



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

УДК. 539.70

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СОПРЯГАЮЩЕГО СООРУЖЕНИЯ №2 НА Р.САРЫБУЛАК АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Мурсалимова Перизат Рашитовна
Куттыбек Акерке Талгатовна
Кесебай Карлыгаш Маратовна
akherke_97@mail.ru

ЕНУ имени Л. Н. Гумилева факультет Естественных наук, кафедра Физической и
Экономической географии, профессия Гидрология студенты 5В061000-03, г. Астана,
Казахстан.

Научный руководитель – Тулегенов Ш. А.

В результате анализа было выбрано сопрягающее сооружение в виде закрытого водовода (трубы) с быстротоком. Причём, использовались 2 нитки существующего трубы (1,88x1,8) с удлинением их до 38 м и тем же сечением. Для пропуска расчётного поверочного расхода 42,0м³/с устраивается смежно дополнительный водовод сечением 2,5x1,8м, длиной 38м. Далее три нитки водоводов переходят в быстроток шириной 4м, уклоном 0,2 и перепадом 3,52м (без учёта глубины гасителя энергии (водобойного колодца).

Расчёты сопрягающего сооружения №1 заключаются в расчётах входной части, трубчатых водоводов, лотка и выхода (гасителя энергии) быстротока. Напомним, что многие гидравлические расчёты и установление на их основе размеров сооружения проводится методом подбора. Поэтому в нижеследующих изложениях представлены окончательные результаты.

Входная часть быстротока

Входную часть сооружения принимаем конструктивно на основе рекомендаций [1]: в виде раструба с соотношениями $B_k/v_\sigma=1,5<2,5$, где $B_k=10$ м – ширина канала по дну; $v_\sigma=6,87$ м – общая эффективная ширина труб.

Гидравлический расчёт закрытых трубчатых водоводов

Расчёт пропускной способности трубчатых водоводов

Расчётная схема показана на рис.1. Устанавливаем пропускную способность трубчатых водоводов. В случае затопления верхней кромки входного оголовка пропускная способность безнапорного водопропускного сооружения рассчитывается по схеме истечения из отверстия. Затопление верхней кромки оголовка определяется соотношением [2]:

$$H = 2,8\text{м} > (1,15 \dots 1,25) h_T = (2,07 \dots 2,25)\text{м}$$

Предполагая, что водоводы работают по схеме свободного истечения из-под плоского затвора, расчёт пропускной способности проводим по формуле [3]:

$$Q = \varphi \varepsilon a b \sqrt{2g(H_0 - \varepsilon a)}, \quad (13)$$

где $\varphi = 0,95 \dots 0,97$ – коэффициент скорости для затворов, установленных над широким порогом;

$\varepsilon = 0,67$ – коэффициент вертикального сжатия, принятый по таблице 1 в зависимости от отношения $a/H = 0,67$ [4];

b – ширина трубы ($b=1,88$ м для двух существующих труб; $b=2,5$ м для проектной трубы);

$H_0 = H + \frac{V_0^2}{2g}$ напор перед трубой с учётом скорости подхода потока;

$a = 1,8\text{ м}$ – высота трубы;

$H = 2,8\text{ м}$ глубина воды перед трубой;

V_0 – скорость подхода потока.

$h_c = \varepsilon a$ – сжатая глубина потока на входе в трубу.

В нижеследующей таблице 1 приведены результаты расчётов.

Таблица 1 – Расчёт пропускной способности труб.

	a	H	a/n	e	h _c	φ	B	V ₀	$V_0^2/2g$	Q
	м	м			м		м	м/с	м	м ³ /с
Существующая труба	1,80	2,80	0,64	0,67	1,21	0,95	1,88	2,19	0,24	12,96
Проектная труба	1,80	2,80	0,64	0,67	1,21	0,95	2,50	2,19	0,24	17,22

Общий расход через трубы равен:

$$2 \cdot 12,96 + 17,22 = 43,14 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Кривая свободной поверхности в трубах

а) Определим тип кривых в водоводах.

Значения нормальных глубин h_0 в водоводах определяем подбором по формуле Шези, где продольный уклон $i = 0,0062$.

$$Q = \omega C \sqrt{Ri}, \quad (1)$$

где Q – расход канала (по данным гидрологических расчётов расчётный расход соответствующий 1% обеспеченности равен 32 м³/с, поверочный расход обеспеченностью 0,1% – 42 м³/с;

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} - \text{коэффициент Шези};$$

n – коэффициент шероховатости, принимаемый равным 0,03 (канал заросший травой);

$R = \omega/\chi$ – гидравлический радиус;

χ – смоченный периметр канала.

Результаты представлены в таблице 2

Таблица 2 – Определение нормальных глубин в водоводах

	i	b	h ₀	w	x	R	C	V	Q
		м	м	м ²	м	м	м ^{1/6}	м/с	м ³ /с
Существующая труба	0,0062	1,88	1,62	3,05	5,12	0,59	70,5	4,3	13,0
Проектная труба	0,0062	2,5	1,48	3,7	5,46	0,68	72,1	4,7	17,3

Критические глубины в трубопроводах определим по формуле:

$$h_k = \sqrt[3]{\frac{\alpha Q^2}{B^2 g}} = 1,69(\text{м}). \quad (2)$$

Сопоставляя значения h_0 и $h_{кр}$ заключаем, что в водоводах имеет место кривая подпора типа С_п.

Глубину воды в конце водоводов устанавливаем по формуле Бахметьева:

Результаты вычислений приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Глубина потока в конце трубы

	b	h ₀	i	h ₁	h ₂	η ₁	η ₂	h _{ср}	w _{ср}
	м	м		м	м			м	м ²
Существующая труба	1,88	1,62	0,0062	1,21	1,35	0,75	0,83	1,28	2,41
Проектная труба	2,50	1,48	0,0062	1,21	1,30	0,82	0,88	1,26	3,14

Продолжение таблицы 3

Хср	Rср	Cср	Jср	x	φ(η ₁)	φ(η ₂)	L	V
м	м	м ^{1/6}						м
4,45	0,54	69,46	1,29	2,59	0,90	1,08	36,50	5,10
5,01	0,63	71,14	1,60	2,70	1,06	1,24	39,70	5,30

Из таблицы 3 имеем, что глубину потока непосредственно за водоводами (трубами), с достаточной степенью точности можно принять равной 1,31м. Таким образом, в водоводах (трубах) при глубине потока в верхнем бьефе равной 2,8м имеет место безнапорный режим течения.

Гидравлический расчёт лотка быстротока

Расчётная схема к гидравлическому расчёту приведена на рис.3. Исходными данными являются: отметка дна начала водовода (существующей трубы) 363,73; уклон дна трубы 0,0062, глубина в верхнем бьефе 2,8м; размеры водоводов поперечных сечений и их длина равная 38м. Нетрудно вычислить отметку дна конца водоводов, за которым начинается лоток быстротока. Отметка дна конца водоводов равна 363,73-0,0062*38=363,50. Следовательно, перепад быстротока (без учёта водобойного) равен:

$$P = 363,50 - 359,98 = 3,52 \text{ м.}$$

Расчёт нормальной глубины в лотке быстротока h_0 при той же ширине 4м и уклоне остаётся прежней (как и на быстротоке №2) и равна 0,54м. Критическая глубина при неизменных расходе и ширине быстротока также остаётся прежней. Отметка уровня воды в верхнем бьефе (УВВБ) равна:

$$\text{УВВБ} = 363,73 + 2,8 = 366,53 \text{ м.}$$

На начальном участке лотка быстротока имеется переход от ширины 6,86м до ширины 4,0м. Раструб имеет длину 4,75м. Относительное сужение составляет 6,86/4=1,72 и не выходит за пределы рекомендуемых. На указанной длине имеет место неравномерное движение потока. Расчёт глубины потока в сечении 2-2 расположенной от сечения 1-1 на расстоянии 4,75м ведём по способу Чарномского (по уравнению Бернулли методом конечных разностей). Согласно этому способу уравнение Бернулли представляется в виде:

$$l = \frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{i - \bar{i}_f}, \quad (14)$$

где \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 – удельные энергии сечения соответственно в сечениях 1-1 и 2-2:

$$\mathcal{E}_1 = h_1 + \frac{\alpha V_1^2}{2g}; \quad \mathcal{E}_2 = h_2 + \frac{\alpha V_2^2}{2g};$$

h_1 и h_2 – глубины в сечениях 1-1 и 2-2;
 V_1 и V_2 – скорости в сечениях 1-1 и 2-2.
 i – уклон лотка быстротока;
 \bar{i}_f – средний уклон трения между сечениями 1-1 и 2-2.

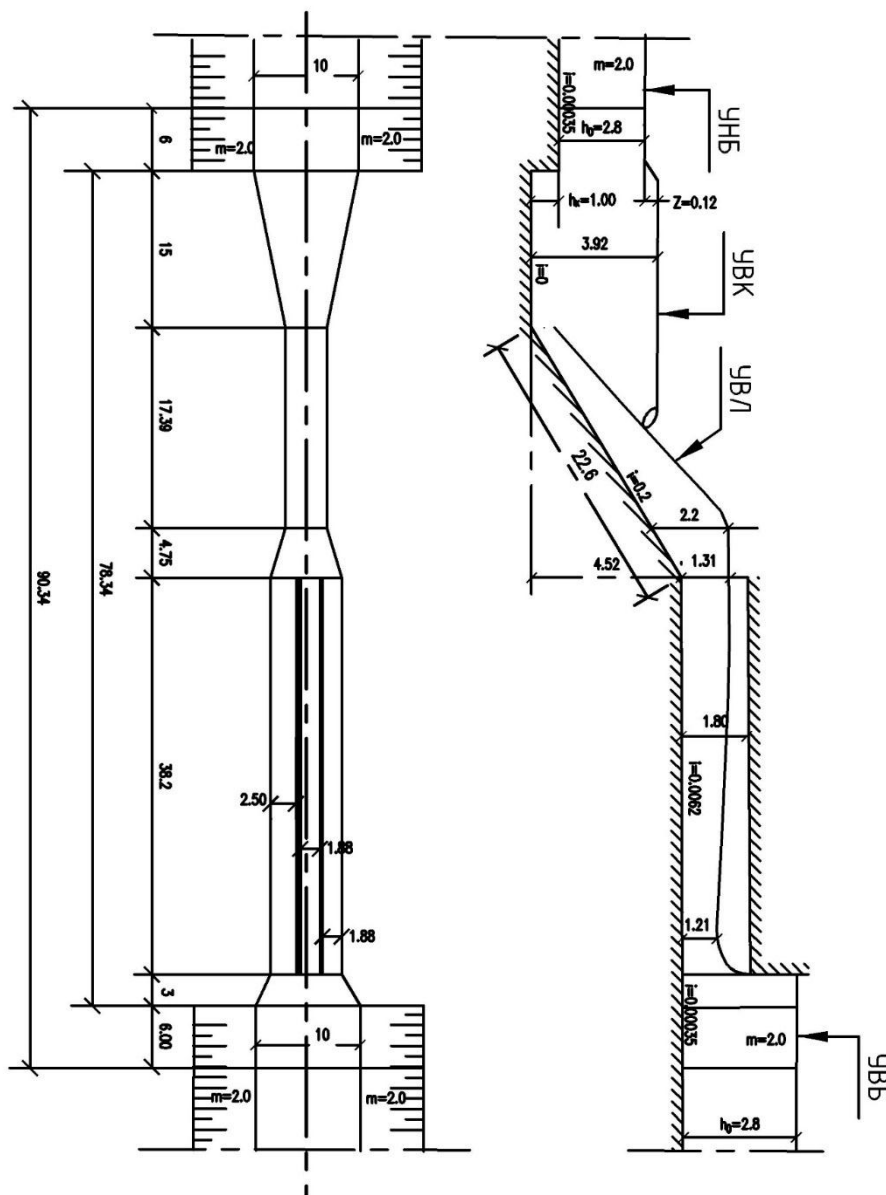


Рис 3. Расчётная схема сопрягающего сооружения №1

$$\bar{i}_f = \frac{\bar{V}^2}{\bar{C}^2 \bar{R}}$$

где \bar{V} , \bar{C} и \bar{R} – гидравлические элементы, найденные для некоторого «среднего» сечения, расположенного между сечениями 1-1 и 2-2.

Уравнение (14) также решаем подбором. Задаваясь глубиной h_2 добиваем равенства левой и правой части уравнения (14).

Результаты вычислений приведены в таблице 9. При вычислениях глубина в сечении 1-1 принята равной 1,31м (таблица 8), поскольку имеет место некоторое расширение от 6,26м до 6,86м.

Таблица 8 – Определение глубины потока в сечении 2-2

	b	V	h	$\frac{v^2}{2g}$	Э	h _{ср}	w _{ср}	X _{ср}	R _{ср}	C _{ср}	V _{ср}	if	l
	м	м ³ /с	м	м	м	м	м ²	м	м	м ^{1/6}	м/с		м
Сечение 1-1	6,86	4,67	1,31	1,11	2,42								
						1,76	9,53	8,94	1,07	77,75	4,41	0,0030	4,76
Сечение 2-2	4,00	4,77	2,20	1,16	3,36								

Из таблицы 8 глубина потока в сечении 2-2, отстоящей от начала лотка быстротока (конца труб) на расстоянии 4,75м, равна 2,2 м.

В лотке быстротока имеет место кривая спада типа в_п. Расчёт кривой спада ведём также по уравнению Бахметьева (4) для прямоугольного канала (лотка). Методика расчёта кривой свободной поверхности приведена выше.

Определяем глубины потока в лотке быстротока. Результаты представления в таблице 9.

Таблица 9 –Определение глубины потока в конце лотка быстротока

b	h ₀	i	h ₁	h ₂	η ₁	η ₂	h _{ср}	w _{ср}	X _{ср}	R _{ср}
м	м		м	м			м	м ²	м	м
4,00	0,54	0,20	2,20	2,00	4,07	3,70	2,10	8,40	8,20	1,02
4,00	0,54	0,20	2,00	1,60	3,70	2,96	1,80	7,20	7,60	0,95
4,00	0,54	0,20	1,60	1,15	2,96	2,13	1,38	5,50	6,75	0,81

Продолжение таблицы 9

C _{ср}	J _{ср}	x	φ(η ₁)	φ(η ₂)	L	V
м ^{1/6}					м	м/с
77,23	59,32	2,68	0,082	0,096	1,2	5,30
76,23	62,36	2,74	0,096	0,134	4,3	6,60
74,34	66,76	2,83	0,134	0,228	14,5	9,10

На основе вычислений в конце лотка быстротока устанавливается глубина h₁=1.15м.

Размеры водобойного колодца

Вторая сопряжённая глубина определяется по формуле (6.81) /3/- случай когда ширина русла изменяется постепенно.

Не повторяя пояснений, изложенных выше, в таблице 10 приведены окончательные результаты.

Таблица 10 – К определению второй сопряжённой глубины η''

V ₁	Fr ₁	β ₁	h'	h''	η	X ₁	X ₂
м/с			м	м			
9,13	7,39	2,5	1,15	3,31	2,88	183,1	183,5

Глубину водобойного колодца d равна:

$$d = \sigma h'' - t - \Delta Z = 1,15 * 3,31 - 2,8 - 0,13 = 0,88 \text{ м.}$$

Окончательно, глубину водобойного колодца принимаем равной 1,0м

Не повторяя вычислений, изложенных при расчёте перепада №2, и исходя из условия предотвращения отрыва потока от стенок канала длину колодца назначаем равной 15м, т.е. $tg\theta=1/5$.

Гидравлические параметры потока при пропуске расчётного расхода $Q_p = 32,0$ м³/с и меженного $Q_m = 0,3$ м³/с.

Не повторяя вышеприведённые рассуждения в нижеследующей таблице 11 приведём окончательные результаты по определению глубин (нормальных):

Таблица 10 –К определению нормальных глубин

i	h	b	m	ω	χ	R	n	c	Q	V
	м	м		М ²	м	м		М ^{1/6}	М ³ /с	М/с
0,00035	2,42	10	2	35,9	20,8	1,7	0,03	36,5	32,2	0,90
0,00035	0,16	10	2	1,7	10,7	0,2	0,03	24,4	0,30	0,18
0,00035	0,18	10	2	1,9	10,8	0,2	0,03	24,9	0,36	0,19
0,00035	0,2	10	2	2,1	10,9	0,2	0,03	25,3	0,43	0,21
0,00035	0,22	10	2	2,3	11,0	0,2	0,03	25,7	0,50	0,22

В результате расчётов:

- глубина потока при расчётном расходе $Q_p = 32,0$ м³/с равна 2,42 м;
- глубина потока при меженном расходе $Q_m = 0,3$ м³/с равна 0,16м.

В таблице приведены глубины воды при расходах, близких к меженному.

Список использованных источников

1. СНиП РК 3.04.01.2008. Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования.
2. Чугаев Р.Р. Гидравлика: учебник для вузов. – 4-е изд. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 672 с.
3. Чертоусов М.Д. Гидравлика: специальный курс. –М.-Л.: Госэнергоиздат, 1962. – 630 с.
4. Гидротехнические сооружения/ Г.В. Железняков, Ю.А. Ибад-заде, П.Л. Иванов и др.; под общ. Ред В.П. Недриги. – М.: Сторойиздат, 1983. – 543 с.- (Справочник проектировщика).
5. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: учебник для вузов. 3-е изд., - М.: Колос, 2004.- 656 с.

УДК 504.4.062.032

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЗНАЧИТЕЛЬНО ИЗМЕНЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ СУЛА

Одынюк Тарас Иванович

taras_odynyuk@mail.ru

Студент 2 курса факультета пищевых технологий, отельно-ресторанного и туристического бизнеса Высшего учебного заведения Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли», г. Полтава, Украина

Научный руководитель – В. Г. Смирнова

В Украине на протяжении последнего десятилетия сложились определенные подходы в системе управления водными ресурсами, в характеристике ресурсов поверхностных вод, в оценке экологического состояния водных объектов. Эти подходы основаны на принципах, изложенных в Водной Рамочной Директиве Евросоюза (ВРД ЕС), принятой в 2000 году [1]. Главной целью директивы является предотвращение ухудшения состояния всех