

УДК 502/504:627.83

Д. В. ШТЕРЕНЛИХТ, Н. В. ХАНОВ, И. Ф. ПИКАЛОВА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ВХОДНЫХ УЧАСТКОВ СБРОСНЫХ ЛОТКОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДООТВОДАХ

Рассмотрены различные варианты конструкций входных участков сбросных лотков поверхностных водоотводов с автомобильных дорог и мостов. Приведены результаты модельных гидравлических исследований по данному вопросу.

Поверхностный водоотвод, сбросной лоток, пропускная способность, входной участок, сточные воды.

Various design variants of entrance sections of discharge flumes of surface drainage systems from highways and bridges are considered. There are given results of model hydraulic tests on this question.

Surface drainage system, discharge flume, carrying capacity, entrance section, waste water.

Анализ существующих конструкций водоотвода с поверхности автомобильных дорог и мостов показал их неудовлетворительную работоспособность, из-за которой возрастают ежегодные затраты на восстановление размытых насыпей, на ремонт автодорожного покрытия и самих водоотводных сооружений. А ущерб, наносимый окружающей среде (загрязнением прилегающей местности, заилением, заболачиванием и т.д.), вообще невозможно точно оценить и очень тяжело ликвидировать. Одной из причин плохой работы водоотводящих сооружений является их недостаточная пропускная способность, которая зависит главным образом от конструкции входных участков сбросных откосных лотков [1].

Целью исследований была разработка новых конструкций входных участков сбросных лотков, которые обеспечат наибольшую пропускную способность и благоприятные с точки зрения гидравлики условия входа воды на лоток без стоячих волн и выплескивания воды за сооружение.

Гидравлические исследования проводились на экспериментальной установке в лаборатории кафедры гидравлики ФГБОУ ВПО МГУП. Модель представляла собой прикромочный лоток с входным участком сбросного откосного лотка и была выпол-

нена в масштабе 1:2. Продольный уклон прикромочного лотка $i_o = 0,02$, поперечный $i_n = 0,02$; уклон дна сопрягающего участка $i_b = 0,1$. Основные геометрические линейные размеры модели следующие: длина и ширина лотка – 8 и 0,45 м соответственно; ширина входного участка в местах сопряжений с прикромочным и сбросным лотками – 1,4 и 0,2 м соответственно; длина входного участка – 0,5 м (рис. 1) [1].

В опытах изменялась ширина входного участка $B_{вх}$, угол расширения α и глубина воды в прикромочном лотке h_o , которая устанавливалась путем изменения подаваемого на модель расхода Q . При этом измеряли расходы Q^* , поступающие в сбросной лоток, а также производили замеры глубин воды и зарисовку линий токов на входном участке.

Первый этап исследований заключался в изучении работы типовой схемы входного участка (см. рис. 1а). В результате лабораторных исследований были получены зависимости для определения пропускной способности и размеров входных участков сбросных лотков [2]. Однако при данной схеме входного участка во всех опытах наблюдался локальный подъем уровня воды, который мог в реальных условиях привести к ее переливу через борт лотка. С целью выявления лучших

Таблица 1

Значения расходов, подаваемых на фрагмент прикромочного лотка Q , л/с, и принимаемых сопрягающим участком с треугольной вставкой Q_* , л/с

гидравлических режимов на сооружении исследования сопрягающего участка были проведены при изменении очерта- ния левого борта. Взамен прямоугольно- го очертаения левой сопрягающей стенки входного участка использовали конструк- цию бортов с углами сопряжения θ мень- ше 90° . Для этого применяли треугольные вставки из фанеры со сторонами (катета- ми) a и c , при этом острый угол θ треу- гольника был обращен навстречу потоку и его значения изменялись от 40° до 80° (см. рис. 1б). Исследования предлагаемой конструкции входной части сбросного кана- ла проводили при изменении значений a и c .

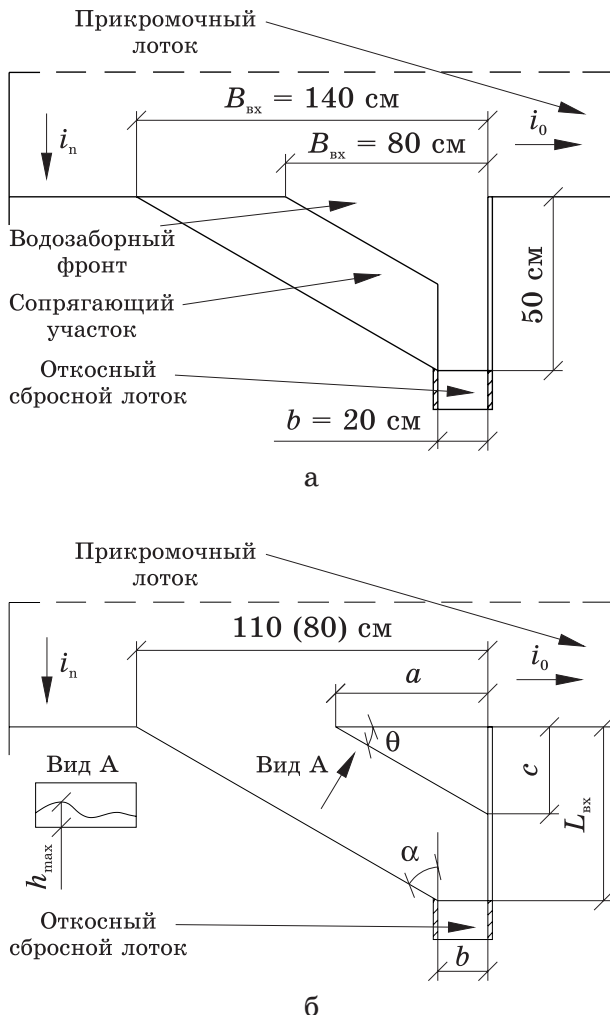


Рис. 1. План входного участка сбросного лотка: а – прямоугольное очертание левой сопрягающей стенки; б – треугольное очертание левой сопрягающей стенки

Параметры входного участка с треу- гольной вставкой и результаты его про- пускной способности приведены в табл. 1.

Угол со- пряжения правого борта входного участка α	Ширина входного участка сбросного лотка $B_{вх}$, см. Значения a, c , см	Глубина воды в прикром- очном лотке h_0 , м
		0,02
1	2	3
61°	$B_{вх} = 100$ $a = 10; c = 25$	<u>9,22</u> 2,14
	$B_{вх} = 90$ $a = 20; c = 25$	<u>9,22</u> 1,97
	$B_{вх} = 90$ $a = 20; c = 40$	<u>9,22</u> 1,97
	$B_{вх} = 90$ $a = 20; c = 50$	<u>9,22</u> 1,96
	$B_{вх} = 80$ $a = 30; c = 25$	<u>9,22</u> 1,8
	$B_{вх} = 80$ $a = 30; c = 40$	<u>9,22</u> 1,8
	$B_{вх} = 80$ $a = 30; c = 50$	<u>9,22</u> 1,8
50°	$B_{вх} = 60$ $a = 20; c = 50$	<u>9,22</u> 1,1
	$B_{вх} = 60$ $a = 20; c = 40$	<u>9,22</u> 1,1
	$B_{вх} = 60$ $a = 20; c = 25$	<u>9,22</u> 1,1
	$B_{вх} = 50$ $a = 30; c = 50$	<u>9,22</u> 0,86
	$B_{вх} = 50$ $a = 30; c = 40$	<u>9,22</u> 0,86
	$B_{вх} = 50$ $a = 30; c = 25$	<u>9,22</u> 0,86
	$B_{вх} = 70$ $a = 10; c = 50$	<u>9,22</u> 1,3
	$B_{вх} = 70$ $a = 10; c = 40$	<u>9,22</u> 1,3
	$B_{вх} = 70$ $a = 10; c = 25$	<u>9,22</u> 1,3
	$B_{вх} = 70$ $a = 10; c = 25$	<u>9,22</u> 1,3

Примечание: в числителе – Q , в знамена- теле – Q_* , л/с.

Анализ данных табл. 1 подтвердил ранее сделанный вывод о том, что на ве- личину расхода входного участка Q^* ока- зывает влияние только его ширина $B_{вх}$ [2]. Изменение длины треугольной встав- ки c не влияет на значение расхода воды.

В табл. 2 приводятся результаты сравнения расходов входных участков с разными

компоновочными решениями при одинаковой ширине входа $B_{вх}$.

Таблица 2

Значения расходов, принимаемых входным участком сбросного лотка

Без треугольных вставок				Со вставками	Относительная разница
Угол сопряжения	$B_{вх}$, см	h_0 , см	Q_* , л/с	Q_* , л/с	%
61	80	2	1,46	1,8	23,29
61	100	2	2	2,14	7,00
61	90	2	1,7	1,97	15,88
50	50	2	0,76	0,86	13,16
50	70	2	1,2	1,3	8,33
50	60	2	1	1,1	10,00

Из табл. 2 видно, что при остром угле сопряжения левого борта обеспечивается большая пропускная способность входного участка. Это, возможно, связано с более плавным входом потока в этом случае на сопрягающий участок.

Используя данные, полученные ранее для типовой схемы входного участка и приведенные в табл. 1, построены графические зависимости для определения пропускной способности входных участков в виде $Q^*/Q = f(b/B_{вх})$ (рис. 2).

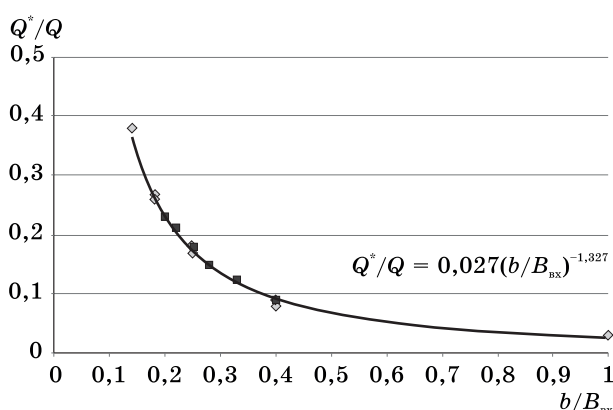


Рис. 2. Зависимость $Q^*/Q = f(b/B_{вх})$: \diamond – без треугольной вставки; \blacksquare – с треугольной вставкой

Сравнение гидравлических режимов показывает, что при наличии острой левой сопрягающей стенки возможная локальная максимальная глубина $h_{макс}$ снижается, хотя таких мест с максимальной глубиной может быть уже не одно, а два. При этом глубина снижается при уменьшении острого угла θ . Это хорошо видно на графике, где представлена зависимость отношения максимальных глубин с треугольной вставкой $h'_{макс}$ и без нее $h_{макс}$ от угла θ (рис. 3). Также видно, что наличие вставки способствует возможному уменьшению глубин до 50 %. Возникновение ниже по течению второго места с повы-

шенной глубиной у левой стенки связано с короткой длиной вставки s , т. е. это было во всех опытах при $c/l_{вх} = 0,5$, а при $c/l_{вх} = 0,8; 1,0$ такого явления не наблюдалось. По предварительным данным оптимальным является размер вставки $s = 0,8 l_{вх}$ и величина угла $\theta = 50^\circ$.

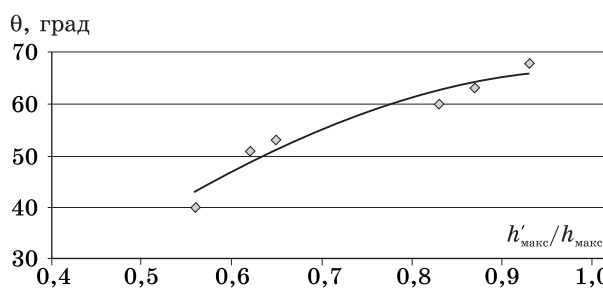


Рис. 3. Зависимость $h'_{макс}/h_{макс} = f(\theta)$ при $Q = 9,22$ л/с, $\alpha = 61^\circ$

Выводы

В результате исследований получена качественная картина обтекания потоком различных конструкций входного участка сбросного канала. Доказано, что при применении левосторонних сопрягающих стенок, установленных под острым углом к набегающему потоку, в отличие от прямоугольных стенок в плане, происходит уменьшение опасных для перелива максимальных глубин и увеличение расходов, забираемых входным участком. Это связано с более плавным входом на сопрягающий участок. Даны рекомендации по определению основных размеров предлагаемой конструкции входного участка.

1. Разработка усовершенствованных конструкций и методик расчета сооружений для отвода и очистки вод поверхностного стока с покрытий дорог и мостов с составлением рекомендаций: отчет о НИР НИЧ ФГОУ ВПО МГУП. Этап 3. Разработка и гидравлическое исследование конструкций поверхностного водоотвода / Д. В. Штеренлихт,

Н. В. Ханов, М. В. Беспрозванный, Е. В. Исаихина. – № гос. регистрации 01.2.00306430. – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2004. – 45 с.

2. Разработка усовершенствованных конструкций и методик расчета сооружений для отвода и очистки вод поверхностного стока с покрытий дорог и мостов с составлением рекомендаций: отчет о НИР НИЧ ФГОУ ВПО МГУП. Этап 5. Гидравлическое исследование сопрягающего участка откосного сбросного лотка и рекомендации по их проектированию / Д. В. Штеренлихт, Н. В. Ханов, М. В. Беспрозванный, Е. В. Исаихина. – № гос. регистрации 01.2.00306430. – М.: ФГОУ

ВПО МГУП, 2004. – 31 с.

Материал поступил в редакцию 10.05.12.

Штеренлихт Давид Вениаминович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Гидравлика»

Тел. 8 (499) 976-10-46

Ханов Нартмир Владимирович, доктор технических наук, профессор кафедры «Гидравлика»

Тел. 8 (499) 976-10-46

E-mail: www.msuee.ru

Пикалова Ирина Федоровна, кандидат технических наук, профессор кафедры «Гидравлика»

Тел. 8 (499) 976-00-19

УДК 502/504:628.1:556.1:631.67

С. Д. ИСАЕВА, Н. Н. РЫБИНА, Н. С. БЫСТРИЦКАЯ

Государственное научное учреждение

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Рассмотрены необходимые аспекты повышения эффективности использования водных ресурсов при функционировании агропромышленного комплекса для гарантированного обеспечения сельского населения и предприятий водой нормативного качества в требуемых объемах. Важное значение для решения этой задачи имеет эффективность использования подземных вод в водоснабжении АПК, совершенствование организационно-экономического механизма водопользования, развитие системы эколого-мелиоративного мониторинга.

Водные ресурсы, водные объекты, агропромышленный комплекс, сельскохозяйственное водоснабжение, эколого-мелиоративный мониторинг, экономический механизм водопользования.

There are considered some aspects of improving the efficiency of using water resources under agro-industrial complex functioning for the guaranteed provision of the rural population and enterprises with the water of normal quality in the required quantities. The efficiency of ground water usage is of great importance for the AIC water supply as well as improvement of the organizational-economic mechanism of water consumption, development of the system of ecological-reclamation monitoring.

Water resources, water bodies, agro-industrial complex, agricultural water supply, ecological-reclamation monitoring, economic mechanism of water consumption.

Россия – одна из наиболее обеспеченных водными ресурсами стран мира: объем пресных природных вод в расчете на одного человека составляет 31,0 тыс. м³/год*.

* По определению Европейской Экономической Комиссии ООН малообеспеченной считается страна, в которой приходится менее 1,7 тыс. м³/год воды на одного человека.

По данным на 1 января 2010 года, суммарный водоотбор в стране из природных водных объектов составил около 76, 5 млн км³ (таблица) [1]. Существенной динамики с 2005 года в изъятых объемах и их распределении по видам использования водных ресурсов не наблюдается.