

Основные показатели вертикальной динамики лесовозного автопоезда МАЗ-509 + ТМЗ-803 находятся в основном в допусковых пределах, однако в некоторых случаях, что подтверждается и фактическими данными, фиксируется повышенный уровень перемещений и ускорений его масс. Для улучшения вертикальной динамики автопоезда и увеличения скоростей движения можно рекомендовать снижение жесткости задних рессор тягача до 1000—1100 кгс/см, а также подрессоривание осей прицепа-ропуски. Целесообразно также некоторое уменьшение расстояния от коника тягача до его задней оси.

Указанные и некоторые другие конструктивные изменения позволят существенно повысить скорость движения автопоездов и увеличить их производительность.

Л и т е р а т у р а

1. Жуков В.В., Абрамович К.Б. О взаимодействии автомобиля с дорогой. — В сб.: Механизация лесоразработок и транспорт леса. Вып. 2. Минск, 1972. 2. Силаев А.А. Спектральная теория подрессоривания транспортных систем. М., 1963. 3. Жуков А.В. К вопросу улучшения конструкции лесовозных автопоездов. — "Промышленность Белоруссии", 1967, № 1.

С.Х. Будька, М.Г. Красник, С.С. Лебедь

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ НА ВОДОСЛИВЕ С ШИРОКИМ ПОРОГОМ

Исследования водослива с широким порогом в основном посвящены вопросам определения водопропускной способности, работы же по скоростной структуре потока почти отсутствуют. Нет данных, по которым можно было бы проследить за изменением скорости в зависимости от глубины, вдоль потока на пороге водослива, хотя получение их важно, так как от распределения скоростей на водосливе с широким порогом зависят лесопропускная способность отверстия плотины, характер изменения и величина усилий в связях и элементах плота.

Кроме лесосплавной практики, знание распределения скоростей необходимо для решения других гидротехнических задач.

Во время исследования скоростной структуры потока нами в первую очередь решалась плоская задача, но для выявления степени влияния бокового сжатия на характер течения потока и на распределение его скоростей были проведены специальные опыты на моделях:

№ 1 — водослив с широким порогом прямоугольной формы с острой входной кромкой и вертикальным низовым уступом размерами $\delta = 400$ мм, $b = 1500$ мм и $\rho = 120$ мм, где δ — ширина порога водослива; b — ширина по водосливному фронту; ρ — высота заложения порога;

№ 2 — водослив таких же размеров, но имеющий вход и слив в виде наклонных плоскостей ($\alpha_1 = 19^\circ 30'$ и $\alpha_2 = 8^\circ 30'$);

№ 3 — $\delta = 400$ мм, $b = 1050$ мм и $\rho = 0$;

№ 4 — $\delta = 400$ мм, $b = 750$ мм, $\rho = 0$;

№ 5 — $\delta = 400$ мм, $b = 450$ мм, $\rho = 0$.

Выполнено было более 30 серий опытов, которые можно условно разделить на шесть групп.

Первая группа включает шесть серий опытов, которые проводились на модели № 1. Соответственно сериям, условия проведения опытов были следующими: напоры H на пороге водослива имели значения 50, 80, 100, 120; 140 и 160 мм или весьма близкие к ним (от $\frac{\delta}{H} = 2,5$ до 8; от $\frac{\rho}{H} = 0,75$ до 2,4), истечение свободное.

Вторая группа включает пять серий опытов, которые проводились на той же модели водослива, но при условии подтопления его со стороны нижнего бьефа, т.е. обеспечивалось плавное сопряжение бьефов, характеризующееся поверхностным режимом и наличием на свободной поверхности пологой волны. При этих опытах выявлялась степень влияния подтопления на характер распределения скоростей на водосливе. Опыты проводились при напорах $H = 60, 80, 100, 120, 150$ мм. Скорости течения измерялись на вертикалях, находящихся на оси потока.

Третья группа также состоит из пяти серий опытов, проведенных на модели № 2. Напоры имели те же значения. Целью проведения этой группы опытов было изучение влияния плавности входа и слива на распределение скоростей течения.

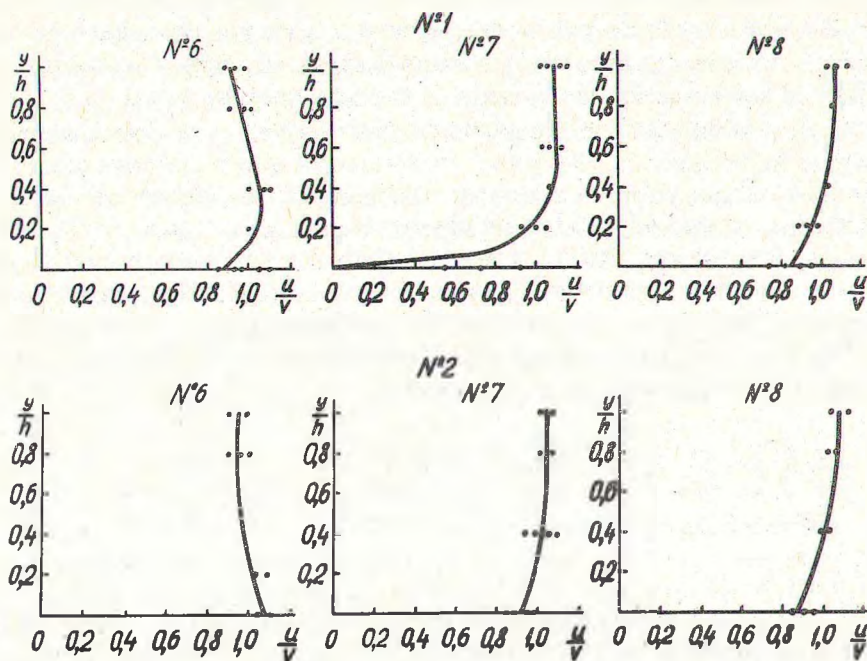


Рис. 1.

Четвертая, пятая и шестая группы опытов проводились для выявления степени влияния бокового сжатия на режим потока. Сериям соответствовали напоры $H = 60, 80, 100, 120, 140$ мм.

Четвертая группа опытов проводилась на водосливе № 3 ($\frac{b}{B} = 0,7$, где B — ширина потока в верхнем бьефе в свободном состоянии); пятая — на водосливе № 4 ($\frac{b}{B} = 0,5$); шестая — на водосливе № 5 ($\frac{b}{B} = 0,3$).

Во всех опытах фиксировался продольный профиль потока.

Исследованиями распределения скоростей в открытых потоках занимались М.А. Великанов, М.С. Вызго, В.Н. Гончаров и другие. Нами рассматривались потоки на водосливах при условии неравномерно установившегося течения, исследовалось распределение скоростей по вертикали и по длине потока.

На основании экспериментальных данных, с помощью методов математической статистики и общих положений теории по-

добия были получены универсальные эпюры распределения местных скоростей течения в безразмерном виде. В качестве примера на рис. 1 приведены безразмерные эпюры скоростей для водосливов 1, 2. Здесь и далее номерами 6, 7, 8 обозначены вертикали, находящиеся соответственно на относительных расстояниях $\frac{\delta x}{\delta} = 0; 0,25; 0,5; 0,75$ и 1 от входа на водослив вниз по течению; y — расстояние точки от поверхности водослива; h — глубина на вертикали; u — скорость в точке; v — средняя по вертикали скорость.

Методами выравнивания и наименьших квадратов эти эпюры скоростей были аппроксимированы аналитическими зависимостями степенного и логарифмического вида. Общий вид этих зависимостей

$$\frac{u}{v} = A \left(\frac{y}{h} \right)^{\frac{1}{n}}, \quad (1)$$

$$\frac{u}{v} = B + m \lg \frac{y}{h}, \quad (2)$$

где A , B , m и n — параметры, подлежащие определению на основании опытных данных. Полученные значения параметров приводятся в табл. 1. Предполагая, что принятые аппроксимирующие формулы дают действительные эпюры распределения относительных скоростей по вертикали, мы вычислили отклонения опытных значений скоростей от найденных по формулам. Полученные отклонения рассматриваются в этом случае как ошибки измерений и должны подчиняться нормальному закону Гаусса. Критерий Колмогорова—Смирнова дал возможность проверить принятую гипотезу [1]. Этот критерий относится к числу порядковых, на основе которых принимается или отвергается нулевая гипотеза H_0 , то есть предположение о том, что различия между выборками (физическими явлениями) являются случайными или закономерными.

На рис. 2, а, б для примера проводятся результаты обработки экспериментальных данных по двум группам опытов. Номера кривых соответствуют промерным вертикалям. Кривой линией обозначено теоретическое распределение отклонений, ломаными — эмпирические. Максимальная разность ординат между кривыми есть $\Delta \rho_{\Sigma}$

Если $\Delta \rho_{\Sigma} > \Delta \rho_{0,01}$, то отклонения нельзя отнести к случайным, и нулевая гипотеза H_0 отвергается. При $\Delta \rho_{0,05} <$

Таблица 1

№ модели в досли-ва.	Вид истечения	Параметры	Вертикали				
			6	7	8	9	10
1	Свободное	A	0,96	1,12	1,06	1,04	0,97
		n	-24,50	9,14	16,58	27,55	-22,33
		m	-0,09	0,24	0,14	0,03	-0,09
		B	0,97	1,11	1,06	1,01	0,96
1	Подтопленные		0,97	1,07	1,05	1,03	1,04
		n	-22,62	15,31	15,31	24,31	24,15
		m	-0,08	0,25	0,15	0,10	0,09
		B	0,98	1,03	1,05	1,04	1,04
1	Свободное	A	0,96	1,02	1,03	1,03	0,99
		n	-24,06	49,51	49,26	34,84	-91,32
		m	-0,07	0,05	0,05	0,07	-0,04
		B	0,97	1,02	1,03	1,03	0,98
1	Свободное (степень сжа- тия 0,5)	A	1,02	1,01	1,02	1,02	1,03
		n	47,17	70,42	46,10	50,50	39,37
		m	0,05	0,03	0,04	0,05	0,06
		B	1,02	1,01	1,02	1,05	1,03
1	Подтопленное (степень сжа- тия 0,7)	A	1,03	1,02	1,03	1,03	1,04
		n	44,64	41,84	34,39	31,61	24,50
		m	0,08	0,05	0,06	0,07	0,08
		B	1,03	1,02	1,02	1,03	1,04

$\langle \Delta \rho_{\Sigma} \rangle < \Delta \rho_{0,01}$ возможность отвергнуть H_0 сомнительна. Если же $\Delta \rho_{\Sigma} < \Delta \rho_{0,05}$, то она принимается.

Из анализа полученных результатов видно, что универсальным эпюрам несколько лучше соответствует степенная зависимость, и принятый метод получения универсальных эпюр местных скоростей является правильным.

Полученными формулами степенного вида можно пользоваться при расчете распределения скоростей для условий, когда число Рейнольдса не превышает 6×10^5 . При больших числах Рейнольдса следует пользоваться логарифмической зависимостью. Значения параметра n намного больше обычных,

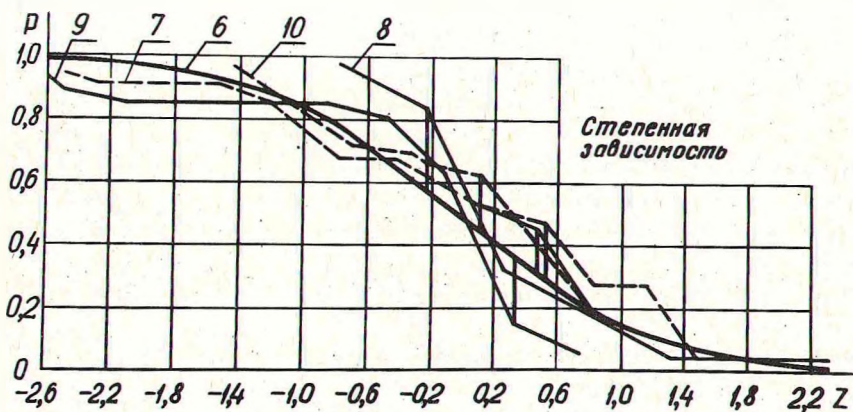
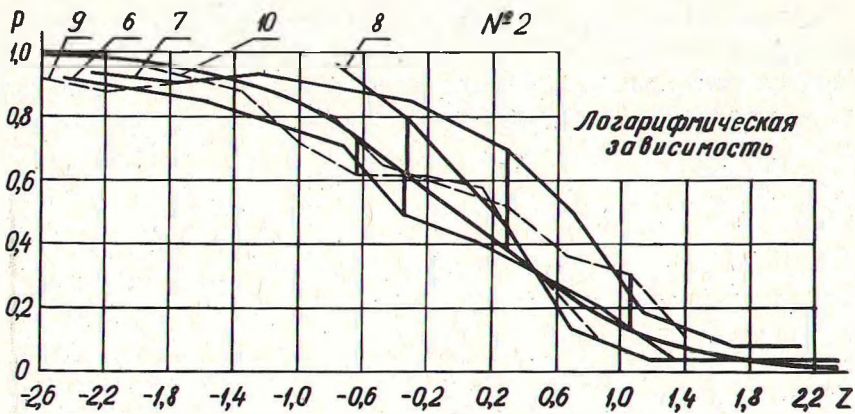


Рис. 2.

рекомендуемых в литературе ($n = 7$ и 11), но проведенный нами специальный анализ показывает, что это различие объясняется тем, что на водосливе вниз по течению происходит непрерывное изменение эпюры скоростей, которое не заканчивается в его сжатом сечении.

Для построения эпюры местных скоростей необходимо знание средней по вертикали скорости. Определение ее можно произвести посредством построения продольного профиля потока [2].

Л и т е р а т у р а

1. Ван Дер Варден Б.Л. Математическая статистика. М., 1960.
2. Лебедь С.С. О построении продольных профилей потоков на водосливах с широким порогом. — В сб.: Механизация лесоразработок и транспорт леса. Вып. 2, Минск, 1972.