

эксплуатацией запанного такелажа, необходимо внедрение технологии, предусматривающей максимальное сокращение операций с канатами в распущенном виде на основе использования устройств, обеспечивающих намотку и размотку стальных канатов больших габаритов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по эксплуатации такелажа на лесосплаве. — М.: Минлесдревпром СССР, 1980. — 133 с. 2. Инструкция по изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации запаней. — М.: Лесная промышленность, 1971. — 103 с. 3. Колчин А.И. Стальные канаты (экспериментальные исследования, расчет, эксплуатация). — М.: Машгиз, 1950. — 27 с. 4. Пономарев С.Д. Пружины, их расчет и конструирование. — М.—Л.: Машгиз, 1954. — 147 с.

УДК 634.0.378.33

М.Г. КРАСНИК, канд.техн.наук (БТИ),  
Р.И. GERMAN, ассистент (БТИ)

#### МАЛОВОДНЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ ПЕРИОДЫ НА РЕКЕ ЛОЛОГ

На многих реках первоначального сплава широко применяется технология, предусматривающая использование водотока в основном в период весеннего половодья. Начальный период половодья используется для плотового лесосплава, а затем на спаде паводка осуществляется молевой сплав. Длительность периода спада варьирует в широких пределах и зависит от наложения на него дождевых паводков. В годы, когда такое наложение отсутствует, для успешного проведения молевого сплава необходима установка плотин. Наиболее выгодно в этом случае применять временные плотины запанного типа из гибких материалов [1], которые требуют минимальных затрат на их установку, разборку и транспортирование. При этом существенное значение имеет срок службы плотин. Применение брезентовых плотин требует дополнительного учета сроков и условий их хранения. Пока испытаны плотины из брезента и прорезиненного капрона. Выбор материала плотины обуславливает ее технико-экономические показатели. Большое влияние на эти показатели оказывает гидрологический режим водотока.

Решение вопроса о сроках службы брезентовых плотин потребовало выбора объекта, на котором плотина устанавливается не ежегодно, а только в годы с низкой меженью. После разового использования плотина должна храниться в течение нескольких лет. Иначе говоря, периоды использования и хранения плотины могут быть различными. Объектом для испытания плотины была выбрана река Лолог, используемая во ВЛО "Камплесосплав" как для ранневесеннего плотового сплава, так и для молевого. Молевой сплав на реке Лолог проводился с помощью земляных дамб, временно перегораживающих ее с целью увеличения сплавных глубин. Частая установка земляных дамб приводила к засорению реки и противоречила законам охраны природы. В связи с этим с 1978 г. молевой сплав начинался сразу за плотовым. Это позволило избежать ежегодной установки подпорных сооружений. Однако

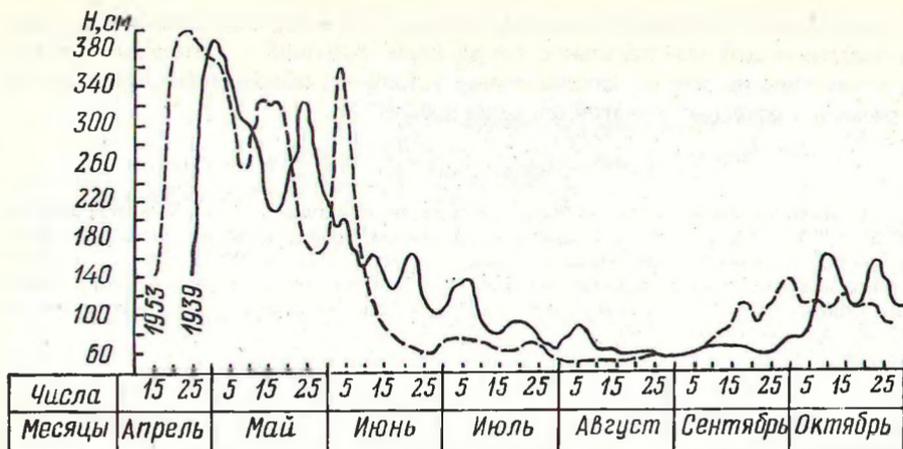


Рис. 1. Графики колебания уровней воды по реке Лолог.

Таблица 1

Год	Дата наступления межени	Уровень в начале межени, см	Дата конца сплава	Уровень в конце сплава, см	Среднемесячный уровень, см
1936	1.VII	64	23.VII	70	63,22
1939	5.VII	136	24.VII	74	94,50
1953	20.VI	68	24.VII	67	66,17
1956	14.VI	78	16.VII	72	65,94
1960	10.VI	96	24.VII	65	70,40
1968	10.VI	146	24.VII	188	136,74
1976	5.VII	156	24.VII	95	120,26

полностью избежать задержек оказалось невозможным в связи с наступлением ранней межени. На рис. 1 приведен график колебания уровней реки за 1939 г., где низкие горизонты вследствие наложения дождевых паводков наступили только в середине августа. Здесь же приведен график колебания уровней за 1953 г., где низкие горизонты наступили в середине июня. При раннем наступлении межени длительность ее увеличивается и, как следствие, увеличивается необходимость в плотинах и продолжительности их использования.

Для анализа необходимых сплавных горизонтов выбранной реки и дат их наступления использованы многолетние наблюдения за ее режимом и данные по срокам сплава леса по ней. В табл. 1 приведены некоторые данные, характеризующие меженный период как по датам наступления, так и по величине средних меженных уровней.

На календарном ходе среднемеженных уровней (рис. 2) можно выделить два периода низкой межени. Для того чтобы дать вероятностную оценку среднемеженным уровням, произведен расчет параметров их кривой обеспе-

ченности (рис. 3). 90% обеспеченности соответствует уровень 66,00 (1956 г.). Анализ имеющихся фактических данных по попускам на реке Лолог показывает, что этот уровень был критическим. Однако он не может служить критерием оценки частоты установки плотины на реке Лолог для обеспечения бесперебойного сплава. По расчетному уровню и по графику (рис. 2) можно заключить, что за период наблюдений имелось четыре года, в которые плотина должна работать весь сплавной период, так как началу затруднения сплава соответствует уровень 70–80. К этим годам относятся 1936, 1953, 1956, 1964, т.е. в среднем появление такого года можно ожидать один раз в 10 лет. Однако если учесть наступление ранней межени, то потребность в использовании плотин может быть частой. Для оценки наступления ранней межени были получены даты начала установления низких весенних горизонтов. Ход изменения этих горизонтов приведен на рис. 4. Из рисунка видно, что периоды ранних низких уровней имеют большую частоту, чем расчетный уровень. Таких периодов на графике можно насчитать 4. По этим данным построена кривая обеспеченности дат наступления ранних уровней (рис. 5).

Если принять в качестве расчетной обеспеченности 90%, то соответствующая ей дата наступления низкого уровня будет 10 июня (1962 г.). Начало отсчета дат наступления низких уровней принято 1 мая. Судя по рис. 4, к критическим годам можно отнести: 1938, 1943, 1956, 1960, 1962 и 1967 годы. Группируются эти годы весьма неравномерно.

Оценим вероятность появления трехгодичного цикла ранних низких горизонтов. Применим закон распределения вероятностей Пуассона. Запишем закон Пуассона в таком виде [2]:

$$P(R = m) = \frac{\lambda^m}{m!} e^{-\lambda}$$

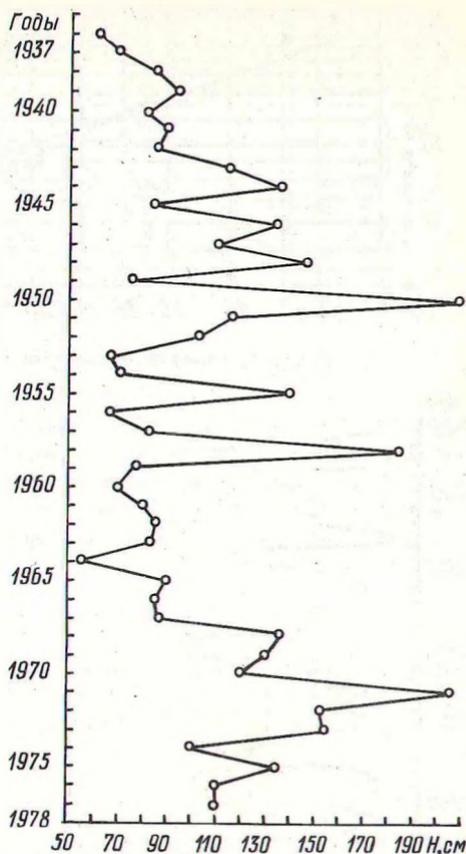


Рис. 2. Календарный ход среднемеженных уровней.

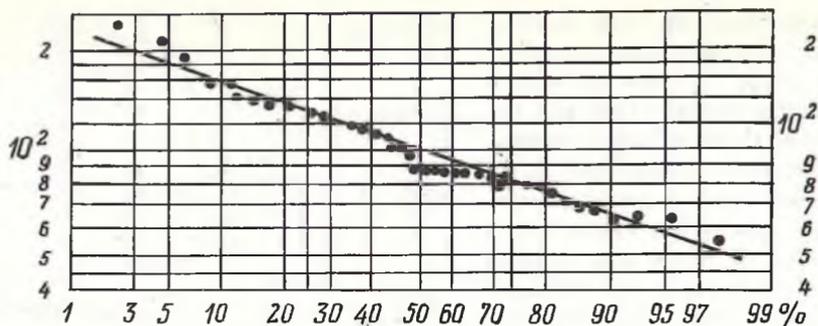


Рис. 3. Кривая обеспеченности среднемесячных уровней.

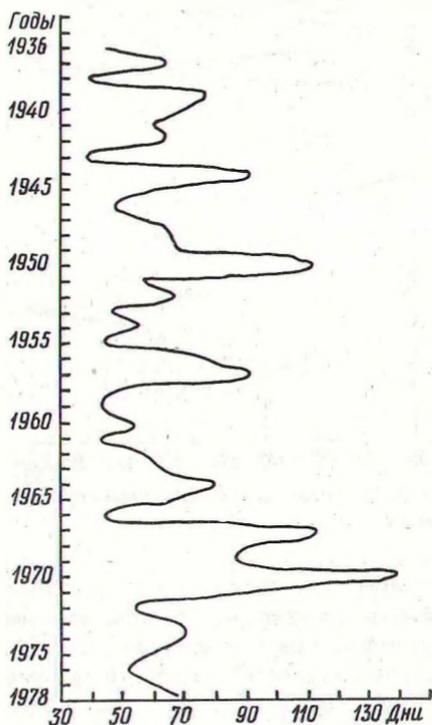


Рис. 4. Календарный ход продолжительности наступления ранней весны.

где  $P(R = m)$  — вероятность встретить  $m$  циклов с ранними меженими горизонтами продолжительностью не менее  $k$  лет;  $\lambda$  — параметр распределения.

Для определения  $\lambda$  воспользуемся зависимостью [2]

$$\lambda = \frac{n}{2^{k+1}},$$

где  $n$  — число лет периода наблюдений.

Определим, с какой вероятностью можно ожидать появление одного цикла из 3-х лет за период наблюдений в 43 года:

$$\lambda = \frac{43}{2^{3+1}} = \frac{43}{16} = 2,7,$$

тогда

$$P(R=1) = \frac{2,7^1}{1!} e^{-2,7} = 0,18 = 18\%.$$

Вероятность появления такого события довольно велика, что позволяет расчетный цикл стояния низких межених горизонтов принять три года. Желательно, чтобы и прочностные характеристики материала плотины позволили ее использование в течение этого периода. Проведенные исследования прочностных характеристик материала плотин показали, что она может эксплуатироваться в течение трех лет подряд с учетом текущего ремонта.

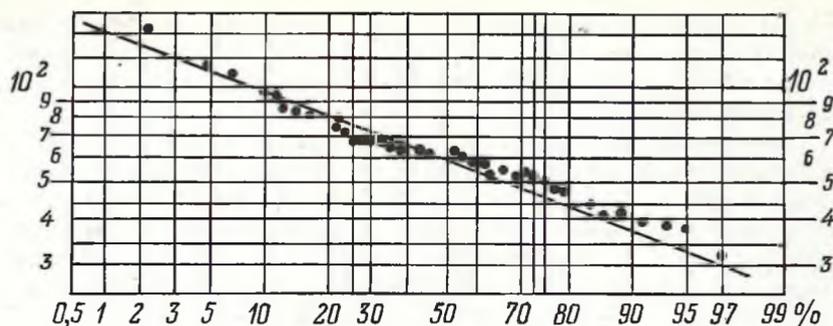


Рис. 5. Кривая обеспеченности дат наступления ранних межених уровней.

Однако циклы стояния низких горизонтов сочетаются с циклами стояния высоких горизонтов, продолжительность которых четыре года. В результате плотину после демонтажа необходимо будет хранить четыре года. Это потребует замены брезентовых элементов плотины. В связи с этим за расчетный срок эксплуатации плотины при определении ее экономической эффективности можно принять два-три года.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Борисовец Ю.П. Гибкие лесосплавные плотины. — М.: Лесная промышленность, 1979. — 110 с.
2. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. — Л.: Гидрометеоиздат, 1974. — 422 с.

УДК 630\*378.2

О.С. БУРМЕЙСТЕР, канд. техн. наук (БТИ)

### ПРИСОЕДИНЕННЫЕ МОМЕНТЫ ИНЕРЦИИ МАСС ВОДЫ СПЛОТЧНЫХ МАШИН КАТАМАРАННОГО ТИПА

На выполнение технологических операций по сплотке лесоматериалов машинами катамаранного типа (БТИ-2В и ЛР-124) существенное влияние оказывают волновые явления, образованные проходящими судами возле работающих машин.

Для расчетов характеристик поведения машин на волнении необходимо иметь возможность учета присоединенных моментов инерции масс воды при качке.

Для судов имеются формулы, позволяющие определять присоединенные моменты инерции масс воды. Однако применение их к машинам катамаранного типа не оправдано из-за большой разбежки результатов при теоретическом и опытным определении.

Из опыта находится период колебания судна, а затем можно найти  $\lambda_{44}$ :

$$\tau_{\theta} = 2\pi \sqrt{\frac{I_{xx} + \lambda_{44}}{D\dot{\theta}_0}} \quad (1)$$