

Таблица 5

Результаты прогноза себестоимости и трудоемкости
изготовления машин ЛП-19А и ЛП-19М

Горизонт прогноза	Выпуск ЛП-19А до 1995 г.		Выпуск ЛП-19М с 1989 г.	
	С, тыс. р.	Н, нормо-ч	С, тыс. р.	Н, нормо-ч
1990	17,14	1 309,3	25,89	1 964,0
1995	7,77	1 106,8	11,55	1 660,2
Точность прогноза	± 2,04	± 89,1	± 3,06	± 134,0

С, Н для ЛП-19А и ЛП-19М. Для определения этого уровня, в соответствии с методикой [5], следует проводить дальнейшие исследования. Для этого требуется функционально-стоимостный анализ как самой конструкции машины [7], так и технологических процессов ее проектирования, изготовления, эксплуатации и утилизации [6].

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Кибернетика. Дела практические.— М.: Наука, 1984.— 176 с. [2]. Методика отработки конструкций на технологичность и оценки уровня технологичности изделий машиностроения и приборостроения.— М.: Изд-во стандартов, 1976.— 55 с. [3]. Николаев В. И., Брук В. М. Системотехника: методы и приложения.— Л.: Машиностроение, 1985.— 199 с. [4]. Рабочая книга по прогнозированию.— М.: Мысль, 1982.— 430 с. [5]. Сиваков Е. Р., Кирпичев В. И., Вывинский В. В. Системные исследования развития турбогенераторов.— Л.: Наука, 1984.— 200 с. [6]. Технико-экономический анализ машин и приборов.— М.: Машиностроение, 1985.— 248 с. [7]. Фатхутдинов Р. А. Стандартизация элементов функционально-стоимостного анализа эффективности машин.— М.: Изд-во стандартов, 1985.— 112 с. [8]. Юдин Д. Б., Юдин А. Д. Число и мысль.— М.: Знание, 1985.— Вып. 8: Математики измеряют сложность.— 192 с.

Поступила 9 февраля 1987 г.

УДК 630*378.7

ОЦЕНКА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО «КАЧЕСТВА» РЕЕВОГО БОНА

В. В. ХУДОНОВ

Сибирский технологический институт

Наиболее экономичный способ подготовки рек — обонька сплавного хода преимущественно реевыми бонами. Это мероприятие позволяет снизить трудозатраты на молевом лесосплаве в 1,5—5 раз. Лесонаправляющие сооружения играют важную роль в успешной работе лесных рейдов, на первоначальном пучковом и микропучковом лесосплаве, они являются неотъемлемой частью оборудования всех лесосплавных процессов.

Наиболее целесообразно применение гидродинамически активных лесонаправляющих сооружений, дающих наибольший эксплуатационный эффект, выражающийся или в увеличении углов атаки бонов, или в снижении числа рей.

Данная работа посвящена оценкам комплексных показателей «качества» реевых бонов.

Введем следующие обозначения:

L, b, t_0 — длина, ширина и осадка бона;

l_p, t_p — длина и осадка рей;

i_p — число рей;

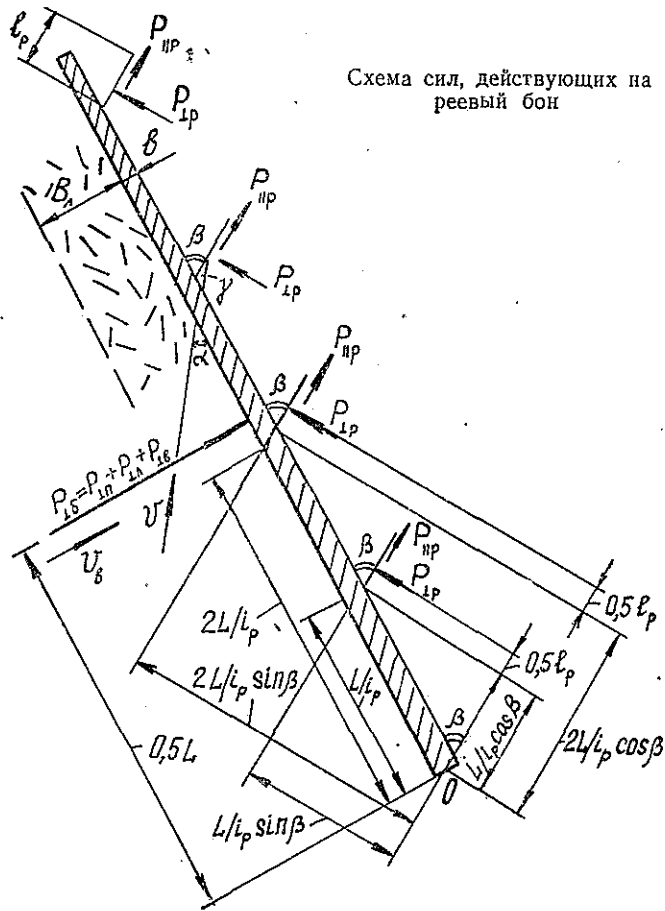


Схема сил, действующих на реевый бон

b_1 — ширина полосы пльвущего леса;

α, γ, β — углы атаки бона, рей и установки рей к бону.

На рисунке представлена схема сил, действующих на реевый бон при его взаимодействии с внешней средой (водной, воздушной).

Равновесное состояние бона определяется следующими силами. Нормальная составляющая силы, действующей на бон:

$$P_{\perp б} = P_{\perp п} + P_{\perp л} + P_{\perp в}, \quad (1)$$

где $P_{\perp п}$ — нормальная составляющая силы воздействия потока на бон;

$P_{\perp л}$ — то же от взаимодействия с полосой пльвущего леса;

$P_{\perp в}$ — нормальная сила воздействия ветра на бон и полосу пльвущего леса.

Силы, действующие на рею:

$P_{\perp р}$ — нормальная составляющая силы давления потока на рею;

$P_{\parallel р}$ — продольная составляющая силы воздействия потока на рею.

Оценка сил $P_{\parallel р}$ необходима, так как момент от их действия может быть значительным при кажущихся относительно малых значениях этой силы (по сравнению с силами $P_{\perp р}$).

После составления уравнения моментов относительно точки закрепления реевого бона и преобразований получим

$$\frac{l_p}{L} (i_p + 1) \cos \beta = \frac{P_{\perp б}}{P_{\perp р}} \frac{1}{\left(1 - \frac{P_{\parallel р}}{P_{\perp р}} \operatorname{tg} \beta\right)}, \quad (2)$$

где $P_{\perp б}$, $P_{\perp р}$, $P_{\parallel р}$ — силы, приходящиеся на 1 м бона и рей (единичные силы), равные:

$$P_{\perp б} = \frac{P_{\perp б}}{L}; \quad P_{\perp р} = \frac{P_{\perp р}}{l_p}; \quad P_{\parallel р} = \frac{P_{\parallel р}}{l_p}.$$

Обозначим

$$\left(1 - \frac{P_{\parallel р}}{P_{\perp р}} \operatorname{tg} \beta\right) = K_{\parallel}, \quad (3)$$

где K_{\parallel} — коэффициент, учитывающий снижение гидродинамической активности сооружения, за счет влияния продольных сил, возникающих при взаимодействии рей с потоком.

Окончательно уравнение (2) примет вид

$$\frac{l_p}{L} (i_p + 1) \cos \beta = \frac{P_{\perp б}}{P_{\perp р} K_{\parallel}}. \quad (4)$$

Представленное в общем виде уравнение равновесия реевого бона (4), с одной стороны, уточняет известные решения, вследствие учета продольных сил, действующих на рей (K_{\parallel}), с другой, позволяет оперативно решать задачи по установлению углов атаки бона в различных эксплуатационных условиях.

Отметим, что левая часть уравнения (4) отражает только геометрические характеристики сооружения, являясь величиной постоянной, а правая — отношение единичных сил, действующих на реевый бон, являясь величиной, изменяющейся в зависимости от эксплуатационных условий.

Выражение для K_{\parallel} , после подстановки в него значений единичных сил, примет вид:

$$K_{\parallel} = 1 - \frac{f_p}{k_p} \operatorname{ctg} \gamma \operatorname{tg} \beta, \quad (5)$$

где f_p и k_p — соответственно коэффициенты сопротивления трения и лобового давления (сопротивления) рей.

По расчетам, проведенным для бонев различных конструкций с реями традиционной формы, при значениях f_p и k_p , взятых по литературным источникам [2], коэффициент K_{\parallel} колеблется от 0,55 до 0,98, т. е. влияние продольных сил на «активность» сооружения в определенных условиях может быть существенным.

В развитие понятия «показатель сооружения», предложенного Л. И. Пашевским [1], мы вводим комплексные показатели «качества» реевого бона в целом и его отдельных элементов, которые характеризуют в совокупности гидродинамическую «активность» сооружения.

Напишем выражение единичных сил, сил входящих в правую часть уравнения равновесия реевого бона (3), с учетом составляющих нормальной силы, действующей на бон — см. уравнение (1):

$$P_{\perp б} = P_{\perp н} + P_{\perp л} + P_{\perp в}; \quad (6)$$

$$p_{\perp n} = k_6 t_6 v^2 \sin \alpha; \quad (7)$$

$$p_{\perp л} = f_n b_n v^2 \sin \alpha; \quad (8)$$

$$p_{\perp в} = k_b (b_n + b) v_b^2; \quad (9)$$

$$p_{\perp p} = k_p t_p v^2 \sin \gamma; \quad (10)$$

$$p_{\parallel p} = f_p t_p v^2 \cos \gamma, \quad (11)$$

где $p_{\perp n}$, $p_{\perp л}$, $p_{\perp в}$ — соответственно единичные нормальные силы, действующие на бон от водного потока, полосы плывущего леса шириною e_n и ветра;

k_6 , f_n , k_b — коэффициенты сопротивления бона и полосы плывущего леса от водного потока и ветра;

v , v_b — скорости водного и воздушного потоков.

После подстановки формул (5) — (11) в (3) и преобразований получим

$$\sin \alpha = \frac{k_p t_p l_p (1 + i_p) K_{\parallel}}{(k_6 t_6 + f_n b_n) L} \sin \gamma \cos \beta - \frac{k_b (b_n + b) v_b^2}{(k_6 t_6 + f_n b_n) v^2}. \quad (12)$$

Зависимость (12) можно представить в следующем виде:

$$\sin \alpha = c_{\text{соор}} \sin \gamma \cos \beta - c'_{\text{соор}} \frac{v_b^2}{v^2}, \quad (13)$$

где $c_{\text{соор}}$, $c'_{\text{соор}}$ — комплексные показатели «качества» сооружения (КПК),

$$c_{\text{соор}} = \frac{k_p t_p l_p (1 + i_p) K_{\parallel}}{(k_6 t_6 + f_n b_n) L}; \quad (14)$$

$$c'_{\text{соор}} = \frac{k_b (b_n + b)}{k_6 t_6 + f_n b_n}. \quad (15)$$

КПК $c_{\text{соор}}$ отражает «качество» сооружения в целом при взаимодействии с водной средой и лесом. $c_{\text{соор}}$ можно представить как отношение КПК системы рей (c_p) к КПК собственно бона (c_6):

$$c_p = k_p t_p l_p (i_p + 1) K_{\parallel}; \quad (16)$$

$$c_6 = (k_6 t_6 + f_n b_n) L. \quad (17)$$

$c'_{\text{соор}}$ равен отношению комплексных показателей «качества» собственно бона при взаимодействии с ветром — $c_b = k_b (e_n + e)$ и взаимодействию с водным потоком и лесом, с учетом (17):

$$(k_6 t_6 + f_n b_n) = c_b / L.$$

Следовательно,

$$c_{\text{соор}} = \frac{c_p}{c_b}; \quad (18)$$

$$c'_{\text{соор}} = \frac{c_b}{c_b / L}. \quad (19)$$

Без учета влияния ветра ($v_b = 0$) формула (13) примет вид

$$\sin \alpha = c_{\text{соор}} \sin \gamma \cos \beta \quad (20)$$

и «качество» лессонаправляющего сооружения будет определяться только КПК $c_{\text{соор}}$.

Наибольшая «активность» реевого бона проявляется при больших значениях $c_{\text{соор}}$ и меньших $c'_{\text{соор}}$. На угол атаки лесонаправляющего сооружения в основном влияет первая составляющая правой части уравнения (13). Реальный путь повышения КПК $c_{\text{соор}}$ — это создание (см. формулу (14)) гидродинамически активных рей, т. е. повышение КПК c_p (увеличение k_p). Уменьшение КПК c_b тоже приводит к росту «качества» сооружения, однако нельзя активно влиять на КПК c_b . Можно использовать снижение шероховатости омываемой поверхности (снижение f_b), создать рациональные направляющие грани бона (снижение k_b). Уместны технико-экономические оценки применения в конкретных условиях бонов с козырьками, так как козырьки, позволяя увеличить предельные углы атаки бона, вместе с тем ухудшают его гидродинамические качества.

Проведенный анализ показывает, что создание гидродинамически активных рей — наиболее эффективное мероприятие в повышении эксплуатационных качеств реевых бонов.

На основе теоретического анализа и экспериментов определены следующие направления конструирования «активных» рей:

переход от традиционных (плоские пластины) к нетрадиционным формам;

сочетание системы пластин (двухмерных тел), дающих при взаимодействии наибольший гидродинамический эффект;

сочетание в системе двухмерных и трехмерных (объемных) тел.

Практическим воплощением одного из этих направлений явились конструкции РГДА-01 (рея гидродинамически активная) и РУ-01 (рея управляемая).

В 1986 г. в Тасеевской СПК ПО Енисейлесосплав были успешно испытаны, приняты комиссией и рекомендованы к широкому внедрению в производство экспериментальные образцы этих рей.

В навигацию 1987 г. в Тасеевской СПК внедрены два бона с опытными партиями гидродинамически активных рей: крапивинский лесонаправляющий бон длиной 400 м с семью ряями РГДА-02; первомайский управляемый бон длиной 400 м, оборудованный четырьмя модулями-ряями (РУ-02), служащий для регулирования подачи леса на правобережье Первомайского рейда и на Кулаковский рейд.

В разработке конструкций, расчетах, изготовлении и производственных испытаниях экспериментальных образцов участвовал автор статьи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Пашевский Л. И., Попов А. И. Лесонаправляющие сооружения.— Л.: Гослестехиздат, 1938.— 165 с. [2]. Шульц Г. Ф. Наплавные лесонаправляющие сооружения.— М.: Лесн. пром-сть, 1969.— 238 с.

Поступила 3 августа 1987 г.

УДК 630*378 : 627.231.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕРЖАЮЩЕЙ СИЛЫ СКЛАДНЫХ ЯКОРЕЙ

А. А. МИТРОФАНОВ

Архангельский лесотехнический институт

На лесосплавных предприятиях в последнее время нашли применение новые якоря ЯС-15 и ЯС-30, разработанные Архангельским лесотехническим институтом совместно с производственным объединением Двинослав [1]. Якоря применяют в качестве донных и береговых опор