



УДК 630*378

В.Я. Харитонов, С.В. Посыпанов

Харитонов Виктор Яковлевич родился в 1929 г., окончил в 1952 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор кафедры водного транспорта леса и гидравлики Архангельского государственного технического университета, академик РАЕН. Имеет более 200 печатных трудов в области водного транспорта леса, экологии водных объектов, гидродинамики.

**РЕСУРСЫ ОТДАЛЕННЫХ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ
И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ОСВОЕНИЯ СПЛАВОМ***

На примере Архангельской области показаны эксплуатационные ресурсы лесного сырья в бассейнах малых и средних рек, возможность их освоения с использованием лесосплава единым транспортным пакетом.

Ключевые слова: пакет, пучок, линейка, секция, плот, лесосплав, минирейд, запань, лесные ресурсы, пиловочное сырье.

Россия имеет разветвленную речную сеть. Подготовленный природой путь, энергосберегающие и экологически чистые по сравнению, например, с автомобильными перевозки различных грузов должны служить народному хозяйству. Речной транспорт, в частности лесосплав, имеет исключительное значение в отдаленных районах Севера, Сибири, Дальнего Востока.

Известно, что одной из главных причин, по которым в свое время рухнула лесная отрасль страны и до сих пор не может подняться на необходимый уровень, стал запрет молевого сплава. Были выведены из эксплуатации тысячи километров водных путей в регионах, где сосредоточены основные спелые и перестойные лесные массивы и отсутствует или слабо развита сухопутная транспортная сеть.

Анализ состояния Северо-Двинского бассейна в пределах Архангельской области показал, что в ближайшие годы без больших капиталовложений на многих реках может быть восстановлен лесосплав по новым технологиям. В основу предлагаемой нами технологии положен пакет (микроручок) объемом 4-5 м³, сплачиваемый в челюстном захвате лесопогрузчика и затем транспортируемый в плот, штабеля запаса зимой или на берег для сброски на воду. Принцип лесосплава единым транспортным пакетом от

* Работа выполнена по гранту РГНФ №06-02-48203 а/с.

заготовителя до потребителя без изменения формы и объема, рассмотрен в работе [3]. Его использует Соломбальский ЦБК с 2000 г. при сплаве в плотках зимней сплотки по р. Пинеге.

В настоящей статье изложена методика анализа потенциальных возможностей увеличения транспортной доступности сырьевых ресурсов сплавом, включающая три этапа:

– выбор рек, пригодных для лесосплава единым транспортным пакетом;

– определение лесопропускной способности рек;

– расчет возможных объемов лесопользования.

Главным ограничивающим показателем при выборе рек, пригодных для лесосплава единым транспортным пакетом, является его осадка (T_{Π}), которую определяют по формуле [2]

$$T_{\Pi} = 2\rho_0\varphi\sqrt{\frac{V_{\Pi}}{\pi Cl\eta}},$$

где ρ_0 – относительная плотность бревен;

φ – коэффициент непропорциональности осадки и высоты пакета;

V_{Π} – объем лесоматериалов в пакете;

l – средняя длина бревен в пакете;

C, η – коэффициенты соответственно формы и полнодревесности пакета.

При $\rho_0 \approx 0,8$, $\varphi \approx 0,94$, $l = 6$ м, $\eta \approx 0,65$, $V_{\Pi} = 5$ м³ и разрешенных в речных условиях значениях коэффициента формы C (отношение ширины к высоте пакета) 2,0; 2,5; 3,0, осадка составляет соответственно 0,68; 0,60; 0,56 м.

Осадку плавающего бревна (T_6) находят по формуле

$$T_6 = \rho_0 d,$$

где d – диаметр бревна.

Диаметр сплаваемых на молевых реках бревен в нижнем торце (комле) может быть 0,8 м и более, следовательно, $T_6 = 0,64$ м, что сопоставимо с осадкой пакетов. Это позволяет утверждать, что на тех реках, по которым ранее проводили молевой сплав, возможен и сплав в пакетах.

Применительно к рассматриваемому бассейну лесосплав реально можно восстановить как минимум на двадцати одной реке (см. таблицу), в том числе по производственно-технической классификации [2] восемь являются малыми (с водосборной площадью $F < 3000$ км²) и тринадцать средними (3000 км² $< F < 25\,000$ км²).

Лесопропускная способность реки зависит от принятого вида сплава и его продолжительности. При сплаве в сплоточных единицах (пакетах) и плотами (секциями, линейками) ее определяют по формуле [2]

$$N_{\text{сут}} = \frac{Vt}{\Delta t},$$

где $N_{\text{сут}}$ – суточная пропускная способность;

t – продолжительность сплава в течение суток;

Δt – интервал времени пуска единиц или плотов.

**Исходные гидрологические данные и расчетные (осредненные) объемы
лесных ресурсов без учета уровня освоения
по малым и средним рекам Северо-Двинского бассейна
(в пределах Архангельской области)**

Река	Водосборная площадь, км ²	Эксплуатационный запас, млн м ³					
		Хвойные		Лиственные		Всего	В т.ч. пилочник
		Всего	В т.ч. пилочник	Всего	В т.ч. пилочник		
Притоки р. Вычегды:							
Яреньга	5140	11,0	4,4	1,8	0,7	12,8	5,1
Верхняя Лупья	1520	3,2	1,3	0,5	0,2	3,7	1,5
Виледь	5610	12,0	4,8	2,0	0,8	14,0	5,6
Притоки Большой Сев. Двины:							
Уфтюга	6300	13,4	5,4	2,2	0,9	15,6	6,3
Ерга	1660	3,5	1,4	0,6	0,2	4,1	1,6
Нижняя Тойма	1740	3,7	1,5	0,6	0,2	4,3	1,7
Кодима	1570	3,4	1,4	0,6	0,2	4,0	1,6
Ваеньга	3370	7,2	2,9	1,2	0,5	8,4	3,4
Емца с р. Ваймугой и Мехреньгой	14 100	30,1	12,0	5,0	2,0	35,1	14,0
Верхняя Вага с р. Вель по водному посту Филяевская	13 200	28,2	11,3	4,6	1,8	32,8	13,1
Устья с р. Кокшеньгой	17 500	37,3	14,9	6,2	2,5	43,5	17,4
Ледь	2690	5,7	2,3	0,9	0,4	6,6	2,7
Верхняя Пинега с р. Выей по водному посту Засурье	17 100	36,5	14,6	6,0	2,4	42,5	17,0
Притоки р. Пинеги:							
Юла	5290	11,3	4,5	1,9	0,8	13,2	5,3
Покшеньга	4360	9,3	3,7	1,5	0,6	10,8	4,3
Ежуга	2850	6,1	2,4	1,0	0,4	7,1	2,8
Итого	104 000	221,9	88,8	36,6	14,6	258,5	103,4

При сплаве в пакетах рекомендуют пускать их через 1 ... 4 мин. Если $V_{п} = 5 \text{ м}^3$, $t = 24 \text{ ч}$ (в северных районах это возможно), $\Delta t = 3 \text{ мин}$, то

$$N_{\text{сут}} = \frac{5 \cdot 24 \cdot 60}{3} = 2400 \text{ м}^3.$$

При сплаве плотами (секциями, линейками) $\Delta t = 1-2 \text{ ч}$. В рассматриваемом случае принимаем сплав линейками длиной 100 м, сформированными из поперечно расположенных пакетов шириной 2 м (рис. 1) и $\Delta t = 1 \text{ ч}$. Тогда суточная лесопропускная способность

$$N_{\text{сут}} = \frac{100 \cdot 5 \cdot 24}{2 \cdot 1} = 6000 \text{ м}^3.$$

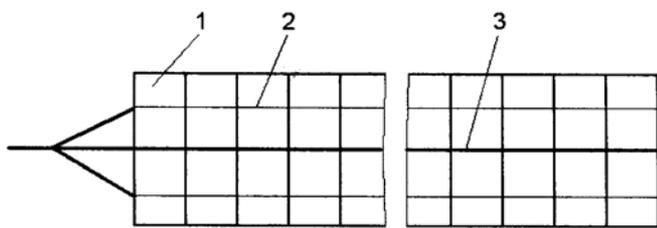


Рис. 1. Лесосплавная единица (линейка) для первоначального сплава: 1 – пакет; 2 – пакетная обвязка; 3 – лежень

Продолжительность стояния сплавных уровней на выбранных реках колеблется от 10 до 20 сут и более. Приняв за среднюю продолжительность 15 сут, получим теоретически возможную сезонную пропускную способность одной условной реки при сплаве:

в пакетах

$$V_{\text{сез.п}} = 2,4 \cdot 15 = 36 \text{ тыс. м}^3;$$

секциями (линейками)

$$V_{\text{сез.с}} = 6 \cdot 15 = 90 \text{ тыс. м}^3.$$

По всем выбранным рекам:

$$\sum_1^{21} V_{\text{сез.п}} = 756 \text{ тыс. м}^3; \quad \sum_1^{21} V_{\text{сез.с}} = 1830 \text{ тыс. м}^3.$$

В основу расчетов возможных объемов лесопользования по бассейнам рек положены их водосборные площади и осредненные показатели лесного фонда Архангельской области [4]. Лесистость области 27,4 млн га (72,1 %), лесопокрытая площадь 19,7 млн га (51,8 %). Общий запас древесины на корню 2 млрд м³, в том числе спелые и перестойные 1,344 млрд м³ (67,2 %). Средний ежегодный прирост 1,3 м³/га. Возможные к эксплуатации леса составляют 0,941 млрд м³ (70,0 %), или 48 м³ на 1 га лесопокрытой площади, в том числе еловые 28,0 м³ (57,9 %), сосновые 13,2 м³ (27,4 %), лиственные (береза, осина) 6,8 м³ (14,2 %).

Возможные объемы лесопользования в бассейне конкретной реки определяют по формуле

$$V_{\text{л}} = 10^2 abF,$$

где a – коэффициент перехода от водосборной площади к лесопокрытой, $a = 0,518$;

b – запас, возможный к лесоэксплуатации на 1 га лесопокрытой площади, м³ (хвойных – 41,2; лиственных – 6,8);

F – водосборная площадь реки, км².

Предполагаемый объем пиловочного сырья принят по среднестатистическим отчетным данным лесозаготовительных предприятий Архангельской области 40 % от общего объема вывозки.

Исходные данные и результаты расчетов приведены в таблице.

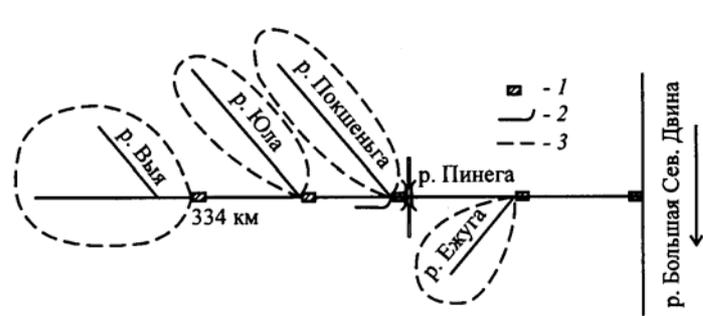


Рис. 2. Гидрографическая схема р. Пинеги с лесосплавными притоками: 1 – пункты изменения вида сплава или переформирования плотов; 2 – продольная запань; 3 – условная водораздельная линия

Ежегодный прирост на лесопокрытой площади (V_r , m^3) в лесных массивах, возможных к эксплуатации, составляет:

$$V_r = 1,3 \cdot 0,7a \sum F \cdot 10^4,$$

или $V_r = 4,3$ млн m^3 .

Таким образом, в бассейнах рассматриваемых рек имеются достаточные запасы древесного сырья не только для неистощительного освоения сплавом по 1,5 млн m^3 в год, но и иными видами транспорта.

Возможные технологические схемы сплава по малым и средним рекам с использованием принципа единого транспортного пакета рассмотрены в работе [3]. Применительно к р. Пинеге сплавные пути можно представить в виде гидрографической схемы (рис. 2).

Особенностью таких рек, как Пинега, которые пересекаются сухопутными магистралями, является возможность сочетания зимней и навигационной формировки плотов, а также сплава пакетов «вольницей». После завоза грузов в верховья рек и отбуксировки плотов с зимних плотбищ устанавливаются продольные запани в районе железнодорожного моста (рис. 2), необходимую обонровку и сплавляют пакеты дистанционно-патрульным способом. Приплавленные пакеты выгружают из воды в вагоны или на автотранспорт для дальнейшей транспортировки.

На организацию сплава по этой схеме существует ограничение при выборе места установки запани для приема леса в пакетах. Скорость течения в отсеке запани не должна быть больше критической ($V_{кр}$), при которой нарушается однорядность расположения пакетов в пыже [1] и возможна их размолевка:

$$V_{кр} \leq \sqrt{\left(A - \frac{0,5T b_3}{b_p h} \right) gT},$$

где A – параметр, зависящий от плотности лесоматериалов в пакете, при $\rho_0 = 0,8$ $A = 0,23$;

T – осадка пыжа из пучков, м;

b_3, b_p – ширина соответственно запани и реки, м;

h – средняя бытовая глубина в отсеке запани.

При $T = 0,6$ м, $b_3 / b_p = 0,25$; $h = 4,0$ м

$$V_{кр} = \sqrt{\left(0,23 - \frac{0,5 \cdot 0,6 \cdot 0,25}{4}\right) 9,81 \cdot 0,6} = 1,12 \text{ м/с.}$$

Для реализации предлагаемых схем сплава необходимы гидрологические и технологические обоснования по конкретным рекам. Организация проплава и рейдовых работ должна быть четкой с применением надежной радиосвязи между пунктами пуска, проплавом и приемом сплавляемых единиц на минирейдах. Патрулирующие и буксирные суда обеспечивают спутниковыми навигаторами.

Выводы

1. На водосборных площадях малых и средних рек имеются большие запасы древесины в спелых и перестойных лесных массивах, которые в связи с прекращением молевого сплава в настоящее время практически не используют. Так, в Северо-Двинском бассейне на территории Архангельской области объем лесоматериалов, доступных к транспортному освоению сплавом с использованием принципа единого транспортного пакета объемом 4-5 м³ как наиболее технологичной сплавной единицы, обеспечивающей высокий уровень механизации работ от лесосеки до выгрузки в пунктах приплава без потерь в пути, составляет около 261,4 млн м³, в том числе пиловочника 104,6 млн м³.

2. Предлагаемая методика выбора рек, пригодных для проведения такого сплава, может быть рекомендована для малых и средних рек (в Северо-Двинском бассейне, в границах Архангельской области, это 21 река), сезонная пропускная способность которых составляет около 1,5 млн м³, что в полтора раза выше существующих объемов всего сплава по бассейну.

3. Для реализации сплава единым транспортным пакетом предложен ряд технологических схем, которые подлежат гидрологической и технологической привязке к конкретной реке.

4. Не требуются большие капитальные затраты, можно использовать уже имеющуюся на лесозаготовительных и лесотранспортных предприятиях отечественную и зарубежную технику.

5. Внедрение предлагаемого способа сплава в ближайшие годы будет способствовать обеспечению лесным сырьем предприятий, а также решению социальных проблем возрождения и развития отдаленных районов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Камусин, А.А. Водный транспорт леса [Текст]: учеб. для вузов / А.А. Камусин [и др.]; под ред. В.И. Пятякина. – М.: МГУЛ, 2000. – 432 с.

2. Справочник по водному транспорту леса [Текст] / под ред. В.А. Щербакова. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 384 с.

3. *Харитонов, В.Я.* Опыт внедрения единого транспортного пакета вместо молевого лесосплава [Текст] / В.Я. Харитонов, С.В. Посыпанов // Лесн. журн. – 2007. – № 1. – С. 45–52. – (Изв. высш. учеб. заведений).

4. *Цветков, В.Ф.* Проблемы равновесного природосберегающего лесопользования [Текст]: лекции. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 1998. – 76 с.

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 15.01.07

V.Ya. Kharitonov, S.V. Posypanov

Resources of Remote Forestland and Possibility of their Development by Rafting

The commercial resources of forest raw material in small and medium river basins are shown based on the example of the Arkhangelsk Region, as well as their development by using timber rafting.
