

С. С. Лебедь, Е. С. Санкович, Н. Н. Ярмолинский

О ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ МОДЕЛЕЙ СЕКЦИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ПЛОТОВ ПЛОСКОЙ СПЛОТКИ

Мероприятиями партии и правительства в области лесной промышленности предусмотрено значительное сокращение молевого сплава на реках, имеющих важное рыбохозяйственное значение (1). Следствием этого будет снижение удельного веса молевого сплава, сокращение его протяженности и увеличение плотового сплава. На реках первоначального сплава наиболее рациональным способом является замена его плотом плоской механизированной сплотки. Это позволит вовлечь в сферу производства дополнительные количества лиственных пород древесины, улучшить условия работы и существенно повысить производительность труда рабочих (2), что полностью соответствует решениям XXIУ съезда КПСС по более полному использованию лиственной древесины в качестве технологического сырья для промышленных целей.

Однако сплав леса в плотках однорядной плоской механизированной сплотки по магистральным водным путям нецелесообразен. В этом случае необходимо их переформирование с целью увеличения осадки сплоточных единиц и габаритов плота в целом. Создание сплоточных единиц для магистрального сплава и формирование из них плотов требует изучения гидродинамических характеристик, которые и определяют эффективность плотового транспорта леса.

Для оценки гидродинамических качеств плотов плоской сплотки магистрального сплава нами были проведены буксировочные испытания моделей их секций. Это позволило сравнить полученные результаты с имеющимися данными по буксировочным испытаниям применяемых в настоящее время пучковых плотов.

Буксировочные испытания моделей производились в лаборатории кафедры водного транспорта леса и гидравлики БТИ име-

ни С.М. Кирова на опытной установке, общий вид которой показан на рис. 1. Она состоит из русловой площадки, самоходной тележки, измерительной и регистрирующей аппаратуры.

Русловая площадка представляет собой прямоугольный бассейн размерами: длина — 14 м, ширина — 3,50 м, высота бортов — 0,8 м. Пол площадки горизонтален. Заполнение ее водой осуществляется через головное сооружение. Необходимый уровень воды поддерживается шлюзовым затвором, расположенным в конце бассейна, или сливным вентилям головного сооружения. Глубина наполнения русловой площадки при проведении исследований равнялась 50 см.

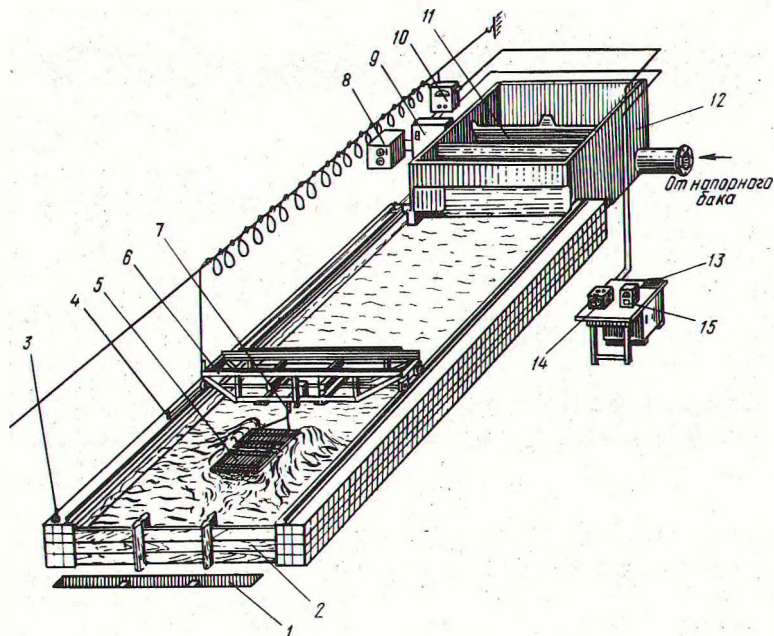


Рис. 1. Схема установки для определения сопротивления воды движению модельных плотов: 1 — питательный бак; 2 — затвор; 3 — концевой выключатель; 4 — прерыватель; 5 — буксируемая модель; 6 — самоходная тележка; 7 — тензометрическое кольцо; 8 — реостат; 9 — пульт управления; 10 — выпрямитель; 11 — мерный водослив; 12 — головное сооружение площадки; 13 — кнопки управления тележки; 14 — осциллограф Н-700; 15 — блок питания П001

Вдоль бортов русловой площадки проложен рельсовый путь, ширина колеи которого 3720 мм. По нему продвигается самоходная тележка, предназначенная для буксировки моделей плотов. Тележка имеет электрическое управление и может работать в режимах "ручное управление" и "автоматическое". Скорость передвижения тележки регулируется числом оборотов двигателя с помощью реостата, включенного в схему управления тележкой, и изменяется в пределах 0,15—1,10 м/с.

Регистрация усилий, возникающих при буксировке модельных плотов, производилась осциллографом Н-700 при помощи датчика, представляющего собой металлическое упругое кольцо с наклеенной внутри него мостовой схемой проволочных тензодатчиков.

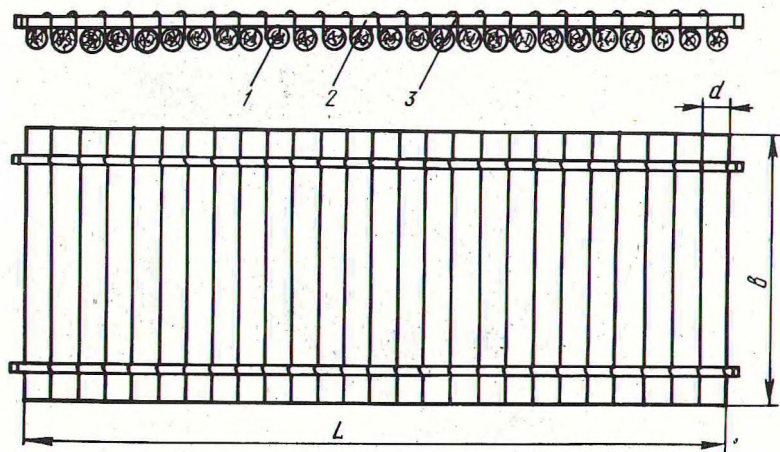


Рис. 2. Однорядная плоская сплottedная единица
1 — модельное бревно; 2 — ромжина; 3 — обвязочная про-
волока.

На тележке были установлены отметчики пути. Во время рабочего хода тележки (буксировки модели) на ленту осциллографа записывались отметки времени. По отметкам времени и пройденному пути определялась скорость движения буксируемых моделей.

Для изготовления моделей секций плотов магистрального сплава нами была принята за основу однорядная плоская сплottedная единица, изображенная на рис. 2. Она изготавливалась из модельных бревен диаметром 3 мм и длиной 68 мм. Размеры сплotted-

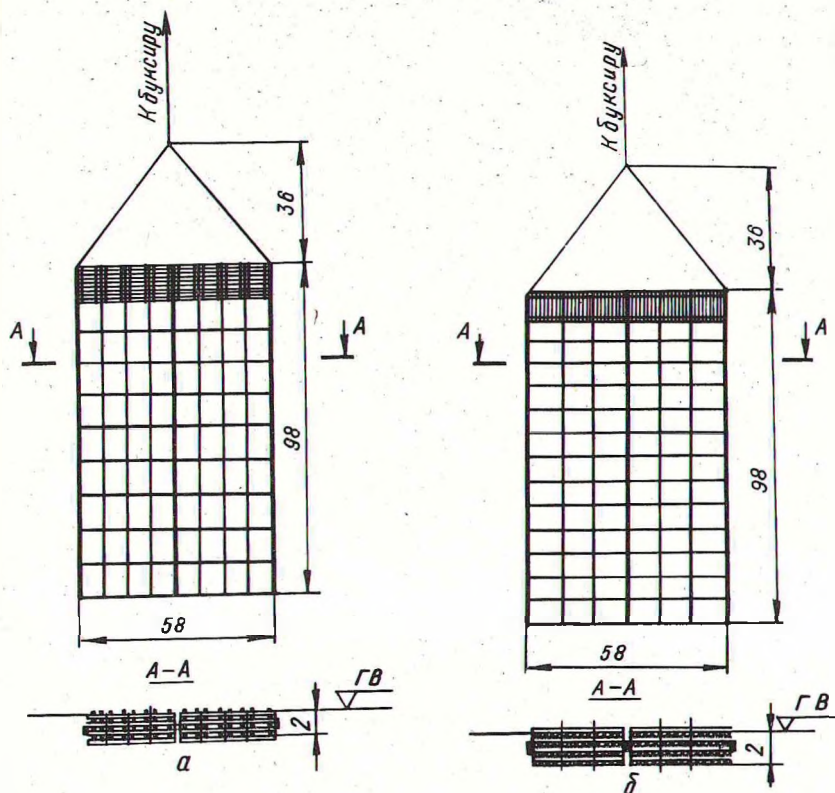


Рис. 3. Модель секции: а — с поперечным расположением плотоединиц; б — с продольным расположением плотоединиц (размеры в сантиметрах).

точной единицы: $L = 96,6$ мм; $B = 68$ мм. Было изготовлено около 600 таких единиц. С целью исключения изменения их объемного веса в процессе исследований все сплочные единицы пропитаны нитролаком. В дальнейшем из однорядных сплочных единиц были сформированы четырехрядные магистральные сплочные единицы габаритами: $L = 96,6$ мм; $B = 68$ мм; $h = 20$ мм. Из таких единиц были сформированы секции плота магистрального сплава. Модели секций изготавливались двух типов: модель с поперечным расположением плотоединиц (рис. 3, а) и модель с продольным расположением плотоединиц (рис. 3, б). Размеры секций в обоих случаях одинаковы: $L = 980$ мм; $B = 580$ мм.

Для сравнения из таких же бревен были изготовлены модели секций пучковых плотов. Соотношение между шириной и длиной секций было принято одинаковым как для пучковых, так и плоских плотов и равнялось $\frac{B}{L} = 0,54$. Пучковые секции изготавливались также двух типов: с продольными и поперечными связями, проходящими внутри пучков, и со связями, расположенными на поверхности пучков. Модельные пучки изготавливались с соотношением осей $C = \frac{B}{H} = 2$, где B — ширина пучка, а H — его высота.

Результаты буксировочных испытаний моделей секций пучковых плотов должны были являться контролем для сравнительной оценки гидродинамических качеств пучковых и плоских плотов.

Проведение лабораторных исследований преследовало целью определение гидродинамических характеристик секций плотов с учетом влияния формы лобовой части, скорости движения и взаимного расположения плотоединиц в модели.

Обработка осциллограмм состояла в определении скорости буксировки модели относительно стоящей воды и соответствующего этой скорости сопротивления воды движению модели.

Величина сопротивления воды движению модели оценивалась ординатой отклонения отметчика регистратора усилий от нулевой линии и соответствующим графиком тарировки измерительного устройства. Определенная таким образом величина скорости и сила сопротивления воды движению модельных плотов использовались в дальнейшем для определения коэффициентов, характеризующих их гидродинамические качества.

Сопротивление воды движению полупогруженного тела в общем виде может быть представлено как сумма трех сопротивлений: трения, формы и волнового. Можно считать, что сопротивление трения и формы в плотках является преобладающим, а волновое сопротивление сравнительно невелико (3). Общий вид формулы для определения сопротивления воды движению плота

$$R = C_w \frac{\rho}{2} S V^2, \quad (1)$$

где C_w — безразмерный коэффициент, называемый коэффициентом полного гидродинамического сопротивления; ρ — плотность воды, $102 \frac{\text{кгс}^2}{\text{м}^4}$; V — скорость движения, м/с; S — смоченная поверхность, м^2 .

С целью определения гидродинамических характеристик буксируемых моделей секций плотов произведено определение коэф-

коэффициентов полного гидродинамического сопротивления C_w . Для определения их использовалась зависимость (1)

$$C_w = \frac{R}{\rho / 2 S V^2}.$$

Результаты буксировочных испытаний моделей секций пучковых плотов приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, коэффициент C_w в значительной степени зависит от числа R_L . При этом как для модели с наружными, так и внутренними связями с увеличением числа R_L общий коэффициент сопротивления C_w уменьшается. Такие же секции обдувались в аэродинамической трубе В.Б. Салеником и В.Г. Павленко [4], которые получили весьма слабую связь общего коэффициента сопротивления с числом R_L . Это можно объяснить тем, что числа R_L в наших опытах были значительно меньше, чем у вышеназванных авторов. Однако величина $C_w = 2,09 \cdot 10^{-2}$, полученная нами при $R_L = 0,859 \cdot 10^6$, согласуется с данными, полученными в работе [4].

Таблица 1

Результаты буксировочных испытаний моделей секций пучковых плотов

Модель секции с поперечными и продольными связями, расположенными на поверхности модели			Модель секции с поперечными и продольными связями, расположенными внутри модели		
$V, \text{ м/с}$	$C_w \cdot 10^{-2}$	$R_L \cdot 10^5$	$V, \text{ м/с}$	$C_w \cdot 10^{-2}$	$R_L \cdot 10^5$
0,25	11,6	2,04	0,49	3,62	4,25
0,57	6,8	4,97	0,77	2,63	7,23
0,97	3,8	8,27	1,00	2,09	8,59

В табл. 2 приведены результаты буксировочных испытаний моделей секций плотов магистрального сплава, составленных из однорядных плоских сплотовочных единиц.

Как видно из табл. 2, значение коэффициента C_w изменяется в широких пределах и его величина также в значительной степени зависит от числа R_L . Таким образом, опыты с моделями плоских секций выявили весьма важное обстоятельство,

Результаты буксировочных испытаний моделей секций
плотов магистрального сплава

Модель секции плота из плоских сплочных единиц (бревна расположены вдоль течения)			Модель секции плота из плоских сплочных единиц (бревна расположены поперек течения)		
$V, \text{ м/с}$	$C_w 10^{-2}$	$R_L 10^5$	$V, \text{ м/с}$	$C_w 10^{-2}$	$R_L 10^5$
0,46	11,95	4,47	0,48	9,23	4,70
0,80	10,25	7,86	0,82	4,27	8,00
1,04	6,00	10,00	1,04	2,86	10,40

связанное с расположением плоских единиц в секции. Взаиморасположение плоских единиц весьма существенно влияет на общий коэффициент сопротивления. Это можно объяснить тем, что при расположении бревен вдоль течения плот обтекается в основном как монолитное тело, а при расположении бревен поперек происходит обтекание решетки. В связи с этим можно прийти к выводу, что формирование секций плота должно производиться по последней схеме, при этом полученный нами коэффициент полного гидродинамического сопротивления $C_w = 2,86 \times 10^{-2}$ соизмерим с коэффициентом, полученным для моделей пучковых секций при этих же скоростях.

Все это позволяет рекомендовать применять при сплаве по магистральным рекам плот из плоских сплочных единиц взамен размолвки однорядных плоских сплочных единиц и переплотки их в лучки.

Однако дальнейшие исследования по определению гидродинамических характеристик плота сплотки магистрального сплава и совершенствование его формы должны быть продолжены. Весьма важным является получение методики расчета общего сопротивления плота плоской сплотки магистрального сплава и связи его с наиболее совершенными формами и конструкцией.

Л и т е р а т у р а

1. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР " О мерах по дальнейшему развитию рыбного хозяйства в стране,

улучшению качества и ассортимента рыбной продукции", № 462, п. 35. М., 1966. 2. Будыка С.Х., Красник М.Г. О перспективах развития первоначального сплава плоской сплотки. — Механизация лесоразработок и транспорт леса, вып. 2. Мн., 1972. 3. Худоногов В.Н. Гидродинамическое взаимодействие плотов и внешней среды. Красноярск, 1966. 4. Саленик В.В., Павленко В.Г. Экспериментальное исследование гидродинамических качеств моделей секций речного плота. Тр. НИИВТа, вып. 33, 1968.