработки. Такие технологии пока не распространены на практике, хотя в перспективе их применение может расширить сырьевую базу для производства биогаза.

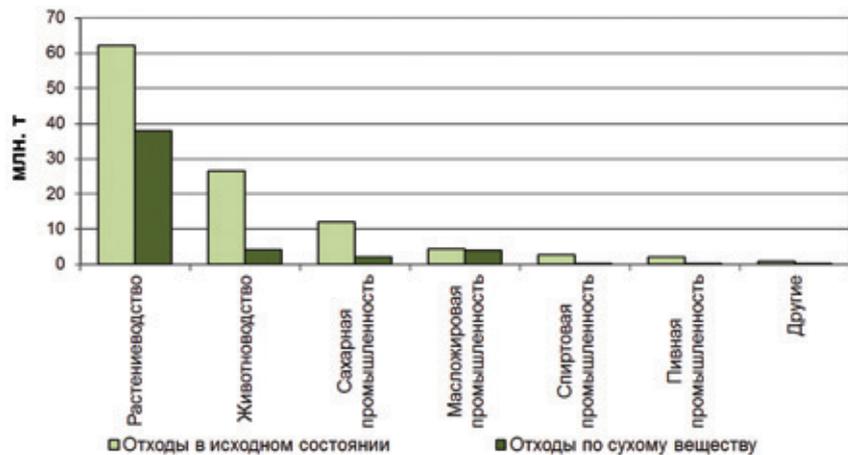


Рис. 2.7. Расчетное образование отходов в основных секторах агропромышленного комплекса Украины

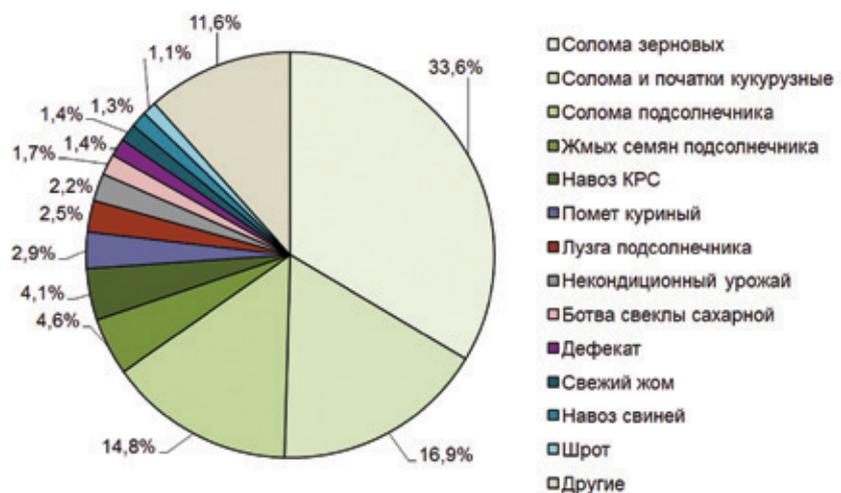


Рис. 2.8. Доля основных категорий отходов к общей массе (по сухому веществу)

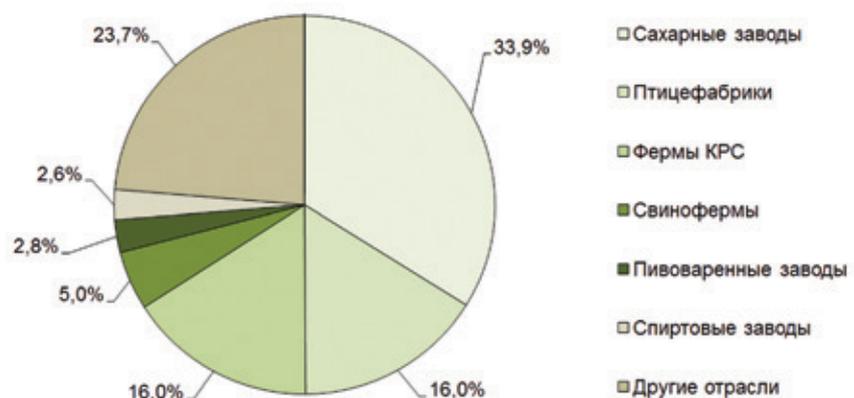


Рис. 2.9. Потенциал выработки биогаза из отходов АПК Украины

## 2.2.2. Потенциал производства биогаза из энергетических культур

Для увеличения потенциала и реализации коммерческих энергетических биогазовых проектов важно стимулировать производство электроэнергии из биогаза, полученного не только из отходов биомассы, но и с использованием специально выращенного растительного сырья. Существуют различные виды растительного сырья, применимые для производства биогаза – силос кукурузы, сахарное сорго, топинамбур, клевер, свичграс (switchgrass), и другие. Кукуруза, выращиваемая на зеленый силос, благодаря высокому выходу сухой

массы с 1 га (до 30 т СВ/га) является на сегодняшний день наиболее применяемым растительным субстратом в биогазовых проектах. Умеренный климат позволяет выращивать кукурузу для энергетических целей и в Украине. Так, например, при использовании 6% пахотных земель под выращивание кукурузы на биогаз с консервативной величиной урожайности 30 т/га и выходом метана 100 м<sup>3</sup>/т, можно получить 5,4 млрд м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/год, а при повышенной урожайности 40 т/га и выходе метана 115 м<sup>3</sup>/т – 8,3 млрд м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/год (табл. 2.4).

**Табл. 2.4.** Сценарии использования пахотных земель для выращивания кукурузы под производство биогаза

Показатели	Размерность	Базовый сценарий 2011 г	Сценарий №1	Сценарий №2
Общая площадь пахотных земель	тыс. га	32 499	32 499	32 499
Посевные площади под с/х культуры	тыс. га	27 670	27 670	27 670
Свободные пахотные земли	тыс. га	3 618	1 733	1 733
Площадь чистых паров	тыс. га	1 211	1 287	1 287
Посевные площади под кукурузу на силос	тыс. га	0	1 809	1 809
	% к общей площади пахотных земель	0%	6%	6%
	% к свободной площади пахотных земель	0%	50%	50%
Урожайность кукурузы по свежей массе	т/га	-	30	40
Расчетный удельный выход биометана	м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /т	-	100	115
Общий потенциал выработки биометана	млрд м <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /год	-	5,4	8,3
Энергетический потенциал биометана	млн т у.т.	-	6,6	10,2

## 2.2.3. Возможности увеличения потенциала производства биогаза в АПК

Возможности увеличения производства биогаза в АПК связаны с увеличением эффективности использования сельскохозяйственных земель и общим уровнем развития АПК. Рост производства основной продукции и связанный с ним рост образования отходов и побочной продукции АПК, пригодной для получения биогаза, приведет к расширению базы для строительства БГУ.

Достижение максимальной для последних лет урожайности зерновых 37 ц/га в Украине в условиях недостатка финансирования сельскохозяйственных работ и сбор рекордного урожая зерновых 2011 г

были получены при внесении 69 кг удобрений на 1 га, тогда как в 1990 г зерновые собирались при внесении 141 кг удобрений на 1 га<sup>16</sup>. В разные годы урожайность зерновых в сельских хозяйствах Украины колебалась в пределах 25-40 ц/га, в то время, как урожайность зерновых в Германии была более чем в два раза выше (рис. 2.10). Аналогичная ситуация наблюдается и при выращивании других сельскохозяйственных культур, например, силоса кукурузы.

Национальной академией аграрных наук Украины (НААН) совместно с Министерством аграрной политики и продовольствия Украины разработан

**Табл. 2.5.** Прогнозные показатели производства зерна в 2015 и 2017 гг.

Культура	2015 г.			2017 г.		
	Площадь посева, тыс. га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, млн т	Площадь посева, тыс. га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, млн т
Зерновые, всего	16209	43,8	71,0	16209	49,4	80,0
В том числе: Пшеница озимая	6000	45,2	27,1	6000	51,6	30,9
Рожь озимая	300	39,8	1,2	300	44,6	1,3
Ячмень озимый	1200	40,8	4,9	1200	42,8	5,1
Кукуруза	4000	54,7	21,9	4000	60,7	30,4

ряд государственных целевых программ развития<sup>17</sup>. До 2015 г и на последующий период ими предусмотрено увеличение производства зерна, масличных и других культур, углубление переработки масличного сырья, сахарной свеклы, плодов и ягод, овощных культур, картофеля. В основе увеличения объемов производства лежит повышение урожайности путем совершенствования землепользования, обработки почвы, повышения уровня внесения удобрений, защиты растений, развития селекции и развития инфраструктуры рынка.

Например, по замыслу авторов выполнение программ даст возможность получить валовой сбор зерна в 2015 г в объеме 71 млн т (табл. 2.5). Такое производство полностью обеспечит потребность государства в продовольственном и фуражном зерне, а также в сырье для промышленной переработки. Значительная часть зерна может использоваться для экспортных поставок. В 2017 г возможно увеличение производства зерна до 80 млн т. Предполагается, что данный результат может быть достигнут при использовании 16,2 млн га, то есть без увеличения посевных площадей. Реализация вышеуказанных программ смогла бы обеспечить производство масличных культур на уровне 15 млн т, овощей – 10 млн т, плодов и ягод – 2,5 млн т, сахара – 3,33 млн т.

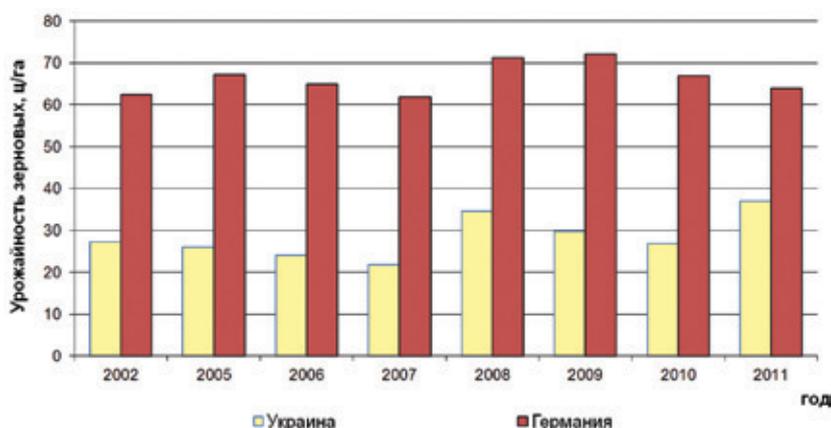
НААН совместно с Министерством аграрной политики и продовольствия Украины также разработан Национальный проект «Возрожденное скотоводство». В ходе реализации проекта пред-

полагается довести производство молока до 15,4 млн т, реализацию говядины в живой массе – до 1,02 млн т (в убойной массе – до 0,6 млн т), увеличить поголовье коров в сельскохозяйственных предприятиях на 100 тыс. гол (от 2,63 до 2,72 млн гол), довести процент поголовья коров на фермах с количеством 1000 и более коров от 11,2 до 16,8 и объем молока, произведенного сельхозпредприятиями, от 2,2 до 4,8 млн т.

В случае повышения производства в АПК Украины пропорционально будет возрастать и потенциал производства биогаза. Потенциальная реализуемость амбициозных планов НААН и Министерства аграрной политики и продовольствия Украины по увеличению производства основных видов сельскохозяйственной продукции подтверждается независимыми исследованиями эффективности использования в Украине земель сельскохозяйственного назначения.

В частности, голландскими исследователями<sup>18</sup> показано, что в случае реализации сценария интенсивного развития сельского хозяйства по аналогии с развитыми странами внутренний спрос на сельскохозяйственную продукцию в Украине может быть удовлетворен при использовании половины земель сельскохозяйственного назначения уже в 2030 г. Освободившиеся земли могут быть использованы для производства с/х продукции на экспорт, или получения биотоплив (биогаза из силоса кукурузы, биодизеля и биоэтанола из энергетических культур).

К аналогичным выводам пришли немецкие эксперты в рамках выполнения проекта «Европейская стратегия устойчивого использования биометана»<sup>19</sup>. По оценкам авторов, потенциал использования земель сельскохозяйственного назначения состоит из возобновления использования залежных земель и повышения урожайности. При этом потенциал повышения урожайности эквивалентен увеличению площадей на 7 млн га, а совокупное повышение урожайности



**Рис. 2.10.** Динамика урожайности зерновых в Украине и Германии, ц/га.

17 – Безуглий М.Д., Присяжнюк М.В. Сучасний стан реформування аграрно-промислового комплексу України. — К.: Аграр. наука, 2012. — 48 с. Доступно по ссылке: <http://btf-pdatu.at.ua/Tvar-Xm/stan2012.pdf>  
 18 – Floor van der Hilst, Shades of Green. Spatial and temporal variability of potentials, costs and environmental impacts of bioenergy production, 2012.  
 19 – Schierhorn F., Müller D., Hahnbrock K., Balmann A. Agrarflächenpotentiale in der Ukraine, presentation held at Nachhaltige europäische Biomethanstrategie: Konferenz Ukraine, Kiew/Ukraine, 21.06.2011 - 22.06.2011.

и использование залежных земель – на 20 млн га. Использование этого потенциала эквивалентно получению 40 млрд м<sup>3</sup> СН<sub>4</sub>/год (1440 ПДж).

Таким образом, имеющийся потенциал сельскохозяйственных земель Украины позволяет сочетать производство продуктов питания и кормов, в том числе и на экспорт, с производством энергетических растений и последующей выработкой электрической и/или тепловой энергии, а также биометана – прямого заменителя природного газа. В качестве энергетических растений могут выступать как быстрорастущие плантации, например, ивы, тополя или мискантуса для производства твердого биотоплива, посеvy рапса или подсолнечника для производства биодизеля, так и кукуруза, соя, различные травы для последующего получения биогаза.

В случае Украины энергетическое использование земель является не альтернативой производства продуктов питания, а дополнительной возможностью интенсификации сельского хозяйства и увеличения его прибыльности. При этом приоритетом при производстве биогаза должно оставаться использование отходов сельского хозяйства, образующихся, в том числе и при производстве продуктов питания.

Использование ресурса земли, в т.ч. и под энергетические нужды, требует понимания актуальной ситуации с плодородием почв, путями и потенциалом его увеличения. Министерство экологии и природных ресурсов Украины отмечает устойчивую тенденцию к ухудшению качественного состояния почв: уменьшаются запасы гумуса, содержание питательных веществ, происходит подкисление, засоление, деструктуризация почв<sup>20</sup>. Из-за чрезмерной распаханности, недостаточного внесения органических и минеральных удобрений почвы Украины

деградируют. Согласно данным Государственного комитета статистики использование органических удобрений проводится на 2% посевных площадей, до 20% земель не удобряются<sup>21</sup>.

В течение 1986-2010 гг. содержание гумуса в почвах уменьшилось на 0,5 %. Если учесть, что для увеличения его содержания на 0,04 % нужно 10 лет, то эти потери придется компенсировать в течение десятков лет. Одной из основных причин такого состояния является значительное уменьшение внесения органических удобрений. За последние 20 лет внесение органики уменьшилось с 8,6 т на 1 га пашни в 1990 г до 0,5 т на 1 га в 2011 г.

Все это указывает на острую необходимость увеличения доли использования органических удобрений. Важным и действенным механизмом в этой связи станет широкое внедрение биогазовых технологий, поскольку переработанные анаэробными методами органические отходы являются высококачественным органическим удобрением, лишенным патогенной микрофлоры, семян сорняков, неприятного запаха.

Агрономическим преимуществом выращивания энергетических культур для производства биогаза является то, что фактически всю массу питательных веществ (азот, фосфор, калий, микроэлементы), вынесенных с поля при сборе урожая, можно вернуть в агротехнологический цикл вместе с переброженной массой в доступной для растений минерализованной форме. В результате сохраняются плодородные свойства почв. При этом важно придерживаться оптимального севооборота культур во избежание агроэкологических проблем, связанных с длительным выращиванием монокультуры на ограниченной территории.

## 2.2.4. Потенциал биогаза в коммунальном секторе (ТБО и бытовые сточные воды)

По оценкам НТЦ Биомасса теоретически возможный потенциал эмиссии биогаза, который определяется количеством вывезенных на полигоны Украина ТБО и долей ТБО, разлагающихся в анаэробных условиях с образованием биогаза в 2010 году был равен 470 тыс. т у. т. (14 ПДж).

Технически достижимый потенциал сбора биогаза определяется эффективностью сбора биогаза на полигонах различного размера. Оценка для 2010 г составляет 316 тыс. т у. т. (9,3 ПДж). Экономически целесообразный потенциал энергетической утилизации биогаза определяется целесообразностью использования биогаза на полигонах, обслуживающих население не менее 100 тыс. жителей, для 2010 г он составляет 266 тыс. т у. т. (7,8 ПДж). Таким образом, в Украине экономически целесообразно ис-

пользовать примерно 57% общего количества образующегося на полигонах и свалках биогаза.

Для увеличения потенциала генерации и энергетической утилизации биогаза на полигонах следует усовершенствовать практику эксплуатации полигонов и обеспечить сбор биогаза на ранних стадиях эксплуатации полигона. Стратегическим направлением должно быть сокращение общего количества полигонов путем строительства крупных полигонов регионального типа, что позволит сократить расходы на их эксплуатацию, а также повысить объемы сбора и энергетического использования биогаза.

Увеличение потенциала генерации и энергетической утилизации биогаза из ТБО может быть связано с механико-биологическими методами обработки ТБО в специализированных реакторах, предотвращающи-

20 – Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. – К. : Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT & K. – 2012. – 258 с.

21 – Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур в 2012 р. / Статистичний бюлетень / Державна служба статистики України. – Київ, 2013

ми их вывоз на полигоны. В настоящее время данные технологии в Украине не применяются, однако в будущем ожидается их развитие в связи с ограничением вывоза на полигоны ТБО необработанных отходов.

В процессе биологической очистки сточных вод выделяются осадки влажностью 96...99%. Традиционная практика обращения с такими осадками – подсушка на открытых иловых полях с возможным последующим вывозом за пределы станций очистки. При длительном хранении на иловых площадках

происходят естественные процессы анаэробного разложения органических загрязнений с выделением метана в атмосферу.

Анаэробная обработка осадков сточных вод в контролируемых биореакторах позволяет вырабатывать до 6 м<sup>3</sup> биогаза из 1 м<sup>3</sup> осадков. Потенциал образования биогаза из осадков сточных вод, попадающих в централизованные системы водоотведения и проходящих полную биологическую очистку на очистных сооружениях, составляет 85 тыс. т у.т. (2,5 ПДж).

## 2.2.5. Биогаз – источник энергии и не только

Было бы неверно сводить производство биогаза только к получению дополнительного возобновляемого источника энергии. Развитие биогазовых технологий создает комбинированный положительный эффект, включающий как энергетический, так и экологический и социальный аспекты, а также способствует возрождению плодородия земель.

Энергетический аспект преимуществ биогазовых технологий проявляется в стабильности производства электроэнергии из биогаза в течение года, что позволяет покрывать пиковые нагрузки в сети, в том числе и в случае использования нестабильных видов ВИЭ, например, солнечных и ветровых электростанций. Способы энергетического использования биогаза практически универсальны. Биогаз может использоваться как для производства электрической и/или тепловой энергии по месту его образования, так и на любом объекте, подключенном к сети ПГ (в случае подачи очищенного биогаза в сеть ПГ), так и в качестве моторного топлива.

Производство биогаза из растительных субстратов приводит к более эффективному энергетическому использованию пахотных земель по сравнению с производством жидких топлив (биоэтанола и биодизеля). Известно<sup>22</sup>, что в случае производства биогаза из энергетических гибридов кукурузы, производство энергии нетто на 1 га пахотных земель выше от 2 (в случае ТЭС на биогазе) до 4 (в случае ТЭЦ на биогазе) раз по сравнению с производством биоэтанола или биодизеля.

Экологический эффект биогазовых технологий проявляется в предотвращении попадания вредных веществ в атмосферу, грунты и подземные воды. Образование, накопление и хранение отходов АПК, а также складирование твердых и жидких бытовых отходов коммунального сектора приводят к увеличению загрязнения окружающей среды и увеличению риска для здоровья человека. В первую очередь это связано с выбросами метана, который образуется в результате биологического разложения отходов и является, кроме всего прочего, сильным парниковым газом. Наряду с эмиссией метана, опасность для окружающей среды представляют выбросы сопутствующих вредных веществ (аммиака, сероводорода и др.), которые, попадая в воз-

дух, почву и подземные воды, вызывают загрязнения больших территорий вокруг мест накопления отходов. Использование биогазовых технологий, в которых реализуется контролируемый процесс анаэробного сбраживания, а также систем сбора биогаза на полигонах ТБО существенно снижает выбросы парниковых газов в атмосферу, попадание вредных веществ в грунты и подземные воды. Следует также отметить проблемы, связанные с распространением неприятных запахов и возгораниями метана на свалках и полигонах ТБО с образованием диоксинов и фуранов.

На сегодняшний день, одним из наиболее целесообразных способов переработки органических отходов остаются биогазовые технологии, в которых реализуется контролируемый процесс анаэробного сбраживания. В результате использования биогазовых технологий в сельскохозяйственном секторе появляется возможность кроме биогаза получать полезные продукты сбраживания – органические удобрения. Агротехнический эффект от применения сброженной в биогазовых реакторах массы на сельскохозяйственных полях проявляется в улучшении структуры почв, регенерации и повышении их плодородия за счет внесения питательных веществ органического происхождения.

Сепарация перебродившей массы на твердую и жидкую фракцию облегчает ее использование. Твердая фракция может перевозиться на большие расстояния, жидкая фракция вносится на ближайшие поля в благоприятное время года, например, после сбора урожая. Развитие рынка органических удобрений в перспективе будет способствовать развитию органического земледелия и рынка экологически чистой продукции сельского хозяйства и, как следствие, повышению конкурентоспособности с аналогичными рынками в странах ЕС.

Развитие биогазовых технологий приводит к созданию рабочих мест за счет формирования рыночной цепочки от поставщиков биомассы до эксплуатирующего персонала энергетических объектов. В Германии сектор биоэнергетики по количеству созданных рабочих мест (122 тыс. мест по состоянию на 3/2011) обгоняет все другие секторы ВИЭ<sup>23</sup>.

22 – State Institute of Agricultural Engineering and Bioenergy, Universitat Hohenheim, Germany, 2009

23 – Виробництво і використання біогазу в Україні // Рада з питань біогазу з.т. / Biogasrat e.V., травень 2012 р.  
Доступно по ссылке: [http://ua-energy.org/upload/files/Biogas\\_ukr.pdf](http://ua-energy.org/upload/files/Biogas_ukr.pdf)

## 2.3. КЛЮЧЕВЫЕ ИГРОКИ

К развитию биоэнергетики в Украине имеют отношение следующие министерства, учреждения и организации:

**Министерство экономического развития и торговли Украины** (Минэкономразвития Украины, <http://www.me.gov.ua/>) формирует и реализует государственную политику в сфере экономики и торговли. На министерство возложены функции по реализации государственной регуляторной политики, государственной политики по вопросам развития предпринимательства, регулирование ценовой политики.

**Министерство энергетики и угольной промышленности Украины** (<http://mpe.kmu.gov.ua/>) занимается вопросами энергетической политики в Украине и реализацией программы экономических реформ в топливно-энергетическом комплексе страны.

**Министерство аграрной политики и продовольствия Украины** (<http://minagro.gov.ua/>) обеспечивает реализацию государственной аграрной политики.

**Министерство охраны окружающей природной среды Украины** (<http://www.menr.gov.ua/>) является главным органом в формировании и обеспечении реализации государственной политики в сфере охраны окружающей природной среды, обращения с отходами, рационального использования, воспроизводства и охраны природных ресурсов.

**Министерство регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины** (<http://minregion.gov.ua/>) отвечает за формирование и обеспечение реализации государственной жилищной политики и политики в сфере строительства, архитектуры, градостроительства и жилищно-коммунального хозяйства.

**Министерство промышленной политики Украины** (<http://industry.kmu.gov.ua/>) отвечает за разработку концепции государственной промышленной политики и обеспечение ее реализации, а также за развитие производства высокотехнологичной продукции и услуг на инновационной основе, повышение уровня научного обеспечения развития отраслей.

**Министерство образования и науки Украины** (<http://www.mon.gov.ua/>) обеспечивает реализацию государственной политики в сфере образования, научной, научно-технической, инновационной деятельности и интеллектуальной собственности.

Целью деятельности **Национальной академии наук Украины (НАНУ)** (<http://www.nas.gov.ua>) является получение новых и обобщения имеющихся знаний, создание научных основ научно-технического, социально-экономического и культурного развития страны, подготовка высококвалифицированных научных кадров. НАНУ организует и осуществляет фундаментальные и прикладные исследования, а также координирует исследования в научных учреждениях и организациях Украины. Проблемами ВИЭ в НАНУ занимаются Институт технической теплофизики, Институт газа, Институт возобновляемой энергетики, Институт экономики и прогнозирования.

Главной задачей **Национальной академии аграрных наук (НААН)** (<http://www.uaan.gov.ua/>) является научное обеспечение развития АПК Украины: проведение фундаментальных научных исследований, разработка на основе новых знаний научных продуктов для инновационного развития АПК.

Деятельность **Государственного агентства по вопросам эффективного использования энергоресурсов (НАЭР)** (<http://saee.gov.ua/>) направлена на повышение эффективности использования энергоресурсов и энергосбережение. Основными задачами агентства являются создание государственной системы мониторинга производства, потребления, экспорта-импорта энергоносителей.

**Государственное агентство по вопросам инвестиций и развития** (<http://in.ukrproject.gov.ua/>) принимает участие в формировании и обеспечении реализации государственной политики в сфере инвестиционной и инновационной деятельности, содействует привлечению инвестиций, обеспечению повышения отечественного потенциала по экспорту продукции, производимой на предприятиях.

**Национальная комиссия регулирования электроэнергетики Украины (НКРЭ)**, (<http://www.nerc.gov.ua/>) осуществляет государственное регулирование деятельности в сферах электроэнергетики и теплоснабжения, в том числе с использованием нетрадиционных или возобновляемых источников энергии, обеспечивает проведение ценовой и тарифной политики в сфере энергетики и нефтегазовом комплексе.

**Общественный союз «Биоэнергетическая ассоциация Украины» (БАУ)** (<http://www.uabio.org>) основан с целью создания общей платформы для сотрудничества на рынке биоэнергетики Украины, обеспечения наиболее благоприятных условий ведения бизнеса, ускоренного и устойчивого развития биоэнергетики. Ассоциация официально зарегистрирована 8 апреля 2013 г.

# 2.4. НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА И ЭНЕРГИИ ИЗ НЕГО

## 2.4.1. Механизмы поддержки и стимулирования производства биогаза

В разных странах для стимулирования производства энергии с использованием ВИЭ и, в частности, биогаза применяют следующие экономические и административные механизмы:

- рыночные и часто «сверхрыночные» (то есть завышенные за счет дополнительных налогов) стоимости традиционных энергоресурсов (природного газа, нефтепродуктов, угля);
- специальные повышенные тарифы на электроэнергию, производимую из возобновляемых источников, – так называемые «зеленые» или фиксированные тарифы, альтернативный механизм – «зеленые» сертификаты;
- субсидирование (компенсация) конечному потребителю части стоимости покупки энергосберегающего оборудования и оборудования для производства энергии из ВИЭ. Субсидирование конечного потребителя, а не производителя оборудования, не нарушает принцип рыночной конкуренции между производителями оборудования и не препятствует совершенствованию оборудования;
- инвестиционные гранты и субсидии, когда Государство полностью или частично покрывает капитальные затраты на внедрение определенных видов биоэнергетического оборудования;
- налоговые льготы. Одним из примеров данного инструмента поддержки является налог на выбросы CO<sub>2</sub>, который должны платить производители энергии из ископаемых топлив, при том, что на биомассу и биотоплива этот налог не распространяется. Другим примером является пониженный НДС при продаже и использовании биотоплива;
- финансирование на льготных условиях через специальные программы, фонды;
- действующие государственные программы с достаточно амбициозными целями по развитию и тщательным планированием развития сектора энергосбережения и ВИЭ. Это выражается в принятии государственных программ, «планов действий», энергетических стратегий с четкими целями, обязательными для исполнения, и разработке соответствующих механизмов их выполнения и финансирования.

В Украине используются лишь некоторые из перечисленных механизмов стимулирования, услов-

но их можно разделить на такие категории:

- «зеленый» тариф на электроэнергию, произведенную из ВИЭ;

- налоговые льготы.

Зелёный тариф представляет собой экономический и политический механизм, предназначенный для привлечения инвестиций в технологии использования ВИЭ. В основе данного механизма лежат три основных фактора:

- фиксированная, как правило, повышенная, стоимость произведенной электроэнергии;
- гарантия подключения к сети;
- долгосрочный контракт на покупку всей произведенной возобновляемой электроэнергии.

Согласно Закону Украины «Об электроэнергетике» № 575/97-ВР от 16.10.1997»<sup>24</sup>, «зеленый» тариф является специальным тарифом, по которому закупается электричество, произведенное с использованием альтернативных источников энергии. Оптовый рынок электроэнергии Украины в лице ГП «Энергорынок» обязан покупать электроэнергию по «зеленому» тарифу. В 2012 г принят Закон Украины «О внесении изменений в Закон Украины «Об электроэнергетике» относительно стимулирования производства электроэнергии из альтернативных источников энергии» (№ 5485-VI от 20.11.2012). Для электроэнергии, выработанной из биогаза, гарантированный законом ЗТ действует с апреля 2013 г, а его величина составляет 0,1239 Евро/кВт·ч без НДС (с коэффициентом ЗТ равным 2,3).

Процедура получения ЗТ достаточно сложная<sup>25</sup>. Она предполагает разработку ТЭО проекта, регистрацию юридического лица, оформление прав на землю, разработку проектной документации, выбор оборудования согласно ТЭО, заключение договора на присоединение к сетям, оформление сертификата Государственной архитектурно-строительной инспекции (ГАСК) или декларации о готовности к эксплуатации, получение лицензии и утверждение ЗТ в НКРЭ, оформление членства в объединенном рынке электроэнергии (ОРЭ) и, наконец, заключение договора на продажу энергии по «зеленому» тарифу.

К сожалению, существующий закон «Об элек-

24 – Закон України «Про електроенергетику» (№ 575/97-ВР від 16.10.1997)

25 – Доступно по ссылке: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80>  
Источник: [http://saee.gov.ua/wp-content/uploads/2012/05/RUS\\_GT\\_final.pdf](http://saee.gov.ua/wp-content/uploads/2012/05/RUS_GT_final.pdf)

троэнергетике» в значительной степени сдерживает развитие биоэнергетики в Украине. Коэффициент «зеленого» тарифа для электроэнергии, произведенной из биогаза, на установленном уровне 2,3 (для объектов, введенных в эксплуатацию с 01.04.2013 по 31.12.2014) является в подавляющем большинстве случаев недостаточным для развития биогазовых технологий. При таком коэффициенте сроки окупаемости проектов составляют более 10 лет, что делает их неприемлемыми для инвестиций.

Закон вводит некорректное определение термина «биомасса», под который не попадают продукты лесного и сельского хозяйства, а также невыполнимое на практике требование использования 50% местного оборудования. Последнее требование применяется:

- для объектов электроэнергетики на биомассе, строительство которых начато после 01.01.2012 и которые будут введены в эксплуатацию после 01.07.2014;

- для объектов электроэнергетики на биогазе, строительство которых начато после 01.01.2012 и которые будут введены в эксплуатацию после 01.01.2015.

Еще одним механизмом, призванным стимулировать в т.ч. внедрение биогазовых проектов, являются законодательно предусмотренные налоговые преференции.

Так, согласно Налогового кодекса Украины (НКУ)<sup>26</sup>:

- временно, сроком на 10 лет, начиная с 1 января 2011 г, освобождается от налогообложения прибыль, полученная от основной деятельности предприятий электроэнергетики (класс 40.11 группа 40 КВЭД ДК 009:2005), которые производят электрическую энергию исключительно из возобновляемых источников энергии;

- временно, до 1 января 2020 г, освобождаются от налогообложения прибыль предприятий, полученная ими от деятельности по одновременному производству электрической и тепловой энергии и/или производству тепловой энергии с использованием биотоплива;

- электроэнергия, произведенная из возобновляемых источников, освобождается от уплаты сбора в виде целевой надбавки к действующему тарифу на электрическую и тепловую энергию;

- налог за земельные участки, предоставленные для размещения объектов, которые производят электрическую энергию из ВИЭ, взимается в размере 25% от установленной величины налога.

Также временно, до 1 января 2019 г, освобождаются от уплаты налога на добавленную стоимость (подраздел 2 раздела XX НКУ) и от уплаты пошлины (Раздел XXI Таможенного Кодекса Украины<sup>27</sup>) операции по:

- поставке техники, оборудования, устройств, определенных статьей 7 Закона Украины «Об альтернативных видах топлива», на территории Украины;

- импорту по кодам Украинской классификации товаров внешнеэкономической деятельности (УКТ ВЭД), определенным статьей 7 Закона Украины «Об альтернативных видах топлива», техники, оборудования, используемых для реконструкции существующих и строительства новых предприятий по производству биотоплива, если такие товары не производятся в Украине. В частности, к этим видам техники, оборудования относятся паровые котлы, котлы для центрального отопления и вспомогательное оборудование для них, газогенераторы, двигатели внутреннего сгорания, горелки и др.

Порядок ввоза указанных видов техники, оборудования, технических и транспортных средств определяется Кабинетом Министров Украины<sup>28</sup>.

От налогообложения освобождаются также операции по ввозу на таможенную территорию Украины:

- оборудования, работающего на ВИЭ, энергосберегающего оборудования и материалов, оборудования, материалов для производства альтернативных видов топлива или для производства энергии из ВИЭ;

- материалов, оборудования, комплектующих, используемых для производства оборудования, которое работает на ВИЭ, материалов, сырья, оборудования и комплектующих, которые будут использоваться в производстве альтернативных видов топлива или производстве энергии из ВИЭ;

- энергосберегающего оборудования и материалов, изделий, эксплуатация которых обеспечивает экономию и рациональное использование топливно-энергетических ресурсов.

Налоговая льгота может быть получена, если эти товары применяются налогоплательщиком для собственного производства и если идентичные товары с аналогичными качественными показателями не производятся в Украине. Перечень таких товаров с указанием кодов УКТ ВЭД устанавливается Кабинетом Министров Украины<sup>29</sup>.

От налогообложения освобождается 80% прибыли предприятий, полученной от продажи в Украине товаров собственного производства по перечню, установленным Кабинетом Министров Украины<sup>30</sup>:

- оборудование, работающее на ВИЭ;
- материалы, сырье, оборудование и комплектующие, которые будут использоваться в производстве энергии из ВИЭ;

- энергоэффективное оборудование и материалы, изделия, эксплуатация которых обеспечивает экономию и рациональное использование топливно-энергетических ресурсов;

- оборудование для производства альтернативных видов топлива.

26 – Податковий Кодекс України. Закон від 02.12.2010 №2755-VI. Доступно на сайті: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>.

27 – Митний Кодекс України. Закон № 4495-VI від 13.03.2012. Доступно на сайті: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/4495-17>

28 – Постанова КМУ «Про затвердження Порядку ввезення на митну територію України техніки, обладнання, устаткування, технічних та транспортних засобів, що використовуються для розвитку виробництва і забезпечення споживання біологічних видів палива» № 581 від 18.05.2011. Доступно на сайті: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/581-2011-%D0%BF>.

29 – Постанова КМУ «Питання ввезення на митну територію України енергозберігаючих матеріалів, обладнання, устаткування та комплектуючих» №444 від 14.05.2008. Доступно на сайті: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/444-2008-%D0%BF>.

30 – Постанова КМУ «Про затвердження переліку товарів власного виробництва, 80 відсотків прибутку підприємств від продажу яких на митній території України звільняється від оподаткування» №1005 від 28.09.2011. Доступно на сайті: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1005-2011-%D0%BF>.

Среди прочего в перечень этих товаров входят котлы на твердой биомассе с КПД 80% и выше, газогенераторы на биомассе с КПД 85% и выше, теплогенераторы на альтернативных видах топлива (к которым относятся биотоплива) мощностью от 3 кВт<sub>тепл</sub> и выше с КПД 80% и выше, когенерационные установки на биогазе из отходов и другие виды оборудования. Налоговая льгота действует в течение 5 лет с момента получения первой прибыли в результате повышения энергоэффективности производства.

Освобождается от налогообложения 50% прибыли, полученной от осуществления энергоэффективных мероприятий и реализации энергоэффективных проектов предприятий, включенных в Государственный реестр предприятий, учреждений, организаций, которые осуществляют разработку, внедрение и использование энергоэффективных мероприятий и энергоэффективных проектов. Реестр ведется в НАЭР<sup>31</sup>. Налоговая льгота действует в течение 5 лет с момента получения первой прибыли в результате повышения энергоэффективности производства.

Существуют законы, косвенно влияющие на перспективы производства биогаза. Например, 2 октября 2012 принят Закон № 5400-VI и 5402-VI, регулирующий деятельность в сфере вывоза и за-

хоронения ТБО и запрещающий захоронения переработанных отходов с 1 января 2018 г.<sup>32</sup> Необходимость переработки отходов перед захоронением на полигоны будет стимулировать различные методы переработки ТБО, в том числе анаэробные с получением биогаза.

8 июля 2010 г принят Закон Украины «О принципах функционирования рынка природного газа». В соответствии со ст. 7 этого закона, все субъекты рынка природного газа имеют равные права доступа к единой газотранспортной системе (ГТС) Украины». В Законе не упоминается биогаз; таким образом, на практике потенциальные украинские производители обогащенного биогаза (биометана) лишены доступа к ГТС Украины. Этот вопрос также не был урегулирован и в Постановлении «Об утверждении Порядка доступа к газотранспортной системе Украины».

Торговля биогазом подлежит лицензированию. Это закреплено в законе «Об лицензировании определенных видов хозяйственной деятельности». При этом лицензионные условия на осуществление хозяйственной деятельности по торговле биогазом не разработаны, так же как и требования к качеству биогаза и методика его определения с целью введения обязательных стандартов и норм.

## 2.4.2. Стратегия развития биоэнергетики и технологий производства биогаза

Базовым программным документом, определяющим основные тенденции развития энергетики в Украине, является проект обновленной Энергетической стратегии до 2030 года. Анализ показывает, что направления развития различных секторов энергетики Украины, предложенные в проекте обновленной Энергетической стратегии, противоположны тенденциям в энергетике Европейского Союза. Так, в Украине планируют увеличивать потребление угля и использование атомной энергии. Кроме того, в проекте стратегии запланирована фактически стагнация сектора ВИЭ. По данным 2010 г Украина имеет вклад ВИЭ в общем энергетическом балансе почти в 5 раз ниже, чем в ЕС. В случае реализации настоящей версии Энергетической стратегии Украины до 2030 этот показатель практически не изменится.

Цели, поставленные в проекте обновленной Энергетической стратегии Украины на период до 2030 г по производству энергии из биомассы, являются существенно заниженными. Так, доля биомассы в общем потреблении первичных энергоресурсов Украины составит согласно Стратегии всего

1,24% (табл. 2.6). Для сравнения: в ЕС в 2030 доля биомассы в валовом конечном энергопотреблении составит 19%. Отставание Украины от ЕС по доле биомассы в валовом конечном энергопотреблении составляет сейчас 5,4 раза, а в 2030 г может увеличиться до 15,3 раз.

Таким образом, документ предполагает ничтожно малый вклад биоэнергетики в энергетический баланс страны в 2030 г, возможности сектора биоэнергетики в целом и биогазовых технологий в частности были практически проигнорированы.

В Украине практически отсутствует согласованная государственная политика по развитию ВИЭ в целом и биоэнергетики в частности. Объявленные цели по ВИЭ отличаются в разы в различных государственных программах. Наиболее амбициозные из них – 30% ВИЭ в энергобалансе в 2030 г содержались в проекте концепции Государственной целевой научно-технической программы развития ВИЭ до 2030 г, наименее амбициозные – 10% ВИЭ от общей установленной мощности генерации электроэнергии в 2030 г – в проекте обновленной Энергетической стратегии Украины до

31 – Приказ НАЭР «Про затвердження Порядку включення до Державного реєстру підприємств, установ, організацій, які займаються розробкою, впровадженням та використанням енергозберігаючих заходів та енергоефективних проектів» (№49 від 01.04.2008).  
Доступно по ссылке: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0318-08>  
32 – Источник: <http://www.rbc.ua/ukr/news/rubric/v-ukraine-opublikovan-zakon-o-zaprete-zahoroneniya-nepererabotannyh-05112012114400>.

**Табл. 2.6.** Цели по вкладу биомассы в общее энергопотребление в Украине и ЕС<sup>33</sup>

Год	2011	2015	2020	2025	2030
Доля БМ в общем потреблении первичных энергоресурсов Украины (Энергетическая стратегия 2006)	1,3%	-	2,6%	-	3,0%
Доля БМ в общем потреблении первичных энергоресурсов Украины (проект обновленной Энергетической стратегии 2013)	1,24%	1,24%	1,24%	1,24%	1,24%
Доля БМ в общем потреблении первичных энергоресурсов Украины (взгляды БАУ)	1,24%	1,5%	3%	5%	7%
Доля БМ в валовом конечном энергопотреблении Украины (взгляды БАУ)	1,78%	2,2%	4,3%	7,2%	10%
Доля БМ в валовом конечном энергопотреблении ЕС	6,7%	10%	14%	16%	19%

2030 г. Цели для биогаза в последнем документе вообще отсутствуют.

Необходимо отметить, что практически все утвержденные государственные программы по развитию ВИЭ на практике не реализуются из-за отсутствия финансовых механизмов их выполнения. Еще одним примером разработанного проекта, выполнение которого остается под вопросом, является Национальный проект «Энергия биогаза», представленный Государственным агентством по инвестициям и управлению Национальными проектами в Украине<sup>34</sup>.

Проект предполагает внедрение биогазовых установок и мини-ТЭЦ, работающих на биогазе, общей мощностью 1700 МВт тепла и 1500 МВт электроэнергии, а также производство до 5 млрд м<sup>3</sup>/год биометана и подача его в газопроводы. Стратегически целями проекта является содействие достижению энергетической независимости и экологической безопасности Украины, производство биометана в качестве заменителя природного газа, повышение рентабельности сельского хозяйства Украины, повышение и стабилизация плодородия почвы, вклад в реализацию проекта «Органическое земледелие».

Экономическая целесообразность реализации Национального проекта определяется замещением импортированного природного газа биогазом и биометаном, возможностью покрытия части пиковых нагрузок в потреблении электроэнергии, развитием инфраструктуры местной экономики, улучшением инвестиционного климата в государстве, производством органических удобрений, диверсификацией сельскохозяйственного производства. К сожалению, проект пока не находит должного развития. Активизация данного проекта позволила бы дать необходимый импульс для развития биогазовых технологий в Украине и привлечь инвестиции в биогазовую отрасль.

Став полноценным членом Энергетического Сообщества, Украина взяла на себя обязательства ввести в действие ряд европейских директив и регламентов, которые должны гармонизовать законодательство в сфере энергетики с европейской нормативно-правовой базой. Украина обязалась достичь 11% ВИЭ в структуре валового конечного энергопотребления в 2020 году<sup>35</sup>. С учетом текущего вклада возобновляемых источников энергии на уровне 2% (согласно энергобалансу Украины за 2011 год), это означает более чем пятикратный рост производства энергии из ВИЭ за относительно короткий промежуток времени. Для выполнения обязательств необходимо введение дополнительных стимулов развития сектора ВИЭ в Украине.

Кроме того, этими же обязательствами Украины перед Европейским Энергетическим Сообществом предусмотрена гармонизация украинского законодательства в области ВИЭ с законодательством и нормами ЕС (директива 2009/28/ЕС), которую необходимо выполнить в 2013 г. Эти задачи также поставлены в «Плане первоочередных мероприятий по интеграции Украины в ЕС на 2013 год», утвержденном распоряжением Кабинета Министров Украины № 73-р от 13.02.2013.

Разрабатываемые в настоящий момент Национальный план действий по возобновляемой энергетике до 2020 г и План мероприятий по имплементации Директивы Европейского Парламента и Совета ЕС от 23.04.2009 г №2009/28/ЕС предполагают, что производство электроэнергии из биогаза в Украине в 2020 году составит 560 ГВт·ч в год, при этом суммарная установленная электрическая мощность БГУ разных типов достигнет 130 МВт<sub>эл</sub>.

33 – Гелетуха Г.Г., Железная Т.А. Место биоэнергетики в проекте обновленной энергетической стратегии Украины до 2030 года // Промышленная теплотехника. – 2013, т. 35, № 2, с.64-70.

Доступно по ссылке: [http://biomass.kiev.ua/images/library/articles/biomass\\_place\\_energy\\_strategy.pdf](http://biomass.kiev.ua/images/library/articles/biomass_place_energy_strategy.pdf)

34 – Национальный проект «Энергия биогаза», цели и стратегия реализации.

Доступно по ссылке: <http://www.uabio.org/img/files/news/pdf/maraykin.pdf>

35 – Decision on the Implementation of Directive 2009/28/EC and amending Article 20 of the Energy Community Treaty/D/2012/04/MC-EnC.

Доступно по ссылке: <http://www.energy-community.org/pls/portal/docs/1766219.PDF>

## 2.4.3. Тенденции развития нормативно-правовой базы биоэнергетического сектора

Последние годы характеризовались рядом как позитивных, так и негативных тенденций для развития сектора биоэнергетики в Украине. Из положительных можно отметить:

- продолжение действия «зеленого» тарифа на электроэнергию, произведенную из твердой биомассы (минимум 134,46 коп/кВт·ч без НДС, или 0,1239 Евро/кВт·ч), распространение действия закона и этого тарифа на биогаз с 1 апреля 2013 года;

- продолжение роста цен на природный газ на границе Украины. Средняя цена газа за 2012 год – наивысшая за всю историю страны – 425 \$/1000 м<sup>3</sup>. Несмотря на общее негативное влияние на развитие экономики Украины, рост цен на природный газ делает биомассу и биогаз все более привлекательной альтернативой;

- принятие Украиной в конце 2012 года обязательств в рамках Европейского Энергетического Сообщества достичь 11% ВИЭ в структуре валового конечного энергопотребления в 2020 году;

- регистрация проектов «Энергия биомассы» и «Энергия биогаза» в рамках Национального проекта «Энергия природы».

Наряду с положительными, в этот же период имели место и негативные для биоэнергетики тенденции. Принятый Верховной Радой и подписанный Президентом Закон Украины «О внесении изменений в Закон Украины «Об электроэнергетике» относительно стимулирования производства электроэнергии из альтернативных

источников энергии» (№5485-VI от 20.11.2012) устанавливает для электроэнергии из биогаза недопустимо низкий коэффициент «зеленого» тарифа  $K=2,3$  с последующим постепенным снижением. Таким образом, сектор биогаза не получил достаточного стимула для успешного роста. Также в новом законе введены необоснованные требования к доле местной составляющей для объектов электроэнергетики, претендующих на получение ЗТ, дано некорректное определение термина «биомасса», допущен ряд терминологических ошибок.

В Украине продолжается практика субсидирования внутренних цен на природный газ для населения и ЖКХ, что делает нерентабельным производство тепловой энергии из биомассы в этих секторах.

Вызывает опасение регулярно звучащая из уст чиновников разного уровня негативная информация о биоэнергетике. Возможности сектора биоэнергетики замалчиваются или подаются в негативном свете. Проект обновленной Энергетической стратегии Украины на период до 2030 г предполагает, что «основой развития ВИЭ в Украине в прогнозируемый период станет ветрогенерация», при этом доказательная база выбора в пользу энергии ветра отсутствует, несмотря на то, что во всем мире биомасса в целом и биогаз, в частности, являются одним из наиболее перспективных видов ВИЭ на ближайшие десятилетия.

# 2.5. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ФИНАНСОВЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА

## 2.5.1. Факторы, определяющие экономическую привлекательность биогазовых проектов

Наиболее существенными факторами, определяющими экономическую привлекательность БГУ, являются удельные инвестиции, технологическая эффективность, эксплуатационные затраты и доходы.

### 1. Удельные инвестиции

Удельные инвестиции в строительство биогазовой установки, обычно определяемые на 1 кВт<sub>эл</sub> установленной электрической мощности ТЭС/ТЭЦ, зависят от масштаба проекта, вида применяемых субстратов и, как следствие, технических и технологических решений по их эффективной переработке, требований к конечным продуктам технологии (биогаз, биометан, сброженная масса), экологических требований к работе БГУ, налоговых и таможенных преференций при ввозе импортируемого оборудования и материалов, условий финансирования проекта. Существует большое разнообразие условий реализации проектов строительства и эксплуатации БГУ, поэтому удельные инвестиции могут изменяться в широком диапазоне.

Наиболее показателен опыт Германии. В табл. 2.7 приведены основные инвестиционные параметры для БГУ Германии.

Информация об объеме инвестиций и их структуре для действующих в Украине биогазовых проектов ограничена. Можно предположить, что для БГУ мощностью 0,5–2,0 МВт<sub>эл</sub> удельные инвестиции находятся в пределах 3...4 тыс. Евро за 1 кВт<sub>эл</sub> установленной электрической мощности. На строительство резервуаров и обустройство площадки

приходится в среднем 40...45% затрат, а на энергетическое и технологическое оборудование (включая когенерационную установку) – 55...60%.

Инвестиции в проект производства биометана из биогаза с последующей закачкой в сеть природного газа соразмерны с инвестициями в проект производства электрической энергии из биогаза. Ориентировочная стоимость комплекса по обогащению биогаза в водяном скруббере составляет 2 млн Евро при производительности 1100 нм<sup>3</sup>/ч биометана (аналог электрической мощности 4 МВт<sub>эл</sub>).

### 2. Технологическая эффективность работы БГУ

Основным показателем эффективности работы БГУ является удельный выход биогаза (метана) на единицу рабочего объема биореакторов в сутки. Повышение данного показателя позволяет сократить удельные инвестиционные затраты, а следовательно, улучшает экономические показатели проекта.

Для БГУ в Германии удельный выход биогаза составляет от 0,3 до 3,2 нм<sup>3</sup> СН<sub>4</sub>/м<sup>3</sup><sub>раб</sub>/сут, в среднем 1,1 нм<sup>3</sup> СН<sub>4</sub>/м<sup>3</sup><sub>раб</sub>/сут. Высокие значения удельного выхода биогаза обеспечиваются применением сырья со значительным содержанием органического вещества (жиросодержащие отходы, энергетические культуры, зерновые, другие), а также оптимальным выбором технологического решения по сбраживанию тех или иных смесей исходного сырья.

Табл. 2.7. Инвестиционные параметры БГУ в Германии<sup>36</sup>

Параметр	Размерность	Величина		
		среднее	минимальное	максимальное
Удельные инвестиции на 1 кВт <sub>эл</sub> установленной электрической мощности биогазовой станции	Евро/кВт <sub>эл</sub>	3096	1529	6140
Удельные инвестиции на 1 м <sup>3</sup> рабочего объема реактора	Евро/м <sup>3</sup>	647	209	2922

### 3. Ежегодные затраты

Ежегодные затраты в биогазовом проекте включают в себя прямые затраты на поддержание рабочего состояния БГУ и покупное сырье, а также не прямые затраты, связанные с выплатой процентов по кредиту, амортизацией, заработной платой персонала. В совокупности ежегодные затраты могут составлять от 20 до 50% от суммы инвестиций. Большое значение для величины затрат имеет стоимость и количество покупного сырья. В табл. 2.8 показана структура ежегодных затрат для некоторых биогазовых проектов в Германии. В случае необходимости перевозки сырья существенное влияние на эксплуатационные затраты оказывает среднее расстояние доставки до БГУ. В этом случае пространственное распределение сырья может иметь определяющее значение.

В Украине затраты на силос кукурузы могут составлять на сегодняшний день от 13 Евро/т (себестоимость выращивания на собственных полях) до 20 Евро/т (цена закупки). С ростом спроса на силос в качестве дополнительного субстрата для производства биогаза возникают риски его удорожания, что необходимо учитывать при подготовке технико-экономического обоснования проекта.

### 4. Доходы

Основными статьями дохода биогазового проекта, в зависимости от его направленности, могут быть:

- доход от продажи либо экономия на приобретении электрической и/или тепловой энергии;
- доход от продажи биометана с подачей в газовые сети или в случае использования в качестве автомобильного топлива;
- доход от продажи сброженной массы как органического удобрения либо экономии на приобретении минеральных удобрений;
- доход от продажи ЕСВ по механизмам Киотского протокола;

■ экономия на экологических платежах и штрафах. Дополнительными статьями дохода биогазового проекта могут быть:

- доход от обеспечения стабильной подачи электроэнергии при аварийных ситуациях с отключением электроэнергии, газа, тепла и т.п., ведущих к нарушениям технологического цикла, например, доения, кормления, обогрева и т.п.;
- доход от предотвращения ущерба;
- доход от снижения количества операций полевых с/х работ при обработке почвы.

Совокупный годовой доход БГУ может составить 25...60% от суммы инвестиций в зависимости от объема и стоимости реализации продуктов производства. В табл. 2.9 приведены значения актуальных в Украине стоимостей обозначенных статей дохода/экономии с учетом последних законодательных инициатив и ожиданий ближайшей перспективы.

Наиболее реальным источником дохода биогазового проекта на сегодняшний день в Украине можно считать выработку и продажу э/э. Использование тепловой энергии может быть существенным лишь при наличии потребителя, использующего тепло в течение всего года. Проекты производства и продажи биометана в газовую сеть или для заправки автомобилей пока не актуальны из-за отсутствия рамочных условий. Возможное покрытие инвестиционных затрат за счет реализации ЕСВ проблематично ввиду неопределенности продления действия Киотского протокола. На сегодняшний день рынок ЕСВ фактически заморожен.

Доход от продажи органических удобрений возможен при наличии потребителя в приемлемом радиусе доставки. Для этого сброженная масса после соответствующей подготовки должна соответствовать стандарту на такие удобрения. В настоящее время в Украине государственный стандарт на органические удобрения из сброженных сельскохозяйственных отходов не разработан, рынок таких удобрений практически отсутствует.

Табл. 2.8. Структура ежегодных затрат для ряда биогазовых станций в Германии

Показатель		Среднее значение	Min – Max
Удельные ежегодные затраты на 1 кВт <sub>эл</sub> установленной электрической мощности мини-ТЭЦ, Евро/кВт <sub>эл</sub> .		1082	544 – 2015
% от общих затрат	Амортизация	22,3	14,2 – 30,8
	Проценты по кредиту	4,9	1,0 – 10,7
	Зарплата персонала	5,9	0,8 – 29,3
	Покупное сырье	42,1	24,1 – 63,2
	Эксплуатационные затраты	15,0	3,7 – 36,1
	Другие прямые затраты	8,3	2,6 – 18,5
	Договора обслуживания	2,0	0,0 – 13,8
Себестоимость выработки 1 кВт·ч электроэнергии, Евро/кВт·ч		0,16	0,10 – 0,31

**Табл. 2.9.** Тарифы на окупаемые продукты биогазовой станции в Украине

Показатель	Размерность	Значение показателя		Примечание
		по состоянию на август 2013 г.	ожидаемый	
Тариф на э/э (для промышленных предприятий) <sup>37</sup>	грн/кВт·ч	1,0324	возможен рост +5... 10% в год	без НДС, для потребителей 2-го класса напряжения
	Евро/кВт·ч	0,0974	-	по курсу 1059,9 грн/ 100 € (НБУ на 29/07/2013)
Тариф на тепловую энергию (по базовым ТЭС)	грн/Гкал	900... 1000 (в среднем), 1250 – макс., 720 – мин.	на том же уровне	для коммерческих предприятий тариф в 2013 г., с НДС
	Евро/Гкал	84,9...94,4	-	по курсу 1059,8718 грн/100 Евро (НБУ на 29.07.2013)
Зеленый тариф на э/э из биогаза	Евро/кВт·ч	0,1239	0,1616 (для биогаза из с/х сырья) 0,1454 (для других видов биогаза)	Без НДС, для всех видов биогаза
		0,1115 – с 01.01.15		
		0,0991 – с 01.01.20		
		0,0867 – с 01.01.25		
Тариф на биометан в газовую сеть	Евро/1000 м <sup>3</sup>	не установлен, 460 – ПГ для пром. предприятий (с НДС, с доставкой)	до 600 – возможная цена покупки биометана из сети ПГ странами ЕС	на данный момент нет законодательных инициатив
Тариф на биометан для заправки автотранспорта	Евро/л	не установлен, 0,6-0,7 – метан, пропан-бутан	н.д.	на данный момент нет нормативно-правового поля
Органическое удобрение	Евро/т	6...7	н.д.	из расчета содержания питат. веществ и цен на мин. удобрения
Цена ЕСВ	Евро/тCO <sub>2экв</sub>	< 1	перспективы рынка неопределенные	

## 2.5.2. Экономические показатели проектов производства биогаза

Проекты производства биогаза можно условно разделить на проекты, основным назначением которых является обезвреживание отходов (биогаз при этом является попутным продуктом анаэробной переработки отходов), а также проекты энергетической направленности, в которых биогаз является целевым продуктом.

Переработка собственных отходов может быть затратным мероприятием, необходимым с экологической точки зрения. В этом случае генерация биогаза помогает частично компенсировать затраты на переработку отходов. В случае переработки внеш-

них отходов основным источником покрытия затрат на проект может быть плата за их утилизацию.

Во втором случае основным источником дохода является плата за энергию, произведенную из биогаза. И в первом и во втором случае, при наличии соответствующих условий, возможны дополнительные источники дохода, в том числе и за счет продажи/экономии удобрений.

Ниже рассмотрен типичный пример энергетического проекта БГУ с мини-ТЭС на биогазе установленной электрической мощностью 2,1 МВт<sub>эл</sub>, работающей только на свином навозе без добавок

37 – Постановва НКРЭ від 23.07.2013. Доступно по ссылке: <http://www.nerc.gov.ua/?id=7441>.

других видов сырья. Предполагалось, что удельные инвестиции составляют 3,5 тыс. Евро/кВт<sub>эл</sub>, годовые эксплуатационные затраты – 6% от суммы инвестиций, собственником проекта является владелец свинофермы, поэтому навоз имеет условно «нулевую» стоимость. На основании Закона Украины № 5485-VI от 20.11.2012 проект может рассчитывать на продажу выработанной электроэнергии по зеленому тарифу 0,1239 Евро/кВт·ч. В случае, если использование тепла от мини-ТЭС на свиноферме не предусматривается, а перебродившая масса не рассматривается в качестве товарного удобрения, простой срок окупаемости проекта составит 11 лет. Для проектов меньшего масштаба срок окупаемости окажется еще более длительным. В условиях нестабильного украинского рынка такие сроки окупаемости неприемлемы для большинства инвесторов.

В табл. 2.10 показаны гипотетические сценарии реализации проекта БГУ 2,1 МВт<sub>эл</sub> на свином навозе с зависимости от величины ЗТ, доли реализации тепла, процента заемных средств, стоимости удобрений и величины эксплуатационных затрат и инвестиций.

Видно, что проект может иметь приемлемый дисконтированный срок окупаемости (ДСО) на уровне 7 лет при действующем ЗТ на э/э из биогаза (0,1239 Евро/кВт·ч) в случае удельных инвестиций

не выше 2800 Евро/кВт<sub>эл</sub>, либо при чистой прибыли от реализации/экономии всего объема удобрений по цене не ниже 1–1,5 Евро/т, либо при реализации не менее 25% сбросного тепла от ТЭЦ. В то же время, достичь такого срока окупаемости можно при «зеленом» тарифе на э/э из биогаза 0,1616 Евро/кВт·ч (коэффициент ЗТ равен 3,0).

При использовании в энергетических проектах БГУ силоса кукурузы в качестве дополнительного субстрата, экономические показатели проекта при тарифе 0,1239 Евро/кВт·ч оказываются еще менее привлекательными. В табл. 2.11 приведены результаты экономического анализа для БГУ средней мощности 526 кВт<sub>эл</sub>. Предполагалось, что удельные инвестиции в такой проект составляют 3800 Евро/кВт<sub>эл</sub>.

Видно, что ДСО проекта при использовании ЗТ из биогаза (0,1239 Евро/кВт·ч), действующего до 1.01.2015, превышает 15 лет, а после планируемого в январе 2015 года уменьшения тарифа равен почти 20 годам в случае, если тепло не используется, а стоимость силоса кукурузы составляет 20 Евро/т.

Достичь приемлемых сроков окупаемости проекта при таком тарифе возможно лишь путем существенного уменьшения удельных инвестиций – до 2 тыс. Евро на 1 кВт<sub>эл</sub> установленной электрической мощности, что едва ли возможно, по крайней мере, без снижения эффективности и надежности рабо-

**Табл. 2.10.** Экономика проекта БГУ мощностью 2128 кВт<sub>эл</sub> (свинокомплекс на 160 тыс. голов)

Сценарии		до 01.01.2015	после 01.01.2015	1	2	3	4
Удельные инвестиции	Евро/ кВт <sub>эл</sub> .	3500	3500	2800	3500	3500	3500
Коэффициент «зеленого» тарифа	-	2,3	2,07	2,3	3	2,3	2,3
Доля реализации избыточного тепла от ТЭЦ	%	0	0	0	0	25	0
Чистая экономия/доход на удобрениях	Евро/т	0	0	0	0	0	1,5
ДСО	лет	11,0	13,4	7,2	6,6	7,1	7,2

**Табл. 2.11.** Экономика проекта БГУ мощностью 526 кВт<sub>эл</sub> (свинокомплекс на 6000 голов + 25 т/сут силоса кукурузы)

Сценарии		до 01.01.2015	после 01.01.2015	1	2	3	4
Удельные инвестиции	Евро/ кВт <sub>эл</sub> .	3800	3800	1900	3800	3800	3800
Коэффициент «зеленого» тарифа	-	2,3	2,07	2,3	3,0	2,3	2,3
Стоимость силоса кукурузы	Евро/т	20	20	20	20	0	20
Доля реализации избыточного тепла от ТЭЦ	%	0	0	0	0	0	75
ДСО	лет	15,3	19,7	6,7	8,2	7,5	7,0

**Табл. 2.12.** Экономика проекта БГУ мощностью 2128 кВт<sub>эл</sub> (свинокомплекс на 24 тыс. голов свиней + 100 т/сут силоса кукурузы).

Сценарии		до 01.01.2015	после 01.01.2015	1	2	3	4
Удельные инвестиции	Евро/ кВт <sub>эл</sub>	3000	3000	2000	3000	3000	3000
Коэффициент «зеленого» тарифа	-	2,3	2,07	2,3	3,0	2,3	2,3
Стоимость силоса кукурузы	Евро/т	20	20	20	20	10	20
Доля реализации избыточного тепла от ТЭЦ	%	0	0	0	0	0	40
ДСО	лет	11,2	14,2	6,9	6,0	7,4	6,8

ты установки. Использование 75% избыточного тепла в течение года представляется возможным только в случае подключения ТЭЦ к круглогодичному потребителю тепла, например системе ГВС населенного пункта или потребителю теплоты для технологических нужд. При увеличении размера проекта экономические показатели проекта улучшаются (табл. 2.12) за счет снижения величины удельных инвестиций, равных 3000 Евро/кВт<sub>эл</sub> для проекта мощностью 2128 кВт<sub>эл</sub>.

Таким образом, ЗТ с коэффициентом 2,07...2,3 является недостаточным для развития коммерческих энергетических биогазовых проектов как с моно-сбраживанием навозных отходов, так и совместного сбраживания с силосом кукурузы. В обоих случаях применение «зеленого» тарифа на э/э из биогаза на уровне 0,1616 Евро/кВт·ч (коэффициент ЗТ равен 3,0) позволило бы достичь приемлемых сроков окупаемости 6...8 лет.

Следует также учитывать, что коммерческая привлекательность проектов совместного сбраживания зависит от стоимости силоса кукурузы. Формирование спроса на силос кукурузы в качестве сырья для биогаза может привести к повышению его рыночной цены. С другой стороны, повышение эффективности выращивания при оптимизации за-

трат может способствовать снижению закупочных цен. С экономической точки зрения является целесообразным сочетание выращивания силоса и производства биогаза одним предприятием.

В случае производства биометана для закачивания в сеть ПГ (проект 25 млн м<sup>3</sup> биометана в год, инвестиции – 52 млн Евро), с использованием как основного сырья силоса кукурузы по рыночной стоимости 20 Евро/т, его себестоимость может составить 550 Евро/т. В случае реализации биометана в страны ЕС, например Германию, Голландию, по тарифу 600 Евро/1000 м<sup>3</sup> такие проекты будут окупаться не менее 14–15 лет.

На данный момент как в Германии, так и в Украине производство биометана может быть экономически целесообразным только при поддержке государства.

Проекты сбора и утилизации биогаза на полигонах ТБО также имеют неприемлемые сроки окупаемости при действующем тарифе 0,1239 Евро/кВт·ч. Минимальный тариф для таких проектов должен составлять не ниже 0,1454 (коэффициент ЗТ равен 2,7). Соответствующие расчеты выполнены для проекта сбора и утилизации биогаза на полигоне ТБО для города с населением 100 тыс. жителей (табл. 2.13).

**Табл. 2.13.** Экономика проекта строительства системы сбора и утилизации биогаза на полигоне ТБО для города с населением 100 тыс. жителей (мощность ТЭС на биогазе 380 кВт<sub>эл</sub>, удельные инвестиции ~ 3200 Евро/кВт<sub>эл</sub>)

Сценарии	I	II	III	IV	V
Коэффициент «зеленого» тарифа	2,5	2,7	2,7	3,0	3,5
Реализация избытка теплоты, %	50	40	20	10	0
Доля кредита в общих инвестициях, %	50	50	0	0	50
ДСО	8,3	8,4	9,4	7,7	8,6

## 2.5.3. Финансирование биогазовых проектов

### Программа финансирования альтернативной энергетики в Украине USELF

Учитывая повышенный интерес к проектам по альтернативной энергетике, ЕБРР запустил «Программу финансирования альтернативной энергетики в Украине» USELF. Ее цель – способствовать развитию рынка возобновляемой энергетики путем предоставления кредитного финансирования и технической помощи правительству Украины для развития законодательства в этой сфере и передачи знания местным компаниям. USELF – кредитная линия в 50 млн Евро, которая предусматривает финансирование и поддержку в подготовке проектов, отвечающих коммерческим, техническим и экологическим критериям. Еще 20 млн Евро финансирует Фонд Чистых Технологий (CTF). USELF ориентирована на проекты до 10 млн Евро по производству электроэнергии из возобновляемых источников энергии (солнечная энергия, энергия воды, ветра и биомассы). Деньги предоставляются на срок до 10 лет, процентная ставка зависит от рисков проекта и определяется индивидуально.

По состоянию на май 2013 г. программой было получено около 100 заявок, треть проектов являются реально осуществимыми, остальные неприемлемы для банка или требуют существенной доработки. Семнадцать заявок касаются проектов по внедрению биогазовых технологий, шесть проектов одобрены, пять находятся на стадии подготовки. В списке выделенных кредитов есть проект строительства биогазового завода в г. Волноваха, Донецкая обл., который планирует построить и эксплуатировать компания «Экопрод». Проектная производительность – 5,8 млн м<sup>3</sup> биогаза в год, установленная электрическая мощность около 1,2 МВт. Финансирование, предоставленное ЕБРР, включает семилетний кредит в размере 3,1 млн Евро от ЕБРР и 15-летний кредит в размере 1,1 млн Евро от Фонда Чистых Технологий Мирового банка (CTF) <https://www.climateinvestmentfunds.org/>.

Более подробная информация о работе программы USELF находится по ссылке: <http://www.uself.com.ua>

### Финансирование НЕФКО/NEFCO

Северная экологическая финансовая корпорация (НЕФКО) – международная финансовая организация, основанная в 1990 году пятью странами Северной Европы: Данией, Исландией, Норвегией, Финляндией и Швецией. НЕФКО предоставляет кредиты и инвестиционный капитал с целью улучшения состояния окружающей среды Северного региона.

В настоящее время НЕФКО финансирует экологические проекты самых различных направлений в странах Центральной и Восточной Европы, включая Россию, Беларусь и Украину. Деятельность корпорации ориентирована на экономически оправданные проекты, обеспечивающие региональный природоохранный эффект. К приоритетным направлениям относятся мероприятия по сокращению выбросов парниковых газов, улучшению экологического состояния Балтийского моря, сокращению загрязнения токсичными веществами. В настоящее время портфель корпорации содержит около 400 малых и средних проектов различной тематики.

Одним из финансовых механизмов НЕФКО является Инвестиционный фонд. Располагая 113.4 млн Евро, фонд предоставляет займы и средства для участия в акционерном капитале, а также гарантии при реализации экономически рентабельных экологических проектов. Первоочередную поддержку НЕФКО оказывает небольшим и средним проектам, обеспечивающим позитивное воздействие на состояние окружающей среды не только данной страны, но и Северного региона; в первую очередь это мероприятия по уменьшению сбросов в водоёмы и акваторию морей, трансграничного загрязнения атмосферного воздуха.

Одним из условий получения финансирования является долгосрочное сотрудничество с партнёром Северной страны, например, при осуществлении различных форм прямых инвестиций частного или государственного сектора. Финансирование по линии Инвестиционного фонда также открыто для участия структур Северных стран в проектах муниципальной сферы.

НЕФКО предъявляет требования к обеспечению необходимой рентабельности проектов, но при наличии экономической эффективности основное значение имеет достигаемый экологический эффект. Фонд проводит тщательную оценку технической осуществимости и экономической эффективности проектов. Капитальные вложения или кредиты предоставляются Инвестиционным фондом на рыночных условиях. Максимальный размер кредита в рамках проекта, как правило, равен 4...5 млн Евро, при этом доля НЕФКО в общем объёме привлеченных средств проекта не превышает 50%, а долевое участие в акционерном капитале составляет порядка 30%.

Одним из успешных проектов, профинансированным НЕФКО, является проект строительства биогазовой станции на сельскохозяйственном предприятии «Даноша» (Калушский район, Ивано-Франковская область). Для реализации данного проекта, в 2012 году компания «Даноша» привлекла у НЕФКО кредитную линию на 1,8 млн Евро.

Подробная информация о работе НЕФКО находится по ссылке: <http://www.nefco.org>

### Украинская программа повышения энергоэффективности (UKEEP)

UKEEP – кредитный продукт, разработанный ЕБРР для украинских частных компаний любого сектора экономики, которые хотят осуществить инвестиции в развитие проектов энергоэффективности или ВИЭ, приводящих к сокращению потребления энергоносителей, росту их собственного производства или более эффективному их использованию. UKEEP предоставляет бесплатную техническую помощь международных консультантов по энергоэффективности компаниям, имеющим проекты, которые отвечают условиям финансирования. Если проект окажется реальным для воплощения, UKEEP предоставляет возможность займа для осуществления проекта.

С момента запуска программы UKEEP в 2007 году на ее реализацию ЕБРР выделил около 220 млн долларов США. Кредитная линия UKEEP предоставляется через услуги банков-посредников, которые, собственно, и предоставляют займы украинским частным компаниям, подавшим заявки на финансирование. По состоянию на июнь 2013 г. роль банков-посредников выполняют Укрэксимбанк и Мегабанк.

Стандартный размер кредита – 2.5...3 млн долларов США. Для более крупных инвестиций компании могут объединять несколько источников финансирования, например, средства программы UKEEP и собственные средства, либо другие коммерческие кредиты.

Более подробная информация о работе UKEEP находится по ссылке: <http://ukeep.org>

### Программа деловых консультаций ЕБРР

На сегодняшний день в Украине действует Программа деловых консультаций ЕБРР. Задачей Программы деловых консультаций является оказание помощи развитию малых и средних частных предприятий, частично покрывая их затраты на консалтинг, содействие развитию рынка консалтинговых услуг в Украине и повышению конкурентоспособности местных консалтинговых компаний.

Программа деловых консультаций предлагает помощь в определении бизнес-потребностей предприятий; сотрудничество в выборе наиболее эффективных местных консультантов для решения специфических бизнес-проблем предприятий; компенсацию до 50% затрат предприятий на услуги консалтинговых компаний, но не более 10 000 Евро (без учета налогов).

Более подробная информация о работе Программы деловых консультаций ЕБРР находится по ссылке: <http://www.ebrd.com/apply/tambas/>

### Финансирование IFC

В случае, если предприятие уже имеет бизнес-план или ТЭО, целесообразно обратиться за финансовой поддержкой в Международную Финансовую Корпорацию (IFC) для получения кредита на выгодных условиях для выполнения проекта. IFC осуществляет поддержку развития частного сектора путем инвестирования и оказания технической и консультационной поддержки, которые необходимы для развития предприятий.

IFC может предложить структуру финансирования, учитывающую потребности конкретного проекта. Основной объем финансирования и основную ответственность за принятие решения и управление проектом несут частные собственники.

Более подробная информация о работе IFC находится по ссылке: <http://www.ifc.org/>

3

# Развитие биогазовых технологий в Украине



# 3.1. БИОГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

## 3.1.1. Производство биогаза и энергии из биогаза в период с 2009-2012 гг.

В Украине для получения энергии было использовано около 2,2 млн т у.т. (65 ПДж) биомассы, что составляет 1,24% общего потребления первичных энергоресурсов в Украине. В основном, это лузга подсолнечника, отходы древесины и дрова для населения. Оценка по отдельным составляющим этого показателя, опубликованная в аналитической записке №6 Биоэнергетической ассоциации Украины, приведена в таблице 3.1.

Таким образом, даже в структуре медленно развивающегося сектора биоэнергетики доля биогаза остаётся незначительной (1%), использование потенциала не превышает 2% в АПК и 7% на полигонах и свалках ТБО.



Рис. 3.1. Использование биомассы для производства энергии в Украине (2011/2012 гг.)

Табл. 3.1. Использование биомассы для производства энергии в Украине (2011/2012 гг.)<sup>38</sup>

Вид биомассы	Годовой объём потребления*		Доля от общего объёма годового потребления БМ	Доля от экономически целесообразного потенциала
	Натуральные единицы	тыс т у.т.		
Солома зерновых и рапса	77 тыс. т	37	1,6%	1%
Дрова (население)	2 млн м <sup>3</sup>	478	21,4%	80%
Древесная биомасса (кроме населения)	3 млн т	1330	59,5%	
Шелуха подсолнечника	665 тыс. т	318	14,2%	59%
Биоэтанол	180 тыс. т	48	2,1%	4%
Биодизель	~0	~0	~0	~0
Биогаз из отходов с/х	10 млн м <sup>3</sup>	7	0,3%	2%
Биогаз из полигонов ТБО	26 млн м <sup>3</sup>	18	0,8%	7%***
ВСЕГО		2236**	100%	

\* Для производства энергии в Украине. Экспорт гранул не учитывается.

\*\* Согласно с данными Государственной службы статистики Украины (2,24 млн т у.т. в 2011 г.).

\*\*\* С учетом факельного сжигания

## 3.1.2. Действующие биогазовые установки в АПК

В украинском АПК существуют единичные примеры внедрения биогазовых установок. Первая из ныне работающих на отходах животноводства БГУ промышленного типа, была построена в 1993 г на свиноферме комбината «Запорожсталь». Долгое время эта установка оставалась единственной. Через десять лет была запущена БГУ компании «Агро-Овен», еще через пять лет биогазовыми технологиями занялись предприятия «Элита» и «Украинская молочная компания» (УМК). По состоянию на 2013 г на базе сельскохозяйственных предприятий в Украине функционировали пять биогазовых установок (табл. 3.2).

Биогазовая установка на комбинате «Запорожсталь» была внедрена с целью очистки стоков и уменьшения потребления энергии. На сегодняшний день осуществляется производство тепловой энергии из биогаза для собственных нужд свинокомплекса. На свинокомплексе корпорации «Агро-Овен» электроэнергия, вырабатываемая на биогазовой установке, также потребляется на собственные нужды предприятия, при этом когенерационная установка не подключена к общей электросети.

После двух лет эксплуатации БГУ компании «Элита» была приостановлена в 2011 г в связи с нерентабельностью работы при отсутствии «зеленого» тарифа. Единственной биогазовой установкой, подключенной к сети, является на сегодняш-

ний день БГУ на ферме КРС УМК. Компания УМК получила разрешение на подачу вырабатываемой э/э в сеть и ее продажу по специальному тарифу (ниже рыночного тарифа на э/э из сети для промышленных предприятий). Компания планировала увеличение производства биогаза и наращивание общей мощности мини-ТЭЦ до 1,0 МВт<sub>эл</sub> за счет использования дополнительных растительных субстратов.

Корпорация «Мионовский хлебопродукт» (МХП) начала работы по строительству биогазовой станции на птицефабрике «Орель-Лидер» в Днепропетровской области весной 2012 г. БГУ, рабо-



Рис. 3.2. БГУ компании «Элита», Терезино, Киевская область.

Табл. 3.2. Действующие биогазовые установки в Украине<sup>39</sup>

Предприятие	Год запуска	Поголовье	Виды сырья	Сырье, т/сут	Объем реакторов, м <sup>3</sup>	Электр. мощность, кВт <sub>эл</sub>	Технология
Свиноферма комбината «Запорожсталь», г. Запорожье	1993	8000-12000	Навоз свиней	20...22	595	-	Bigadan Ltd, Дания
Свиноферма корпорации «Агро-Овен», с. Еленовка, Днепропетр. обл.	2003	15000	Навоз свиней, жировые отходы забоя птицы	80	2 x 1000	180	BTG, Голландия
С/х компания «Элита», Терезино, Киевская обл.	2009	1000	Навоз (90% КРС+10% по СВ)	60	1500	250	LIPP, Германия
Ферма КРС «УМК», с. В. Круполь, Киевская обл.	2009	4000 + 2000	Навоз КРС	400	3 x 2400 + 1000	625	Зорг, Украина/Германия
МХП, птицефабрика «Орель-Лидер», Днепропетр. обл.	2012	30 млн голов/год	Помет птицы + силос	140 т помета + 80 т силоса	10 x 3500	2000 (5000)	NVT, Голландия

39 – Аналитическая записка БАУ №4.

Доступно по ссылке: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-4-ru.pdf>

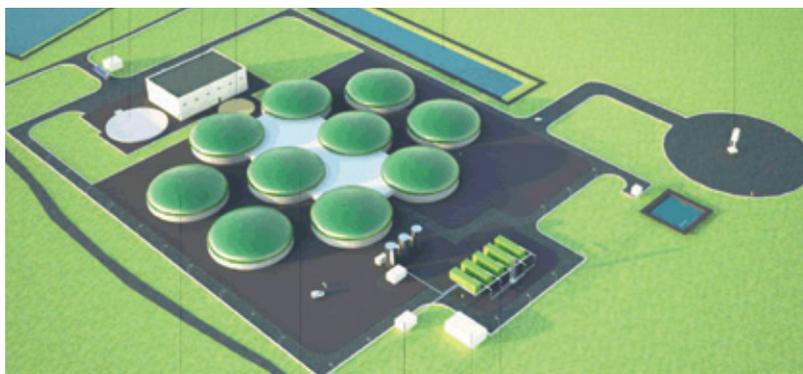
тающая на курином помете, запущена в эксплуатацию в декабре 2012 г. Электрическая мощность мини-ТЭЦ в июле 2013 г составляла 2 МВт<sub>эл</sub>, компания планирует со временем выйти на установленную мощность 5 МВт<sub>эл</sub>. Корпорация МХП планирует достичь энергетической независимости в пределах отдельного предприятия с помощью энергии, получаемой из биогаза. Проект также предусматривает переработку сброженной массы с производством органических удобрений.

БГУ на птицефабрике «Орель-Лидер» является пилотным проектом для корпорации, которая планирует строительство аналогичных БГУ на Мироновской птицефабрике и птицефабрике «Дружба народов Нова» (Крым).

На пивзаводе «Славутич» в Запорожье с 2012 г. функционирует БГУ фирмы «Энвиرو Хемие ГМБх». Назначением установки является очистка сточных вод, для этой цели применены биологические методы очистки сточных вод фирмы BIOMAR®. Используется анаэробный реактор Biomar (EnviroChemie) с рабочим объемом 4900 м<sup>3</sup>, выход биогаза составляет 2000...4000 м<sup>3</sup>/сут. Биогаз подается в газовый котел.



**Рис. 3.3.** БГУ на ферме КРС Украинской Молочной Компании с. В. Круполь, Киевская область.



**Рис. 3.4.** Проект БГУ на птицефабрике «Орель-Лидер», Днепропетровская область (Источник: <http://www.mhp.com.ua/>).

### 3.1.3. Строящиеся и анонсированные биогазовые проекты

В сентябре 2011 г было начато строительство биогазовой установки на базе свинокомплекса в с. Копанки, Калушского р-на, Ивано-Франковской обл. Владельцем предприятия является украинская компания с датскими корнями «Даноша». Проектная электрическая мощность установки составляет 1 МВт, а объемы производства биогаза примерно 13000 м<sup>3</sup>/сутки. Стоимость проекта составляет около 5 млн Евро. Планируется переработка свиного навоза (около 90 тыс. т/год) и кукурузного силоса (10 тыс. т /год). Строительство биогазовой станции длилось около 2 лет, и ее ориентировочный запуск запланирован на осень 2013 года. Всего «Даноша» намерена построить в Ивано-Франковской области 4 БГУ.

Планирует реализовать амбициозную программу строительства тридцати БГУ в 18 регионах Украины и агрохолдинг «Укрлэндфарминг» на предприятиях специализирующихся на производстве куриных яиц и продуктов яичной переработки. Анонсировано строительство БГУ на птицекомплексах в Хмельницкой и Херсонской областях мощностью 4 и 3 МВт<sub>эл</sub> соответственно, на которых будут также производиться органические удобрения. Электрическая энергия будет продаваться в сеть по «зеленому тарифу», тепловая энергия будет частично использоваться на собственные нужды. Запуск установок по переработке птичьего помета и других отходов запланирован на 2014 г.

Агропромышленный холдинг Астарта-Киев в 2012 г анонсировал строительство биогазовой установки на Глобинском сахарном заводе (Полтавская обл.) за счет кредита ЕБРР до 12 млн долл. США сроком на 7 лет. Объемы переработки должны составить более 120 тыс. т жома в год, что позволит получать около 14,4 млн м<sup>3</sup> биогаза в год и, таким образом, почти вдвое сократить объемы природного газа, используемого на предприятии в процессе производства сахара. По состоянию на июль 2013 г проводились пусконаладочные работы; запуск БГУ планируется на сентябрь текущего года. На очереди реализация аналогичного проекта на Наркевицком сахарном заводе (Хмельницкая обл), планируемая мощность БГУ по переработке сырья составляет 1200 т жома в сутки.

Компания «ЗОРГ» объявила о завершении строительства БГУ на свинокомплексе ООО «Демис-Агро» в поселке Подгороднее, Днепропетровской обл. Мощность мини-ТЭЦ на биогазе составляет 125 кВт<sub>эл</sub>. Также компания «ЗОРГ» заявляла о проектах производства биогаза из навоза



**Рис. 3.5.** БГУ на свиноферме компании «Даноша», Ивано-Франковская область

КРС и силоса кукурузы в с Пересадовка, Николаевской области (на июль 2013 г по информации компании степень готовности объекта мощностью 1360 кВт<sub>эл</sub> составляла 40%) и производства биогаза из силоса и виноградной барды в г. Вознесенск, Николаевской обл. (125 кВт<sub>эл</sub>).

Планируется строительство БГУ в г. Волноваха, Донецкая обл., который построит и будет эксплуатировать компания «Экопрод». Проектная производительность – 5,8 млн м<sup>3</sup> биогаза в год, установленная электрическая мощность около 1,2 МВт. Финансирование, предоставленное ЕБРР, включает семилетний кредит в размере 3,1 млн Евро от ЕБРР и 15-летний кредит в размере 1,1 млн Евро от Фонда Чистых Технологий Мирового банка (CTF).

### 3.1.4. Компании и предложения, представленные на рынке

Информация о некоторых потенциальных поставщиках технологий и оборудования, как западных, так и украинских, представленных на украинском рынке, или проявляющих к нему ин-

терес (распространение рекламных материалов и/или посещения выставочных и других мероприятий), приведена в табл. 3.3 в алфавитном порядке.

**Табл. 3.3.** Потенциальные поставщики биогазового оборудования на украинском рынке.

	Компания	Технология	Диапазон мощностей ТЭЦ	Опыт. Регионы	Ссылка
1	Agraferm Technologies AG	Реакторы-смесители. Сухое и мокрое сбраживание	250-1415 кВт <sub>эл</sub>	Около 45 БГУ в Европе, 30 из них в Германии	<a href="http://www.agraferm-technologies.de">www.agraferm-technologies.de</a>
2	BD Agro Renewables  Big Dutchman Group	Реакторы-смесители	UniFerm Unit System с диапазоном мощностей 250-780 кВт <sub>эл</sub>  MegaFerm System с диапазоном мощностей 500-5000 кВт <sub>эл</sub>	Более 50 БГУ в Германии и Восточной части Европы	<a href="http://www.bd-agro.de">www.bd-agro.de</a>

	Компания	Технология	Диапазон мощностей ТЭЦ	Опыт. Регионы	Ссылка
3	BINOWA Gmb	трехступенчатый процесс CENTRIGAS® (отсутствие механического перемешивания)	35 кВт <sub>эл</sub> - 2,3 МВт <sub>эл</sub>	35 БГУ в Германии, Латвии, Польше, США и др.	<a href="http://www.binowa.de/">http://www.binowa.de/</a>
4	Biogas Nord	Технология BiNoLiquifed с предварительным гидролизом	4 МВт – самый крупный проект	Более 400 БГУ в 16 странах мира. Германия, Голландия, США, Италия, Англия, Беларусь, и др.	<a href="http://www.biogas-nord.com">www.biogas-nord.com</a> <a href="http://www.biogas.de">www.biogas.de</a>
5	Envitec	Реакторы-смесители	Стандартные БГУ с мощностью ТЭЦ 500 кВт <sub>эл</sub> , 1 МВт <sub>эл</sub> , 1,5 МВт <sub>эл</sub> и 3 МВт <sub>эл</sub> .	Установлено БГУ с общей мощностью 202 МВт, более 15 стран Европы, а также Индия и США	<a href="http://www.envitec-biogas.com">www.envitec-biogas.com</a>
6	IHB Bio-energie GmbH	н.д.	н.д.	1 завод в Испании, опыт участия – более чем 110 БГУ в Германии и Европе	<a href="http://www.ihb-bioenergie.de">www.ihb-bioenergie.de</a>
7	Lipp	Реакторы-смесители. Реакторы изготавливаются из стали с применением системы соединений в двойной фальц Lipp	От 150 кВт <sub>эл</sub>	Проекты по всему миру.	<a href="http://www.lipp-system.de">www.lipp-system.de</a>
8	MT-Energie	Традиционная технология непрерывного двухстадийного процесса.  Технология очистки и подачи биогаза в сеть ПГ MT-Biomethan GmbH	100-2126 кВт <sub>эл</sub> ,  250-1400 м <sup>3</sup> биометана/ч	Более 600 БГУ. Южная и Восточная части Европы.	<a href="http://www.mt-energie.com">www.mt-energie.com</a>
9	Schmack Biogas (Viessmann Group)	4 стандартные системы БГУ: COCCUS® Titan, COCCUS® Farm, EUCO® Titan, EUCO® Mono, Возможность переработки субстратов с разным содержанием влаги (сухое и мокрое сбраживание).	БГУ с мощностью ТЭЦ от 180 кВт <sub>эл</sub> до 20 МВт <sub>эл</sub>	250 БГУ с общей мощностью 100 МВт. По всему миру (информация с сайта).	<a href="http://schmack-biogas.viessmann.com">schmack-biogas.viessmann.com</a>
10	ZorgBio-gas	Реакторы-смесители	40-2126 кВт <sub>эл</sub>	3 БГУ «под ключ» в Украине, 7 БГУ – Казахстан, Турция, Латвия, Словакия, Молдова, Италия. 41 проект (документация, надзор, оборудование) в 11 странах	<a href="http://zorgbiogas.ru">zorgbiogas.ru</a>
11	БАУ	профильная ассоциация	биоэнергетика, в т.ч. биогаз	Украина	<a href="http://www.uabio.org">www.uabio.org</a>
12	НТЦ Биомасса	инжиниринговая и консультационная компания	биоэнергетика, в т.ч. биогаз	Более 10 биогазовых проектов (проектная документация, надзор, ТЭО, научно-исследовательские проекты) в Украине, России	<a href="http://biomass.kiev.ua">biomass.kiev.ua</a>
13	Экотенк	БГУ для агропромышленных предприятий, для коммунального хозяйства, для перерабатывающих предприятий, БГУ семейного типа объемом 6-100 м <sup>3</sup>	н.д.	Опытно-промышленная установка БГУ-1, 1,2 м <sup>3</sup> /сут биогаза, наладка биогазового реактора для очистки сточных вод. Украина	<a href="http://www.ekotenk.com.ua">www.ekotenk.com.ua</a>

## 3.2. ДЕЙСТВУЮЩИЕ БИОГАЗОВЫЕ ПРОЕКТЫ В КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Несколько примеров внедренных биогазовых проектов существует на полигонах твердых бытовых отходов (ТБО) (табл. 3.4), а также Бортнической станции очистки сточных вод (г Киев).

Практически все проекты, приведенные в табл. 3.4, реализованы в качестве проектов Совместного Осуществления в рамках механизмов Киотского Протокола. Обычно в таких проектах предполагалось, что на первом этапе биогаз будет сжигаться в закрытом факеле с эффективностью более 99,5%, что давало возможность окислять метан с образованием углекислого газа и воды и тем самым генерировать так называемые единицы сокращения выбросов (ЕСВ) парниковых газов, имеющие рыночную ценность. Предполагалось также, что после запуска проекта и уточнения количества доступного биогаза, он может использоваться для производства электроэнергии.

После окончания первого периода Киотского протокола в конце 2012 г цены на углеродном рынке упали, перспективы продажи ЕСВ остаются неясными, поэтому сжигание биогаза на факеле утратило свою актуальность как коммерческое мероприятие.

Перспективы утилизации биогаза из ТБО в настоящее время связаны в основном с применением «зеленых» тарифов на производимую из биогаза электроэнергию.

Производство электроэнергии из биогаза реализовано на трех украинских полигонах – в г Мариуполе, Киеве и Борисполе. Проект на Киевском полигоне №5, реализованный компанией ЛНК, является на данный момент наиболее успешным



Рис. 3.6. Сбор и сжигание биогаза на факеле (Мариуполь, Донецкая область).



Рис. 3.7. Линейка биогазовых двигателей TEDOM мощностью  $5 \times 177$  кВт<sub>эл</sub> на полигоне №5, Киевская область.

украинским биогазовым проектом. На полигоне работает линейка из пяти биогазовых двигателей компании TEDOM установленной мощностью 177 кВт<sub>эл</sub> каждый. В 2012 г на полигоне ТБО выработано, поставлено в сеть и продано по экономически обоснованному тарифу, определенному НКРЭ 3,26 ГВт·ч электроэнергии. Компания наращивает мощность этого проекта – в 2013 г запланирован ввод в эксплуатацию газопоршневой установки производства компании GE Jenbacher мощностью 1063 кВт<sub>эл</sub>. Кроме этого, компания ЛНК в июне 2013 г ввела в эксплуатацию аналогичную установку мощ-

ностью 1063 кВт<sub>эл</sub> на полигоне ТБО г Борисполь. В мае 2013 г появилась возможность продавать э/э, выработанную из биогаза на Бориспольском полигоне, по зеленому тарифу (134,46 коп/кВт·ч без НДС) в соответствии с приказом НКРЭ №492 от 25.04.2013 с изменениями в соответствии с приказом НКРЭ №526 от 16.05.2013.

Таким образом, в настоящее время биогаз утилизируется для производства электроэнергии на трех полигонах Украины, при этом используется не более 2–3% общего экономического потенциала этого сектора.

**Табл. 3.4.** Действующие системы сбора и утилизации биогаза на полигонах ТБО.

Полигон	Количество накопленных ТБО, млн т	Площадь полигона, га	Период эксплуатации полигона	Начало сбора биогаза	Технология утилизации
Алушта	1,0	3,2	1960-	2008	Факельная установка (ФУ) HOFGAS-Ready 500
Ялта	1,3	5,0	1973-2010	2008	ФУ HOFGAS-Ready 800
Львов	4,0	26	1957-	2009	ФУ HOFGAS-Ready 2000
Мариуполь	2,5	14	1967-2009	2010	ФУ HOFGAS-Ready 800, ДВС 170 кВт <sub>эл</sub>
Кременчуг	2,8	15	1965-		ФУ Haase
Луганск	2,0	11,6	1979-2010	2011	ФУ Biogas Ltd, UK, 600 м <sup>3</sup> /h
Запорожье	3,2	11	1952-	2011	ФУ Haase
Винница	3,0	10	1980-	2012	ФУ Haase
Киев	10	36	1986-	2012	ДВС TEDOM 5x177 кВт <sub>эл</sub>
Борисполь	0,9	6	2003-	2013	ДВС GE Jenbacher 1,06 МВт <sub>эл</sub>



**Рис. 3.8.** Биогазовый двигатель GE Jenbacher мощностью 1063 кВт<sub>эл</sub> на полигоне г. Борисполь

4

# Перспективы расширения рынка биогазовых технологий в Украине



# 4.1. ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ РЫНОК БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Потенциальный рынок БГУ формируется предприятиями, в результате деятельности которых образуется достаточное количество органических отходов, пригодных для производства биогаза. Наиболее емким рынком для внедрения БГУ может стать украинский АПК, преимущественно на базе предприятий животноводческого комплекса, а также сахарных, пивных и спиртовых заводов.

В целом рынок установок по моно-сбраживанию отходов отдельных предприятий оценивается количеством около 800 установок с мощностью мини-ТЭЦ на биогазе от 100 кВт<sub>эл</sub> до 20,0 МВт<sub>эл</sub>, общей установленной мощностью до 700 МВт<sub>эл</sub> (табл. 4.1). Строительство БГУ мощностью менее 100 кВт<sub>эл</sub> нецелесообразно в случае, если производство электроэнергии является основным источником дохода. В животноводстве Украины сохраняется большое количество мелких предприятий. Это приводит к тому, что не более 10% всех предприятий имеют потенциальную возможность построить БГУ, работающую только на собственных отходах производства.

По состоянию на 2008 г в Украине работало 5079 ферм КРС, на 453 фермах КРС с поголовьем не менее 840 голов можно было потенциально реализовать проект БГУ с мини-ТЭЦ установленной электрической мощностью свыше 100 кВт<sub>эл</sub>. При этом общая установленная мощность таких установок составила бы 96,9 МВт<sub>эл</sub>. Согласно данным Государственной службы статистики Украины<sup>40</sup>, на начало 2012 г функционировало 3996 сельхозпредприятий, выращивающих КРС, при этом 106 предприятий имели поголовье свыше 2000 голов КРС. Таким образом, количество ферм КРС в 2012 г сократилось на 1083 предприятия по сравнению с 2008 г, однако это сокращение произошло в основном за счет малых предприятий.

В свиноводстве потенциал внедрения БГУ с мини-ТЭЦ свыше 100 кВт<sub>эл</sub> в 2008 г. составлял 65 установок общей установленной мощностью 15,1 МВт<sub>эл</sub>. На начало 2012 г. функционировали в общей сложности 4258 предприятий, 177 предприятий имели поголовье свыше 3000 голов. Количество предприятий в сравнении с 2008 г также суще-

**Табл. 4.1.** Потенциал внедрения БГУ, работающих на отходах предприятий животноводства и некоторых видов пищевой промышленности\*.

Вид предприятий	Общее число предприятий в Украине	Потенциал производства CH <sub>4</sub> со всего объема отходов и побочной продукции, тыс. нм <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	Потенциал внедрения БГУ, ед.									
			ВСЕГО			в т.ч. уст. эл. мощностью, МВт <sub>эл</sub> :						
			ед. БГУ	уст. эл. мощность	Доля исп. потенциала, %	0,1...0,2	0,2...0,5	0,5...1,0	1...5	5...10	10...20	> 20
Сахарные заводы	60	594,8	50	354,0	45,2	н.д.	н.д.	н.д.	26	12	11	1
Пивоваренные заводы	51	75,4	16	32,2	98,8	5	3	0	7	0	1	0
Спиртовые заводы	58	95,6	50	39,5	95,6	н.д.	18	21	11	0	0	0
Фермы КРС	5079	473,2	453	96,9	47,3	400	42	7	4	0	0	0
Свинофермы	5634	107,7	65	15,1	32,4	41	20	2	2	0	0	0
Птицефабрики	785	346,8	150	143,5	95,7	70	33	16	24	4	3	0
<b>ВСЕГО</b>	<b>11 667</b>	<b>1 693</b>	<b>784</b>	<b>681,2</b>	<b>60,6</b>	<b>516</b>	<b>116</b>	<b>46</b>	<b>74</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>1</b>

\* по состоянию на 2008 г.

**Табл. 4.2.** Показатели работы сахарных холдингов в Украине<sup>42</sup>

Компания	Количество сахарных заводов		Переработка сахарной свеклы, тыс. тонн		Производство сахара, тыс. тонн	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
ТОВ «Астарта-Киев»	5	5	1 552,7	1 556,5	225,3	198,0
Группа компаний «Укррос»	3	6	946,5	1 030,1	130,2	116,4
ТОВ «Агропродинвест»	2	2	667,1	982,8	103,1	120,4
ТОВ «Райз-сахар»	1	1	691,4	534,6	101,3	76,1
Группа компаний «Мрия-Центр»	6	7	714,7	907,6	74,9	91,3
ТОВ «Радеховский сахар»	1	1	484,4	676,1	61,9	78,8
Агрофирма «Свитанок»	2	2	313,6	314,2	52,5	45,2
ЗАО «Западная компания «Дакор»»	1	1	326,6	481,2	47,2	56,6
ТОВ «Панда»	1	3	279,0	452,2	32,9	50,3
ТОВ «Галс ЛТД»	2	2	217,0	267,2	29,7	32,8
ТОВ «Подольские сахароварни»	2	3	161,5	398,8	22,4	41,7
ПАО «Теофипольский с.з.»		1	280,4	451,8	36,2	52,5
Всего, количество	26	34	6 634,9	8 053,1	917,6	960,1
Всего, %	46,4	43,8	71,8	61,8	72,4	62,1
Заводы, не интегрированные в холдинги	30	41	2 598,1	4 976,5	349,5	586,1
Всего по Украине	56	75	9 233,0	13 029,6	1 267,1	1 546,2

ственно сократилось – на 1376 единиц в основном за счет малых предприятий. При этом количество средних и крупных предприятий с поголовьем от 3000 голов выросло на 35 единиц.

Общее количество птицефабрик в Украине в 2011 г насчитывало 667 единиц, из которых 174 предприятия имели поголовье свыше 50 тыс. голов. По состоянию на 2008 г на 150 птицефабриках можно было потенциально реализовать проекты БГУ с мини-ТЭЦ установленной электрической мощностью свыше 100 кВт<sub>эл</sub> общей установленной мощностью 143,5 МВт<sub>эл</sub>. С 2009 г количество птицефабрик сократилось на 119 единиц, также в основном за счет малых предприятий. Некоторое уменьшение произошло и в сегменте средних и крупных предприятий, число птицефабрик с поголовьем свыше 50 тыс голов сократилось на 25 предприятий. Следует отметить, что производство птицы в Украине характеризуется высоким уровнем консолидации, при котором три крупных участника контролируют около 75% рынка<sup>41</sup>.

Таким образом, при общем достаточно большом числе животноводческих предприятий в Украине (в общей сложности более 11 тыс еди-

ниц в 2008 г) лишь незначительное их количество может внедрить БГУ свыше 100 кВт<sub>эл</sub>, работающих исключительно на животноводческих отходах (менее 800 проектов), общей мощностью до 700 МВт<sub>эл</sub>. В последние годы наблюдается процесс уменьшения количества мелких предприятий и укрупнения оставшихся. Следствием данного процесса является постепенное увеличение потенциала производства биогаза из отходов животноводства.

В случае применения совместного сбраживания навозных отходов с другими видами сырья, в т.ч. и специально выращенными энергетическими культурами, например, кукурузным силосом, возможно значительно увеличить как общее число проектов, так и производство биогаза и энергии из него. Добавление 30% силоса кукурузы к массе навозных стоков позволяет увеличить выход биогаза в 2,5–3 раза и, соответственно, нарастить электрическую мощность проектов БГУ.

В перерабатывающем сегменте АПК наиболее значимыми для производства биогаза являются предприятия сахарной промышленности, пивоваренные и спиртовые заводы.

41 – Ведение аграрного бизнеса в Украине / Украинский клуб аграрного бизнеса, 2013.

42 – Данькевич О.Г. Українські перспективи цукрового виробництва / Ефективна економіка. Дніпропетровський державний аграрний університет, 2012. Доступно по ссылке: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1494>

Число работающих сахарных заводов в Украине по состоянию на 2012 г составляло 60 предприятий<sup>43</sup>. Производственные мощности сахарных заводов достигают от нескольких тысяч до 100 тыс. т сахара за сезон сахароварения. Фактически все сахарные заводы в Украине представляют потенциальный интерес для внедрения БГУ. В 2009 г на 50 предприятиях отрасли можно было бы построить БГУ с мини-ТЭЦ свыше 1 МВт<sub>эл</sub> (табл. 4.1), рассчитанных на переработку 75% свекольного жома, 25% мелассы, 50% свекольной ботвы и 100% прочих отходов (корешки, некондиционная свекла), при расчетном периоде сахароварения 120 дней. Данная оценка учитывает конкурентное использование побочных продуктов сахароварения для кормления животных, а также в пивоваренной, спиртовой, хлебопекарской и кондитерской промышленности. Часть ботвы собираемой свеклы предполагается оставлять на полях.

Сахарная отрасль Украины полностью приватизирована. Уже сегодня в Украине около 70% сахарной свеклы производится в вертикально интегрированных холдинговых компаниях, к которым относятся ООО «Агропродинвест», Агропромышленная ассоциация «Группа компаний «Укррос», ООО «Райз-сахар», ООО «Астарта-Киев», группа компаний «Мрия-Центр», концерн «Укрпроминвест» и т.д. (табл. 4.2).

В 2010 г крупнейшим компаниям принадлежали 34 работающих сахарных завода из 75. Существует тенденция постепенного укрупнения компаний-производителей сахара как по количеству заводов, принадлежащих им, так и по доле произведенного сахара, с одновременным уменьшением общего количества неэффективных заводов.

Пивная отрасль Украины представлена 36 пивзаводами, 11 из которых принадлежат пяти наиболее крупным игрокам на рынке пива (табл. 4.3).

16 пивзаводов потенциально могут реализовать проекты БГУ с мини-ТЭЦ более

**Табл. 4.3.** Показатели работы пивоваренных холдингов в Украине.

Компания / холдинг	Доля рынка пива в Украине в 2012 г. <sup>44</sup> , %	Количество заводов
САН ІнБев Україна	32,0	3
Carlsberg Ukraine	29,5	3
Оболонь	24,5	3
Anadolu Efes Ukraine	5,2	1
Перша приватна броварня	2,8	1
Другие	6,0	25
Всего	100	36

100 кВт<sub>эл</sub>, при этом общая установленная мощность может составить 32,2 МВт<sub>эл</sub>.

В Украине существует более 80 спиртовых заводов<sup>45</sup>, производственный потенциал которых составляет около 60 млн дал спирта в год<sup>46</sup>. В последние годы было задействовано не более половины этих мощностей. На сегодняшний день работают 57 заводов. Все они принадлежат Государственному предприятию «Укрспирт». На 50 работающих спиртовых заводах потенциально можно установить БГУ с мини-ТЭЦ мощностью выше 200 кВт<sub>эл</sub>, общей установленной мощностью 39,5 МВт<sub>эл</sub>.

Спирт в Украине делают преимущественно из фуражного зерна (60%) и мелассы (40%)<sup>47</sup>, что определяет вид спиртовой барды, потенциал выработки биогаза и технологию переработки. В профильных министерствах Украины существует мнение, что для производства традиционного этилового спирта достаточно использовать треть потенциала мощностей (около 20 млн дал), а 2/3 целесообразно репрофилировать для производства биоэтанола, преимущественно из сахарной свеклы. В таком случае отходы производства спирта из сахарной свеклы потенциально также могут рассматриваться как сырье для производства биогаза.

В сфере коммунального водоотведения проекты производства биогаза с осадков сточных с мини-ТЭЦ свыше 100 кВт<sub>эл</sub> возможны для городов с населением от 100–150 тыс. жителей. В Украине в общей сложности можно реализовать 45 проектов БГУ мощностью от 100 кВт<sub>эл</sub> до 2,7 МВт<sub>эл</sub>, общей установленной мощностью 18,2 МВт<sub>эл</sub>.

43 – Источник: <http://economics.unian.net/ukr/news/150820-golova-asotsiatsiji-ukrtsukor-sogodnishnya-tsina-na-tsukor-tse-svogo-rodu-sos.html>

44 – Источник: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Список\\_пивоварень\\_України](http://uk.wikipedia.org/wiki/Список_пивоварень_України).

45 – Гевак З.В. Розвиток ринку спирту в Україні: минуле та перспективи / Інноваційна економіка, Тернопіль. – стор. 217-219.

Доступно по ссылке: [http://archive.nbu.gov.ua/portal/soc\\_gum/inek/2010\\_4/217.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/inek/2010_4/217.pdf)

46 – Українські заводи здатні щорічно переробляти 40 млн дал спирту на біоетанол – МінАПК / finance.ua (23.05.2013).

Доступно по ссылке: <http://news.finance.ua/ua/~1/0/all/2013/05/23/302442>

47 – Ринок спирту та алкогольних напоїв (2009 р.). Доступно по ссылке: <http://www.ukrexport.gov.ua/ukr/prom/ukr/3699.html>

## 4.2. ВЫРАЩИВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА

Важную роль в производстве биогаза в аграрной Украине может и должно сыграть использование энергетических культур, специально выращиваемых для производства биогаза. Для этой цели можно использовать часть пахотных земель с учетом их конкурентного использования под выращивание традиционных пищевых, кормовых и технических культур.

В Украине в 2011 г насчитывалось 32,5 млн га пахотных земель, из которых 19,2 млн га (59,1%) находились в обслуживании сельскохозяйственных предприятий, еще 11,8 млн га (36,2%) были в собственности или в пользовании у населения, остальные 4,7% использовались другими категориями пользователей. Около 15% всей площади пахотных земель (3,6 млн га) не использовались и потенциально могли бы быть задействованы для получения энергетического растительного сырья, в т.ч. для производства биогаза.

Одной из перспектив в плане эффективности энергетического использования земли является кукуруза, выращиваемая на силос для производства биогаза. Потенциал производства метана из зеленой массы стеблей высокопродуктивных гибридов кукурузы (собираемой до созревания зерна на стадии молочно-восковой спелости) составляет от 3000 до 7000 м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/га (брутто) в зависимости от сорта, состояния земель, агроклиматических условий. Существует ряд других растительных культур, потенциально применимых для производства биогаза. К таким культурам относятся сахарное сорго, топинамбур, клевер, зерновые и ряд других видов растений.

Крупные компании и холдинги, владеющие значительными банками земли, имеющие возможность организовать комбинированное выращивание как традиционных, так и энергетических с/х культур, обладают преимуществом в плане организации оптимального севооборота. В 2011 г в Украине 3,2% предприятий имели в своем распоряжении 38,3% всех посевных площадей. При этом больше половины из числа всех с/х предприятий в Украине имели посевные площади менее 50 га, а общая доля этих земель составляла менее 3% всех посевных площадей (рис. 4.1).

Наблюдается тенденция наращивания земельных активов крупными и средними компаниями, при этом Украина вплотную приближается к отмене моратория на продажу земли сельскохозяйственного назначения<sup>48</sup>. Сегодня 101 крупный аграрный холдинг суммарно контролируют 1/3 всех пахотных земель в Украине (6,5 млн га) (табл. 4.4). Таким образом, существует достаточно большое количество компаний, располагающих большими площадями земли, на которых потенциально можно организовать выращивание энергетических культур растений для производства биогаза с учетом требований оптимизации севооборота. Территориально земли аграрных холдингов сконцентрированы преимущественно в центральной и северо-восточной части Украины.

В 2012 г под выращивание кукурузы было использовано 4868,4 тыс. га (15% всех пахотных земель), из них 4371,9 тыс. га под кукурузу на зерно и 496,5 тыс. га под кукурузу на силос, сенаж, зеленый корм. Интересно отметить, что 20 лет назад в Украине выращивали почти в 10 раз

больше силоса, чем сегодня. В 1990 г под кукурузу на силос было задействовано 4636,9 тыс. га.

Стоит отметить увеличение площадей под сорго до 170 тыс. га, львиная доля которого является гибридным. С учетом постепенного изменения климата сорго может стать хорошей альтернативой кукурузе для фермеров Степной зоны Украины<sup>49</sup>.

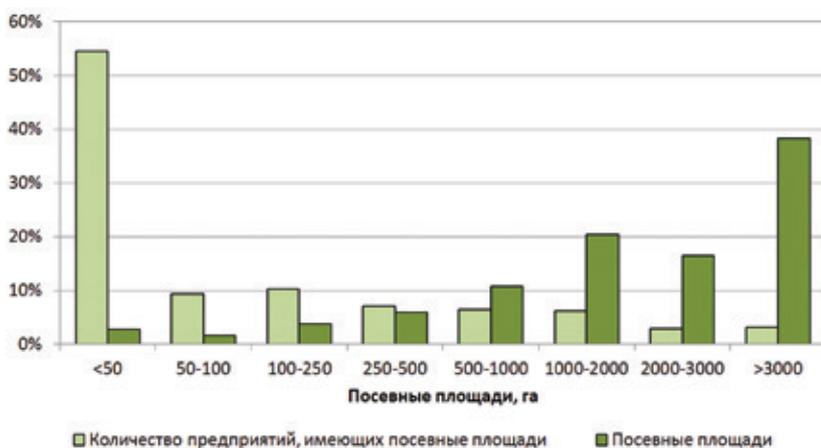


Рис. 4.1. Структура сельскохозяйственных предприятий по наличию посевных площадей в 2011 г.

**Табл. 4.4.** Структура пахотных земель, обрабатываемых крупнейшими аграрными холдингами в Украине

Показатель	Всего	Площади обрабатываемых земель, тыс. га			
		7,5-20	20-50	50-100	100 и выше
Количество холдингов	101	29	32	24	16
Суммарный банк земли, тыс. га	6491,7	358	953,1	1645,6	3535
Доля общей площади обрабатываемых с/х предприятиями пахотных земель в Украине	33,3%	1,8%	4,9%	8,4%	18,1%

## 4.3. БИОГАЗОВЫЕ ПРОЕКТЫ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

### 4.3.1. Производство биометана

В процессе производства электроэнергии из биогаза определенная часть тепла потребляется на собственные нужды БГУ (подогрев биореакторов, привод механизмов), а большая часть зачастую сбрасывается в атмосферу из-за отсутствия потребителя тепловой энергии вблизи БГУ. В последние годы в мире получили распространение проекты по производству очищенного биогаза (биометана) с последующей закачкой в сети ПГ или использованием в качестве моторного топлива, позволяющие повысить эффективность использования энергии биогаза.

В Германии планируется строительство автозаправочных станций на биометане и расширение его использования в качестве топлива для общественного транспорта. В северных странах ЕС использование биометана в качестве моторного топлива является многолетней практикой. Возможно использование биометана для сельскохозяйственной и специальной техники.

Использование биометана в Украине потенциально имеет хорошую перспективу. В стране существует развитая инфраструктура газовых трубопроводов высокого (магистральные трубопроводы) и среднего (местные сети) давления, а также традиция использования метана в каче-

стве автомобильного топлива. Биометан может экспортироваться в страны, заинтересованные в потреблении «зеленой» энергии. Уже сегодня интерес к импорту биометана из Украины проявляют Германия и Нидерланды.

Очистка биогаза до качества природного газа достаточно энергоёмкий процесс. Реализация проекта экономически целесообразного производства биометана требует значительных объемов сырья, поэтому организация такого производства на основе только отходов отдельных предприятий нерациональна. В качестве базового сырья можно использовать силосную кукурузу, которая является одним из наиболее энергетически эффективных и распространенных типов сырья, используемых в мире при производстве биогаза/биометана. Экономическая целесообразность такого проекта будет в основном определяться стоимостью силоса кукурузы, удаленностью от газовых сетей, масштабом проекта, ценой замещаемого природного газа, а также наличием или отсутствием стимулов для производства биометана. В качестве стимула может выступать применяемая в некоторых странах система зеленых сертификатов на произведенный или проданный потребителю биометан.

## 4.3.2. Оптимальные модели организации биогазовых проектов в АПК

Биогазовые проекты в агропромышленном секторе могут быть организованы одним из следующих способов:

- производство биогаза на базе отходов отдельного предприятия (например, навоза животноводческой фермы, жома сахарного завода, барды спиртового завода), при этом один вид отхода будет доминирующим (схема М1, рис. 4.2); при наличии разных видов отходов и побочной продукции (например, жом, меласса, бой свеклы на сахарных заводах) возможна их совместная переработка (М2);

- производство биогаза на базе отходов разных предприятий, с привязкой проекта к отдельному предприятию ( $m^3$  при однотипном сырье; М4 при разных видах сырья) либо отдельно расположенной централизованной БГУ (М5);

- производство биогаза с преимущественным использованием энергетических культур на отдельно расположенных БГУ (М6 с частичным использованием навозных отходов).

Наиболее целесообразным в условиях Украины может быть использование схемы М1/М2, когда отходы предприятия имеют условно «нулевую» стоимость. При этом важно, чтобы такие отходы обладали достаточно большим удельным потенциалом газообразования (например, свекольный жом, сухой помет птицы, пивная дробина, жировые отходы). В случае законодательного урегулирования вопроса предоставления ЗТ на э/э из биогаза, вырабатываемого не только из отходов, но также и продукции сельского хозяйства, потенциально перспективными могут быть проекты БГУ по схеме М6. В каждом отдельном случае целесообразность строительства БГУ по одной из возможных схем определяется местными рамочными условиями и его экономическими показателями.

В жилищно-коммунальном секторе биогазовые проекты могут быть организованы следующим образом:

- сбор и утилизация биогаза на полигонах и свалках ТБО;

- производство биогаза из органической части ТБО, собираемых одним или несколькими коммунальными предприятиями, на станциях МБО;

- производство биогаза из осадков станций очистки сточных вод.

Сбор и, в случае экономической целесообразности, энергетическая утилизация биогаза на полигонах и свалках ТБО является наиболее доступным мероприятием, эффективность которого во многом определяется уровнем эксплуатации полигонов и свалок ТБО.

Для сбраживания органической части ТБО – кухонных остатков, отходов пищевой промышленности и садово-парковых отходов – могут использоваться различные методы. Наиболее распространен «влажный» метод, при котором применяются аналоги традиционных сельскохозяйственных БГУ. В данном случае ТБО могут сбраживаться отдельно или же в качестве дополнительного субстрата. Определенное распространение получили методы «сухого» сбраживания ТБО в колоннах или контейнерах.

Для того, чтобы сбраживание ТБО в биореакторах стало технически возможным необходимо обеспечить сортировку или отдельный сбор ТБО, особенно в случае применения влажных методов, а для того, чтобы такой проект был экономически привлекательным – существенно повысить тариф на вывоз ТБО.

Энергетические проекты производства биогаза из осадков сточных вод на коммунальных станциях аэрации могут быть целесообразны для достаточно крупных городов (от 100–150 тыс. жителей). Для высококонцентрированных сточных вод и осадков из них анаэробное сбраживание является, прежде всего, эффективным способом снижения концентрации органических загрязнений и их обезвреживания.

### Способы энергетического использования биогаза

Наиболее распространенными способами энергетического использования биогаза являются:

- сжигание в газопоршневых двигателях в составе мини-ТЭЦ, с производством электроэнергии и тепла (или холода), либо с производством только электрической энергии (ТЭС);

- прямое сжигание в котлах, печах и другом технологическом оборудовании для получения тепловой энергии (может применяться для коммунального/промышленного теплоснабжения, приготовления пищи, кормов, др.);

- закачивание в сеть природного газа после очистки от балластных газов. В результате очистки получается аналог природного газа (биометан) с содержанием метана 96...98%;

- использование в качестве автомобильного моторного топлива после глубокой очистки и сжатия.

Все перечисленные способы в той или иной мере используются в мировой практике, но доминирующим является производство электроэнергии в мини-ТЭЦ на биогазе, в том числе благодаря широко распространенному механизму стимулиро-

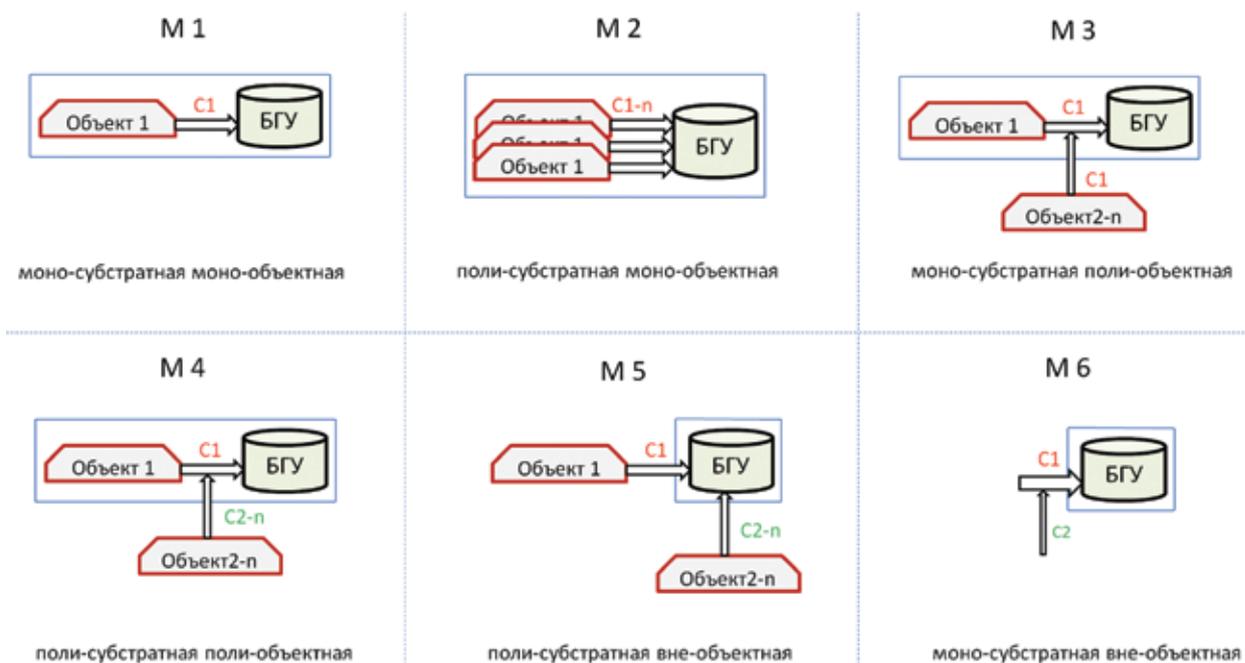


Рис. 4.2. Возможные схемы организации производства биогаза в агропромышленном секторе

вания с помощью «зеленого» тарифа. В последнее время в мировой практике быстрыми темпами растет количество биогазовых проектов, направленных на производство и закачивание биометана в сеть ПГ.

Ожидается, что большинство новых биогазовых проектов в Украине также будут направлены на производство электрической энергии, хотя хорошие перспективы могут иметь проекты по производству и закачиванию в сеть ПГ биометана. Последнее требует законодательного и нормативного урегулирования, на сегодняшний день механизмы и рамочные условия реализации подобных проектов в Украине отсутствуют.

Основными критериями целесообразности внедрения биогазовых проектов являются наличие стабильного источника поставки сырья, а также стоимость продуктов, получаемых в процессе производства и утилизации биогаза.

#### Наличие стабильного источника поставки сырья

Биогазовые установки рассчитаны на достижение оптимальных показателей работы при определенном виде и количестве исходного сырья. Поэтому качество и количество сырья не должны изменяться существенным образом в течение жизненного цикла проекта. Уменьшение объема сырья на длительный период (месяц и больше) может негативно отразиться, прежде всего, на экономических показателях БГУ, поскольку уменьшение загрузки биореакторов существенно не повлияет на биологический процесс, в то время как выход биогаза

и соответственно производство энергии из него заметно сократятся. Резкое и существенное увеличение загрузки биореакторов не допускается, поскольку это может привести к замедлению биологического процесса и, в некоторых случаях, прекращению выделения биогаза. То же может произойти при существенном изменении качественных характеристик исходного сырья.

Таким образом, проектами БГУ первого приоритета могут быть проекты, привязанные к стабильно функционирующему предприятию. Технология производства на таком предприятии не должна часто и кардинально изменяться, если это будет приводить к существенному количественному и качественному изменению образующихся отходов. Например, переход с бесподстилочного на подстилочный метод содержания животных должен учитываться при выборе технологии переработки навоза, поскольку переработка подстилочного материала может потребовать дополнительной обработки, а в некоторых случаях оказаться нецелесообразной (например, в случае применения древесных опилок).

В последние годы одним из наиболее динамично развивающихся секторов АПК Украины является выращивание птицы мясного (преимущественно) и яичного направлений. Данный сектор можно назвать наиболее перспективным для внедрения БГУ с точки зрения объемов образования отходов и остроты проблемы их утилизации, особенно на крупных птицефабриках. Учитывая технологические ограничения по моно-сбраживанию куриного помета, такие проекты требуют применения дополнительных субстратов, из которых кукурузный

силос может быть наиболее целесообразным и доступным в необходимом количестве, учитывая потенциально большие масштабы проектов БГУ на крупных птицефабриках.

### Окупаемые продукты проекта БГУ

Экономическая целесообразность проекта БГУ определяется рыночной стоимостью и гарантированным объемом сбыта окупаемых продуктов.

На сегодняшний день наиболее вероятным окупаемым продуктом БГУ может быть э/э, вырабатываемая в ТЭС на биогазе. Для этого существует законодательное поле, определены механизмы поставки такой э/э в сеть и получения ЗТ.

Для повышения рентабельности проекта БГУ следует стремиться к максимально возможной полезной утилизации тепла, вырабатываемого при сжигании биогаза в газопоршневом двигателе. Дополнительно это позволяет использовать до 40% энергии, содержащейся в биогазе. Потенциальными потребителями тепла могут быть отапливаемые производственные цеха и офисные здания, расположенные поблизости производственных предприятия, сушильные установки, объекты жилищной и социальной инфраструктуры, небольшие населенные пункты.

Перспективной альтернативой может быть прямое замещение биогазом природного газа, потребляемого предприятиями в технологическом цикле. К таким предприятиям в первую очередь следует отнести сахарные, пивные и спиртовые заводы. Опыт показывает, что таким путем можно, например, сократить до 60% потребление ПГ на сахарном заводе<sup>50</sup>. Учитывая, что период сахароварения ограничен (90-120 дней в году), проекты БГУ на сахарных заводах целесообразно организовывать с учетом возможности круглогодичной работы. При этом понадобится дополнительное сырье (предположительно растительные силосуемые субстраты). В данном случае было бы целесообразно поставлять произведенный вне сезона сахароварения очищенный биометан в сеть ПГ, с возможностью использовать ПГ из сети в период работы предприятия. Пивные и спиртовые заводы могут замещать ПГ биогазом фактически круглогодично.

В случае, когда сброженная масса не будет использоваться предприятием для собственных нужд, целесообразно организовать реализацию органических удобрений стороннему потребителю. Объективно рыночная цена таких удобрений может оцениваться исходя из сопоставления с рыночной стоимостью питательных веществ в составе минеральных удобрений.

## 4.3.3. Концепция развития производства биогаза до 2030 г.

Учитывая техническую и экономическую целесообразность, а также текущую структуру и величину предприятий АПК Украины (фермы КРС и свинофермы, птицефабрики, сахарные, спиртовые и пивные заводы), объем рынка биогазовых установок оценивается примерно в 1600 установок с мини-ТЭЦ мощностью от 100 кВт<sub>эл</sub>. Общая установленная мощность БГУ может составить около 820 МВт<sub>эл</sub> и 1100 МВт<sub>тепл</sub>. Является целесообразным использование растительного сырья (предположительно силоса кукурузы) совместно с навозными отходами животноводческих предприятий, что обосновано как с технологической, так и с экономической точки зрения в случае применения повышенного ЗТ. Долю силоса предлагается использовать на уровне не менее 1/3 от массы навозных отходов. Для сахарных заводов использование силоса кукурузы обосновано целесообразностью работы БГУ в течение всего года, а не только сезона сахароварения, когда образуются отходы.

Предполагается, что в краткосрочной (до 2020 г) и среднесрочной (до 2030 г) перспективе целесообразно освоить соответственно 9% и 51% эко-

номически целесообразного рынка БГУ. Общая годовая выработка электрической энергии при этом может составить в 2020 г 0,449 млрд кВт·ч и 2,54 млрд кВт·ч в 2030 г. При общих инвестициях в более чем 800 биогазовых установок разных мощностей до 2030 г до 15 млрд грн, объем вырабатываемого биогаза составит 1,65 млрд м<sup>3</sup>/год (табл. 4.5).

При этом из силоса кукурузы суммарно будет выработано около 2/3 объема биогаза, а 1/3 объема из отходов. Для выращивания необходимого объема силоса кукурузы потребуется 0,15 млн га пахотных земель, что составляет всего 0,5% от их общей площади или 4,3% от площади свободных пахотных земель (по состоянию на 2011 г).

Потенциал использования сбросного тепла от мини-ТЭЦ составит в 2020 г 0,395 млн Гкал, в 2030 г – 2,234 млн Гкал. Для освоения данного потенциала нужно стимулировать использование не только электрической, но и тепловой энергии из биогаза, что в перспективе позволит организовывать комбинированную выработку электроэнергии и тепла из биогаза или биометана в местах с наиболее полной полезной утилизацией энергии.

Количество новых рабочих мест до 2030 г, как прямых, так и в смежных видах деятельности, составит около 5200 единиц, сокращение выбросов парниковых газов – около 6 млн т CO<sub>2экв</sub>/год.

Строительство малых биогазовых установок (эквивалент установленной электрической мощности менее 100 кВт) также представляет определенный интерес, однако их использование будет вероятней всего мотивироваться экологической необходимостью обезвреживания отходов. Воз-

можно также использование биогаза в качестве заменителя природного газа или для локального производства тепловой энергии. Еще одним мотивом строительства таких установок может быть производство высококачественных органических удобрений. Создание энергетического объекта на базе малых БГУ с производством электроэнергии представляется нецелесообразным в условиях украинского рынка, прежде всего с экономической точки зрения.

Табл. 4.5. Концепция внедрения БГУ в АПК Украины до 2030 г.<sup>51</sup>

Диапазон мощности	Количество установок	Общая выработка биогаза	Общая устан. эл. мощн.	Общая устан. тепл. мощн.	Годовая выработка э/э, нетто	Годовая выработка т/э, нетто	Сокращение выбросов CO <sub>2экв</sub>	Инвестиции	Создание новых рабочих мест	Площади под кукурузу
МВт <sub>эл</sub>	шт.	млн м <sup>3</sup> /год	МВт <sub>эл</sub>	МВт <sub>тепл</sub>	млн кВт·ч	млн Гкал	млн т/год	млн грн	ед.	тыс. га
2020 г.										
0,1-0,5	123	93,3	23,6	31,1	166,7	0,147	0,5	1 103,3	738	9,1
0,5-1,0	12	31,3	7,9	10,4	56,0	0,049	0,2	291,3	99	2,9
1,0-5,0	5	53,0	13,4	17,6	76,6	0,067	0,2	422,3	41	4,6
>5,0	3	114,7	29,0	38,2	149,1	0,131	0,3	828,4	39	10,6
Всего	143	292,3	74,0	97,3	448,4	0,395	1,2	2 645,3	917	27,2
2030 г.										
0,1-0,5	696	528,0	133,6	175,8	943,7	0,831	2,6	6 224,8	4 178	51,6
0,5-1,0	70	177,3	44,9	59,0	316,9	0,279	1,0	1 648,9	562	16,5
1,0-5,0	29	299,9	75,9	99,8	433,6	0,382	1,0	2 390,4	232	26,1
>5,0	16	649,1	164,3	216,1	843,9	0,743	1,4	4 688,7	220	59,9
Всего	811	1654,4	418,6	550,8	2 538,0	2,234	6,0	14 972,8	5 193	154,1

51 – По данным НТЦ «Биомасса»

5

# Сравнительная характеристика развития биоэнергетики в Украине и Германии



# 5.1. СОСТОЯНИЕ БИОГАЗОВОГО СЕКТОРА

Германия сегодня является мировым лидером в производстве и энергетическом использовании биогаза, что дает основания для детального изучения и применения в Украине лучших практик и позитивного опыта, наработанных в этой стране. За последнее десятилетие среднегодовой прирост установленной электрической мощности ТЭС/ТЭЦ на биогазе в Германии составил 37,2%, при соответствующем показателе прироста числа биогазовых установок 16,6%. Причиной такого бурного роста является наличие базовых условий для экономического развития, в том числе и сельского хозяйства, а также создание государством рамочных условий, стимулирующих развитие биогазовых технологий. Производство энергии из биогаза здесь является одним из приоритетных направлений развития ВИЭ, занимающее заметную нишу в общем энергобалансе страны. Несмотря на безоговорочное лидерство в этой сфере, в т.ч. среди стран ЕС, Германия продолжает наращивать производство биогаза в сельском и коммунальном хозяйстве. Вместе с тем, накопленный опыт заставляет вносить коррективы в уже существующие рамочные условия, основными целями которых являются сбалансированная политика между производством энергии, продуктов питания и кормов, защитой окружающей среды и устойчивым развитием. В этом отношении страна проводит политику, основанную на гибкости принятия решений, ясности, сбалансированности и реальности поставленных целей в развитии сектора.

В Украине производство энергии из биогаза находится на начальном этапе, единственный, явно недостаточный механизм стимулирования заработал лишь в апреле 2013 г. В этом видится достаточно инертная политика государства, не позволяющая биогазовому сектору динамично развиваться, несмотря на существующий потенциал и достаточную осведомленность и готовность потенциальных участников рынка. С точки зрения базовых условий, Украина, по сравнению с Германией, имеет даже лучшие условия для развития биогазовых технологий. При почти вдвое меньшем населении, территория Украины почти в два раза больше территории Германии. По сравнению с последней, Украина из-за меньшей лесистости имеет почти в 3 раза больше пахотных земель, основной фонд которых формируют черноземы.

Для конвертации выгодных базовых условий в интенсивное развитие производства энергии из биомассы и, в частности, из биогаза, необходимо создать рамочные условия, приближенные к таковым в Германии. Сравнение финансового механизма стимулирования развития биогазовых технологий посредством установления ЗТ на электроэнергию, произведенную из биогаза, показывает, почему такие технологии в Украине

развиваться при существующих рамочных условиях не будут, либо их развитие будет носить несистемный характер. В отличие от механизма ЗТ в Украине, в Германии действует фиксировано-бонусная система начисления величины ЗТ. Здесь установлены дифференцированные фиксированные тарифы на э/э из биогаза в зависимости от масштаба проекта. Другим отличием является наличие надбавок к основной ставке зеленого тарифа в зависимости от используемого сырья и технологий. Это позволяет целенаправленно выбирать направления развития в зависимости от сформированных условий. Система дифференцированных тарифов позволяет стимулировать не только количество производимой электроэнергии из биогаза, но и регулировать методы, которыми это достигается. Например, отдельно стимулируются БГУ, использующие более 80% навоза, количество силоса кукурузы ограничивается 60%. Для стимулирования использования тепла также применяется специальная надбавка. Бонус величиной от 0,01 до 0,03 Евро/кВт·ч применяется для проектов, поставляющих биометан в газовые сети. Аналогичная система гибких стимулов была бы уместной и в условиях Украины.

Итоговые тарифы на продаваемую электроэнергию (0,18...0,21 Евро/кВт·ч) существенно выше украинских аналогов (0,1239 Евро/кВт·ч), что и позволило в 2011 году обеспечить с помощью биогаза 3% конечного потребления электроэнергии в стране. Важным отличием является то, что ЗТ в Германии устанавливается еще до начала строительства объекта, что указывает на доверие, лояльное отношение и взаимную заинтересованность между государством и инвестором. В Украине же такой тариф предоставляется только после ввода в эксплуатацию объекта, формируя дополнительные риски для потенциального инвестора.

Стремительное развитие биогазовых технологий в АПК Германии стало возможным во многом благодаря использованию ресурса земли для выращивания энергетических растений (преимущественно силоса кукурузы). После дебатов относительно рациональности такого пути вносятся поправки, призванные сместить приоритеты в выборе сырья для производства биогаза, хотя силос кукурузы и в дальнейшем будет играть доминирующую роль. В Украине растительное сырье пока не рассматривается как ресурс для производства возобновляемой энергии, и биогаза в том числе. И это притом, что более 10% пахотных земель в Украине сегодня не используются для выращивания с/х продукции. В то же время в Германии пахотные земли используются полностью, при этом 8,1% земель заняты под выращивание энергетических растений для производства биогаза. Это позволяет удовлетворять как продовольственные и кормо-

Табл. 5.1. Некоторые показатели АПК и биоэнергетики в Украине и Германии

Показатель	Размерность	Украина	Германия
		Значения	
Территория	км <sup>2</sup>	603 549	357 021
Население	млн чел	45,6	80,2
Среднегодовая температура	град. С	5...13	8...10
Среднегодовое количество осадков (2011 г.)	мм	565	700
Общее конечное потребление энергии (2010 г.)	млн т н.э.	131,2	336,1
Потребление энергии на 1 жителя	т н.э./чел	2,9	4,2
в т.ч.: из возобновляемых источников энергии	т н.э./чел	0,035	0,3
Валовой внутренний продукт на 1 жителя (2012 г.)	тыс. \$/чел	7,3	41,4
Пахотные земли (2011 г.)	млн га	32,5	11,9
Посевные площади (2011 г.)	млн га	27,7	11,7
Наличие свободных пахотных земель (2011 г.)	млн га	3,6	-
Поголовье КРС	млн голов	5,0	12,5
Поголовье свиней	млн голов	7,8	28,1
Поголовье птицы	млн голов	230	129
Потенциал производства ВИЭ из биомассы	млн т у.т.	38,2	41,7
в т.ч. биогаз из с/х отходов и побочной продукции	млн т у.т.	1,929	4,488
биогаз из сточных вод	млн т у.т.	0,075	0,666
биогаз из ТБО	млн т у.т.	0,260	1,041
биогаз из энергетических культур растений	млн т у.т.	6,86...22,05	8,055
Использование земли для выращивания энергетических культур растений	млн га	0,0	2,124
в т.ч.: культур для производства биогаза	млн га	0,0	0,962
	% пахотных	0,0%	8,1%
Внесение удобрений на пахотных возделываемых землях	кг N <sub>tot</sub> /га	22,4	148,3
	кг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /га	5,9	23,8
Урожайность зерновых	ц/га	22...35	62...72
Общее производство биогаза	млн т у.т.	0,0246	9,538
Доля электроэнергии из биогаза в общем конечном потреблении энергии (2011 г.)	%	н.д.	3,0
Величина зеленого тарифа для сельскохозяйственного сырья (продукты и отходы)	Евро/кВт·ч	0,1239	0,06...0,143
Надбавки к основной ставке зеленого тарифа	Евро/кВт·ч	нет	0,04...0,08
			0,14...0,16
			0,25
Требование местной составляющей	-	да (30...50%)	нет
Предоставление зеленого тарифа	-	после ввода в эксплуатацию	до начала строительства
Выбросы ПГ в сельском хозяйстве	млн т CO <sub>2экв</sub>	34,5	56,8
в т.ч.: животноводство	млн т CO <sub>2экв</sub>	15,1	40,2

вые, так и в значительной степени энергетические потребности страны. Во многом это достигается за счет эффективного использования земель, следствием которого является высокая урожайность. Например, урожайность зерновых в Германии за последние 10 лет была систематически выше, чем в Украине (62...72 ц/га в Германии, и 22...35 ц/га в Украине). Урожайность силоса кукурузы составила в 2011 году в Германии 47,6 т/га, а в Украине, соответственно, 22,5 т/га. Повышение урожайности и расширение использования сельскохозяйственных земель в Украине могут рассматриваться в качестве потенциального ресурса для выращивания энергетических растений.

Важным с точки зрения плодородия земель является как сама доза внесения удобрений, так и какую долю в них занимают органические удобрения. В сравнении с Германией, в Украине применение минеральных удобрений ниже в 4...6 раз, что является основной причиной низкой урожайности пищевых и кормовых культур в нашей стране. Органические удобрения в Украине вносятся только на 2% всех посевных площадей, что является крайне низким показателем. Переработанные в биогазовых реакторах отходы и продукция АПК могут стать замещающим минеральные удобрения ресурсом, применение которого широко практикуется в Германии. Незначительное использование органических удобрений в Украине вызвано неразвитостью рынка органических удобрений и органической продукции по сравнению с рынком Германии.

Законы Германии о ВИЭ (EEG), об обращении с отходами (Abfallgesetz), Постановление об удобре-

нии аграрных земель (Düngemittelverordnung) стимулируют производство биогаза. Во всех этих законодательных актах определены допустимые нормы содержания вредных веществ (минимальные и максимальные), описаны способы обращения с отходами (хранение, переработка, вывоз на поля, утилизация). Необходимо внести соответствующие поправки в украинский закон об обращении с отходами органического происхождения, а также в административные предписания, регламентирующие удобрение аграрных земель.

Важным направлением повышения энергетической эффективности биогазовых технологий в Германии являются рамочные условия для полезного использования тепла ТЭЦ на биогазе, а также закачивания биометана в газовые сети. В Украине подобные инициативы отсутствуют. Создание рамочных условий для производства биометана позволило бы замещать импортный природный газ, а также создать дополнительный экспортный ресурс, в покупке которого уже сегодня заинтересованы ряд стран ЕС, в т.ч. и Германия.

Опыт Германии по стимулированию развития ВИЭ, в частности биомассы и биогаза представляет большой интерес для Украины. Создание подобных рамочных условий в Украине позволило бы нашей стране повторить успешную историю развития ВИЭ, биоэнергетики и биогазовых технологий БГУ в Германии.

В табл. 5.1 приведены некоторые показатели, сравнение которых представляет интерес, касающиеся развития АПК и биоэнергетики в Украине и Германии в 2010-2011 гг.

## 5.2. БАРЬЕРЫ НА ПУТИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ЦЕЛОМ

Закон Украины «О внесении изменений в Закон Украины «Об электроэнергетике» относительно стимулирования производства электроэнергии из альтернативных источников энергии» (№ 5485-VI от 20.11.2012) с нашей точки зрения создал ряд существенных барьеров для развития биоэнергетики и других возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Украине.

### Необоснованно низкий коэффициент «зеленого» тарифа для электроэнергии из биогаза

«Зеленые» тарифы на электроэнергию, производимую из возобновляемых источников, действуют в Украине с 2009 г. Их величины, установленные Законом № 5485-VI в ноябре 2012 года для предприятий, введенных в эксплуатацию в Украине с

1.04.13 г по 31.12.14 г для различных видов ВИЭ приведены в Табл. 5.2.

В целом закон о «зеленых» тарифах в его исходной версии (2009 г) можно считать прогрессивным и эффективным механизмом стимулирования сектора производства электроэнергии из ВИЭ. Это был и есть практически единственный действующий механизм, поддерживающий проекты в данной области. Но в законе оставались неурегулированными вопросы «зеленых» тарифов для электроэнергии, произведенной из биогаза, из твердых бытовых отходов, а также при совместном использовании ископаемых и возобновляемых топлив.

Попытка решения этих проблем была сделана в проекте Закона Украины №10183 от 13.03.2012. Этим законопроектом в версии, принятой в первом чтении 3 июля 2012 г, предусматривалось установление «зеленого» тарифа для электроэнергии, произведенной из биогаза и бытовых отходов, с коэффициентом, соответственно, 2,7 и 3,0. Кроме того, в этой версии было дано корректное определение термина «биомасса», соответствующее директиве ЕС<sup>52</sup>.

К сожалению, в законопроекте № 10183 в его версии, принятой во втором чтении 20 ноября 2012 г и подписанной Президентом Украины как Закон № 5485-VI, произошли принципиальные изменения, которые перевели его из ранга прогрессивного в ранг сдерживающего развитие возобновляемой энергетики, в частности биоэнергетики, в Украине.

Коэффициент «зеленого» тарифа для электроэнергии, произведенной из биогаза, на предложенном уровне 2,3 (для объектов, введенных в эксплуатацию с 01.04.2013 по 31.12.2014) является совершенно недостаточным для развития биогазовых технологий. При таком коэффициенте сроки окупаемости проектов составят более 12–15 лет, что делает их неприемлемыми для инвестиций. Результаты экономического анализа, подтверждающие данный вывод, приведены в главе 8.

### Некорректное определение термина «биомасса»

Закон Украины №5485-VI вводит в закон «Об электроэнергетике» некорректное определение термина «биомасса»:

«В этом Законе биомассой является не ископаемое биологически возобновляемое вещество органического происхождения в виде отходов лесного и сельского хозяйства (растениеводства и животноводства), рыбного хозяйства и технологически связанных с ними отраслей промышленности, ко-

торое подвергается биологическому разложению, а также составляющая промышленных или бытовых отходов, которая способна к биологическому разложению».

По сравнению с европейской практикой и определением, которое было принято в первом чтении Закона, после слова «отходы» пропущено слово – «и продукты». То есть биомасса должна включать отходы и продукты лесного и сельского хозяйства, а не только их отходы.

При таком определении биомассы, как в принятой окончательной версии Закона, к ней не будут отнесены наиболее распространенные на практике виды биомассы, в частности: дрова, гранулы/

**Табл. 5.2.** «Зеленые» тарифы на электроэнергию из ВИЭ для предприятий, введенных в эксплуатацию в Украине с 1.04.13 г по 31.12.14 г.

ВИЭ	Коэффициент повышения	«Зеленый» тариф, Евроцентов/кВт·ч, без НДС	«Зеленый» тариф, коп/кВт·ч, без НДС
Солнце	(3,5-3,7)·1,8	33,93...35,87	368,30...389,34
Биомасса/биогаз	2,3	12,39	134,46
Ветер	1,2-2,1	6,46...11,31	70,15...122,77
ГЭС	(1,2-2,0)·1,8	11,63...19,39	126,27...210,46

брикеты, щепа и энергетическая верба в качестве топлива для ТЭЦ/ТЭС на биомассе, а также силос кукурузы как сырье для биогазовых установок. Все эти виды биомассы не будут квалифицированы как «отходы». Только это некорректное определение, по нашему мнению, способно полностью остановить развитие сектора биоэнергетики в Украине.

В Украине сфера обращения с отходами регулируется Законом Украины «Об отходах»<sup>53</sup> и рядом других подзаконных актов и нормативно-правовых документов. Согласно Закону к отходам относятся любые вещества, материалы и предметы, образовавшиеся в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), которые полностью или частично потеряли свои потребительские свойства и не имеют дальнейшего использования по месту образования или выявления и от которых их владелец избавляется, имеет намерение или должен избавиться путем утилизации или удаления.

Так, согласно с Государственным классификатором отходов, большинство растительного сырья, которое сейчас используется как сырье в биоэнергетических проектах, не будет подпадать под определение «биомасса»<sup>54</sup>.

В частности, относительно кукурузы соответствующий Госклассификатор выделяет такие отходы:

- 0111.2.9.03 Початки кукурузы обрушенные
- 0111.2.9.04 Стебли кукурузы сухие

52 – Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources

Доступно по ссылке: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:en:PDF>

53 – Закон Украины «Об отходах» / Ведомости Верховного Совета Украины (ВВР), 1998, № 36-37, стр. 242.

Доступно по ссылке: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80>

54 – Державний класифікатор відходів ДК 005-96 Доступно по ссылке: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/FIN7371.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN7371.html)

также определяется такой вид отходов, как солома другая (код 0111.2.9.02).

В связи с вышеизложенным, определение термина «биомасса» должно быть скорректировано следующим образом:

«...биомассой является биологически возобновляемое вещество органического происхождения, которое подвергается биологическому разложению (продукты, отходы или остатки лесного и сельского хозяйства (растениеводства и животноводства), и технологически связанных с ними отраслей промышленности), а также составляющая промышленных или бытовых отходов, которая способна к биологическому разложению».

Такое определение полностью соответствует мировой и европейской практике, в частности, Директиве Европарламента и Совета 2009/28/ЕС<sup>55</sup>, которая обязательна для выполнения Украиной до 1.01.2014 в рамках Договора об основании Энергетического Сообщества.

#### **Необоснованные требования относительно доли местной составляющей оборудования, материалов и услуг в общей стоимости проектов**

Еще до принятия нового закона о «зеленом» тарифе №5485-VI большинство экспертов считали существующие требования к местной составляющей оборудования, материалов и услуг для объектов, претендующих на получение «зеленого» тарифа, неоправданно высокими: 30% для проектов, внедряемых с 2013 года, и 50% – начиная с 2014 года. Это связано с тем, что производство большинства видов оборудования или хотя бы их основных комплектующих, на сегодняшний день в Украине не освоено и вряд ли будет освоено в оставшийся короткий срок. Так, украинские производители никогда не выпускали (и вряд ли смогут выпустить в течение ближайших 10 лет) такое высокотехнологичное оборудование как когенерационные установки на биогазе мощностью 100–1000 кВт<sub>эл</sub>, а также специализированное насосное оборудование для БГУ.

Правила относительно местной составляющей, которые были введены Законом Украины №5485 от 20.11.2012, только ухудшили ситуацию. Требование по 50% местной составляющей остались, хотя и с отсрочкой для биогаза около полугода по сравнению с биомассой. Это требование будет применяться:

- для объектов электроэнергетики на биомассе, строительство которых начато после 01.01.2012 и которые будут введены в эксплуатацию после 01.07.2014;

- для объектов электроэнергетики на биогазе, строительство которых начато после 01.01.2012 и которые будут введены в эксплуатацию после 01.01.2015.

Это требование также способно затормозить

развитие производства электроэнергии из ВИЭ, а также приведет к монопольному положению нескольких производителей такого оборудования. Такое требование также противоречит принципу не дискриминации Всемирной торговой организации (ВТО), который предполагает, что одной стране в экономической области на территории другого государства предоставляются такие же условия, льготы и преимущества, что и любой другой стране.

Кроме этого, использование требования по местной составляющей противоречит правилам конкуренции, установленным ЕС. Подавляющее большинство стран мира, применяя стимулирующие механизмы типа «зеленых» тарифов или «зеленых» сертификатов, не вводят одновременно с ними требования к местной составляющей.

#### **Терминологические ошибки в описании основных элементов оборудования для объектов электроэнергетики, использующих энергию биомассы и биогаза**

Требования к местной составляющей основных элементов оборудования для объектов электроэнергетики, использующих энергию биомассы и биогаза, прописаны в законе Украины №5485 от 20.11.2012 некорректно, с ошибками в терминологии и без необходимой детализации. В качестве ярких терминологических ошибок можно привести применение терминов «биореактор для гидролиза» (правильно – метантенк или реактор анаэробного сбраживания) и «когенератор» (правильно – когенерационная установка).

Такие ошибки приведут к тому, что государственный орган, уполномоченный за выдачу «зеленого» тарифа (НКРЭ), не сможет утвердить «зеленые» тарифы для биоэнергетических объектов только на основе того, что в их составе отсутствуют «биореактор для гидролиза» и «когенератор».

Хотя закон касается всех видов биогаза, требования к удельным вкладам в общую стоимость объекта элементов местной составляющей прописаны только для определенных видов биогазовых технологий, включающих «биореактор для гидролиза», и не подходят для других видов. Например, в состав систем сбора и утилизации биогаза на полигонах твердых бытовых отходов не входят «биореакторы для гидролиза». Применение закона для биогазовых установок, не включающих «биореактор для гидролиза», будет на практике невозможно.

#### **Дискриминационный подход к биогазовым установкам, которые введены в эксплуатацию до 01.04.2013**

Согласно Закону Украины №5485 от 20.11.2012, объекты, которые производят электроэнергию из биогаза и введены в эксплуатацию до 31.03.2013 включительно, не получают «зеленый» тариф. Таких

объектов в Украине существует до 10, и построены они были в течение последних лет в ожидании «зеленого» тарифа на электроэнергию из биогаза. Отказ от предоставления «зеленого» тарифа ставит их в неравное положение с другими биогазовыми объектами, что является, по нашему мнению, глубоко несправедливым и дискриминационным.

Большинство из перечисленных выше законодательных барьеров может быть преодолено в случае принятия законопроекта № 2946 «О внесении изменений к некоторым законам Украины касательно стимулирования производства электроэнергии из альтернативных источников энергии» от 26.04.2013<sup>56</sup>.

Законопроект 2946 разработан группой депутатов во главе с Медяником В.Ю. при экспертной поддержке БАУ в целях содействия практической реализации «зеленого» тарифа для объектов электроэнергетики, производящих электроэнергию из альтернативных источников энергии. Законопроектом предлагаются решения по каждой из проблем, имеющих в действующем Законе Украины «Об электроэнергетике». Эти решения научно обоснованы, учитывают передовой международный опыт и реальную ситуацию в Украине.

Законопроект 2946 рассматривался комитетом по ТЭК ВР Украины 18 июня 2013 г и авторам была дана рекомендация его доработать. Доработанная версия законопроекта была зарегистрирована на сайте ВР 5.07.2013. Ожидается его рассмотрение ВР в сентябре 2013 г.

По сравнению с предыдущей версией указанного проекта Закона, авторы в значительной мере учли комментарии и предложения Кабинета Министров Украины, Главного научно-экспертного управления Верховной Рады Украины и Национальной комиссии, осуществляющей государственное регулирование в сфере энергетики.

В частности, авторами было исключено предложение введения «зеленого» тарифа на электроэнергию, производимую при совместном сжигании биомассы с ископаемыми топливами. Такое решение связано с возможными сложностями мониторинга и верификации доли биомассы при ее совместном сжигании с ископаемыми топливами, а также с возможным негативным влиянием на социально-экономическое положение угледобывающих регионов Украины частичного замещения угля биомассой.

В определении «биомасса» было введено уточнение, что «биомассой является неископаемое биологически возобновляемое вещество органического происхождения, которое подвержено биологическому разложению (продукты, отходы и остатки лесного и сельского хозяйства (растениеводства и животноводства), рыбного хозяйства и технологически связанных с ними отраслей промышленности), а также составляющая промышленных или бытовых отходов, способная к биологическому разложению». Таким образом, были ис-

ключены любые риски включения в понятие «биомасса» ископаемых топлив.

Введение в действие норм данного законопроекта предлагается не с 01.04.2013 г, а с 01.01.2014 г, что соответствует вероятной дате принятия его Верховной Радой Украины.

## Другие барьеры

**Отсутствие нормативной базы.** Кроме барьеров, связанных с Законом №5485, существует также проблема отсутствия современной нормативной строительной документации (ДБН) для проектирования и эксплуатации биогазовых установок и систем сбора биогаза на полигонах ТБО. При этом владельцы проектов и проектирующие организации сталкиваются с необходимостью выпускать Технические условия под каждую внедряемую биогазовую установку, а государственные органы в сфере регулирования строительства, не имея нормативной базы для оценки таких проектов, вынуждены субъективно подходить к выдаче разрешений на строительство. Это приводит к затягиванию сроков введения проектов в эксплуатацию и излишним затратам владельцев проектов. Поэтому важно инициировать разработку необходимой нормативной документации в сфере биогазовых проектов с привлечением ведущих специалистов и профильных организаций.

**Сложная процедура оформления зеленого тарифа.** В Украине в отличие от большинства стран получение «зеленого» тарифа возможно только после введения электростанции в эксплуатацию. Это создает дополнительный риск, который должны принимать на себя разработчики проектов и инвесторы. Кроме того, в соответствии с законом, НЭК «Укрэнерго» или Облэнерго обязаны компенсировать расходы на подключение проекта к магистральным электросетям. Однако, порядок выплаты компенсации определен лишь частично и на практике не работает. Присоединение к сети и получение Технических Условий на сегодняшний день остается самым непрозрачным этапом всей цепочки получения «зеленого» тарифа. У регуляторов отсутствуют унифицированные и доступные правила установки таких требований и расчета стоимости подключения. В процессе оформления «зеленого» тарифа зачастую возникает необходимость изменения целевого назначения земельных участков.

**Сложность применения налоговых льгот при ввозе биоэнергетического оборудования.** Еще одним механизмом, призванным стимулировать в т.ч. внедрение биогазовых проектов, являются законодательно предусмотренные преференции, как то освобождение от НДС и таможенных сборов. Для импортируемого оборудования перечень оборудования и комплектующих и материалов, которые могут воспользоваться такими преференциями, устанавливается Постановлением КМУ №444-2008-п

(действующая редакция от 20.12.2012). В настоящем виде процедура получения льгот непрозрачна и непредсказуема, а поэтому носит дискредитационный характер по отношению к идее стимулирования внедрения проектов ВИЭ с признаками субъективного мотивированного принятия решений о включении отдельных позиций в Перечень.

**Отсутствие целевого финансирования проектов БГУ украинского производства.** Недостаточный интерес к биогазовым технологиям в качестве самостоятельного сектора энергетики в Украине, недостаточно финансирование научных исследований, а главное – отсутствие финансирования пилотных проектов по созданию биогазовых установок не позволяют украинскому производителю полноценно конкурировать с иностранными поставщиками БГУ. В то же время, целевое финансирование полного цикла создания наиболее востребованных и экономически оправданных пилотных проектов БГУ украинского производства с последующим тиражированием, позволило бы в перспективе задействовать производственные мощности в разных отраслях промышленности Украины.

**Отсутствие действующей программы развития сектора.** Важным сигналом со стороны государства было бы задействование программного подхода в сфере развития биогазовых технологий

с конкретными целями, источниками финансирования и сроками выполнения. Концепция такой программы подготовлена в качестве Национального проекта «Энергия биогаза», но пока не находит должного развития, в т.ч. из-за описанных выше барьеров. Считаем, что активизация развития данного Национального проекта, наряду с преодолением указанных барьеров, позволила бы дать необходимый импульс для развития биогазовых технологий в Украине и привлечь инвестиции в биогазовую отрасль.

**Доступ к газовым сетям производителей биометана.** Сегодня доступ к газовым сетям для украинских производителей биометана не предусмотрен в нормативных документах и по этой причине практически невозможен. Такая возможность должна быть заложена в законодательстве, в частности, в необходимых изменениях к принятому в 2010 году закону «О принципах функционирования рынка природного газа». Технически данный процесс не представляет сложности, поскольку физические свойства биометана близки к свойствам природного газа.

Следует отметить, что часто изменяющееся законодательство, формирующее неуверенность в среде разработчиков и инвесторов проектов, представляет собой еще один барьер на пути развития производства биогаза в Украине.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Украина принадлежит к странам с дефицитом собственных ископаемых топлив. Потребность страны в природном газе удовлетворяется за счет собственных запасов только на 35%. Доля обеспечения собственными ресурсами нефти составляет всего 10–12%. Несмотря на это, проект обновленной Энергетической стратегии до 2030 года предполагает крайне медленное развитие ВИЭ – 10% от общей установленной мощности генерации электроэнергии в 2030 г при ничтожно малом вкладе биоэнергетики.

В Украине практически отсутствует согласованная государственная политика по развитию ВИЭ в целом и биоэнергетики в частности. Принятие Украиной в конце 2012 года обязательства в рамках Энергетического Сообщества достичь 11% ВИЭ в структуре валового конечного энергопотребления в 2020 году, разработка Национального плана действий по возобновляемой энергетике до 2020 г и Плана мероприятий по имплементации Директивы Европейского Парламента и Совета ЕС от 23.04.2009 г №2009/28/ЕС и подготовка проекта обновленной Энергетической стратегии не связаны между собой.

Положительным фактором для развития сектора биоэнергетики в Украине является продолжение действия «зеленого» тарифа на электроэнергию, произведенную из твердой биомассы, а также распространение действия закона на биогаз с 1 апреля 2013 года. В ноябре 2012 г. принят Закон Украины «О внесении изменений в Закон Украины «Об электроэнергетике» относительно стимулирования производства электроэнергии из альтернативных источников энергии» (№ 5485-VI от 20.11.2012).

В целом данный закон можно считать прогрессивным и эффективным механизмом стимулирования сектора производства электроэнергии из ВИЭ. К сожалению, закон устанавливает для электроэнергии из биогаза крайне низкий коэффициент «зеленого» тарифа  $K=2,3$  с последующим постепенным снижением. Также в новом законе введены необоснованные требования к доле местной составляющей для объектов электроэнергетики, претендующих на получение «зеленого» тарифа, дано некорректное определение термина «биомасса», допущен ряд терминологических ошибок.

Оценка экономических параметров типичного энергетического проекта БГУ с мини-ТЭЦ на биога-

зе в диапазоне электрических мощностей 0,1...2,1 МВт<sub>эл</sub> показывает, что дисконтированный срок окупаемости проекта за счет продажи электроэнергии с использованием актуального «зеленого» тарифа  $K=2,3$  составляет более 10 лет. Снижение срока окупаемости до 6...8 лет возможно при «зеленом» тарифе на э/э из биогаза 0,1616 Евро/кВт·ч ( $K=3,0$ ).

При использовании в энергетических проектах БГУ силоса кукурузы в качестве дополнительного субстрата, экономические показатели проекта зависят от стоимости силоса. При рыночных ценах на силос (15...20 Евро/т) и ЗТ с коэффициентом 2,07–2,3 развитие коммерческих энергетических биогазовых проектов также является проблематичным. Как в случае переработки отходов предприятий, так и при совместном сбраживании с использованием растительных субстратов применение ЗТ на электроэнергию из биогаза на уровне 0,1616 Евро/кВт·ч (коэффициент ЗТ равен 3,0) позволило бы достичь приемлемых сроков окупаемости 6...8 лет. Альтернативой может быть использование специальных надбавок к ЗТ в случае использования растительного сырья (силоса кукурузы) по примеру Германии.

Принятие Верховной Радой законопроекта № 2946 от 26.04.2013<sup>57</sup>, разработанного группой депутатов во главе с Медяником В.Ю. при экспертной поддержке БАУ, снимает большинство барьеров для развития БГУ в Украине и имеет исключительно важное значение для развития этого сектора экономики.

По данным НТЦ Биомасса, рассчитанным за 2011 г, экономически обоснованный энергетический потенциал отходов биомассы составлял 24,5 млн т у.т. (718 ПДж), а энергетический потенциал биомассы, которую можно вырастить на неиспользуемых сельскохозяйственных землях площадью более 4 млн га – около 13,7 млн т у.т. (402 ПДж). АПК Украины обладает технически доступными ресурсами органических отходов и побочной продукции для производства биогаза в объеме 2,6 млрд м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/год (93 ПДж).

Объем рынка биогазовых установок предприятий АПК Украины (фермы КРС и свинофермы, птицефабрики, сахарные, спиртовые и пивные заводы) оценивается примерно в 1600 установок с мини-ТЭЦ мощностью от 100 кВт<sub>эл</sub>. Общая установленная мощность БГУ может составить около 820 МВт<sub>эл</sub> и 1100 МВт<sub>тепл</sub>. Предполагается, что в краткосрочной (до 2020 г) и среднесрочной (до 2030 г) перспективе целесообразно освоить соот-

ветственно около 10% и 50% экономически целесообразного рынка БГУ соответственно. При общих инвестициях 15 млрд грн в более чем 800 биогазовых установках до 2030 г, объем вырабатываемого биогаза может составить 1,65 млрд м<sup>3</sup>/год.

Для увеличения потенциала и реализации коммерческих энергетических биогазовых проектов важно стимулировать производство биогаза, полученного не только из органических отходов, но и с использованием специально выращенного растительного сырья. При использовании 6% пахотных земель под выращивание силоса кукурузы с консервативной величиной урожайности 30 т/га и выходом метана 100 м<sup>3</sup> на тонну силоса можно получить 5,4 млрд м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/год, а при повышенной урожайности 40 т/га и выходе метана 115 м<sup>3</sup>/т – 8,3 млрд м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/год.

Развитие сельского хозяйства в Украине, предполагающее повышение плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур, а также рациональное использование земель и ресурсов, позволит в перспективе существенно увеличить потенциал производства энергии из биогаза. Это даст возможность не только частично заместить потребление ископаемых энергоносителей, но и экспортировать биометан в страны ЕС, в частности, в Германию. Имеющийся потенциал сельскохозяйственных земель Украины позволяет сочетать производство продуктов питания и кормов, в том числе и на экспорт, с производством энергетических культур и последующей выработкой электрической и/или тепловой энергии, а также биометана – прямого заменителя природного газа. Энергетическое использование земель является не альтернативой производству продуктов питания, а дополнительной возможностью интенсификации сельского хозяйства и увеличения его прибыльности.

Развитие биогазовых технологий имеет комбинированный положительный эффект, включающий не только энергетический, но и экологический и социальный аспекты, а также способствует возрождению сельскохозяйственных земель.

Развитие биогазовых технологий в Украине было рассмотрено в рамках проекта Специального агентства по возобновляемым ресурсам МОЕ 08-01 «Содействие использованию возобновляемых ресурсов в Украине с фокусом на использование биомассы для производства энергии». Признано, что биогазовые технологии являются стратегически важным направлением развития биоэнергетики. Не вызывает сомнений, что развитие биогазовых технологий имеет большое будущее в Украине.

