

Используя формулы (2) и (3) и законы моделирования  $x_{гН}/x_{гМ} = z_{гН}/z_{гМ} = K$ ;  $1/K = l_{н}/l_{м}$ , где  $K$  — масштаб модели;  $l$  — линейный размер (индекс  $m$  соответствует модели, индекс  $n$  — натуре), вычисляются координаты ЦТ для натуральных машин. Таким образом, зная координаты ЦТ машин, представляется возможность установить условия равновесия их (крен и дифферент), определить весовое водоизмещение, моменты инерции площади ватерлинии и моменты инерции масс. По этим данным и другим показателям можно исследовать бортовую качку машин на нерегулярном волнении, влияющую на технологический процесс сплотки лесоматериалов.

УДК 634.0.378.3

М.К.ЗМУШКО, Т.В.КУЛИК (БТИ)

### ЛЕТНИЙ ЛЕСОСПЛАВ В ВЕРХНЕ-ВЯТСКОМ БАССЕЙНЕ

На большинстве рек первоначального лесосплава в настоящее время проводится ранневесенний плотовой лесосплав и летний молевой. Молевой лесосплав обычно начинается после того, как реки входят в берега (русло). Поэтому период спада уровней не полностью используется для лесосплава.

ЦНИИлесосплава [1] рекомендует переходить к круглонавигационной эксплуатации рек для лесосплава только в тех случаях, когда лесопропускная способность полноводного периода исчерпана полностью. В случаях, когда река пригодна для плотового лесосплава, нужно стремиться к его увеличению и избегать смешанного (плотомолевого). Преимущество использования рек только для плотового лесосплава очевидно. При смешанном лесосплаве наряду с судоходной должна устраиваться и лесосплавная обстановка, что в целом удорожает устройство рек, ухудшает их санитарное состояние и рыбохозяйственное значение.

Исследованиями, проведенными в БТИ им. С.М.Кирова [2], установлено, что вслед за ранневесенним пучковым лесосплавом можно проводить плотовую плоскую сплотку из древесины хвойных и лиственных пород, которая позволяет рационально использовать лесотранспортные возможности первоначальных лесосплавных путей, решает проблему доставки лиственных пород и лиственницы потребителям и сохраняет их качество.

С целью практического применения предлагаемой технологии послеранневесеннего лесосплава произведена разработка вариантов реконструкции лесосплава для рек Верхне-Вятского бассейна производственного объединения "Вятлесосплав".

Общий объем лесосплава на ближайшие годы по Верхне-Вятскому бассейну планируется 2300–2400 тм<sup>3</sup>. Однако в последние годы его фактические объемы снижаются за счет значительного сокращения молевого лесосплава ввиду уменьшения в расчетной лесосеке хвойных пород древесины. Такая тенденция сохранится и на ближайшие годы, так как расчетные объемы ранневесеннего лесосплава достигли своего максимума и составляют 1300–1400 тм<sup>3</sup>.

Очевидно, что оптимальным вариантом технологии лесосплава следует считать тот, который позволяет сохранить существующие объемы лесосплава

за счет возмещения ресурсов хвойных пород, идущих в лесосплав, лиственных. Такое возмещение вполне возможно, так как в предыдущие годы проводились условно-сплошные рубки, и значительные объемы лиственных пород древесины оставались нетронутыми.

Имеется только один вариант технологии лесосплава, предусматривающий замену молевого лесосплава плотовым микропучковой сплотки лиственных и хвойных пород в послеранневесенний период, который следует считать оптимальным, так как он позволяет сохранить общий объем лесосплава на уровне  $2400 \text{ тм}^3$  в год и значительно увеличить доставку лиственных пород лесосплавом при сохранении их качества.

Плотовой лесосплав проектируется осуществлять в плотках механизированной сплотки с осадкой 0,56 м, шириной 6–15 м, длиной 200 м.

Для выявления расчетных сроков лесосплава были подсчитаны продолжительности стояния лесосплавных горизонтов на перекатах. Согласно инструкции [3], за расчетный рекомендуется принимать маловодный год по стоку за период лесосплава обеспеченностью (в зависимости от объекта лесосплавного строительства) для рек с объемом лесосплава за навигацию: более  $3500 \text{ тм}^3$  — 95%,  $3500$ – $1000 \text{ тм}^3$  — 90,  $1000$ – $300 \text{ тм}^3$  — 85, менее  $300 \text{ тм}^3$  — 80%. По этому году в зависимости от календарного хода расходов или уровней производится расчет лесопропускной способности.

В этом методе только сток года имеет заданную расчетную обеспеченность, и поэтому нельзя утверждать, что и лесопропускная способность имеет такую же обеспеченность. Внутри навигации распределение расходов, лесосплавных уровней и других факторов, влияющих на лесопропускную способность, не имеет тесной аналитической связи с годовым стоком. Для организации технологии бесперебойного обеспечения потребителей лесом необходимо знать вероятность поступления заданного количества леса.

Т а б л и ц а 1

Параметры кривых обеспеченности продолжительности стояния лесосплавных горизонтов на перекатах

Название переката	Расстояние от устья, км	Минимальный уровень над "0" графика по ближайшему гидрологическому посту, соответствующий лесосплавной глубине на перекате, см	Продолжительность стояния лесосплавного уровня, дни	Коэффициент вариации	Коэффициент асимметрии	Продолжительность стояния лесосплавного уровня 90%-ной обеспеченности, дни
Нижне-Гагаринский (р. Кобра)	11,7	16 г.п. Тюрюханы	91	0,37	-0,36	53
Черно-Холуницкий (р. Вятка)	964	223 г.п. Усатьевская	56	0,49	0,95	28
Летский (р. Вятка)	800	4 г.п. Слободской	150	0,16	-1,41	131
Собаконовский (р. Чепца)	101	103 г.п. Градобои	129	0,30	0,28	72

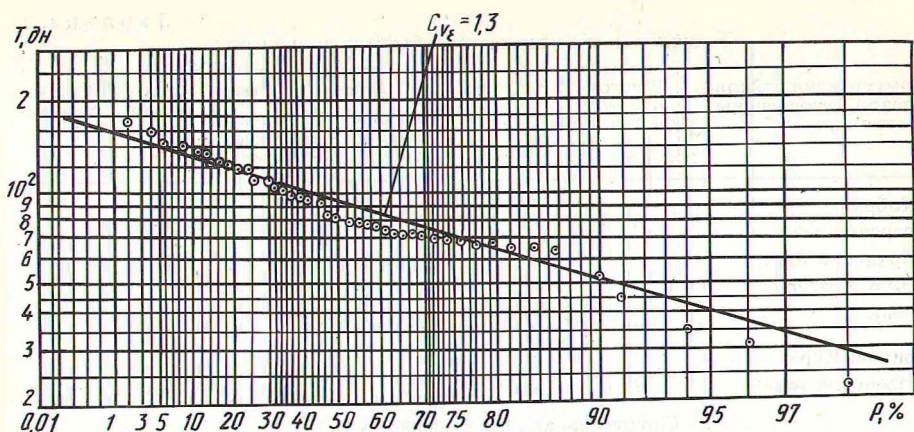


Рис. 1. Кривая обеспеченности продолжительности стояния сплавных уровней.

В связи с этим принят другой метод расчета лесопропускной способности, выявлены факторы, влияющие на перебои в доставке древесины. В первую очередь к ним относится продолжительность лесосплава, которая варьирует из года в год. Учитывая существующие объемы лесосплава древесины в послеранневесенний период, за расчетную необходимо принять обеспеченность 90 %, так как для остальных факторов эта обеспеченность может быть близка к 95–97 % в зависимости от принятой технологии.

Продолжительность лесосплава зависит от лесосплавной глубины и как следствие лесосплавного уровня. Лесосплавная глубина определена для варианта механизированной микропучковой сплотки:

$$H_{\text{спл}} = \Delta H + T + t,$$

где  $\Delta H$  — отметка дна;  $T$  — наибольшая осадка (0,56 м);  $t$  — донный запас (0,2 м).

По полученной отметке лесосплавного уровня на лимитирующем перекате определялись соответствующие ему уровни над "0" графика по ближайшему водомерному посту, а затем строилась кривая обеспеченности стояния лесосплавных уровней. Такие кривые построены для лимитирующих перекатов на реках Кобра, Вятка, Чепец. Параметры этих кривых помещены в табл. 1, а на рис. 1 в качестве примера приведена кривая обеспеченности продолжительности стояния лесосплавных уровней (р. Кобра, Нижне-Гагаринский перекаат, 11,7 км).

В расчетах продолжительность стояния лесосплавных горизонтов с учетом времени на подготовительно-заключительные операции для рек Кобра, Чепец и Вятка (выше устья Кобры) принята 50 дней, при этом на Черно-Холунишском перекате планируется провести мелиоративные работы с целью увеличения лесосплавного периода с 28 до 55–60 дней. На участке р. Вятки от устья р. Кобры до г. Кирова продолжительность лесосплавного периода принята 100 дней. Общая продолжительность лесосплава разбита на два периода: начальный и конечный. В табл. 2 и на рис. 2 показаны места расположения складов, их загрузка и сроки лесосплава.

Технологические параметры объектов лесосплава

Таблица 2

Наименования рейдов, складов, лесосплавных участков, рек	Расстояние от устья, км	Загрузка складов, тыс.м <sup>3</sup>	Объемы сплотки		Количество машин	Количество ка- теров
			начальный период, тыс.м <sup>3</sup>	конечный период, тыс.м <sup>3</sup>		
Название участка						
р. Кобра						
Нагорский рейд						
Кобринский ЛПХ	157	25	16	9	1	6
Устье р. Красной Горевка						
Орлецовский лесосплавной участок						
Кирилова Курья						
Ипатьевский затон	129	35	24	11	1	7
Сибиряковский лесосплавной участок						
Широкое	110	75	50	25	2	15
Синегорский лесосплавной участок						
Синяя Курья						
Гривенская Старица	95	90	36	16	2	9
Первомайский лесосплавной участок						
Устье Федоровки	52					
Нефедова Курья	51	55	36	19	2	6
Верхнее и Нижнее Шишкино	49					
Грехневский лесосплавной участок						
Верхняя Присядка	39					
Лягушечник	38	30	20	10	1	3
Нижняя Присядка	37,5					
р. Вятка						
Романиха	913	75	50	25	2	4
Важица	916					
Липовский лесосплавной участок						
Большое и Малое Липовое	937	45	30	15	1	3
Поломский рейд						
Подрезчихинский лесосплавной участок						
8-е положение						
Устье р. Долгуши, Хвойник	991	50	34	16	2	9
Подморощечное						
Белое, Заречное	985	40	27	13	1	7
Круглое, Вятка						
Дубровский лесосплавной участок						
Горевое	954	50	34	16	2	5
Низяны	946	40	24	16	1	4
Озерницкий ЛПХ						
Рычажное	810	80	54	36	2	2
Летский рейд						
Устье р. Летки	800	100	67	33	3	3
Р. Чецца						
Чепецкий рейд						
Присядка						
Иглиха	132	50	34	16	2	4
Всего ...		800	536	264	25	87

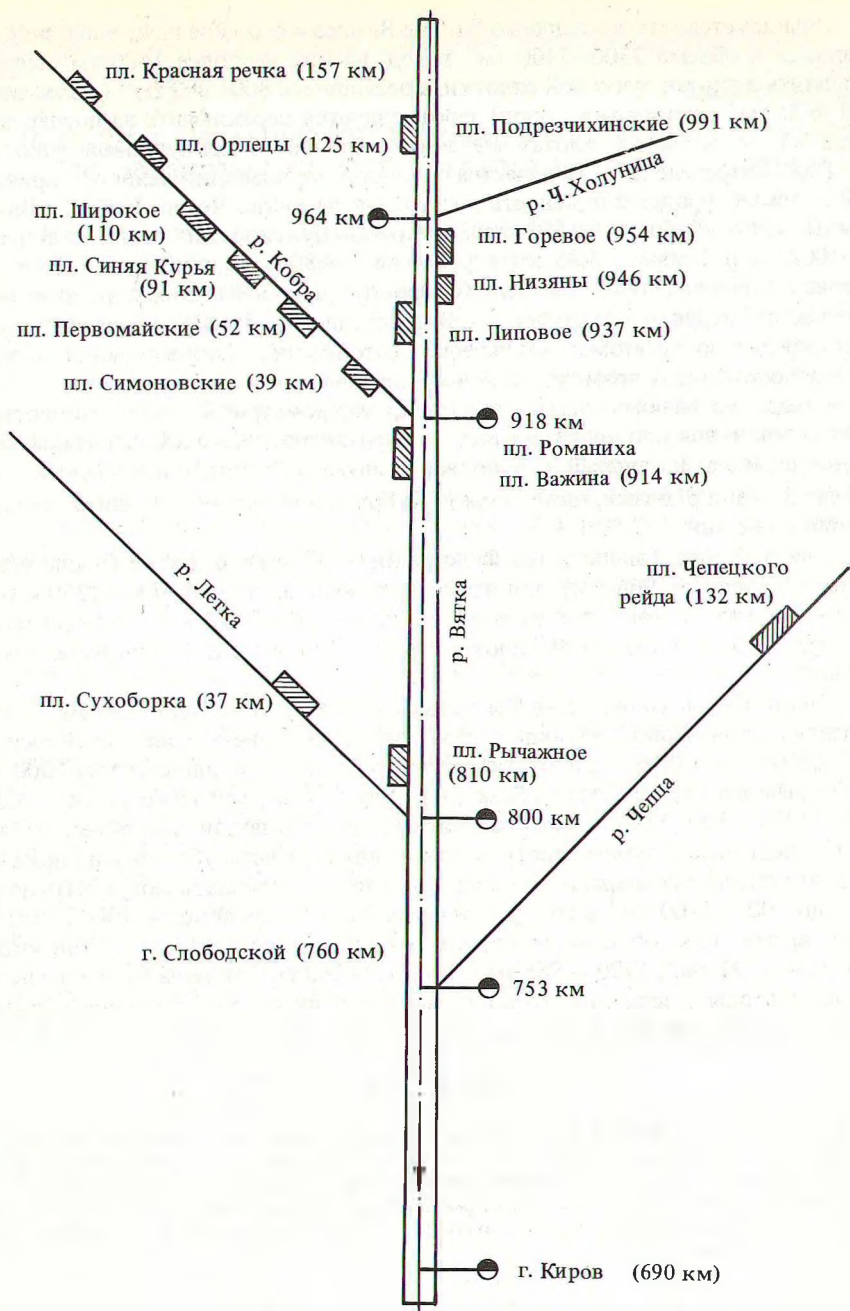


Рис. 2. Схема расположения складов на р. Вятке.

Планируется, что лесосплав в Верхне-Вятском бассейне на перспективу сохранится в объеме 2300–2400 тм<sup>3</sup> в год, из них не более 1400 тм<sup>3</sup> можно сплавлять в плотах пучковой сплотки, а оставшиеся 800–900 тм<sup>3</sup> (в том числе 500–600 тм<sup>3</sup> лиственных пород) рекомендуется переключить на послеранневесенний лесосплав в плотах механизированной микропучковой сплотки.

При определении количества машин производительность принята 400 м<sup>3</sup>/смен, продолжительность лесосплава на реках Чепец, Кобра и Вятка (выше устья Кобры) — 50 дней, скорость буксировки плотов катерами КС-100А на р. Кобре — 3,85 км/ч, р. Вятке — 4,80 км/ч, р. Чепце — 4,30 км/ч, порожнем направлении — 16 км/ч (скорости приняты на основании хронометражных наблюдений объединения "Вятлесослав"). Необходимое число машин определено с учетом их технической готовности, а также технологических и производственных возможностей лесосплавных участков.

Исходя из анализа гидрологических, морфометрических и технологических условий вся продолжительность послеранневесеннего лесосплава разбита на два периода: начальный (продолжительностью 25 дней) и конечный — 25 (75 дней — для р. Вятки, ниже устья р. Кобры), для которых приняты средние габариты плотов:

— на р. Кобре (выше устья Федоровки — 52 км), р. Вятке (выше устья Черно-Холуницы — 964 км) для начального периода лесосплава — (200 x 10 x 0,56) м, плот состоит из двух лент по ширине, объем 700 м<sup>3</sup>; для конечного периода — (200 x 6 x 0,56) м, плот состоит из одной ленты по ширине, объем 400 м<sup>3</sup>;

— на р. Кобре (ниже устья Федоровки — 52 км), р. Чепце (132 км), р. Вятке (ниже устья Черно-Холуницы — 964 км) для начального периода лесосплава — (200 x 15 x 0,56) м, плот состоит из трех лент по ширине, объем 1000 м<sup>3</sup> для конечного периода лесосплава на р. Вятке (75 дней ниже устья р. Кобры) — (200 x 10 x 0,56) м, плот состоит из двух лент по ширине, объем 700 м<sup>3</sup>.

Проведенные натурные полевые изыскания и расчеты убедительно показывают, что объемы послеранневесеннего плотового лесосплава могут быть доведены до 1000–1100 тм<sup>3</sup> в год, в том числе лиственных пород — 700–770 тм<sup>3</sup>, в то время как объемы молевого лесосплава постоянно сокращаются: 1976 г. — 1321 тм<sup>3</sup>, 1980 — 865 тм<sup>3</sup>, 1982 г. — 560 тм<sup>3</sup>. Замена молевого лесосплава плотовым позволит сохранить на достигнутом уровне общие объемы лесосплава в Верхне-Вятском бассейне.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. К у к о л е в с к и й Г.А., З а й ц е в А.А. Первоначальный плотовый лесосплав. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. — 88 с. 2. Б у д ы к а С.Х., З м у ш к о М.К., М а к а р е в и ч В.С. Транспортно-технологические схемы замены молевого лесосплава плотовым. — В кн.: Механизация лесоразработок и транспорт леса. Минск: Выш. шк., 1979, вып. 9, с. 83–92. 3. Инструкция по проектированию лесосплавных предприятий. Минлеспром СССР. — Л., 1979. — 293 с.