

УДК 626.822

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ  
РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ОТКОСОВ И БЕРМ КАНАЛОВ  
ДЛЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ**

**В.Н.Титов**, кандидат технических наук  
**К.А. Гуцанович**, старший научный сотрудник  
РУП «Институт мелиорации»

**Ключевые слова:** древесно-кустарниковая растительность, утилизация кустарника, условное топливо, щепы, закупочные цены, затраты

**Введение**

Использование древесины и древесных отходов в качестве топлива при производстве тепловой и электрической энергии для Республики Беларусь вследствие низкой обеспеченности собственными энергоносителями (15% от общей потребности) имеет немаловажное значение. Директивой Президента Республики Беларусь № 3 от 14 июля 2007 г. «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» предусматривается обеспечить в 2012 г. не менее 25% объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива.

В республике используют древесное сырье четыре крупных энергообъекта – Белорусская ГРЭС, Осиповичская, Вилейская и Пинская мини-ТЭЦ. Планируется построить 16 мини-ТЭЦ, которые будут использовать топливную древесину и топливо в виде щепы. Возможности республики по использованию древесины в качестве топлива оцениваются в 3,5-3,7 млн. т у.т. в год, что составляет 2/3 объема всех видов местного топлива.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1680 от 30 декабря 2004 г. предусматривается для производства тепловой и электрической энергии в 2012 г. заготовить 3,1 млн. т у.т., из них дров и отходов лесозаготовок 2,7, отходов деревообработки 0,4, что составит около 11% общего потребления энергоресурсов республики. Ежегодный объем заготовки дров и древесных отходов должен достичь 10,2 млн. куб. м, что в 1,4 раза превышает объем заготовок в 2007 г.

Определенный, пусть незначительный в масштабах республики, вклад в решение этой задачи могут внести предприятия мелиоративной отрасли при использовании в энергетических целях древесно-кустарниковой растительности.

В последние годы проектами производства работ при сводке древесно-кустарниковой растительности с откосов каналов предусматривается ее утилизация путем переработки в щепу. Однако в большинстве случаев срезанная или выкорчеванная древесина собирается в валы или кучи, сжигается или захоранивается в ямах или траншеях. Основные причины, тормозящие использование древесно-кустарниковой расти-

тельности, удаляемой с откосов каналов, следующие:

- небольшой объем древесной массы и рассредоточенность ее по площади;
- недостаток в мелиоративных организациях средств механизации для переработки кустарника в щепу;
- несовершенство конструкции и низкая производительность имеющихся дробильных машин;
- значительные затраты на сбор и транспортировку щепы в результате низкой производительности дробилок;
- отсутствие данных о запасах и качестве древесно-кустарниковой растительности;
- традиционное представление о нерациональности ее переработки из-за низкого качества получаемой щепы и, как следствие, отсутствие потребителей;
- отсутствие заинтересованности в переработке кустарника в щепу из-за установленных высоких норм выработки (предприятия несут убытки);
- отсутствие в проектах производства работ рекомендаций по использованию полученной щепы и, следовательно, возвратных сумм от ее реализации.

При удалении древесно-кустарниковой растительности с откосов мелиоративных каналов решаются две задачи: первая – обеспечение необходимой пропускной способности каналов и требуемого водного режима на мелиорированных землях, вторая – утилизация древесной массы.

Затраты на содержание и ремонт мелиоративных систем, находящихся на балансе предприятий по эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных систем, финансируются за счет средств республиканского бюджета. Для снижения затрат используются менее затратные (сжигание, захоронение) способы утилизации кустарниковой растительности.

#### ***Методика исследований***

Технология сводки кустарника, предусматривающая его утилизацию путем переработки в щепу, дороже существующих, но экономический эффект от использования щепы в качестве топлива может возникнуть в случае, если сумма дополнительных вложений в новую технологию меньше затрат на использование традиционных ископаемых видов топлива.

Сводка древесно-кустарниковой растительности с откосов каналов является неотъемлемой частью технологического процесса при любых способах утилизации древесной массы, поэтому при расчете экономической эффективности будем сравнивать затраты только на утилизацию кустарника и порубочных остатков от сводки деревьев.

В табл. 1 приведены затраты на сводку и утилизацию кустарника с откосов канала. Рассматриваются два варианта утилизации: сжигание и переработка на щепу.

Утилизация сжиганием предусматривает сгребание и вывозку на расстояние до

Таблица 1. Расчет затрат на сводку и утилизацию кустарника с откосов каналов (10 куб.м насыпной щепы)

| Обоснование  | Наименование видов работ и ресурсов   | Единица измерения, количество | Прямые затраты в базисных ценах 1991 г. |            |  |                    |  |       | Сметная стоимость на 01.01.2008, руб. |
|--|---|-------------------------------|---|------------|--|--------------------|--|-------|---------------------------------------|
|  |   |                               | затраты труда, чел/ч                    |            | стоимость единицы измерения/ всего, руб. |                    | общая стоимость/ в т.ч. матер. затраты |       |                                       |
|  |   |                               | рабочих                                 | машинистов | зарплата раб- бочих                      | эксплуатация машин |  |       |                                       |
| Сводка кустарника кусторезами "Хускварна" и "Штиль"  |   |                               |   |            |  |                    |  |       |                                       |
| Хронометраж  | Мелкий диаметром до 3 см  | 1000 стволов                  | 0,81                                    | 0,81       | 1,34                                     | 2,92               | 1,74                                   | 4,26  | 599238                                |
|  |   | 24,24                         | 19,63                                   | 32,48      | 70,78                                    | 42,18              | 103,26                                 |       |                                       |
|  |   | 1000 стволов                  | 1                                       | 1          | 1,66                                     | 3,6                | 2,15                                   | 5,26  |                                       |
| Хронометраж  | Средний диаметром до 5 см   | 8,2                           | 8,20                                    | 8,20       | 13,61                                    | 29,52              | 17,63                                  | 43,13 | 250292                                |
|  |   | 1000 стволов                  | 1,36                                    | 1,36       | 2,26                                     | 4,9                | 2,92                                   | 7,16  |                                       |
| Хронометраж  | Крупный диаметром до 7 см   | 3,88                          | 5,28                                    | 5,28       | 8,77                                     | 19,01              | 11,33                                  | 27,78 | 161213                                |
|  |   | Утилизация сжиганием          |   |            |  |                    |  |       |                                       |
| M010404<br>M090200                                   | Стребание, вывозка до 1 км волокушей ВУ-400 на тракторе МТЗ-82 и сжигание срезанного кустарника                           | м/ч                           | 1                                       | 1          | 1,66                                     | 5,42               | 1,84                                   | 5,42  | 346335                                |
|  |   | 8,05                          | 8,05                                    | 13,36      | 43,63                                    | 14,81              | 59,68/2,69                             |       |                                       |
| Утилизация переработкой на щепу                      |   |                               |   |            |  |                    |  |       |                                       |
| У-7199-64-1<br>проект                                | Дробление кустарника дробилками ДДО на тракторе МТЗ-82  | куб.м щепы                    | 0,92                                    | 0,46       | 1,53                                     | 2,53               | 0,85                                   | 4,06  | 235610                                |
|  |   | 10                            | 9,20                                    | 4,60       | 15,30                                    | 25,30              | 8,50                                   | 40,60 |                                       |
| M010404<br>M010201                                   | Сбор щепы в прицеп-емкость ПСЕ-Ф-12,5Б при работе дробилки ДДО и транспортировка тракторами МТЗ-82 на расстояние до 20 км | м/ч                           |   | 1          |  | 5,33               | 1,84                                   | 5,33  | 179377                                |
|  |   | 5,8                           |   | 5,80       | 30,91                                    | 10,67              | 30,91                                  |       |                                       |
| Всего утилизация переработкой на щепу                |   |                               | 9,2                                     | 10,4       | 15,3                                     | 56,21              | 19,17                                  | 71,51 | 414987                                |
| Превышение затрат на утилизацию переработкой на щепу |   |                               |   |            |  |                    |  |       | 68652                                 |

**Таблица 2. Расчет стоимости тонны условного топлива**

| Вид топлива                              | Отпускная цена, руб. | Расходы на транспорт при дальности возки, руб. | Общая стоимость, руб. | Коэффициент перевода в т у.т. | Количество на т у.т. | Стоимость 1 т у.т., руб. | Стоимость 1 куб.м щепы при замене, руб. |
|--|----------------------|--|-----------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------|---|
| Топочный мазут, т                        | 556287               | 16000  | 572287                | 1,37                          | 0,73                 | 417728                   | 44439                                   |
| Бытовое печное топливо, т                | 1075275              | 16000  | 1091275               | 1,45                          | 0,69                 | 752603                   | 80064                                   |
| Природный газ, тыс. м <sup>3</sup>       | 258000               | -  | 258000                | 1,15                          | 0,87                 | 224348                   | 23867                                   |
| Природный газ - 95%, топочный мазут – 5% |                      |  |                       |                               |                      | 234064                   | 24900                                   |
| Щепа, м <sup>3</sup>                     | 41499 *              | -  | 41499                 | 0,106                         | 9,4                  | 390091                   | 41499                                   |

1 км волокушей ВУ-400 на тракторе МТЗ-82 срезанного кустарника к месту сжигания. При сжигании волокуша используется для подгребания массы к очагу горения при каждом цикле разгрузки. Поджигание и наблюдение за сгоранием осуществляется рабочим.

Норма выработки определена в соответствии с единичной расценкой «Технологические схемы сводки древесно-кустарниковой растительности на линейных сооружениях мелиоративных систем» (Пинск, Полесьегипровхоз, 2003). Для перерасчета нормы выработки на насыпной куб.м щепы использованы данные объемов работ, принимаемых в проектах производства работ по вывозке древесной массы с коэффициентом 0,25 (0,1 – перевод сведенной древесины в пл. куб.м, 2,5 – пл. куб.м в щепу).

При утилизации кустарника переработкой на щепу предусматривается сбор щепы при дроблении дробилкой в прицеп-емкость и доставка ее потребителю на расстояние до 20 км. Время на транспортировку и разгрузку принято 2 ч.

Для перевода прямых затрат в сметную стоимость на 01.01.2008 г. использован осредненный коэффициент, равный 3,72, и индекс изменения стоимости строительно-монтажных работ за декабрь 2007 г. – 1560\*\*. Проведенные расчеты показывают, что при существующем техническом уровне утилизация кустарника переработкой на щепу дороже прямого сжигания на 19,8%.

Для оценки целесообразности использования щепы в качестве топлива все виды натурального топлива приведены к единому показателю – тонне условного топлива (табл. 2). Для перевода топлива из натуральных единиц измерения в тонны условного топлива использованы средние коэффициенты для перевода натурального топлива в

\* Стоимость затрат на переработку кустарника с учетом доставки щепы потребителю.

\*\* Приказ Минстройархитектуры РБ от 22.12.2007 г. № 420 «Об индексах изменения стоимости строительной продукции».

Таблица 3. Экономическая эффективность использования щепы в качестве топлива

| Затраты на утилизацию кустарника, руб. |                      |                                    | Стоимость щепы для потребителя | Снижение затрат от замены сжигания на переработку кустарника в щепу, руб. | Снижение затрат у потребителя при замене на щепу, руб. |                          |                 |  |
|--|----------------------|------------------------------------|--------------------------------|---|--|--------------------------|-----------------|--|
| сжиганием                              | переработкой на щепу | увеличение при переработке на щепу |                                |   | топочного мазута                                       | бытового печного топлива | природного газа | природный газ – 95%, топочный мазут – 5% |
| Кубический метр щепы                   |                      |                                    |                                |   |  |                          |                 |  |
| 34634                                  | 41499                | 6865                               | 24900                          | 18035   | 19539  | 55164                    | - 1033          | 0  |
| Суммарный экономический эффект         |                      |                                    |                                |   | 37574  | 73199                    | 17002           | 18035                                    |
| Тонна условного топлива                |                      |                                    |                                |   |  |                          |                 |  |
| 325560                                 | 390091               | 64531                              | 234064                         | 169533  | 183664   | 518539                   | - 9716          | 0  |
| Суммарный экономический эффект         |                      |                                    |                                |   | 353197   | 752603                   | 159817          | 169533                                   |

условное\*. Отпускные цены на нефтепродукты определены по прейскуранту\*\*, природного газа из расчета 120 \$ за 1000 куб.м.

В республике тариф на тепло-электроэнергию построен, исходя из определенного баланса газа и мазута (резервное топливо), который предусматривает использование энергоресурсов на уровне 95% газа и 5% топочного мазута. Стоимость тонны условного топлива у энергетиков, соответственно, составит:  $224348 \times 0,95 + 417728 \times 0,05 = 234064$  руб., а предельная цена кубометра щепы при замене:  $234348 : 9,4 = 24900$  руб.

На первое полугодие 2008 г. цена щепы по договору с "Белэнерго" составляет 51 тыс. руб. за плотный куб. м, или 20,4 тыс. руб. за куб. м щепы. С учетом доставки ее потребителю по цене около 4500 руб. за куб.м (при стоимости машино-смены щеповоза с объемом 40 куб.м 360000 руб. – 2 рейса в смену) получаем, что стоимость щепы равна предельной цене для энергетиков.

#### Результаты исследований

Результаты расчета экономической эффективности от использования в качестве альтернативного топлива щепы, получаемой при сводке кустарника с откосов мелиоративных каналов, приведены в табл. 3.

Расчеты показывают, что при существующих закупочных ценах на щепу затраты на утилизацию кустарника переработкой на щепу в 2,1 раза ниже традиционной технологии сжигания.

Снижение затрат у потребителя щепы зависит от вида заменяемого топлива. При

\* Указания по заполнению формы государственной статистической отчетности 2-ТЭР "Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов на производство отдельных видов энергоемкой продукции и работ (включая производство тепловой и электрической энергии) // Постановление Мин-ва стат. и анализа Респ. Белар. 28 авг. 2007 г. № 172.

\*\* Прейскурант № 02/02 "Отпускные цены концерна на нефтепродукты" введен в действие с 10 декабря 2007 г. / Приказ концерна "Белнефтехим" от 07.12.2007 г. № 947).

использовании природного газа имеем незначительный (2,3%), но отрицательный эффект. Суммарный экономический эффект при замене природного газа достигается только за счет снижения затрат на утилизацию кустарника.

### **Выводы**

В сложившихся условиях наиболее целесообразен перевод на щепу котельных, использующих топочный мазут или бытовое печное топливо, где затраты у потребителя снижаются, соответственно, на 44 и 69 %.

Экономический эффект от замены традиционных видов топлива на щепу может быть достигнут только при условии, что коэффициенты полезного действия котельных при использовании топливной щепы будут не ниже, чем до реконструкции.

На эффективность использования древесного сырья будет оказывать влияние и паритет цен на энергоносители. Конечно, стоимость древесины не будет стоять на месте, поскольку возрастают затраты на заготовку и транспортировку из-за роста цен на бензин и дизельное топливо. Однако стоимость древесины будет расти значительно медленнее по сравнению с другими энергоносителями (см. Волянюк В. Лес рубят – щепки летят. Куда? – газета "Беларусь Сегодня").

Для оценки возможности и эффективности использования древесно-кустарниковой растительности с откосов каналов в масштабе районов необходимо разработать комплексные схемы, содержащие сведения о перечне и местонахождении объектов, запасах и качественной характеристике древесного сырья, потребителях, способах переработки и доставки срезанной древесины, необходимой для этого техники, трудовых ресурсов и капиталовложений.

Поставка древесного топлива потребителям должна осуществляться на основании заключенных договоров, в которых отражаются вид топлива, договорная цена, способ и сроки доставки.

### **Summary**

#### ***Titov V., Gutsanovich K. Efficiency of Use of the Tree-and-Bush Vegetation from Slopes and Berms for Fuel and Energy Purposes***

The results of calculations of the economic efficiency of the use of the bush vegetation from slopes and berms of the ameliorative canals for fuel and energy purposes has been presented. The two variants of disposal of bushes are considered: burning and conversion into fuel chips. The calculations show that the expenses for disposal of bushes by conversion into chips at the current procurement prices are 2.1 times lower than the expenses for the traditional burning technology. Under the conditions emerging, the most expedient is the utilization of chips as alternative fuel for replacing residual fuel oil and domestic stove fuel.

*Поступила 12 мая 2008 г.*