

Наибольшая «активность» реевого бона проявляется при больших значениях  $c_{соор}$  и меньших  $c'_{соор}$ . На угол атаки лесонаправляющего сооружения в основном влияет первая составляющая правой части уравнения (13). Реальный путь повышения КПК  $c_{соор}$  — 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

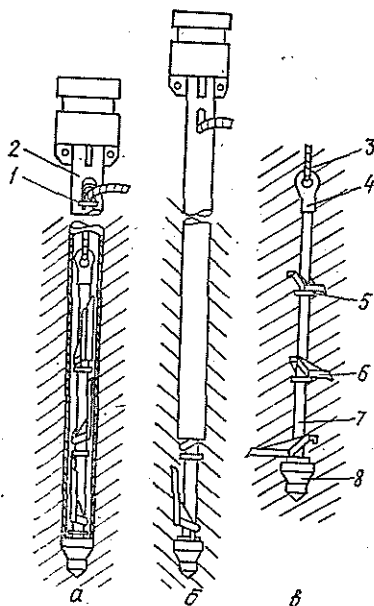
А. А. МИТРОФАНОВ

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

для крепления плотов на стоянках и наплавных сооружений рейдов. Их можно также использовать для крепления нефте- и газопроводов, мачт линий электропередач и в других целях.

Складной якорь (см. рисунок) состоит из веретена 7, снабженного в нижней части конусом 8, а в верхней — муфтой 4, соединенной с бриделем 3. На веретено свободно надеты три лапы 6 и установлены шайбы 5. Перед забивкой в грунт якорь вместе с бриделем помещают в трубу 2 и фиксируют сжимом 1 (рис. а). После забивки шжим убирают, и труба поднимается на поверхность (рис. б). Лапы в это время отклоняются в стороны к стенкам скважины. При приложении к бриделю вертикальной нагрузки они, врезаясь в грунт, включаются в работу (рис. в).



Процесс установки складного якоря

Технические характеристики складных якорей приведены в табл. 1.

Рабочая площадь якорей ЯС-15 и ЯС-30 в табл. 1 составляет соответственно 0,67 и 0,50 от площади круга радиусом, равным длине одной лапы, и определена по разности влияния на призму выпирания грунта круглого тела и фигуры, представляющей проекцию якоря в плане.

Таблица 1

Показатели	Тип якоря	
	ЯС-15	ЯС-30
Размах лап в раскрытом положении, мм	520	800
Внешний диаметр забивной трубы, мм	140	194
Рабочая площадь якоря, м <sup>2</sup>	0,16	0,26
Масса якоря, кг	37,3	83,0
Диаметр бриделя в зависимости от нагрузки, мм	25 ... 32	32 ... 42
Стоимость якоря, р.	47,00	91,38

К основным достоинствам складных якорей можно отнести простоту изготовления, малую стоимость и высокий коэффициент цепкости.

Благодаря компактности в сложенном положении, якоря можно забивать в руслах рек с каменистым дном, что подтверждает опыт их применения в Онежской сплавоконторе.

Достоинство складных якорей состоит также в том, что при их установке не наблюдается рыхления грунта, что имеет место, например, при установке винтовых якорей. А известно, что первоначальная плотность грунта в зависимости от условий восстанавливается через 2...5 лет. При забивке трубы с якорем (рис. а) происходит не рыхление, а уплотнение грунта. После подъема трубы скважина заполняется преимущественно поверхностным грунтом.

В общем случае допускаемая вертикальная нагрузка на якорь (Н), по аналогии с винтовыми сваями, по рекомендации СНиП II-17-77, может быть определена по формуле

$$P_v = \frac{K}{1,75} (AC + \gamma gBH) F, \quad (1)$$

где  $K$  — коэффициент условий работы; для водонасыщенного грунта  $K = 0,5$ ;  
 $A, B$  — безразмерные коэффициенты, определяемые по СНиП II-17-77;  
 $C$  — расчетное удельное сцепление глинистого или параметр линейности песчаного грунта в рабочей зоне по СНиП II-15-74, Н/м<sup>2</sup>;  
 $F$  — рабочая площадь якоря, м<sup>2</sup>;  
 $\gamma$  — плотность грунта ненарушенной структуры, кг/м<sup>3</sup>;  
 $H$  — глубина забивки якоря, м;  
 $1,75$  — коэффициент запаса;  
 $g$  — ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Глубина забивки якоря по СНиП II-17-77 должна быть не менее  $5D$  при глинистых грунтах и не менее  $6D$  при песчаных грунтах (где  $D$  — размах лап), что подтверждается натурными опытами по подъему якорей. При большей глубине забивки держащая сила якоря существенно не повышается.

Допускаемую горизонтальную нагрузку на якорь определяют по формуле

$$P_r = P_a e^{\mu \alpha}, \quad (2)$$

где  $\mu = \operatorname{tg} \varphi$  — коэффициент трения бриделя по грунту;  
 $\alpha = \frac{\pi}{2} - \beta$  — угол обхвата бриделем массива грунта;  
 $\beta$  — угол наклона бриделя к горизонту на поверхности грунта (для условий лесосплава  $\beta \leq 0,52$  рад).

Для применения формул (1) и (2) необходимо знать физико-механические свойства грунта ненарушенной структуры в месте установки якоря. В условиях лесосплавных рейдов получить такие данные практически невозможно. В связи с этим мы предлагаем определять их по удельному сопротивлению грунта при забивке якоря на рабочую глубину, что аналогично известной в грунтоведении методике динамического зондирования грунта при помощи конуса. В этом случае достаточно определить только вид грунта в месте забивки.

Определим энергию удара груза  $E$  двумя способами: через удельное сопротивление  $R$  и отказ трубы  $l$

$$E = R \omega l, \quad (3)$$

где  $\omega$  — площадь горизонтальной проекции конуса якоря, и через массу груза  $m$  и высоту падения  $h$

$$E = mgh. \quad (4)$$

Решая совместно уравнения (3) и (4), получим:

$$R = \frac{mgh}{\omega l}. \quad (5)$$

Зная  $R$  и применяя справочную литературу, например [2], можно для песчаных водонасыщенных грунтов определить вид песка, его плотность, коэффициенты  $A$  и  $B$  и решить уравнения (1) и (2). Соответствующие расчеты для якорей ЯС-15 и ЯС-30 приведены в табл. 2.

Данные табл. 2 подтверждаются и натурными испытаниями. Так, в 1984 г. на о. Краснофлотский в Архангельске была определена держащая сила трех якорей ЯС-15 и якоря ЯС-30. Грунт мелкий водонасыщенный, песок средней плотности. Наименьшая держащая сила якорей ЯС-15 составила 245 кН, якоря ЯС-30 — 400 кН. С учетом коэффициента запаса 1,75 допускаемая нагрузка для них равна соответственно 141 и 229 кН, что близко к табличным значениям.

Таблица 2

Вид грунта	φ, град	R · 10 <sup>2</sup> , кН/м <sup>2</sup>	Допускаемая нагрузка, кН			
			ЯС-15		ЯС-30	
			P <sub>в</sub>	P <sub>г</sub>	P <sub>в</sub>	P <sub>г</sub>
Пески лобой крупности рыхлые	—	35	—	30	60	100
Пески средней плотности: пылеватые мелкие средние крупные и гравелистые	26...30	20...85	33	58	67	117
	32	20...85	60	115	123	236
	35...38	35...125	130	284	268	587
	38...40	35...125	150	300	300	600
Пески плотные: пылеватые мелкие средние, крупные и гравелистые	34...36	85	134	278	267	557
	36...38	125	155	341	314	691
	38	125	> 200	> 400	> 350	> 700

Для применения табл. 2 на практике необходимо в конце забивки якоря замерить высоту падения груза *h* и отказ трубы *l*, а затем по формуле (5) подсчитать величину *R*. Необходимо также определить вид песка.

Для ориентировочных расчетов следует иметь в виду, что поймы и русла рек сложены преимущественно из мелких песков средней плотности.

Анализ данных табл. 2 показывает, что работа складных якорей на грунтах средней плотности и плотных высокоэффективна. В то же время нецелесообразно использовать якоря на рыхлых песках и глинах.

Правильное определение параметров якоря в конкретных условиях эксплуатации будет способствовать повышению эффективности и надежности работы сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Митрофанов А. А. Якорь складной: Информ. листок о научно-техническом достижении № 85—27.— Архангельск: ЦНТИ, 1985. [2]. Руководство по проектированию оснований зданий и сооружений. / НИИ оснований и подземных сооружений Госстроя СССР.— М.: Стройиздат, 1977.— 375 с.

Поступила 24 февраля 1987 г.

УДК 630\*378.7

О РАСЧЕТЕ РЕЕВОГО ЛЕСОНАПРАВЛЯЮЩЕГО СООРУЖЕНИЯ

В. М. АЗАРЕНКОВ

КомитпроНИИлеспром

Реевые лесонаправляющие сооружения получили широкое распространение на лесосплаве. Из всех видов лесонаправляющих сооружений они наиболее экономичны и удобны в эксплуатации.

Реевые боны применяют для обонки лесосплавного хода на реках с молевым сплавом, для устройства лесопроводов и направления аварийного леса в молеуловители, для наполнения продольных запаней на судоходных реках. Во всех случаях угол α между реевым бонем и направлением течения потока не должен превышать максимально допустимого угла α<sub>м</sub>, при котором бревна не подныривают под бон.