DOI 10.28983/asj.y2020i7pp65-69 УДК 631.671

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ВОДОВЫПУСКОВ НА КАНАЛАХ ЭНГЕЛЬССКОГО ФИЛИАЛА ФГБУ «УПРАВЛЕНИЕ «САРАТОВМЕЛИОВОДХОЗ»

АФОНИН Владимир Викторович, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

ГОРБАЧЕВА Мария Петровна, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

ЧЕРНОВ Александр Владимирович, *ФГБУ «Управление по мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Саратовской области»*

В статье рассматриваются исследования пропускной способности на каналах Энгельсского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз». Проведен весь комплекс гидрометрических исследований и замеров на водовыпусках. На основании полученных данных планируется выполнение учета водопотребления.

Введение. Для регулирования подачи воды между потребителями на каналах старшего порядка устанавливают водовыпуски в распределительные каналы. Часто в течение поливного периода между поставщиками и водопотребителями возникают спорные ситуации, когда последние считают, что завышены данные по подаваемому количеству воды. Согласно условиям Энгельсского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз», водоучет производится на водовыпуске, дальше вода по распределительным каналам поступает потребителям. В ходе проведения обследования распределительных каналов было установлено, что они имеют разный вид облицовки: ряд распределительных каналов облицованы черной полиэтиленовой пленкой, другие находятся в земляном русле, а на нескольких участках подача воды от водосброса выполняется самотеком по трубе. Данный факт приводит к тому, что при одинаковом расходе на водосбросе до потребителей доходит различное количество воды, что напрямую зависит от степени фильтрации и испарения в распределительном канале.

В задачи исследования входило произвести замеры геометрических параметров в сворах за водосбросами, на основании чего выполнить построение профилей; с помощью гидрометрической вертушки произвести замеры скоростей потока в створах каналов после водовыпусков; на основании проведенных замеров с помощью существующих методик, выполнить расчет пропускной способности водовыпусков.

Методика исследований. Для оценки пропускной способности водовыпусков использовали метод определения расхода жидкости, основанный на известной зависимости распределения скоростей в измерительном сечении от его основных параметров: геометрических размеров и уровня заполнения.

Расход воды при калибровке каналов определяли по измерениям средней скорости потока $\upsilon_{ср}$ и расчете расхода по формуле

$$\Delta Q = w\,\upsilon_{ср}, \qquad (1)$$

где ΔQ – расход воды между скоростными вертикалями, м^3/с; w –площадь живого сечения водного потока между скоростными вертикалями, м^2; $\upsilon_{ср}$ – средняя скорость воды на вертикали, м/с.

Определение скорости течения проводили измерителем скорости потока с регистратором ИСП-1М, с лопастными винтами диаметром 120 и 70 мм, устанавливаемым на штангу гидрометрическую ГР-56М.

Площадь живого сечения потока определяли непосредственными промерами глубин в расчетных створах и измерениями геометрических размеров каналов при помощи рейки нивелирной РН-5000, рулетки RN30-50/9, дальномера лазерного Disto A5.

Средние скорости на вертикалях определены по эмпирическим формулам, подставляя в них скорости, измеренные в отдельных точках вертикали.

В зависимости от числа точек в открытом русле скорости течения определены по одной из следующих формул:

при измерении в пяти точках на вертикали

$$\upsilon_в = 0{,}1\,(\upsilon_{пов} + 3\upsilon_{0,2} + 3\,\upsilon_{0,6} + 3\,\upsilon_{0,8} + \upsilon_{доп}); \qquad (2)$$

при измерении в трех точках на вертикали:

$$\upsilon_в = 0{,}25(\upsilon_{0,2}+2\,\upsilon_{0,6}+\upsilon_{0,8}); \quad (3)$$

при измерении в двух точках на вертикали:

$$\upsilon_в = (\upsilon_{0,2}+\upsilon_{0,8})/2; \quad (4)$$

при измерении в одной точке на вертикали:

$$\upsilon_в = \upsilon_{0,6}. \quad (5)$$

В приведенных формулах индексы «0,2», «0,6» и др. означают относительное положение точек измерения скоростей на вертикали, считая от поверхности воды.

Количество точек измерения скоростей на вертикали назначалось исходя из глубины воды в канале.

Среднюю скорость между урезом воды и первой скоростной вертикалью, а также между последней скоростной вертикалью и урезом воды противоположного берега вычисляли по формуле

$$\upsilon_{ср}=K\upsilon_в, \quad (6)$$

где K – эмпирический коэффициент, значение которого для различных случаев принимается согласно следующим данным:

тип берега	K
наличие мертвого пространства	0,5
пологий берег с нулевой глубиной на урезе	0,7
обрывистый берег или неровная стенка	0,8
гладкая стенка	0,9

Суммарный расход воды в канале определяли суммированием расходов воды между скоростными вертикалями:

$$Q = \Sigma\Delta Q. \quad (7)$$

Рис. 1. Карта-схема расположения исследуемых створов

Выпуск У- 90

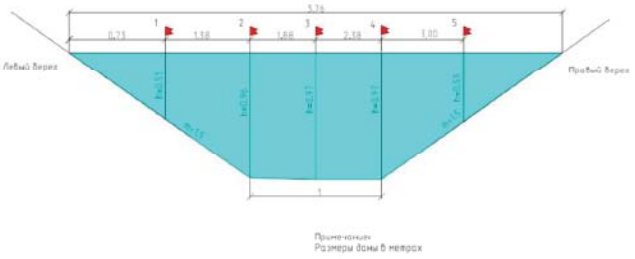

Рис. 2. Расчетный створ на канале Х-5

Таблица 1

Вычисление расхода воды, выпуска Х-5

Номер скоростной вертикали	Расстояние от постоянного начала, м	Средняя скорость, м/с		Площадь живого сечения между вертикалями ω, м^2	Расход ΔQ между вертикалями, м^3/с
		на вертикали $\upsilon_{ср}$	между вертикалями $\upsilon_{ср}$		
$У_{р.л.б}$	0,00	0,00			
			0,130	0,187	0,024
1	0,73	0,144			
			0,142	0,475	0,067
2	1,38	0,145			
			0,143	0,475	0,068
3	1,88	0,140			
			0,134	0,485	0,065
4	2,38	0,128			
			0,124	0,470	0,058
5	3,00	0,120			
			0,108	0,200	0,022
$У_{р.п.б}$	3,76	0,00			
Сумма					0,304

Выпуск Х- 55

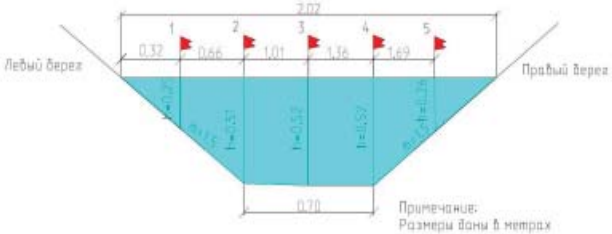

Рис. 3. Расчетный створ на канале У-90

Выпуск Х-55

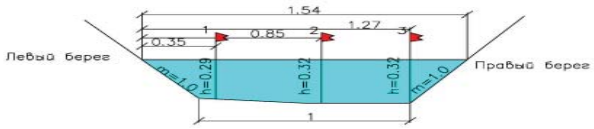

Рис. 4. Расчетный створ на канале Х-55

Таблица 2

Вычисление расхода воды, выпуск У-90

Номер скоростной вертикали	Расстояние от постоянного начала, м	Средняя скорость, м/с		Площадь живого сечения между вертикалями ω, м^2	Расход ΔQ между вертикалями, м^3/с
		на вертикали $\upsilon_{ср}$	между вертикалями $\upsilon_{ср}$		
$У_{р.л.б}$	0,00	0,00			
			0,086	0,0392	0,0034
1	0,32	0,096			
			0,105	0,129	0,014
2	0,66	0,113			
			0,134	0,1802	0,024
3	1,01	0,154			
			0,145	0,1820	0,026
4	1,36	0,135			
			0,128	0,1284	0,016
5	1,69	0,120			
			0,108	0,0431	0,0047
$У_{р.п.б}$	2,02	0,00			
Сумма					0,0841

Таблица 3

Вычисление расхода воды, выпуск Х-*55*

Номер скоростной вертикали	Расстояние от постоянного начала, м	Средняя скорость, м/с		Площадь живого сечения между вертикалями ω, м^2	Расход ΔQ между вертикалями, м^3/с
		на вертикали $\upsilon_{ср}$	между вертикалями $\upsilon_{ср}$		
$У_{р.л.б}$	0,00	0,00			
			0,574	0,051	0,029
1	0,35	0,638			
			0,736	0,153	0,113
2	0,85	0,834			
			0,830	0,080	0,066
3	1,10	0,805			
			0,743	0,064	0,048
$У_{р.п.б}$	1,54	0,00			
Сумма					0,256

Таблица 6

Вычисление расхода воды, выпуск Х-2 (2-я очередь)

Номер скоростной вертикали	Расстояние от постоянного начала, м	Средняя скорость, м/с		Площадь живого сечения между вертикалями ω, м^2	Расход ΔQ между вертикалями, м^3/с
		на вертикали $\upsilon_{ср}$	между вертикалями $\upsilon_{ср}$		
$У_{р.л.б}$	0,00	0,00			
			0,490	0,035	0,017
1	0,30	0,544			
			0,583	0,108	0,063
2	0,75	0,621			
			0,656	0,115	0,075
3	1,20	0,690			
			0,621	0,039	0,024
$У_{р.п.б}$	1,50	0,00			
Сумма					0,179

Выпуск Х-2 (2-я очередь) быстроток

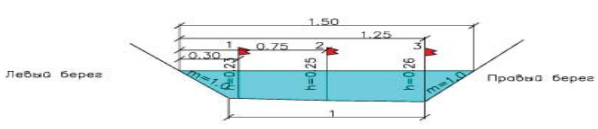

Рис. 5. Расчетный створ на канале Х-2 (2-я очередь)

Выпуск Х-2 -2 (отвод в земляном русле)

Рис. 6. Расчетный створ на канале Х-2-2 (отвод в земляном русле)

Результаты исследований. Для удобства и наглядности расчеты по определению расходов воды по каждому промерному створу сведены в таблицы (табл. 1–9). Сами промерные створы представлены в графической форме с указанием глубин потока и основных размеров каналов (рис. 1–8).

Работы по оценке пропускной способности водовыпусков проводили на сетях Энгельсского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз» в Энгельсском муниципальном районе Саратовской области.

Схема расположения промерных створов приведена на рис. 1.

Заключение. На основании проведенных исследований были подтверждены расходы на вобросах магистральных каналов Энгельсского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз». Информация, полученная в результате проведенных работ, может быть использована при осуществлении оперативного водоучета на оросительной системе.

Таблица 7

Вычисление расхода воды, выпуск Х-2 -2 (отвод в земляном русле)

Номер скоростной вертикали	Расстояние от постоянного начала, м	Средняя скорость, м/с		Площадь живого сечения между вертикалями ω, м²	Расход ΔQ между вертикалями, м³/с
		на вертикали $\upsilon_{ср}$	между вертикалями $\upsilon_{ср}$		
$У_{р.л.б}$	0,00	0,00			
			0,294	0,074	0,022
3	0,30	0,327			
			0,350	0,119	0,042
2	0,60	0,372			
			0,316	0,117	0,037
1	0,90	0,259			
			0,233	0,08	0,019
$У_{р.п.б}$	1,24	0,00			
Сумма					0,120

Таблица 8

Вычисление расхода воды, выпуск Х-7

Номер скоростной вертикали	Расстояние от постоянного начала, м	Средняя скорость, м/с		Площадь живого сечения между вертикалями ω, м²	Расход ΔQ между вертикалями, м³/с
		на вертикали $\upsilon_{ср}$	между вертикалями $\upsilon_{ср}$		
$У_{р.п.б}$	0,00	0,00			
			0,173	0,186	0,032
1	0,81	0,192			
			0,254	0,498	0,126
2	1,57	0,316			
			0,327	0,408	0,133
3	2,05	0,337			
			0,313	0,549	0,172
4	1,25	0,289			
			0,238	0,397	0,094
5	3,31	0,186			
			0,167	0,184	0,031
$У_{р.л.б}$	4,11	0,00			
Сумма					0,588

Выпуск Х-7 первой очереди

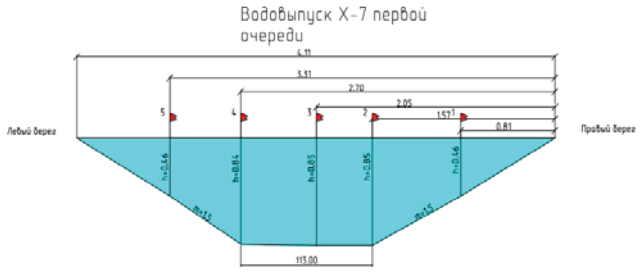

Рис. 7. Расчетный створ на канале Х-7

Выпуск Х-6 (2-я очередь)

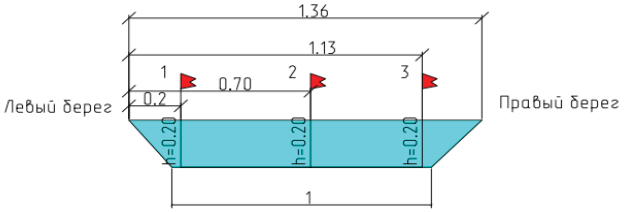

Рис. 8. Расчетный створ на канале Х-6 (2-я очередь)

Таблица 9

Вычисление расхода воды, выпуск Х-6 (2-я очередь)

Номер скоростной вертикали	Расстояние от постоянного начала, м	Средняя скорость, м/с		Площадь живого сечения между вертикалями ω, м^2	Расход ΔQ между вертикалями, м^3/с
		на вертикали $\upsilon_{ср}$	между вертикалями $\upsilon_{ср}$		
$У_{р.л.б}$	0,00	0,00			
			0,649	0,02	0,013
1	0,20	0,721			
			0,914	0,100	0,091
2	0,70	1,107			
			0,895	0,086	0,077
3	1,13	0,683			
			0,615	0,023	0,014
$У_{р.п.б}$	1,36	0,00			
Сумма					0,195

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 8.563-2009. Методики (методы) измерений. – М., 2009.

2. ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия. – М., 2008.

3. ГОСТ Р 15528-86 Средства измерений расхода, объема или массы протекающих жидкости и газа. Термины и определения. – М., 1986.

4. МИ 13-92. Расход воды в каналах. Методика выполнения измерений по средней скорости в одной точке гидрометрического створа. Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов (ЦНИИКИВР), НИИ «Водкосмос». – Минск, 1992 – 15 с.

5. МВИ 107–94. Методика выполнения измерений расхода воды в каналах методом «скорость–площадь» с интерполяцией измеренных скоростей на промерные вертикали. Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов (ЦНИИКИВР), НИИ «Водкосмос». – Минск, 1994 – 16 с.

6. МВИ ФР 1.29.2003.00894. Методика выполнения измерений расхода при независимых измерениях максимальной скорости течения и глубины жидкости. Научно-консалтинговая фирма «Волга». – М., 2003 – 36 с.

7. МВИ ФР 1.31.2005.01607. Методика выполнения измерений объемного расхода сточных вод посредством определения средней скорости и площади сечения потока. ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева». – СПб., 2005 – 24 с.

Афонин Владимир Викторович, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Горбачева Мария Петровна, *канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-63.

Чернов Александр Владимирович, ФГБУ «Управление по мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Саратовской области». Россия.

410028, г. Саратов, ул. Чернышевского, 116 а.

Тел.: (8452) 22-74-01.

Ключевые слова: *водовыпуск; мелиоративный канал; расход жидкости; пропускная способность водовыпуска.*

A RESEARCH OF PRORODUCTIVITY OF THE PUMPING STATIONS IN THE CHANNELS OF THE ENGELS BRANCH FSBI "SARATOVMELIOVODHOZ"

Afonin Vladimir Viktorovich, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Engineering Survey, Environmental Engineering and Water Management", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Gorbacheva Maria Petrovna, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Engineering Survey, Environmental Engineering and Water Management", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Chernov Aleksandr Vladimirovich, *Department for Land Reclamation and Agricultural Water Supply in the Saratov Region. Russia.*

Keyword: *water outlet; melioration channel; flow rate; water outlet capacity.*

The article contains researches on melioration channel productivity of the Engels branch FSBI "Saratovmeliovodhoz". Hydrometric studies and measurements on water outlets were performed. Based on the data obtained, it is planned to perform water consumption accounting.