

## УТИЛИЗАЦИЯ ВАЛОВ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ ОБЪЕКТАХ

**А. С. Анженков**, кандидат технических наук, доцент

**Э. Н. Шкутов**, кандидат технических наук

**В. П. Иванов**, кандидат технических наук

РУП «Институт мелиорации»,  
г. Минск, Республика Беларусь

### Аннотация

Определены экономические показатели основных методов утилизации валов древесно-кустарниковой растительности. Предложен новый метод утилизации путем биологического ускорения разложения валов препаратом «Флебиопин». Определены экономическая и технологическая эффективность предложенного метода.

**Ключевые слова:** древесно-кустарниковая растительность, культуртехника, биологическое разложение, экономическая эффективность.

### Abstract

**A. S. Anzhenkov, E. N. Shkutov, V. P. Ivanov**

### RECYCLING OF TREES AND SHRUBS PILE AT THE RECLAMATION SYSTEMS

Economic indicators of the main methods of utilization of tree and shrub vegetation shafts are determined. A new method of utilization by biological acceleration of shaft decomposition with the preparation «Phlebiopin» is proposed. The economic and technological efficiency of the proposed method is determined.

**Keywords:** reclamation system, drainage, retaining structures, well-trees and shrubs, culturtechnics, biodegradation, economic efficiency.

### Введение

Стратегия мелиоративных работ в Беларуси совпадает со стратегией, принятой в развитых странах Западной Европы и Балтии, – новой мелиорации практически не ведется. Исследования сосредоточены на поддержании работоспособности уже созданных мелиоративных систем, основная часть которых построена в 1960–1970 гг. в соответствии с проектными нормами, однако часть сетей исчерпала срок службы до проведения реконструкции.

В связи с этим необходимы мероприятия по реконструкции и ремонту, реализация которых осуществляется в соответствии с подпрограммой 8 «Сохранение и использование мелиоративных земель» в рамках Государственной программы [1].

Сегодня в реконструкции нуждаются порядка 350 тыс. га. Значительная часть этих площадей, кроме нарушения работы гидротехнических сооружений, подвержены зарастанию древесно-кустарниковой растительностью (далее – ДКР) [2].

### Результаты обследования объектов реконструкции

Согласно источникам [3–5], потеря площадей под валами древесно-кустарниковой растительности может достигать до 8 %. Проведенные нами обследования реконструиро-

ванных мелиоративных объектов в Минской обл. показали меньшую величину потерь, в среднем равную 1,2 % (0,8 – 1,5%) (табл. 1).

Таблица 1. Площадь, занимаемая валами древесно-кустарниковой растительности

Районы	Мелиоративные системы	Площадь, га	Площадь, занимаемая ДКР, га	Площадь, занимаемая ДКР, %
Дзержинский	«Олёховка»	270	2,79	1,03
Узденский	«Олёховка»	649	6,1	0,9
Березинский	«Богушевичи-1», «Богушевичи-2»	340 350	5,4 5,6	1,5
Борисовский, (ПМК-16)	«Борки-Агро»	300	3,4	0,8
Любанский	«Гаврильчицы», «Дубинец»	297	2,5	0,8

В 2019 г. были обследованы мелиоративные системы в Лунинецком, Борисовском, Березинском, Дзержинском, Любанском р-нах. На этих объектах были проведены обмеры и подсчитано количество валов ДКР. Площадь, занимаемая ими, варьировалась от 2,5 до 6,1 га, количество валов на системах колебалось от 2 до 26 единиц, менялись и размеры валов по длине от 25 до 70 м и высотой в среднем 2,0–2,5 м. На рис. 1 представлены наиболее характерные представители валов ДКР, в состав которых входят кустарники, корчи, мелколосье листовенных пород. В общем объеме свободно лежащая

(непросыпанная) ДКР составляет до 20 % (80 % приходится на смесь почвы и погребенных кустов). Валы, пролежавшие больше года, начали давать молодую поросль и покрывались сорной растительностью (рис. 2).

По результатам наших обследований установлено, что площадь, занятая валами ДКР на планируемых площадях реконструкции, составит около 4230 га. С учетом затруднения обработки почвы механизмами возле валов ДКР потери возрастают до 8460 га. Кроме того, возникают потери посевных площадей, валы ДКР являются рассадником сорняков на реконструируемой площади.



Рис. 1. Вал ДКР на полях реконструкции

В связи с этим возникают следующие основные негативные факторы.

### 1. Снижение продуктивности реконструируемых площадей

Согласно результатам проведенных обследований реконструированных мелиоративных систем, в пяти районах Минской обл. площадь, занимаемая валами ДКР, составляет до 1,5 % от всей площади системы. С учетом необрабатываемой и прилегающей к валу территории площадь доходит до 1,5 % (табл.1), в среднем составляет 1,2 %. Величина занятой площади под ДКР может достигать до 8 % от всего объекта реконструкции [4].

После обследования и обмера валов ДКР было установлено, что средняя высота их составляет 2,5 м. При этом выделяются два горизонта: нижний горизонт, состоящий из почвы с частью нагребенной растительности, занимающий до 80 % общего объема ДКР, и верхний горизонт, состоящий из мелколесья, кустарников и листьев (до 20 % объема валов). Проведенные расчеты показали, что в среднем объем вала ДКР, подлежащий вывозу, составляет 300 м<sup>3</sup> с одного га, или 3 см плодородной почвы. Это соответствует 10 % мощности пахотного горизонта для торфяных почв и 15 % – для минеральных. Полученные

данные свидетельствуют о значительных потерях плодородной почвы при вывозе валов ДКР за пределы реконструируемого объекта.

### 2. Загрязнение атмосферы

Негативное воздействие на экологию оказывают выхлопные газы механизмов, работающих на вывозе валов ДКР на полигоны временного складирования (табл. 2). Для вывоза 300 м<sup>3</sup> вала ДКР требуются два трактора МТЗ-82 (8 м<sup>3</sup>), погрузчик АМКОДОР 332 и 12 часов рабочего времени. Тракторам требуется 38 рейсов:

$300 \text{ м}^3 / 8 \text{ м}^3 = 38 \text{ рейсов}$  (по 19 рейсов на один трактор).

Время, потраченное на погрузку-разгрузку и дорогу в оба конца, составляет 40 мин; с учетом количества рейсов необходимо затратить 12 часов на вывоз ДКР с 1 га. Работа двух тракторов составит 24 часа.

Для трактора МТЗ-82 расход дизтоплива за 12 часов составит:  $11 \text{ л/ч} \times 12 \text{ ч} = 132 \text{ л}$  и 264 л для двоих тракторов соответственно.

Для погрузчика АМКОДОР 332 расчет топлива составит:  $21,6 \text{ л/ч} \times 12 \text{ ч} = 259 \text{ л}$ .

В итоге для вывоза 300 м<sup>3</sup> ДКР на полигон временного хранения требуется 523 л (259 л + 264 л) дизтоплива, то есть происходит выброс выхлопных газов автомобилей (табл. 3).



Рис. 2. Молодая поросль кустарника на валу древесных остатков

Таблица 2. Химический состав выхлопных газов автомобилей

Компонент	Объемная доля в дизельном топливе, %	Токсичность
Азот N <sub>2</sub>	76–78	Нетоксичен
Кислород O <sub>2</sub>	2–18	Нетоксичен
Водяной пар H <sub>2</sub> O	0,5–4	Нетоксичен
Двуокись углерода CO <sub>2</sub>	1–10	Нетоксичен
Окись углерода CO	0,01–5	Токсичен
Углеводороды C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	0,009–0,5	Токсичен
Альдегиды	0,001–0,009	Токсичен
Диоксид серы SO <sub>2</sub>	0–0,03	Токсичен
Сажа, г/м <sup>3</sup>	0,1–1,1	Канцероген
Бензаперен, г/м <sup>3</sup>	0–0,01	Канцероген

### Методы утилизации валов ДКР

1. *Захоронение древесно-кустарниковой растительности в котлованы.* К положительным сторонам данного способа относятся малые затраты на транспортировку, но в то же время наблюдается возрастание объемов земляных работ при захоронении древесных остатков. Со временем на месте захоронений образуются западины, мешающие ведению сельскохозяйственного производства, снижается плодородие за счет внесения в почву неплодородного грунта при его разравнивании.

2. *Сжигание древесно-кустарниковой растительности* снижает транспортные расходы, но наносит вред экологии. Не всегда и не везде данный способ применим из-за угрозы возникновения пожаров на торфяниках, поэтому он ограниченно применяется на минеральных почвах.

3. *Вывоз ДКР* на полигоны требует больших расходов на погрузочные работы, транспортировку и дальнейшую утилизацию. Кроме того, при погрузке происходит частичный захват плодородной почвы, снижается плодородие мелиорированных земель.

4. *Использование дробилок древесных отходов* не всегда целесообразно в связи с их невысокой производительностью, надежностью и техническими возможностями. В основном имеющиеся технические устройства могут перерабатывать отходы сечением до 100 мм. Зарубежные образцы по ценам на порядок выше, что доступно не каждому предприятию.

5. *Складирование древесно-кустарниковой растительности в валах на 2–3 года* в целях дальнейшего перегнивания растительных остатков и их разравнивания по площади – это, на наш взгляд, наиболее оптимальный способ минимизации затрат на утилизацию. Однако за указанный срок крупные древесные остатки не успевают разложиться.

Эффективность применяемых методов утилизации валов ДКР оценивалась по двум критериям:

- 1) затраты на деструктуризацию древесины;
- 2) скорость деструктуризации древесины.

В табл. 3–6 приведены расчеты затрат на утилизацию валов ДКР с одного условного гектара с оценкой 30 баллов различными способами.

Таблица 3. Расчет затрат на вывоз валов ДКР с 1 га

Площадь	Прибыль, руб.	Расчет затрат на вывоз ДКР с 1 га
<p>Общая – 1 га</p> <p>Полезная 98,8 % (100 % – 1,2%) = 98,8 %</p> <p>98,8 % = 0,988 га</p> <p>Площадь валов ДКР 1,2 % (0,012 га)</p>	<p>Стоимость одного баллогектара – 24,84 руб.</p> <p>30 баллов × 24,84 руб. = = 745,2 руб./год</p> <p>Потери прибыли на 120 м<sup>2</sup> площади вала – 8,94 руб./год</p> <p>Прибыль: 745,2 – 8,94 = = 736,3 руб.</p> <p>Убыток от валов ДКР 0,012 га × 24,84 × 30 = = 8,94 руб./год</p>	<p>Объем вала ДКР на 1 га площадью 0,012 га высотой 2,5 м <math>120 \text{ м}^2 \times 2,5 \text{ м} = 300 \text{ м}^3</math></p> <p>Стоимость одного часа работы трактора с прицепом – 35 руб./ч Погрузчик час работы – 50 руб. Объем прицепа – 8 м<sup>3</sup> Расстояние в оба конца до полигона – 5 км <math>300 \text{ м}^3 : 8 \text{ м}^3 = 38</math> рейсов 38 рейсов × 0,6 час = 23 час 23 часа – это 3 маш./смены</p> <p>Работа погрузчика: 12 час × 50 руб/ч = = 600 руб. Работа двух тракторов: 23 час × 35 руб. = 805 руб. 600 + 805 = 1405 (руб.) вывоз ДКР с 1 га на полигон на расстоянии 2,5 км</p> <p>ИТОГО: вывоз вала ДКР составит 1405 руб./га</p>

К высокой стоимости вывоза ДКР на полигон временного хранения следует добавить отрицательное воздействие на экологию.

Основными факторами воздействия являются снижение плодородия почвы и загрязнение атмосферы. К отрицательному воздействию следует добавить уплотнение почвы от прохождения тяжелой техники.

Уменьшение прибыли от потери обрабатываемой площади под валами ДКР составит 11,2 руб./га в год.

Таблица 4. Расчет затрат на захоронение валов ДКР с 1 га

Объем и вид работ	Рабочие механизмы	Затраты
Котлован 300 м <sup>3</sup>	экскаватор (ковш 0,8 м <sup>3</sup> )	маш./смена 440 руб.
Захоронение ДКР 300 м <sup>3</sup>	бульдозер (75 руб./час)	75 руб./час × 6 час = 450 руб.
Разравнивание отвала и засыпка котлована ДКР	бульдозер (75 руб./час)	75 руб./час × 6 час = 450 руб. ИТОГО: 1340 руб.

В сумму затрат не вошли стоимость транспортировки к объекту экскаватора и бульдозера. Не учтены потери плодородного слоя от разравнивания 300 м<sup>3</sup> грунта слоем 10 см на площади 3000 м<sup>2</sup>.

Таблица 5. Расчет затрат на дробление валов ДКР с 1 га (по данным УП «Минскзеленстрой» за 2019 г.)

Объем работ	Рабочие механизмы	Стоимость работ
$300 \text{ м}^3 \times 0,4 = 120 \text{ м}^3$ 40 % - содержание древесины; 60 % - содержание почвы; выход щепы из $1 \text{ м}^3$ ДКР – $0,5 \text{ м}^2$ ; $120 \text{ м}^3 \text{ ДКР} = 60 \text{ м}^3$	МРН-1 ДДО (8 – 9 $\text{м}^3/\text{ч}$ )	Стоимость перевода ДКР в щепу с 1 га: $1 \text{ м}^3$ щепы – 27 руб. затрат, $60 \text{ м}^3 \times 27 \text{ руб./ м}^3 = 1620 \text{ руб.}$

Для минимизации экономического и экологического ущерба нами разработан новый способ утилизации.

Новизна состоит в разработке и апробации методики применения биологических препаратов и усовершенствовании существующих способов утилизации валов ДКР

Способ основан на применении одного из наиболее перспективных антагонистов корневой губки – *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) W. Julich. Колонизируя поверхности мертвой древесины, он способствует ее интенсивной деструкции, тем самым ограничивая пути распространения патогена на стоящие рядом непораженные деревья. Наиболее эффективно процесс колонизации проходит в том случае, если биообработка проводится непосредственно после рубки древостоя, то есть увеличивается конкурентоспособность гриба антагониста по отношению к патогену [6].

Обработка валов ДКР ускоряет деструкцию древесины и образует органический субстрат пригодный для разравнивания на участке реконструкции.

В РУП «Институт мелиорации» в 2019 г. заложен микрополевым опытом по ускорению деструкции древесины воздействием препарата «Флебиопин». Первые испытания, проведенные через три месяца показали изменение твердости обработанных образцов на 8–10 % по сравнению с образцами, не обработанными флелиопином (рис. 3).

Нами были проведены испытания четырех образцов (рис. 5). Два образца прошли обработку препаратом «Флебиопин», два образца контрольных – без обработки. Время после проведения обработки – 3 месяца. Образцы лиственных пород – № 1, 2 и хвойных – № 3, 4 (рис. 3).

Определение твердости древесины проводилось по методу Бринелля при влажности образцов 12 %. За три месяца после проведения обработки флелиопином отмечено снижение твердости в обработанных образцах. Так твердость березы снизилась с  $2,9 \text{ кг/мм}^2$  до  $2,62 \text{ кг/мм}^2$ , сосны соответственно с  $2,5 \text{ кг/мм}^2$  до  $2,24 \text{ кг/мм}^2$  от естественного.



Рис. 3. Образцы после определения твердости по Бринеллю  
 Образцы 1, 2 – береза, 3, 4 – сосна

Таблица 6. Затраты на утилизацию валов ДКР, обработанных препаратом «Флебиопин» с последующим разравниванием

Виды и объем работ	Рабочий механизм	Затраты
Обработка ДКР препаратом «Флебиопин» площади поверхности вала ДКР 270 м <sup>2</sup> : 270 м <sup>2</sup> / 7 м <sup>2</sup> = 39 амп., где для обработки 7 м <sup>2</sup> необходима 1 ампула препарата ВСЕГО: 39 ампул для обработки поверхности вала ДКР 270 м <sup>2</sup>	Ранцевый распылитель	Стоимость одной ампулы флeбиопина – 3 руб.  Стоимость препарата всего: 3 руб. × 39 амп. = 117 руб.  Оплата за 4 часа работы – 15 руб.  Потери прибыли от площади, занятой валами ДКР за 3 года – 34 руб. ( согласно расчету, приведенному ниже)  ВСЕГО: 117 + 15 + 34 = 166 руб.
Разравнивание вала ДКР 300 м <sup>3</sup> с перемещением грунта на 20 м	Бульдозер мощностью 59(80) кВт (л. с.)	Работа машиниста и механизмов 147 руб.
Обработка флeбиопином с последующим разравниванием	Ранцевый распылитель, бульдозер мощностью 59 (80) кВт (л. с.)	166 руб. + 147 руб. = 313 руб.

Расчет затрат на утилизацию валов ДКР, обработанных препаратом «Флебиопин»: стоимость площади, занятых валами ДКР для перегнивания, на 1 га:

- средняя площадь валов ДКР на 1 га – 1,2 % (0,012 га);
- стоимость одного балло-гектара в год – 24,84 руб., 30 балло-гектаров × 24,84 руб. = 745,2 руб. в год.

В итоге потери прибыли от площади, занятой валами ДКР на 3 года для перегнивания, составят:

0,012 га × 745,2 руб. × 3 = 26,7 руб. (27 руб.).  
Снижение расходов на утилизацию ДКР на 1 га по сравнению с их вывозом: 1405 руб. – (166 руб. + 147 руб.) = 1092 руб.

В расчет не включена прибыль от дополнительно образовавшейся органики после утилизации валов ДКР.

Из приведенных расчетов следует, что наиболее эффективным является метод утилизации ДКР с применением препарата «Флебиопин» с последующим разравниванием.

Таблица 7. Стоимость затрат на утилизацию ДКР с 1 га различными способами

Способ утилизации ДКР	Стоимость, руб./га
Вывоз на полигон	1405,0
Захоронение в котлован	1340,0
Дробление на щепу	1620,0
Обработка препаратом «Флебиопин» с последующим разравниванием	313

### Заключение

1. Наиболее затратными являются дробление ДКР, его применимость ограничена величиной диаметра перерабатываемых стволов и вывоз на полигоны ТБО.

2. При обработке флeбиопином разложение (деструкция) биологическим методом ускоряется до 11 % за три месяца и до 55 %

за одиннадцать месяцев по сравнению с естественной.

3. Наиболее предпочтительно с точки зрения экономики и экологии применение биологических методов для утилизации, при которых величина затрат составляет 313 руб./га.

### Библиографический список

1. О государственной программе развития аграрного бизнеса в Республики Беларусь на 2016–2020 гг. : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 марта 2016 г., № 315 // М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/programs/a868489390de4373.html>. – Дата доступа: 22.06.2020.

2. Окультуривание связных почв на объектах реконструкции осушительных систем : рекомендации / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т мелиорации ; сост.: П. Ф. Тиво [и др.]. – Минск : [б. и.], 2008. – 24 с.

3. Методики определения агрономической и экологической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2010. – 24 с.

4. Дьяконов, Н. Н. Мелиоративная география : учебник / Н. Н. Дьяконов, В. С. Аношко. – М. : МГУ, 1995. – 252 с.

5. Савицкий, А. В. Направления биоутилизации порубочных остатков как мера повышения устойчивости хвойных насаждений к корневым гнилям / А. В. Савицкий, Волченкова Г. А. // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : тезисы докл. X Междунар. конф., Минск, 5–9 июня 2017 г. / Ин-т микробиологии НАН Беларуси ; редкол. : Э. И. Коломиец (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – С. 176–178.

6. Нормативы расхода ресурсов в натуральном выражении (НРР 8.03.101-2017, НРР 8.03.371-2017). – Сб. 21. – Минск : М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2016.

Поступила 3 сентября 2020 г.