



Георгий Гелетуа,
председатель правления
Биоэнергетической
ассоциации Украины



Татьяна Железная,
член экспертного совета
Биоэнергетической
ассоциации Украины



Александра Трибой,
консультант отдела
общих вопросов
биоэнергетики
НТЦ «Биомасса»

Топливные характеристики энергетических культур

(Окончание. Начало см. в №№ 1–2/2015 г.)

По оценкам БАУ, в Украине имеется 3–4 млн га неиспользуемых сельскохозяйственных земель (по данным 2012 г. — 3,5 млн га⁵), которые можно задействовать для выращивания энергетических культур. Рекомендуется для этого направления использовать до 2 млн га, разделив их (согласно одному из возможных сценариев⁶) между кукурузой на биогаз (1 млн га), ивой (0,5 млн га), тополем (0,2 млн га) и мискантусом (0,3 млн га). Реализация такого сценария даст возможность ежегодно получать около 3,3 млрд м³ биометана из силоса кукурузы и 6,3 млн т у. т. за счет биомассы ивы, тополя и мискантуса.

⁵ Методика оценки: площадь пашни (32,5 млн га) – посевная площадь (27,8 млн га) – площадь чистых паров (1,2 млн га) = 3,5 млн га [20]

⁶ Более подробно возможные сценарии выращивания энергетических культур в Украине рассмотрены в Аналитической записке БАУ № 9 [20].



По оценке некоторых представителей аграрного сектора в Украине имеется около 8 млн га земель, доступных для выращивания энергокультур. Большую часть этих земель они предлагают использовать для выращивания кукурузы на биогаз. Мы считаем, что такие оценки являются необоснованно завышенными, и что под энергетические культуры разумно занимать не более 1–2 млн га земель.

С учетом разработанных БАУ концепций развития различных секторов биоэнергетики, считаем, что общая площадь для выращивания энергетических культур в Украине может составить около 200 тыс. га в 2020 г. и до 1 млн га в 2030 г. (Таблица 10). Соответственно, урожай этих культур будет эквивалентен 1 млн т у. т. в 2020 г. и около 5 млн т у. т. в 2030 г.

Важным вопросом являются экономические показатели выращивания энергокультур, такие как удельные затраты на создание плантации и уход за ней, доход от реализации урожая, период возврата инвестиций и другие. Результаты предварительного ТЭО по выращиванию энергетического тополя с 2-х летним циклом сбора урожая в Украине представлены в Таблице 11.

Из данных таблицы видно, что при отпускной цене биомассы 400 грн/т возврат инвестиций (то есть отношение суммарного дохода к суммарным затратам) составляет после первого сбора урожая 0,54, после второго сбора урожая — 0,83, за весь срок существования плантации (14 лет, 7 циклов) — 1,29. Это означает, что простой срок окупаемости проекта по выращиванию тополя составляет около 6 лет (Рис. 6). При наличии государственной субсидии на создание плантации тополя в размере 10 тыс. грн/га (620 евро/га) возврат инвестиций после первого цикла составит 82 %, после второго — 112 %, за весь срок существования плантации — 145 %. То есть в данном случае простой срок окупаемости проекта — до 4 лет.

Для окупаемости плантации после 2-го сбора и продажи урожая (т. е. в течение 4 лет) цена биомассы должна составлять около 480 грн/т при отсутствии субсидий и 360 грн./т при наличии субсидии в 10 тыс. грн/га (620 евро/га) (Рис. 7).

Оценка необходимой величины субсидий из Госбюджета Украины на выращивание энергокультур выполнена на

Концепция выращивания энергетических культур в Украине

| Показатели | 2014 г. | 2020 г. | 2030 г. |
|---|----------------|---|----------------|
| Площадь под энергетическими культурами (коммерческие плантации), всего, тыс. га | 3 | 200 | 1000 |
| <i>Структура площадей по культурам, тыс. га:</i> | | | |
| • ива | 2 | 50 | 250 |
| • мискантус | ~0 | 30 | 150 |
| • тополь | ~0 | 20 | 100 |
| • кукуруза (на биогаз) | 1 | 100 | 500 |
| Урожай энергетических культур (всего), млн т у. т./год | 0,017 | 1,00 | 4,98 |
| <i>Структура урожая по культурам, млн т у.т./год:</i> | | | |
| • ива | 0,013 | 0,33 | 1,66 |
| • мискантус | ~0 | 0,19 | 0,94 |
| • тополь | ~0 | 0,11 | 0,54 |
| • кукуруза (на биогаз) | 0,004 | 0,37 | 1,84 |
| Показатели, используемые в концепции | | | |
| Распределение общей площади под энергокультурами, % | | | |
| • ива | 20 | 25 | |
| • мискантус | 10 | 15 | |
| • тополь | 6 | 9 | |
| • кукуруза (на биогаз) | 64 | 51 | |
| Урожайность*, сух. т/га в год: | | | |
| • ива | | 12 | |
| • мискантус | | 12 | |
| • тополь | | 9,5 | |
| • кукуруза на биогаз (свежая масса) | | 30 | |
| Теплота сгорания (сухой массы), МДж/кг [20]: | | | |
| • ива | | 18 | |
| • мискантус | | 17 | |
| • тополь | | 18,5 | |
| • кукуруза на биогаз | | выход CH ₄ : 100 м ³ /т силоса* содержание CH ₄ в биогазе: 60% | |

* Консервативный подход [20].



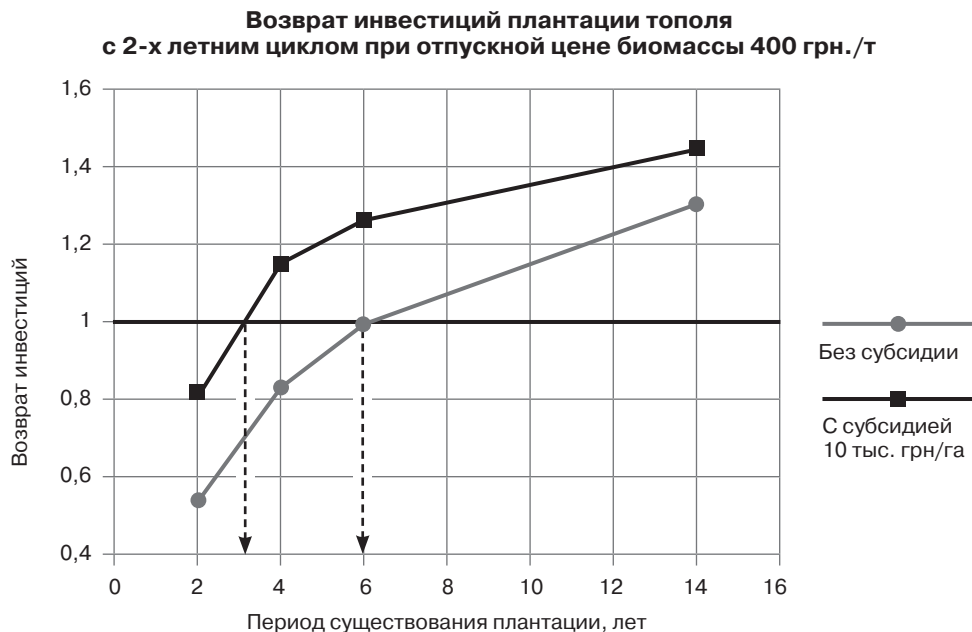
Табл. 11

**Технико-экономические показатели выращивания
 энергетического тополя в Украине
 Платанция с 2-х летним оборотом (расчет на 1 га)**

| Показатели | Без субсидий | С субсидией 620 евро/га на создание плантации |
|--|-----------------|--|
| Посадка (покупка саженцев — 6000 шт./га, подготовка почвы), евро/га | 1191 | 571 |
| <i>Первый цикл плантации (года 1–2):</i> | | |
| • уход за плантацией (культивация, боронование, полив), евро/га | | 306 |
| • сбор урожая и доставка биомассы потребителю*, евро/га | | 335 |
| • урожайность**, т/га | | 40 |
| • отпускная цена биомассы, евро/т | | 25 (400 грн/т) |
| • доход от продажи биомассы, евро/га | | 994 |
| <i>Возврат инвестиций после 1-го сбора урожая (суммарный доход/ суммарные затраты)</i> | 0,54 | 0,82 |
| <i>Второй цикл плантации (года 3–4):</i> | | |
| • уход за плантацией (боронование, полив, применение пестицидов), евро/га | | 265 |
| • сбор урожая и доставка биомассы потребителю, евро/га | | 353 |
| • урожайность, т/га | | 42 |
| • отпускная цена биомассы, евро/т | | 25 (400 грн/т) |
| • доход от продажи биомассы, евро/га | | 1049 |
| <i>Возврат инвестиций после 2-го сбора урожая (суммарный доход/ суммарные затраты)</i> | 0,83 | 1,12 |
| <i>Циклы 3–7 (года 5–14):</i> | | |
| • уход за плантацией, евро/га | | 1323 |
| • сбор урожая и доставка биомассы потребителю, евро/га | | 1766 |
| • урожайность, т/га | | 42 |
| • отпускная цена биомассы, евро/т | | 25 (400 грн/т) |
| • доход от продажи биомассы, евро/га | | 5245 |
| • ликвидация плантации, евро/га | | 100 |
| <i>Весь период существования плантации (14 лет):</i> | | |
| • средняя урожайность за год, т/га | 27 | 27 |
| • суммарные затраты, евро/га | 5639 | 5019 |
| • суммарный доход, евро/га | 7288 | 7288 |
| • общая прибыль (разность дохода и затрат), евро/га | 1649 | 2269 |
| • суммарный доход/суммарные затраты | 1,29 | 1,45 |

* Здесь и далее в таблице — доставка в радиусе 30 км

** Здесь и далее в таблице — биомасса с влажностью при сборе (W 55 %)



примере ивы для 2014–2016 гг., исходя из прогнозируемого объема замещения природного газа биомассой при производстве тепловой энергии — 250 млн м³ (2014 г.), 500 млн м³ (2015 г.), 1 млрд м³ (2016 г.). Результаты показывают, что если энергетические культуры составляют 20 % всего объема используемой биомассы, то общая сумма необходимой субсидии на энергоплантации — 84–338 млн грн/год (Таблица 12). При этом доля субсидии от стоимости природного газа, замещаемого энергокультурами, составляет 38 %.

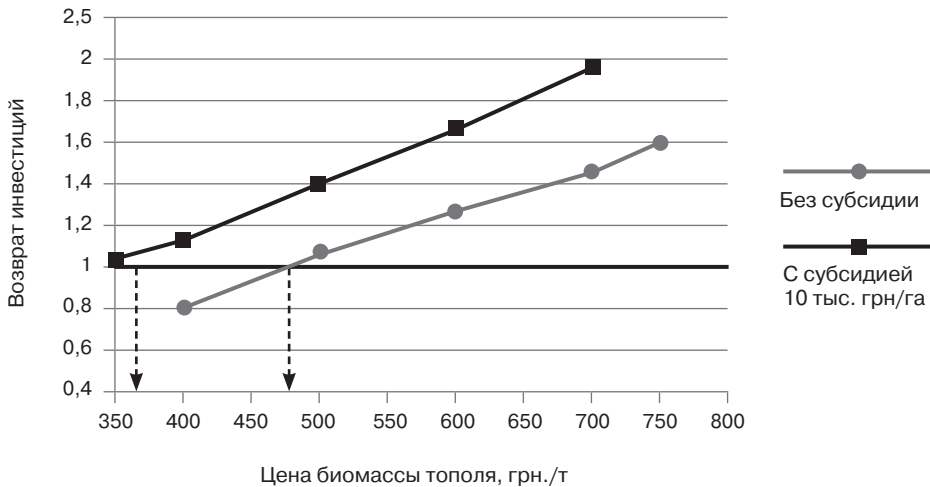
ВЫВОДЫ

Энергетические культуры являются важным направлением биоэнергетического сектора ЕС. Около трети цели Евросоюза по энергопотреблению из биомассы в 2020 г. может быть покрыто за счет энергетических культур, что составит 45 млн т н. э./год.



Рис. 7

**Зависимость скорости возврата инвестиций
от отпускной цены биомассы после 2-го цикла плантации
тополя с 2-х летним оборотом**



На сегодня в странах Евросоюза 13,2 млн га земель доступны для выращивания энергокультур; к 2020 г. этот показатель может вырасти до 20,5 млн га, а к 2030 г. — до 26,2 млн га. По оценке Европейской Комиссии, для достижения цели 2020 года (10 % ВИЭ в транспортном секторе ЕС) под энергетические культуры необходимо задействовать 17,5 млн га, или около 10 % всех сельскохозяйственных земель стран ЕС.

Помимо общеевропейских механизмов регулирования, в каждой стране ЕС существуют свои движущие силы и инструменты для стимулирования выращивания энергетических культур. Типичными инструментами являются государственная субсидия на гектар площади под энергокультурами и «зеленый» тариф (или аналогичный механизм) на электроэнергию из биомассы.

На сегодня в Украине есть несколько компаний, занимающихся выращиванием энергетических культур на коммерческом уровне. Еще ряд компаний планируют в ближайшее время выйти на этот рынок.

**Расчет необходимой субсидии из Госбюджета Украины
на выращивание энергетических культур (на примере ивы)**

| Показатели | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. |
|--|-------------|--------------|--------------|
| Прогнозируемый объем замещения природного газа биотопливом, млн м ³ | 250 | 500 | 1000 |
| Калорийность биотоплива (щепа) (при W 40 %), МДж/кг | 10 | 10 | 10 |
| Период эксплуатации котельной, суток | 185 | 185 | 185 |
| Потребность в биотопливе (при W 40 %), тыс. т | 844 | 1688 | 3375 |
| Доля энергокультур (ива) в общем объеме используемого биотоплива, % | 20 | 20 | 20 |
| Урожайность ивы (влажная масса), т/га/год | 20 | 20 | 20 |
| Необходимая площадь плантации ивы, тыс. га | 8,4 | 16,9 | 33,8 |
| Необходимая дотация из Госбюджета Украины на создание энергоплантаций, тыс. грн/га | 10 | 10 | 10 |
| млн грн | 84,4 | 168,8 | 337,5 |
| Стоимость замещаемого энергетической ивой природного газа (при цене 380 \$/1000 м ³), млн грн | 225 | 450 | 900 |
| Доля необходимой субсидии на энергокультуры от стоимости природного газа, замещаемого ивой | 38% | 38% | 38% |

W – влажность (по массе)

Для ускорения развития данного сектора в Украине Биоэнергетическая ассоциация Украины считает необходимым внедрить механизмы государственного стимулирования выращивания энергетических культур. Один из предлагаемых механизмов — субсидирование энергоплантаций на уровне 10 тыс. грн/га. Другим инструментом может быть частичное покрытие государством процентных ставок коммерческих банков. Рекомендуется предусмотреть соответствующее финансирование из Госбюджета Украины в 2015–2017 гг.

По оценкам БАУ в Украине имеется 3–4 млн га неиспользуемых сельскохозяйственных земель, которые можно задействовать для выращивания энергетических культур. Рекомендуется для этого направления использовать до 2 млн га, разделив их (согласно одному из возможных сценариев) между кукурузой на биогаз (1 млн га), ивой (0,5 млн га), тополем (0,2 млн га) и мискантусом (0,3 млн га). Реализация такого сценария даст возможность ежегодно получать около 3,3 млрд м³ биометана из силоса кукурузы и 6,3 млн т у. т. за счет биомассы ивы, тополя и мискантуса.



Согласно концепции БАУ, общая площадь для выращивания энергетических культур в Украине может составить около 200 тыс. га в 2020 г. и до 1 млн га в 2030 г. (Таблица 13). Соответственно, урожай этих культур будет эквивалентен 1 млн т у. т. в 2020 г. и около 5 млн т у. т. в 2030 г.

Табл. 13

Концепция БАУ по выращиванию энергетических культур в Украине

| Энергокультура | 2014 г. | | 2020 г. | | 2030 г. | |
|--|---------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|
| | площадь, тыс. га | урожай, млн т у.т./год | площадь, тыс. га | урожай, млн т у.т./год | площадь, тыс. га | урожай, млн т у.т./год |
| Кукуруза на силос для получения биогаза | 1 | 0,004 | 100 | 0,37 | 500 | 1,84 |
| Ива | 2 | 0,013 | 50 | 0,33 | 250 | 1,66 |
| Мискантус | ~0 | ~0 | 30 | 0,19 | 150 | 0,94 |
| Тополь | ~0 | ~0 | 20 | 0,11 | 100 | 0,54 |
| Всего | 3 | 0,017 | 200 | 1,0 | 1000 | 4,98 |

Оценка необходимого размера субсидий из Госбюджета Украины на выращивание энергокультур выполнена на примере ивы для 2014–2016 гг., исходя из прогнозируемого объема замещения природного газа биомассой при производстве тепловой энергии — 250 млн м³ (2014 г.), 500 млн м³ (2015 г.), 1 млрд м³ (2016 г.). Результаты показывают, что если энергетические культуры составляют 20 % всего объема используемой биомассы, то общая сумма необходимой субсидии на энергоплатации — 84–338 млн грн/год. При этом доля субсидии от стоимости природного газа, замещаемого энергокультурами, составляет 38 %.

Условные обозначения

ВИЭ — возобновляемые источники энергии;
ВКЭ — валовое конечное энергопотребление;
ЕСП — Единая сельскохозяйственная политика;
НААН — Национальная академия аграрных наук Украины;
ТЭО — технико-экономическое обоснование;
н. д. — нет данных;

н. э. — нефтяной эквивалент;
у. т. — условное топливо;
сух. мас. — сухая масса;
сух. т — тонна сухой массы;
с/х — сельское хозяйство;
э/э — электроэнергия;
 Q_v^p — высшая теплота сгорания;
 Q_n^p — низшая теплота сгорания.