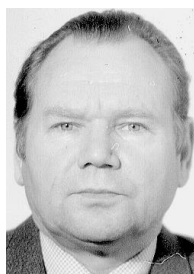


ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 621.376.3

В.Я. ХАРИТОНОВ, П.Н. ГАГАРИН, А.Н. ВИХАРЕВ, И.И. ДОЛГОВА

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 около 170 печатных трудов в области водного транспорта леса, экологии водных объектов, гидродинамики.



Гагарин Павел Николаевич родился в 1959 г., окончил в 1983 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической механики Архангельского государственного технического университета. Имеет около 20 печатных трудов в области водного транспорта леса и гидромеханики.



Вихарев Александр Николаевич родился в 1961 г., окончил в 1987 г. Архангельский лесотехнический институт, старший преподаватель кафедры водного транспорта леса и гидравлики Архангельского государственного технического университета. Имеет 26 печатных трудов в области экологии водного транспорта леса и оптимизации берегового анкерного крепления.



Долгова Ирина Ивановна родилась в 1958 г., окончила в 1980 г. Архангельский лесотехнический институт, старший преподаватель кафедры водного транспорта леса и гидравлики Архангельского государственного технического университета. Имеет 6 печатных работ в области водного транспорта леса, экологии водных объектов.

ЛЕСОСПЛАВНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ ЕДИНИЦЫ РЕГУЛИРУЕМЫХ ГАБАРИТОВ

Дано описание лесотранспортных единиц с переменной осадкой, рекомендуемых к использованию на малых и средних реках. Приведены формулы и результаты расчетов усилия в обвязках, необходимого для переформирования пучков в сплоченные единицы без учета трения между обвязкой и бревнами в пучке.

The description of floating units with variable draught recommended for use in small and medium rivers is given. The formulae and calculation data for binding force are presented needed for reforming the bundles into bundling units ignoring friction between binding and logs in the bundles.

В ряде удаленных и труднодоступных регионов, богатых лесными ресурсами, для доставки древесины потребителям раньше использовали только молевой лесосплав по естественным водным путям. После его запрещения в удаленных районах резко ухудшилась экономическая ситуация, возросла социальная напряженность. Строительство сухопутных путей для вывозки древесины на большие расстояния весьма проблематично. Здесь наиболее перспективна транспортировка древесины по водным путям транспортными единицами небольших габаритов и малой осадки.

По мере продвижения сплаваемой древесины к потребителю гидрологические условия рек, как правило, улучшаются. Для эффективного использования их лесопропускной способности и силы тяги буксировщиков целесообразно увеличивать габариты транспортных единиц. Увеличение осадки лесосплавных единиц известных конструкций является весьма трудоемкой операцией, а в большинстве случаев невозможно.

На кафедре водного транспорта леса и гидравлики АГТУ в рамках ГНТП «Комплексное использование и воспроизводство древесного сырья» исследована возможность изменения осадки лесосплавных транспортных единиц при изменении гидрологических условий. Это достигается тем, что лесосплавную единицу, содержащую пучки из бревен или хлыстов и охваченную гибкими связями, стягивают по ширине, при этом уменьшается коэффициент формы. Плоскую единицу можно также преобразовать в пучок, сворачивая ее в своеобразный рулон на воде.

На рис.1 показана транспортная единица из пучков [2] с обвязками переменной длины. На начальном участке пути, когда возможная осадка минимальна, бревна уложены в два-три ряда по высоте и коэффициент формы наибольший ($c = 3 \dots 4$). На заключительном участке бревна уложены в несколько рядов, и величина c имеет наименьшее значение ($c = 1,5 \dots 2,0$).

Такую единицу формируют на воде или на берегу, накладывая в одном или двух местах по длине бревен гибкие связи, нижнюю и верхнюю

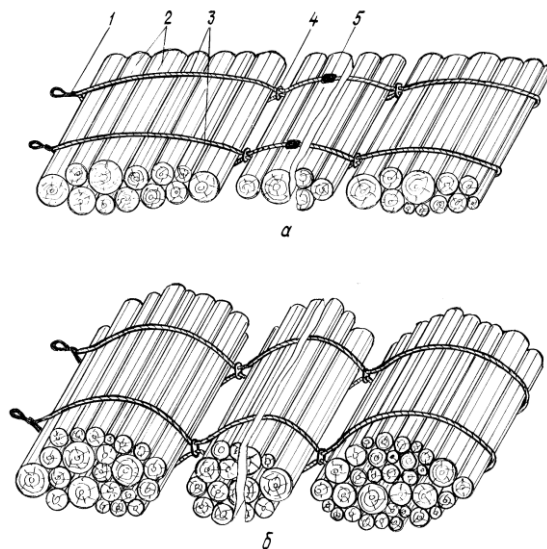


Рис. 1. Лесосплавная транспортная единица из пучков с общей обвязкой: *a* – для начального участка пути; *б* – для конечного; 1 – замок-сжим; 2 – бревна; 3 – канат-обвязка; 4 – обойма; 5 – узел соединения связей

ветви которых соединяют через определенные промежутки обоймами. К одному концу гибкой связи, проходящей по низу единицы, крепят замок-сжим, зажимающий верхний конец. Гибкие связи выполнены разъемными и имеют узлы соединения. В качестве такелажа можно использовать бортовые комплекты, соединительные скобы, сжимы.

В начале транспортирования единица имеет наименьшую осадку. По мере улучшения гидрологических условий ослабляют замок-сжим, стягивают транспортную единицу за верхний канат, увеличивая осадку до требуемой величины, и запирают канат в замке. При этом единицы могут быть соединены в плот. На следующем участке пути часть обойм можно снять, укрупнить пучки, а всю транспортную единицу стянуть за верхнюю связь. Если узел соединения канатов выходит за пределы транспортной единицы, высвободившийся канат убирают, а оставшийся запирают замком. Таким образом формируют ряд пучков с большой осадкой, объединенных общими обвязками.

Из рядов пучков формируют секции и плоты в пунктах переформировки (рис. 2).

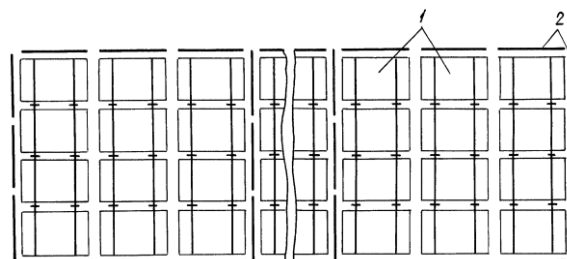


Рис. 2. Секция плота из рядов пучков: 1 – ряды пучков с общей обвязкой; 2 – оплотник

Технологический процесс изменения коэффициента формы пучков предлагаемой единицы, плавающей на воде, может быть организован по трем схемам: сжатие всего ряда пучков между вертикальными стойками и сматывание освобождающихся канатов на крайний пучок; прижатие пучков к стенке катером; стягивание их лебедкой, например катера типа КС-100, наматывание высвобождающихся канатов на барабаны и упаковка в бухты.

В нашей работе [3] приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований осадки и натяжения в обвязках лесотранспортных единиц с деформируемыми в процессе буксировки пучками. Ряд полученных зависимостей справедлив и для расчета параметров рассматриваемой единицы. Наибольший практический интерес представляет приближенная зависимость коэффициента формы пучка от натяжения в канатах обвязки в процессе ее сжатия. Она имеет вид

$$c = \frac{a+1}{2} + \sqrt{\left(\frac{a+1}{2}\right)^2 + a}, \quad (1)$$

где

$$a = \frac{2\rho gV \left(1 - \frac{k\rho}{1000}\right)}{\pi T t g^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)}. \quad (2)$$

В этих формулах ρ – плотность бревен, кг/м³;
 g – ускорение свободного падения, м/с²;
 k – коэффициент непропорциональности высоты и осадки пучка, $k = 0,93 \dots 0,95$;
 V – объем пучка, м³;
 T – усилие утяжки ходовой ветви обвязочных канатов;
 φ – угол внутреннего трения бревен, град.

По формулам (1), (2) можно определить усилие утяжки канатов, необходимое для достижения требуемого коэффициента формы. В них не учитывается трение каната о бревно при обхвате пучка.

Результаты решения этих уравнений приведены в таблице для ряда расчетных V . Здесь же приведены подводные габариты пучков (ширина B и осадка t), которые вычислены по известным формулам

$$B = 2\sqrt{\frac{Vc}{\pi\eta l}}; \quad (3)$$

$$t = 2k \frac{\rho}{1000} \sqrt{\frac{V}{\pi c \eta l}} = k \rho H, \quad (4)$$

где η – коэффициент полндревесности пучка;
 l – длина бревен в пучке;
 H – высота пучка.

Объем пучка, м ³	Подводные габариты $B \times l$, м (числитель) и усилие T , кН (знаменатель) при коэффициенте формы c			
	1,5	2,0	3,0	4,0
5	$1,56 \times 0,78$	$1,81 \times 0,68$	$2,21 \times 0,56$	$2,56 \times 0,48$
	56	25	11	7
10	$2,21 \times 1,11$	$2,56 \times 0,96$	$3,13 \times 0,78$	$3,62 \times 0,68$
	112	50	23	14
15	$2,71 \times 1,36$	$3,13 \times 1,18$	$3,84 \times 0,96$	$4,43 \times 0,83$
	168	75	33	21
20	$3,13 \times 1,57$	$3,62 \times 1,36$	$4,43 \times 1,11$	$5,11 \times 0,96$
	225	100	44	27

Примечание. $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$; $k = 0,94$; $\varphi = 27^\circ$; $\eta = 0,65$; $l = 6 \text{ м}$.

Из таблицы видно, что в речных условиях ($c = 3,0$) транспортные единицы из пучков объемом до 20 м^3 можно сплачивать имеющимися у лесопромышленных предприятий техническими средствами.

Осадки пучков обычно являются исходными характеристиками, определяемыми гидрологическими условиями. По усилию T подбирают канат и техническое обеспечение технологического процесса.

На лесосплавных путях с малыми глубинами, а также для лесосплава бревен с небольшим запасом плавучести применяют плоские сплоточные единицы, как правило жесткой конструкции, что, наряду с трудоемкостью, является их недостатком.

Нами разработана гибкая лесосплавная транспортная единица, в которой бревна или микропучки соединены последовательно обвязками, выполненными в виде гибких связей, что позволяет преобразовывать плоскую единицу в пучок, скручивая ее в рулон (рис. 3).

Единицу формируют на берегу или на воде из бревен или хлыстов вразнокомелицу, обвязываемых в двух местах по длине полипропиленовыми полыми плетеными канатами [1]. Канаты соединяют между собой простыми узлами. Узел образуется при введении предварительно оплавленного конца одного каната во внутреннюю полость другого. Канаты могут

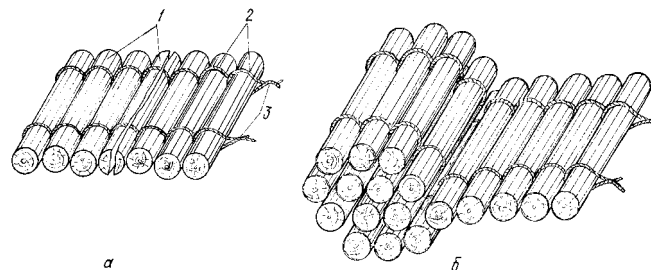
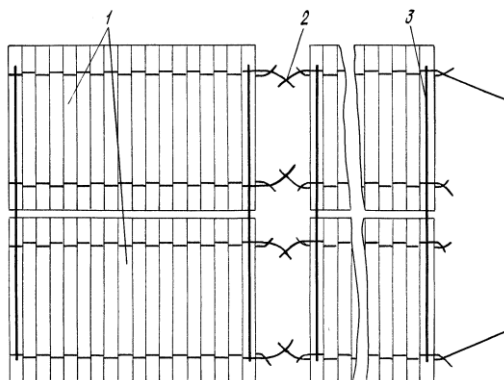


Рис. 3. Плоская лесосплавная транспортная единица, трансформируемая в пучок: *а* – для начального участка пути; *б* – для конечного; 1 – бревна; 2 – канат; 3 – узел

Рис. 4. Плот из плоских единиц: 1 – плоские лесосплавные единицы; 2 – узлы продольных связей; 3 – поперечные связи плота



быть секционными стандартной длины. По мере увеличения габаритов лесосплавного хода единицы соединяют по ширине и длине такими же канатами (рис. 4).

Пучок формируют из плоской лесотранспортной единицы сворачиванием вокруг крайнего бревна без снятия обвязок. Форму пучка фиксируют, закрепляя свободные концы обвязки описанным способом или штыковым узлом.

Использование предлагаемого технического решения позволит сплавливать лиственные и лиственничные бревна с подплавом. Плоские единицы можно транспортировать по малым рекам, гидрологические условия которых не позволяют использовать плоты с большой осадкой. Далее, при изменении лесопропускной способности рек, из плоских единиц формируют пучки, а из них секции и плоты. При сплаве таких единиц сокращаются до минимума разновидности такелажа, не требуются сжимы и замки.

На устьевом участке р. Пинеги бассейна р. Северной Двины была проведена опытная буксировка транспортных единиц указанных конструкций. Отмечены их хорошая управляемость, гибкость, достаточная прочность гибких связей, позволяющие транспортировать древесину на излучинах рек с малыми радиусами кривизны.

Можно полагать, что найденные технические решения найдут заинтересованных исполнителей, помогут возродить эффективное лесотранспортное использование малых и средних рек вместо молевого лесосплава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Липман Д.Н. Новое в лесосплавном такелаже. - М.: Лесн. пром-сть, 1977. - 88с. [2]. Пат. 2070534 РФ, МКИ⁶ В65G, 69/20. Лесосплавная транспортная единица / В.Я. Харитонов, П.Н. Гагарин, А.Н. Вихарев (РФ) // Изобретения. - 1996. - № 35. - С. 172. [3]. Результаты теоретических и экспериментальных исследований лесотранспортных единиц оригинальных конструкций/ В.Я. Харитонов, П.Н. Гагарин, А.Н. Вихарев, И.И. Долгова //Актуальные проблемы рационального использования природных и энергетических ресурсов Европейского Севера: Сб. науч. тр. АЛТИ. - Архангельск, 1994. - С. 97-102.

Поступила 13 января 1999 г.