

УДК 626.861:630.332

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДАЛЕНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ОТКОСОВ КАНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРЕВЕСИНЫ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

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

Ключевые слова: древесно-кустарниковая растительность, утилизация, восстановление профиля канала, уходные работы, затраты, прибыль

Введение

При удалении древесно-кустарниковой растительности с откосов мелиоративных каналов решаются две задачи: первая – обеспечение эксплуатационной надежности каналов и регулирование водного режима на мелиорированных землях, вторая – использование сведенной древесины. Технологии производства работ должны обеспечить минимум затрат на сводку древесно-кустарниковой растительности и её переработку, а использование – максимальную отдачу с целью компенсации затрат при решении первой задачи.

Используемые технологии удаления древесно-кустарниковой растительности с откосов мелиоративных каналов разработаны в зависимости от сложности выполнения работ: для откосов, заросших кустарником (I группа сложности) и с наличием в заросли мелколесья и деревьев (II группа сложности). Выполнение отдельных технологических операций зависит от степени зарастания, характеристики древесно-кустарниковой растительности, способа удаления и утилизации, назначения и состояния канала и увязывается с технологией подчистки русловой части и восстановлением профиля канала.

РУП «Институт мелиорации» разработана технологическая карта на удаление древесно-кустарниковой растительности с откосов линейных мелиоративных сооружений для обеспечения предприятий мелиоративных систем рациональными решениями по организации и технологии производства работ, способствующих повышению производительности труда и качества работ, снижению себестоимости при соблюдении в процессе производства работ требований безопасности и охраны окружающей среды.

Основой для разработки технологической карты является проведенный анализ технологических схем выполнения ремонтных и уходных работ на мелиоративных каналах при зарастании откосов древесно-кустарниковой растительностью и эффективности использования щепы от переработки кустарника в качестве топлива.

Технологическая карта на удаление и утилизацию древесно-кустарниковой растительности предусматривает утилизацию деревьев разделкой на дрова, кустарника и

Таблица 1. Технологические схемы ремонтных и уходных работ на мелиоративных каналах при зарастании откосов ДКР с использованием древесины

Наименование видов работ и ресурсов	БТ	ТТК 01-2009
<i>Удаление и утилизация древесно-кустарниковой растительности</i>		
1. Сводка кустарника кусторезом "Хускварна"	+	+
2. Валка с корня деревьев мягких пород	+	+
3. Спиливание пней заподлицо с землей и нанесение на срез арборицида		+
4. Разделка древесины, полученной от валки леса мягких пород на дрова	+	+
5. Сбор и погрузка дров на тракторные прицепы	+	+
6. Перевозка дров колесным трактором с прицепом на расстояние 20 км	+	+
7. Укладка дров в поленницы	+	+
8. Переработка кустарника, вершин и сучьев в технологическую щепу при помощи дробилки древесных отходов (ДДО)	+	+
9. Сбор щепы в прицеп-емкость ПСЕ-Ф-12,5 Б	+	+
10. Перевозка щепы колесными тракторами с прицепом ПСЕ-Ф-12,5Б до 20 км	+	+
11. Корчевка пней экскаватором с ковшом емкостью 0,4 м ³	+	
12. Корчевка корневых остатков на откосах кустодером на экскаваторе Э-304 (4 зуба)	+	
13. Вывозка с погрузкой и разгрузкой пней и корневых остатков корчевателем-собирателем с прицепом металлический лист на расстояние 500 м	+	
14. Захоронение пней и корневых остатков	+	
<i>Восстановление профиля канала</i>		
15. Очистка русла канала от наносов одноковшовыми экскаваторами на гусеничном ходу оборудованными циркульным ковшом, при объеме очистки на 1 м канала свыше 0,45 до 0,5 куб.м, грунт 1 группы	+	+
16. Планировка откосов канала экскаваторами, группа грунтов 1-2 (засыпка подкоренных ям)	+	
17. Разравнивание отвалов бульдозером на тракторе 59 кВт (80 л.с.) после очистки каналов при объеме выемки до 0,5 куб. м на 1 пог.м канала	+	+
18. Ремонт открытых водоспускных воронок с полным восстановлением профиля, грунт 1 группы	+	+
19. Устройство выводных борозд бороздоделом с трактором на пневмоколесном ходу 59 кВт (80 л.с.)	+	+
20. Крепление откосов посевом трав вручную без подсыпки растительного грунта в минеральных грунтах	+	
<i>Уходные работы</i>		
21. Обработка отрастающих побегов кустарника арборицидами		+
22. Окашивание откосов каналов с наличием древесно-кустарниковой растительности косилками с трактором на пневмоколесном ходу 59 кВт (80 л.с.)	+	

древесных остатков от разделки деревьев переработкой в щепу с использованием в качестве топлива. Отличительная особенность предлагаемой технологии заключается в том, что при валке деревьев на торцы пней наносят концентрированный (1:1) раствор арборицидов, что позволяет исключить из технологического процесса трудоемкие технологические операции по корчевке пней и корневых остатков, а также операции, связанные с их утилизацией сжиганием или захоронением.

Эффективность использования технологической карты

Для оценки эффективности типовой технологической карты (ТТК) в качестве базисной технологии (БТ) принята технологическая схема с полной переработкой наземной древесной массы и использованием ее в качестве топлива аналогично технологии, предусмотренной ТТК. Помимо удаления и утилизации древесно-кустарниковой растительности

ности для сравнения затрат рассматривается весь комплекс ремонтных работ, связанных с восстановлением профиля канала и последующих уходных работ для предотвращения повторного зарастания (табл. 1).

При использовании кустарника в качестве топливной щепы сводку надземной части осуществляют ранцевыми кусторезами. Срезанную массу укладывают в кучи на берму комлями в сторону от канала таким образом, чтобы могли производиться дальнейшие технологические операции. При наличии в заросли кустарника деревьев производят их валку. Сваленные деревья на берме разделяют на дрова, а вершины и сучья укладывают в ранее сложенные кучи кустарника. Производят сбор и погрузку дров на тракторные прицепы и транспортировку их к местам складирования или непосредственно потребителю. Кустарник и древесные остатки от разделки деревьев перерабатывают в щепу дробилками древесных отходов с одновременным сбором ее в тракторные прицепы и транспортировкой к местам хранения.

При использовании базисной технологии пни и корневые остатки с откосов каналов удаляют одноковшовыми экскаваторами – сначала корчуют крупные пни, а затем вычесывают мелкие пни и корневые остатки. Выкорчеванную массу вывозят к местам ликвидации и захоранивают. На нарушенных в результате корчевки участках откоса производят комплекс работ по засыпке подкорневых ям, планировке откосов и креплению посевом трав. Уходные работы включают ежегодное окашивание откосов.

При выполнении работ согласно технологической карте оставшиеся пни после валки деревьев спиливают заподлицо с откосом и наносят на торцы пней концентрированный (1:1) раствор арборицида для предупреждения отрастания корневой поросли и разложения пней. Отрастающие от срезанного кустарника побеги дополнительно обрабатывают арборицидом с помощью ранцевых или тракторных опрыскивателей. Производят подчистку русловой части канала до проектных отметок без нарушения откосов.

Затраты на удаление и утилизацию кустарниковой растительности по базисной технологии с учетом характеристики древостоя представлены двумя составляющими: по площади зарастания (применяемые в проектах нормы) и по количеству стволов с учетом их крупности (табл. 2). При наличии в заросли кустарника деревьев возникают дополнительные затраты, связанные с удалением и утилизацией пней и корневых остатков и планировкой откосов при восстановлении профиля канала (засыпка подкорневых ям от корчевки пней). При определении затрат площадь сводки кустарника принята равной 0,5 га на километр канала при ширине зарастания откоса 2,5 м, объем заиления 0,45-0,5 м³/м, площадь крепления откосов и берм каналов посевом трав 1,1 га/км при ширине откоса 4,5 м. В табл. 3 представлены объемы работ при сводке и утилизации кустарника, применяемые в проектах производства работ и рекомендуемые РУП «Институт мелиорации» с учетом характеристики заросли по густоте и толщине стволов [1].

Для сравнения вариантов технологических схем при выполнении ремонтных и

Таблица 2. Прямые затраты на выполнение ремонтных и уходовых работ на мелиоративных каналах при зарастании откосов древесно-кустарниковой растительностью

Наименование затрат по видам работ	Ед. изм./ количество	Затраты труда, чел/ч		Стоимость, руб.					
		рабо-чих	маши-нистов	зарпла-та рабо-чих	эксплуатация машин		материальные ресурсы		общая стои-мость
					всего	в т.ч. з/п	всего	в т.ч. транспорт	
<i>Базисная технология</i>									
Удаление и утилизация кустарника									
<i>мелкого</i> , в т.ч. по площади 1 га	га	10,41	86,92	21317	1478870	229394	0	0	1500187
по количеству стволов	10 тыс.шт.	20,43	5,31	47198	94189	12728	0	0	141387
<i>ср. крупности</i> , в т.ч.:									
по площади 1 га	га	10,41	86,92	21317	1478870	229394	0	0	1500187
по количеству стволов	10 тыс.шт.	32,54	15,86	74466	243098	38093	0	0	317564
<i>крупного</i> , в том числе:									
по площади 1 га	га	10,41	86,92	21317	1478870	229394	0	0	1500187
по количеству стволов	10 тыс.шт.	53,64	33	122071	480083	78562	0	0	602154
Дополнительные затраты при наличии в заросли деревьев									
диаметром до 12 см	100 шт.	24,38	14,95	55279	286932	39848			342212
до 16 см	»	43,29	31,64	95547	597357	83317			692905
до 24 см	»	72,01	44,53	159959	888454	118917			1048413
Восстановление профиля канала	км/2	73,58	125,76	162945	2231323	366151	96853	6897	2491120
Уходные работы	»	0	1,18	0	26006	3400	0	0	26006
<i>Технология по ТТК 01-2009</i>									
Удаление и утилизация кустарника									
<i>мелкого</i>	10 тыс.шт.	20,41	5,02	47159	88909	11936	0	0	136068
<i>ср. крупности</i>	»	32,48	14,85	74332	224618	35322	0	0	298950
<i>крупного</i>	»	53,55	31,37	121880	453683	74603	0	0	575563
Дополнительные затраты при наличии в заросли деревьев									
диаметром до 12 см	100 шт.	29,45	2,91	68218	40118	6918	520	29	108856
до 16 см	»	48,28	11,76	108313	155665	27940	520	29	264499
до 24 см	»	85,41	13,26	193117	180252	31536	945	52	374314
Восстановление профиля канала	км/2	10,88	93,42	24096	1744969	281290	0	0	1769065
Уходные работы	»	4,40	8,80	10478	77572	23079	103497	744	191547

уходовых работ на мелиоративных каналах при зарастании откосов кустарниковой растительностью затраты на производство работ приведены к единым показателям, соответствующим объемам работ, принимаемым при проектировании.

Для приведения затрат на удаление и утилизацию кустарника к проектным показателям по площади зарастания затраты при плотности древостоя 10 000 ств/га умножаем на соответствующее количество стволов в зависимости от крупности кустарника. Для перевода прямых затрат в сметную стоимость на 1.01.2006 г. использован осредненный коэффициент, равный 2, и индекс изменения стоимости строительно-монтажных работ, выполняемых ГПО «Белмелиоводхоз» в августе 2009 г., 1,45 для определения стоимости в текущих ценах.

При использовании сведенной древесины в качестве топлива стоимость работ

Таблица 3. Объемы работ при сводке и утилизации кустарника

Характеристика кустарника	Объем древесины, м³		Масса древесины, т	Объем раскорчеванного кустарника, м³		Масса раскорчеванного кустарника, т	Объем пней и корневых остатков, м³		Масса пней и корневых остатков, т	Количество стволов кустарника, тыс. шт.		
	плотных	складочных		плотных	складочных		мелкого	средней крупности		крупного		
С учетом характеристики заросли (на 10 000 стволов)												
Мелкий	1,65	16,5	4,58	1,24	2,26	1,70	0,61	2,44	0,46			
Средней крупности	4,88	48,8	13,56	3,66	6,68	5,01	1,80	7,20	1,35			
Крупный	10,31	103,1	28,64	7,73	14,12	10,59	3,81	15,24	2,86			
Существующая методика (на гектар)												
Густой	26,5	245	73,6	19,9	52,7	39,5	26,2	105	19,6	160,6	54,3	25,7
Средней густоты	14,6	135	40,6	11,0	29,6	22,2	15,0	60	11,2	88,5	29,9	14,2
Редкий	6,0	56	16,7	4,5	12,0	9,0	6,0	24	4,5	36,4	12,3	5,8

Таблица 4. Экономическая эффективность использования ТТК (в текущих ценах на 10.09.2009 г.)

Наименование видов работ	Стоимость работ, тыс. руб.		Возврат средств от реализации щепы, тыс. руб.	Стоимость работ с учетом возврата средств, тыс. руб.		Экономия средств, тыс.руб./%
	БТ	ТТК 01-2009		БТ	ТТК 01-2009	
<i>Кустарник мелкий диаметром до 3 см</i>						
Удаление и утилизация кустарника, км	5467,8	3168,6	1141,4	4326,4	2027,2	2299,2/53,1
Восстановление профиля канала, км	3612,1	2565,2	-	361,1	2565,2	1046,9/29,0
Уходные работы, км	37,7	277,8	-	37,7	277,8	- 240,1
Всего	9117,6	6011,6	1141,4	7976,2	4870,2	3106,0/38,9
<i>Кустарник средней крупности диаметром до 5 см</i>						
Удаление и утилизация кустарника, км	4675,6	2353,8	1141,4	3534,2	1212,4	2321,8/65,7
Восстановление профиля канала, км	3612,1	2565,2	-	3612,1	2565,2	1046,9/29,0
Уходные работы, км	37,7	277,8	-	37,7	277,8	- 240,1
Всего	8325,4	5196,8	1141,4	7184,0	4055,4	3128,6/43,5
<i>Кустарник крупный диаметром до 7 см</i>						
Удаление и утилизация кустарника, км	4419,2	2144,8	1141,4	3277,8	1003,4	2274,4/69,4
Восстановление профиля канала, км	3612,1	2565,2	-	3612,1	2565,2	1046,9/29,0
Уходные работы, км	37,7	277,8	-	37,7	277,8	-240,1
Всего	8069,0	4987,8	1141,4	6927,6	3846,4	3081,2/44,5
<i>Деревья</i>						
Удаление и утилизация деревьев диаметром, шт/100						
до 12 см	992,4	315,7	165,1* (34,4)	827,3	827,3	150,6
до 16 см	2009,4	767,0	674,2 (137,8)	1335,2	1335,2	92,8
до 24 см	3040,4	1085,5	754,6 (155,0)	2285,8	2285,8	330,9

* Возврат средств от реализации дров и щепы (в т.ч. щепы).

снижается за счет возвратных средств от реализации щепы и дров. Возвратные суммы определены исходя из закупочных цен, установленных Постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 21.01.2009 №2, на топливную щепу в размере 86140 руб. и дрова 45080 руб. за плотный куб.м с учетом НДС. Результаты расчета представлены в табл. 4.

По приведенным затратам производят оценку вариантов технологических схем, но они не могут служить основанием для определения фактической сметной стоимости работ, так как не учитывают фактическую плотность древостоя по количеству стволов.

Используя методику определения объемов работ и данные табл. 2, можно рассчитать фактические затраты на удаление и утилизацию древесно-кустарниковой растительности для конкретного канала любой группы сложности выполнения работ (см. пример расчета (выполнен по осредненным коэффициентам, указанным выше)).

Пример расчета фактических затрат на удаление древесно-кустарниковой растительности с откосов каналов при использовании древесины в качестве топлива: участок ПК 0...ПК 4 канала П-19-1 объекта «Крипули» Докшицкого района Минской области

расположен в 12 км от производственной базы.

Характеристика древостоя и объемы работ

Характеристика древостоя	Площадь сводки, га	Кол-во на участке, шт.	Запас древесины, пл. м ³			Объем щепы, м ³	Объем дров, скл. м ³
			общий	дровяной	неликвидной		
Кустарник крупный диаметром до 7 см	0,063	2718	2,80	-	3,10	8,61	-
» средней крупности » до 4 см	0,024	972	0,30				
Деревья диаметром до 12см		46	4,60	4,01	0,59	1,64	5,73
» до 16 см		25					
» до 20 см		9					
Всего	0,087		7,70	4,01	3,69	10,25	5,73

Состав древостоя по породам: береза – 0,59, ива – 0,41, кустарник – ива. Средняя плотность свежесрубленной древесины, т/пл.м³: береза – 0,88, ива – 0,73. Масса перевозимого груза (0,59x0,88 + 0,41x0,73)x4,01 + 0,73x3,69 = 5,9 т. Снижение (увеличение) транспортных затрат $Z_{тр} = (T_i - T_{20}) \times M = (4958 - 8089) \times 5,9 = -18473$ руб., где: $T_i = 4958$ – тариф на перевозку 1 т груза (РСН 8.06.106) при фактической дальности возки, руб. (в данном случае 12 км). $T_{20} = 8089$ – тариф на перевозку 1 т груза при дальности возки 20 км, руб.

Расчет фактических затрат

Наименование затрат	Ед. изм./кол-во	БТ	ТТК 01-2009	Экономия, руб./%
Удаление и утилизация кустарника крупного	га	1500187	-	
	0,063	94512	-	
	10тыс. ст	602154	575563	
	0,272	163786	156553	
средней крупности	га	1500187	-	
	0,024	36004	-	
	10тыс. ст	317564	298950	
	0,097	30804	28998	
ВСЕГО		325106	185551	139555 / 42,9
Удаление и утилизация деревьев диаметром до 12 см	100 шт.	342212	108856	
	0,46	157418	50074	
	100 шт.	692905	264499	
	0,25	173226	66125	
	100 шт.	1048413	374314	
» до 16 см	0,09	94357	33688	
ВСЕГО		425001	149887	275114 / 64,7
Восстановление профиля канала	км	1245560	884532	144411 / 29,0
	0,4	498224	353813	
Уходные работы	км	13003	95774	- 33109
	0,4	5201	38310	
Снижение транспортных затрат	руб.	- 18473		
Итого прямые затраты	руб.	1235059	709088	525971 / 42,6
Сметная стоимость в текущих ценах на 10.09.2009 г.	руб.	3581671	2056355	1525316 / 42,6
Возвратные суммы от реализации: дрова	пл. м ³	45080		
	4,01	180771		
щепа	пл. м ³	86140		
	3,69	317857		
ВСЕГО		498628		
Сметная стоимость с учетом возвратных сумм	руб.	3083043	1557727	1525316 / 49,5

Расчеты экономической эффективности использования типовой технологической карты показывают, что при зарастании откосов каналов древесно-кустарниковой растительностью снижение затрат на ремонтные и уходные работы составляет 39-45 % от стоимости работ по базисной технологии.

На эффективность использования древесного сырья в качестве топлива существенное влияние оказывают цены на энергоносители. Конечно и стоимость древесины не стоит на месте, поскольку растут затраты на заготовку и транспортировку из-за роста цен на бензин и дизельное топливо. Однако стоимость древесины растет значительно медленнее по сравнению с другими энергоносителями. Об этом свидетельствуют ранее выполненные расчеты.

Для оценки целесообразности использования щепы в качестве топлива при сложившихся ценах на энергоносители после подорожания в сентябре 2009 г. все виды натурального топлива приведены к единому показателю – тонне условного топлива (табл. 5).

Таблица 5. Расчет стоимости тонны условного топлива (цены на 10.09.2009 г., бел. руб.)

Вид топлива	Цена, бел. руб.	Расходы на транспорт при дальности возки 20 км, бел. руб.	Общая стоимость, бел. руб.	Коэффициент перевода в т у.т.	Кол-во на т у.т.	Стоимость т у.т., бел. руб.	Пл. куб.м щепы при замене, бел. руб.
Топочный мазут, т	648634	16000	664634	1,37	0,73	485183	129038
Бытовое печное топливо, т	1353519	16000	1369519	1,45	0,69	944968	251321
Природный газ, тыс. м ³	576428	-	580537	1,15	0,87	501492	133376
Природный газ – 95% Топочный мазут – 5%						500676	133158
Щепа, пл.м ³	86140		86140	0,266	3,76	323886	86140

Примечание: цены нефтепродуктов на условиях франко-станция назначения, цена на щепу – на условиях франко-склад потребителя.

Таблица 6. Экономическая эффективность использования щепы в качестве топлива (бел. руб.).

Стоимость щепы для потребителя	Прибыль у потребителя при замене на щепу, бел. руб./%			
	топочного мазута	бытового печного топлива	природного газа	природный газ -95% топочный мазут - 5%
<i>Плотный кубометр щепы</i>				
86140	42898	165181	47236	47018
<i>Тонна условного топлива</i>				
323886	161297 / 33,2	621082 / 65,7	177606/35,4	176790 / 35,3

Для перевода топлива из натуральных единиц измерения в тонны условного топлива использованы средние коэффициенты для перевода натурального топлива в условное. Отпускные цены на нефтепродукты определены по прейскуранту № 02/02 утвержденному приказом концерна «Белнефтехим» от 09.09.2009 № 371, природного газа из расчета 205,5 \$ за 1000 куб.м. (Постановление Министерства экономики от 14.01.2009 № 7). Курс доллара, установленный Национальным банком РБ на 10.09.2009, 2805 бел. руб.

Результаты расчета экономической эффективности от использования щепы, получаемой при сводке кустарника с откосов мелиоративных каналов, в качестве альтернативного топлива, приведены в табл. 6.

При сложившемся паритете цен замена натуральных видов топлива на щепу экономически целесообразна. Снижение затрат у потребителей составляет 33-35 %. Использование в качестве топлива кустарника сведенного с откосов мелиоративных каналов в 2008 г. позволило бы сэкономить около 20 тыс. т у.т., что равносильно замене 14,6 тыс.т топочного мазута или 17,4 млн. куб.м природного газа.

Необходимо отметить, что 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 существующих.

Заключение

Использование разработанной технологической карты при удалении древесно-кустарниковой растительности позволяет обеспечить: а) возможность подчистки русла канала по глубине, восстановление работоспособности дренажных систем и, как следствие, создать необходимый водный режим на осушаемой территории; б) устойчивость откосов за счет корневой системы, оставшейся после сводки древесно-кустарниковой растительности.

Исключение из технологического процесса трудоемких операций по корчевке пней и корневых остатков от сведенной древесно-кустарниковой растительности, а также операций, связанных с их утилизацией сжиганием или захоронением, обеспечивает минимум затрат на сводку древесно-кустарниковой растительности, а использование ее в качестве топлива компенсирует дополнительные затраты от замены традиционных способов утилизации на переработку кустарника в щепу.

Литература

1. Титов, В.Н. Определение характеристики древесно-кустарниковой растительности на каналах мелиоративных систем / В.Н. Титов, К.А. Гуцанович, Н.Н. Прокопович // Мелиорация. – 2009. – №1(61). – С.222-228.

Summary

V.N. Titov, K.A. Gutsanovich. Economic Efficiency for Elimination of Woody-Shrubby Vegetation from Canal Slopes with the Use of Timber as a Fuel Material

Presented: Calculation results of economic efficiency of standard process chart for removal of woody-shrubby vegetation from canal slopes, developed by RUP "Institute of Amelioration". For comparison technique with complete recycling of land wood-pulp and its use as a fuel material is taken as basic technique. Distinguishing feature of new technique consists in the following: after felling the residual stubs are completely sawed off and their face planes are applied with concentrated solution (1:1) of silvicide to prevent from regrowth of root sucker. Growing offshoots later on are additionally processed with silvicide. New technique makes it possible to exclude from processing labour-intensive procedures on uprooting and removal of loot residues as well as their utilization, combustion or burial of waste so providing significant reduction of costs for summary of woody-shrubby vegetation.

Поступила 14 января 2010 г.