

ШВЕЙЦАРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО РАЗВИТИЮ И СОТРУДНИЧЕСТВУ (SDC)

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ КООРДИНАЦИОННАЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
КОМИССИЯ**

ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ (МКВК)

**Международный институт
управления водными ресурсами**

(IWMI)

**Научно-информационный
центр МКВК**

(НИЦ МКВК)

**ПРОЕКТ «ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В
ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ (ИУВР-ФЕРГАНА)»**

**ОТЧЕТ по позиции А 5.4
«Завершение оснащения пилотных каналов и
АВП средствами водоучета»**

**Содиректор проекта
«ИУВР-Фергана» от ИВМИ**

К.Вегерич

**Содиректор проекта «ИУВР-Фергана»
от НИЦ МКВК, проф.**

В.А. Духовный

Руководитель Блока 2

М.Г. Хорст

ТАШКЕНТ – 2010 г.

Содержание

№ п/п	Наименование	Стр.
	Введение	3
1.0	Организация работ по градуировке гидропостов на ХБК	3
1.1	Методика выполнения работ	3
1.2	Натурные измерения расходов воды	4
1.3	Камеральная обработка измеренных расходов воды	7
2.0	Утверждение для дальнейшего использования индивидуальных зависимостей $Q = f(H)$ для балансовых и контрольных гидропостов ХБК и принятие этих зависимостей в качестве основы для ведения Баз Данных	7
3.0	Организация работ по определению потерь воды на ААБК	8
3.1	Расчет потерь воды на ААБК	8
4.0	Разработка простейших рекомендаций по выбору типа, места расположения и строительству водомерных устройств в АВП	13
	Приложения:	
Приложение 1	Протокол заседания представителей УХБК	14
Приложение 2	База Данных для проекта «Автоматизации»	16
Приложение 3	Рекомендации по выбору типа, места расположения и строительству водомерных устройств в АВП	20

Список исполнителей

Масумов Р.Р. Консультант по водоучету проекта «ИУВР-Фергана» От НИЦ МКВК	Общее руководство работами, организация натуральных исследований по градуировке гидропостов на ХБК, определение и расчет КПД на ААБК, сбор материалов к отчету. Разработка рекомендаций по водоучету, написание отчета
Ибрагимов И.Ю. Специалист по водоучету проекта «ИУВР-Фергана» От НИЦ МКВК	Проведение натуральных обследований по градуировке гидропостов на ХБК, определение и расчет КПД на ААБК, сбор и подготовка материалов отчета.

Введение

В программе работ на 2010г по проекту «ИУВР-Фергана» позиции А5.4 было запланировано проведение работ по оценке расходных характеристик балансовых и контрольных гидропостов Хаджибакирганского (ХБК) канала путем нанесения на них значений контрольных замеров расходов воды (2010г), при необходимости проведение их корректировки. Для тех случаев, когда погрешности расходных характеристик гидропостов пилотных каналов будут превышать допустимые значения, организовать работы по их повторной градуировке.

На основании измеренных значений расходов воды, консультантом проекта были рассчитаны индивидуальные уравнения расходов по каждому балансовому и контрольному гидропосту ХБК, что позволило сформировать достоверную Базу Данных (БД) для проекта Автоматизации. Рассчитанные уравнения расходов и таблицы координат для БД были переданы основному пользователю Управлению Хаджибакирганского канала и МП «СИГМА» для внедрения их в проект Автоматизации.

По ААБК было запланировано проведение натурные измерения расходов воды на ее участках, с целью определения КПД. В 2009г предварительные натурные измерения были

проведены на двух участках ААБК. На основании полученных натуральных данных были рассчитаны КПД для облицованного и земляного участков концевой части Араван-Акбурунского канала. По причине сложной политической обстановки в Кыргызстане, натурные измерения по определению КПД в 2010 на ААБК не проводились. В этой связи исполнителями проекта на основании данных 2009г, была использована методика определения потерь воды из нормативных документов (СНиП).

В качестве методической помощи водопользователям базовых АВП были разработаны упрощенные рекомендации по выбору места, типа водомерного устройства и проведения строительства гидропостов с соблюдением строительных норм и правил.

1. Организация работ по градуировке гидропостов на ХБК

Как известно, основным технологическим параметром при управлении работой и эксплуатации магистрального канала является расход воды, который определяется по индивидуальным расходным характеристикам (кривым) гидропостов (ГП). Для автоматизации управления работой и эксплуатации канала, необходимо ввести уравнения расходных характеристик (кривых) балансовых и контрольных гидропостов в Базу Данных (БД), подлежащих автоматизации. Предварительные результаты обследования технического состояния гидропостов подлежащих автоматизации на ХБК, показали, что, все они относятся к речным постам типа «фиксированное русло».

Измерение расходов воды и оценка достоверности расходных характеристик гидропостов, проводились по типовой методике: *Методика выполнения измерений расхода воды методом «скорость-площадь» (МВИ 05-90)*. Результаты натуральных измерений расходов воды, сравнивались с соответствующими значениями расходов воды и таблицам координат, используемые сотрудниками УХБК. По результатам контрольных натуральных измерений расходов воды в 2009г, была проведена предварительная оценка достоверности расходных кривых каждого гидропоста. Анализ показал, что существующие зависимости имеют большие поправки и погрешности больше допустимых. В этой связи натурные измерения были продолжены в 2010г, на основании которых построены новые расходные кривые. Для каждой кривой рассчитаны новые индивидуальные уравнения расходов с таблицами координат.

Полученные значения измеренных расходов воды и рассчитанные по ним новые уравнения расходов для каждого гидропоста с таблицами координат легли в основу Базы Данных проекта Автоматизации. Результаты работ в виде отчета согласованы и переданы персоналу УХБК, оформлены протоколом, один экземпляр новых уравнений и таблиц координат передан исполнителю работ проекта Автоматизации МП СИГМА.

1.1.Методика выполнения работ

Методика выполнения данной работы заключалась, в оценке достоверности расходных кривых обследуемых ГП, путем проведения контрольных измерений расходов воды и сравнения полученных значений, измеренных расходов воды, с соответствующими значениями расходов воды, существующих расходных кривых и таблиц координат, которыми пользуются гидрометры Управления ХБК. При проведении работ исполнители придерживались принципа, рекомендуемого нормативными документами:

1. Если расхождения значений контрольных замеров воды, отличались от исходных не значительно в пределах допустимой погрешности, то они оставались без изменений;
2. Если расхождения между значениями измеренных и существующих расходов воды отличались на постоянную величину во всем диапазоне измеренных расходов, то они уточнялись путем проведения дополнительных измерений расходов воды и дальнейшей корректировки;
3. Если расхождения значений расходов воды были значительными (больше допустимых пределов погрешности), то проводилась повторная градуировка в пределах рабочего диапазона изменения расходов воды.

Работа выполнялась консультантом, специалистом проекта «ИУВР» с привлечением гидрометров Управления ХБК с привязкой сроков выездов к характерным изменениям расходов воды. Анализ, камеральная обработка полученных значений расходов воды, расчет новых уравнений и таблиц координат, проводились консультантом и специалистом проекта. В таблице 1, приведен перечень гидропостов, на которых проводились натурные измерения расходов воды.

Таблица.1.

№ п/п	Наименование Гидропостов на ХБК	Тип г/п	Местоположение ПК	Ширина по верху В (м)	Ширина по низу в (м)	Строительная глубина Н (м)	Заложение откосов m
1	«Головной»	фр	12+00	13,1	5,6	2,14	1,5
2	Балансовый «Пролетарский»	фр	90+00	10,50	3,0	2,20	1,5
9	Концевой «Самадов»	фр	228+00	6,86	2,95	1,1	1,5

1.2. Натурные измерения расходов воды.

Натурные измерения расходов воды проводились непосредственно на гидропостах ХБК, путем инструментального измерения площади поперечного сечения потока воды в гидростворе и измерений средних скоростей потока воды на вертикалях в обозначенных точках при помощи исправных и поверенных гидрометрических вертушек, типа ГР-21, в соответствии: *Методики выполнения измерений расхода воды методом «скорость-площадь» (МВИ 05-90)*. Полный перечень проведенных измерений расходов воды по каждому гидропосту приведены в таблицах 2;3;4.

Таблица 2.

Гидропост «Головной»					
№ п/п	Н, см	Q нат м3/с	Q суц м3/с	Q нат- Qсуц м3/с	Разница %
1	57	1,59	2,22	-0,63	-28
2	59	1,94	2,39	-0,45	-19
3	75	3,7	4,35	-0,65	-15
4	78	3,89	4,78	-0,89	-19
5	79	4,11	4,92	-0,81	-16
6	84,5	5,12	5,69	-0,57	-10
7	108	7,23	9,17	-1,94	-21
8	130	10,81	12,53	-1,72	-14
9	135	12,16	13,29	-1,13	-9
10	186	20,81	23,07	-2,26	-10
11	195	22,15	24,83	-2,68	-11
12	200	24,57	25,82	-1,25	-5
13	179	18,01	21,7	-3,69	-17
14	164	16,01	18,75	-2,74	-15

Таблица 3.

Гидропост «Пролетарский» балансовый					
№ п/п	Н, см	Q нат м3/с	Q сущ м3/с	Q нат- Qсущ м3/с	Разница %
1	33	0,45	0,64	-0,19	-30
2	35	0,8	0,74	0,06	8
3	71	5,02	4,99	0,03	1
4	99	9,03	10,44	-1,41	-14
5	107	10,31	12,16	-1,85	-15
6	93	7,86	9,16	-1,3	-14
7	111	10,53	13,01	-2,48	-19
8	118	11,44	14,51	-3,07	-21
9	92	6,73	8,95	-2,22	-25
10	122	11,67	15,36	-3,69	-24
11	115	11,05	13,87	-2,82	-20

Таблица 4.

Гидропост "Самадов" концевой					
№ п/п	Н, см	Q нат м3/с	Q сущ м3/с	Q нат- Qсущ м3/с	Разница %
1	35,5	0,71	0,67	0,04	6
2	104	5,29	4,52	0,77	15
3	86	3,46	3,14	0,32	9
4	107	4,83	4,82	0,01	0
5	96	4,23	3,85	0,38	9
6	109	5,25	5,04	0,21	4
7	72	2,47	2,15	0,32	13
9	140	8,33	8,71	-0,38	-5
10	134	7,52	7,99	0,47	-6

Как видно из таблиц 2;3;4 значения измеренных расходов воды во всех трех гидропостах отличаются от существующих, на величину больше допустимой 5%.

Отметим, что измерения расходов воды проводились на действующих каналах без вмешательства в производственный процесс. Поэтому отсутствовала возможность регулирования расходов воды. В этой связи, исполнителями проекта работы по измерению расходов воды проводились при любом заметном (10-15 % и более) технологическом изменении уровней и расходов воды, с целью набора данных, необходимых для расчета уравнений.

Предварительный анализ кривых расходов воды показал, что все существующие расходные характеристики нуждаются в корректировке. На рис.1 видно, что гидравлический режим «Головного» гидропоста изменился и определение значений расходов воды по существующей таблице координат показывает заниженное значение. Аналогичная картина наблюдалась по гидропосту «Пролетарский», а по гидропосту «Самадов» наблюдалась противоположная картина, т.е. в таблицах координат были завышенные значения расходов воды рис 2;3.

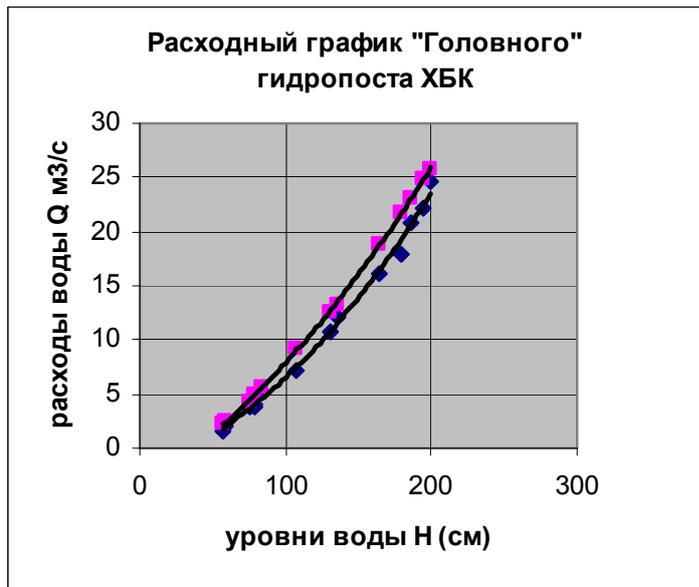


Рис. 1

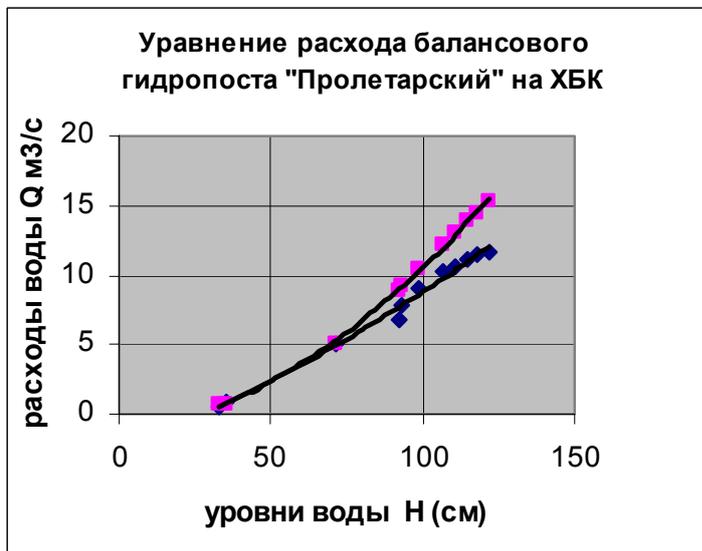


Рис. 2

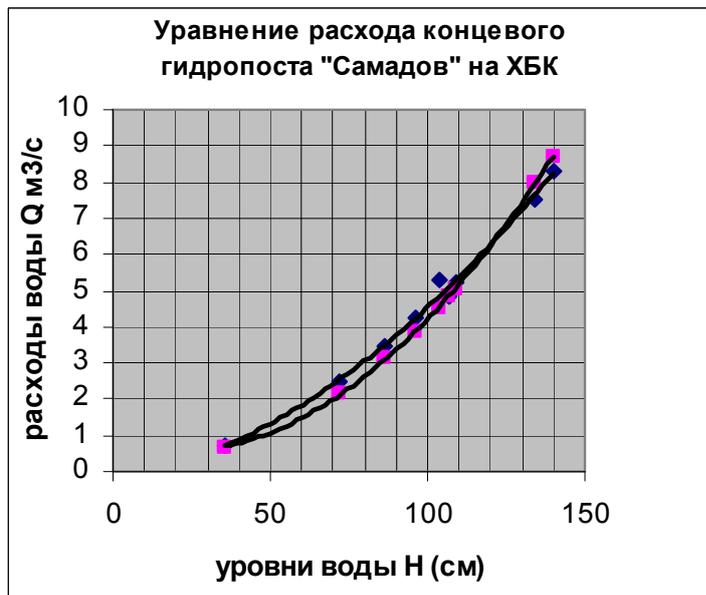


Рис. 3

1.3. Камеральная обработка измеренных значений расходов воды.

Анализ значений измеренных расходов воды балансовых и контрольных гидрометрических постов ХБК показал, что в измеренных диапазонах расходов воды, их значения описываются индивидуальными уравнениями $Q = f(H)$. По каждому новому уравнению расхода, была рассчитана основная погрешность измерения расхода воды по зависимости (1):

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum(y_i - y_i^1)^2}{n-1}} \quad (1)$$

где:

- y_i - фактические значения расходов воды;
- y_i^1 - расчетные значения расходов воды по уравнению;
- n - количество измерений.

Погрешности гидрометрических постов были рассчитаны по зависимости (2):

$$\sigma_{\text{ГП}} = \sqrt{\sigma_s^2 + \sigma_h^2 + \sigma_{zp}^2 + \sigma_Q^2}, \quad (2)$$

Где:

$\sigma_s \leq 1,5$ - основная погрешность средства измерения скорости водного потока (гидрометрической вертушки);

$\sigma_h \leq 1$ - основная погрешность измерения уровня воды;

$\sigma_{zp} \leq 2$ - основная погрешность построения расходной кривой;

σ_Q - основная погрешность измерения расхода воды.

2. Утверждение для дальнейшего использования индивидуальных зависимостей $Q = f(H)$ для балансовых и контрольных гидропостов и принятие этих зависимостей в качестве основы для ведения Баз Данных

На основании данных собранных натуральных измерений расходов воды (Таблица. 2) была проведена их математическая обработка, которая показала, что все они описываются индивидуальными уравнениями, с минимальным отклонением измеренных значений расходов вокруг осредненной кривой в пределах допустимой погрешности $\leq \pm 5\%$.

На основании проведенной градуировки и полученных индивидуальных уравнений таблица 5. была сформирована новая База Данных для проекта Автоматизации (см. Приложение 2).

Таблица. 5

№ п/п	Наименование гидропоста	Существующее уравнение	Новое уравнение	Погрешность уравнения %	Погрешность Гидропоста %
1	Головной	$Q = 0,0003H^2 + 0,0805H - 3,5091$	$Q = 0,0004H^2 + 0,0385H - 1,7489$	0,53	2,24
2	Пролетарский	$Q = 0,0009H^2 + 0,0314H - 1,4295$	$Q = 0,0003H^2 + 0,0868H - 2,6582$	0,41	2,21
3	Самадов	$Q = 0,0006H^2 - 0,0209H + 0,7323$	$Q = 0,0003H^2 + 0,0167H - 0,2993$	0,20	2,17

Из таблицы 5, видно, что для всех трех гидропостов на которых проводились градуировка была произведена корректировка расходных уравнений (выделено), в результате которой погрешности гидропостов (1;2) стали иметь допустимые пределы, т.е., $\leq \pm 5 \%$.

Результаты работ:

1. Новые уравнения расходов и таблицы координат, согласованы с заказчиком - УХБК и оформлены протоколом (Приложения. 1;2);
2. Новые уравнения и таблицы координат, переданы актом исполнителям МП СИГМА, для внедрения по проекту «Автоматизации» (см. Приложение. 1;2);

3. Организация работ по определению потерь воды на Араван-Акбуринском канале (ААБК)

В плане работ на вегетацию 2009г стояла задача по определению потерь воды на всех участках ААБК. Такая проблема возникла по причине использования персоналом УААБК некорректно низких значений КПД при расчете плана водопользования. Работы по определению потерь воды были начаты в 2009г.

Описание участков ААБК

Протяженность пилотного межрайонного Араван-Акбуринского канала (ААБК) составляет - 31.2 км, из них 21.5км, проходит по Карасуйскому району, остальная часть – по Араванскому. Основная часть канала облицовано монолитным бетоном толщиной 0.15м. На длине 5.5км, канал проходит в земляном русле (от ПК215+00 до ПК270+00) Вся длина ААБК разделена на 3 гидроучастка:

- 1-й гидроучасток – от ПК00+00 до ПК70+00;
- 11 –й гидроучасток – от ПК70+00 до ПК215+00;
- 111-й гидроучасток – от ПК215+00 до ПК298+00.

Длина первого участка составляет 7.0 км, на этом участке канала оборудовано 17 инженерных отводов.

Второй участок длиной 14.5 км, на этом участке оборудовано 19 инженерных отводов.

Длина третьего участка составляет 8.3 км, начальная часть участка проходит в земляном русле (от ПК215+00 до ПК270+00), а остальная часть в монолитной бетонной облицовке. На третьем участке оборудовано 13 инженерных отводов.

Для регулирования уровня воды и поддержания командования, на канале построено 2 перегораживающих сооружения.

3.1. Расчет потерь воды Араван-Акбуринского канала

При подаче воды на большие расстояния в каналах разной пропускной способности и в зависимости от его технического состояния происходят потери воды. Вода теряется на фильтрацию в грунт, на испарение с водной поверхности, на технологические потери из-за несовершенства водовыпусков из канала и неграмотной эксплуатации. Определения этих потерь возможно двумя путями:

- проведением натуральных измерений;
- расчетным путем, с использованием известных зависимостей приведенных в нормативных документах.

Согласно техническому заданию, в 2010г., консультанту и специалисту проекта «ИУВР» предстояло определить потери воды по всем участкам Араван акбуринского канала (ААБК). В связи с политическими событиями в Республике Кыргызстан исполнителями проекта не было возможности проведения этих работ путем продолжения натуральных измерений начатых в 2009г. Но, тем не менее, потери воды на ААБК были определены расчетным путем в привязке к натурным данным измерений 2009года.

Методика расчета КПД

Натурными измерениями 2009 г, были определены потери воды на 111-м участке (от ПК215+00 до ПК298+00) ААБК. На этом участке ААБК проходит в земляном русле от ПК215+00 до ПК270+00, далее участок канала от ПК298+00 до конечной части проходит в бетонной облицовке. В таблице 6, приведены значения общих потерь воды и КПД рассчитанные на основании натуральных измерений 2009года.

Таблица 6.

Измеренный расход на ПК215+00, $Q, \text{м}^3/\text{с}$.	Общие потери воды на участке от ПК215 до ПК 270. $S_1 \text{ л/с}$.	Общие потери воды на участке от ПК270 до ПК 298. $S_2 \text{ л/с}$.	Суммарные потери воды на этом участке $S \text{ л/с}$	Среднее значение КПД по всему участку
9,25	730	310	1040	0,888
8,25	680	-		
7,67	650	230	880	0,885
1,95	215	28	243	0,875
1,88	188	-		

Построим график общих потерь воды рисунок 4, и в зависимости от головного расхода ААБК, по точкам пересечения, определим суммарные потери воды для всех расходов, третьего участка которые занесем в таблицу 7.

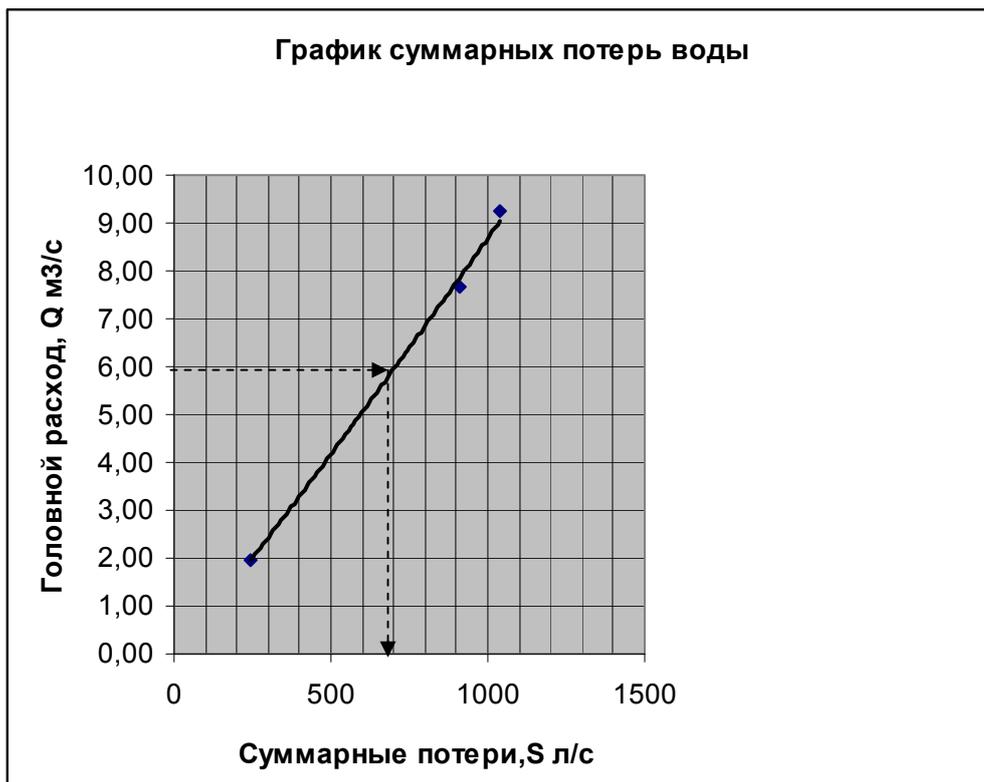


Рис. 4. График зависимости потерь воды от головного расхода

Таблица 7.

№№ п/п	Дата наблюдений	Расход на ПК 215+00 Q м ³ /с	Общие потери воды, Q _{об} л/с.	КПД – III участка
1.	30.07.09	10,80	1140	0,894
2.	04.08.09	9,25	1040	0,888
3.	07.08.09	5,50	680	0,876
4.	20.04.09	3,02	390	0,870
5.	05.04.09	1,75	215	0,877
	Среднее			0,881

Для ведения дальнейших расчетов, разделим общие потери на две части на технологические (протечки из под щитов) и фильтрацию, испарением можно пренебречь.

Используя известные зависимости академика Н.Н. Павловского и завистмостей приведенных в СНиП (2.06. 03-85 «Мелиоративные системы и сооружения»), рассчитаем общие потери воды на фильтрацию и долю технологических потерь в зависимости от головного расхода. Расчет фильтрационных потерь из каналов в земляном русле полигональной и параболической формы производится по формуле

$$Q_1 = 0.0116 K_f (B + 2h) \quad (3)$$

где Q_1 – расход фильтрационных потерь, м³/с. на 1км длины канала;

K_f – коэффициент фильтрации грунтов ложе канала, м/сут; (Для нашего случая $K_f = 0,5-0,9$ м/сут. - для легких суглинков и супесей)

B – ширина канала по урезу воды, м;

h – глубина воды в канале, м.

Академик Н.Н. Павловский рекомендует исчислять потери воды на фильтрацию по формуле;

$$\sigma = \frac{1.16(B+2h)K_f}{Q}, \% \text{ на 1 км длины канала,} \quad (4)$$

где Q – расход воды в голове канала, м³/с ;

B – ширина канала по урезу воды, м;

h – глубина воды в канале, м.

В таблице 8, приведены значения общих потерь воды на 1км длины канала, графа 3, для случаев натурных измерений проделанных в 2009г, и соответственно общие потери, рассчитанные по зависимостям (3;4) графы 4;7 для земляных участков.

Определив общие потери, находим долю технологических потерь рассчитанных как разность между общими потерями за минусом фильтрационных потерь, графы 5;8. При этом доли технологических потерь в зависимости от головного расхода приведены в графах 6;9.

Таблица 8

№ № П/ П	Расход в голове участка $Q_{\text{гол}}, \text{ м}^3/\text{с}$	Общие потери на 1км длины канала, л/с	Потери на фильтрацию по ф-ле 1 на 1км длины канала, л/с	Технологи ческие потери на 1км длины канала, л/с	Доля технолог ических потерь от $Q_{\text{гол}}$ (По СНиП)	Потери на фильтрацию по ф-ле Павловского на 1км длины канала, л/с	Техноло гические потери на 1км длины канала, л/с	Доля технологич еских потерь от $Q_{\text{гол}}$ (По Павловскому)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	9,25	132,7	86,0	46,7	0,50	91,0	41,7	0,45
2	8,25	123,6	84,0	39,6	0,48	85,0	38,6	0,47
3	7,67	118,2	79,0	39,2	0,51	83,0	35,2	0,46
4	1,95	39,1	28,0	11,1	0,56	32,0	7,1	0,36
5	1,88	34,2	27,0	7,2	0,40	30,0	4,1	0,25
	Среднее				0,49			0,40

Из таблицы 8, видно, что технологические потери, рассчитанные по формулам СНиП, составляют - 0,49%, а по формуле Павловского - 0,40%. В зависимости от головного расхода воды в канале, за средне арифметическое значение технологических потерь можно взять значение равное 0,45%.

Для нескольких характерных значений расходов воды, поданных в течение вегетации в ААБК в 2009 году, рассчитаем общие потери воды на фильтрацию по формуле СНиП :

$$Q_f = 0.0116 \frac{K_s}{t} \left[b(h + t) + 2h \left(\frac{h}{2} + \frac{mt}{\sqrt{1+m^2}} \right) \right] \sqrt{1+m^2}. \quad (5)$$

где K_s – коэффициент фильтрации экрана, м/сут;

t – толщина экрана, м;

b – ширина канала по дну, м;

h – глубина наполнения канала при расчетном расходе, м;

m – коэффициент заложения откосов.

Для 1-го участка канала при расходе $Q_{\text{гол}} = 20,90 \text{ м}^3/\text{с}$., расчетное значение общих потерь воды составило $S_1 = 13 \text{ л/с}$ на 1км, длины. При этом доля технологических потерь будет составлять 0,45% от головного расхода, т.е., $S_2 = 94,0 \text{ л/с}$. Тогда общие потери на 1 км канала составят: как сумму $S = (13+94) = 107 \text{ л/с}$. Соответственно общие потери на всю длину участка канала $L = 7,0 \text{ км}$, составят $Q_{\text{об}} = (107 * 7) = 749 \text{ л/с}$.

Соответственно расчеты общих потерь воды в убывающем порядке для первого участка канала ПК 0 до ПК70+00 приведены в таблице 9.

Таблица 9.

№ № п/п	Дата наблюдений	Головной расход, $Q_{\text{гол}}, \text{ м}^3/\text{с}$	Потери на фильтрации на 1км, S_1 л/с	Техноло гические потери на 1км, S_2 л/с	Общие потери воды на 1км, S л/с	Потери воды на всем участке $Q_{\text{об}}$ л/с	Расчетное КПД участка $(Q_{\text{гол}}-Q_{\text{об}})/$ $Q_{\text{гол}}$
	2	3	4	5	6	7	8
1.	30.07.09	20,90	13,0	94,0	107,0	749,0	0,964
2.	04.08.09	18,0	10,6	81,0	91,6	641,0	0,964
3.	07.08.09	13,5	8,7	60,8	69,5	486,5	0,963
4.	20.04.09	8,39	6,3	37,8	44,1	308,7	0,963
5.	05.04.09	3,5	3,2	15,8	19,0	133,0	0,962
	Среднее						0,963

В таблице 9 в графе 3 приведены расходы воды в головном участке канала, в графе 4, приведены потери воды на фильтрацию (5), в графе 5, приведены технологические потери воды, в графе 6, общие потери воды на 1 км, в графе 7 общие потери на всю длину участка Аналогичный расчет для второго облицованного участка канала, от ПК70+00 до ПК215+00 длиной L=14.5 км, приведен в таблица 10.

Таблица 10.

№ № п/п	Дата наблюдений	Головной расход, $Q_{гол}$, $м^3/с$	Потери на фильтрации на 1км, S_1 л/с	Техноло гические потери на 1км, S_2 л/с	Общие потери воды на 1км, S л/с	Потери воды на всем участке $Q_{об}$ л/с	КПД участка $(Q_{гол}-Q_{об})/$ $Q_{гол}$
	2	3	4	5	6	7	8
1.	30.07.09	14,20	11,3	63,9	75,2	1090	0,923
2.	04.08.09	12,40	10,4	55,8	66,2	960	0,922
3.	07.08.09	7,80	7,4	35,1	42,5	616	0,921
4.	20.04.09	4,75	6,3	21,4	27,7	402	0,915
5.	05.04.09	2,72	3,4	12,2	15,6	226	0,916
	Среднее						919,4

Ниже в сводной таблице 11, приведены общие потери по по всем трем участкам, а в графе 7, суммарные потери воды по всей длине ААБК.

Таблица 11.

№ № п/п	Дата наблюдений	Головной расход, $Q_{гол}$, $м^3/с$	Потери воды на 1-м участке, $Q_{об1}$ л/с.	Потери воды на 11- м участке $Q_{об2}$ л/с	Потери воды на 111-м участке, $Q_{об3}$ л/с	Потери на всю длину канала, $\sum Q_{об}$ л/с	Среднее значение КПД канала
	2	3	4	5	6	7	8
1.	30.07.09	20,90	749	1090	1140	2979	0,857
2.	04.08.09	18,00	641	960	1040	2641	0,853
3.	07.08.09	13,50	486	616	680	1782	0,868
4.	20.04.09	8,39	308	402	390	1100	0,869
5.	05.04.09	3,50	133	226	215	574	0,836
	Среднее						0,856

В таблице 11, приведены общие потери воды для I-го и II-го участков канала которые были определены расчетным путем, а для III-го участка потери были определены натурными измерениями, значения которых имели расхождение между собой не более 10%, что позволяет с достаточной практической точностью рассчитать КПД для всего ААБК, графа 8.

Выводы:

- Для всех трех участков ААБК были определены общие потери воды, что позволило рассчитать среднее значение КПД;
- Рассчитанное среднее значение КПД = 0,856, для ААБК, соответствует натурным измерениям потерь воды и рекомендуется использовать УААБК для водохозяйственных расчетов.

4. Разработка простейших рекомендаций по выбору типа, места расположения и строительству водомерных устройств в АВП

В рамках Проекта «ИУВР-Фергана» в 2010г, была поставлена задача разработки простейших рекомендаций для персонала АВП по выбору места и типа водомерных устройств и их строительству на каналах АВП. Учитывая острый дефицит в подобной литературе и отсутствия в достаточном количестве нормативных документов, регламентирующих выбор параметров водомерных устройств, были разработаны настоящие «Рекомендации ...». В состав «Рекомендаций...», включали материалы по выбору типов водомерных устройств, производству подготовительных работ перед их строительством, градуировки и обработки результатов измерений, подготовки техдокументации для передачи в завершенных гидростов в эксплуатацию. Дополнительно в состав «Рекомендаций...» были включены материалы и вопросы, возникшие на основе реализации Проекта «ИУВР-Фергана» см. Приложение 3..

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение. 1

30 сентября 2010г.

г. Чкаловск

ПРОТОКОЛ № 2 заседания представителей Управления ХБК и НИЦ.

Присутствовали:

От Управления ХБК

Максудов З. – Начальник, Мирсолиев Б. – нач. отд. Водопользования

От НИЦ:

Масумов Р. – Консультант проекта «ИУВР Фергана»

Ибрагимов И. - Специалист проекта «ИУВР Фергана»

Повестка дня

1. Обсуждения работы по градуировке балансовых и контрольных гидропостов ХБК.
2. Результаты градуировки.

По первому вопросу выступил И.Ибрагимов. Он доложил о совместно проведенных с гидрометрами участков ХБК замерах расходов воды на гидропостах «Головной», «Пролетарский выдел» «Самадов контрольный» в течение вегетации 2010г.

По второму вопросу выступил Р. Масумов. Он доложил о расчете новых уравнений расхода и таблицы координат, которые рекомендуются для использования службой эксплуатации. Дополнительно он сообщил, что один экземпляр уравнений и таблиц координат переданы в МП «Сигма» для включения в БД проекта «Автоматизация».

РЕШЕНИЕ

1. Новые расходные уравнения и таблицы координат для гидропостов «Головной», «Пролетарский выдел» «Самадов контрольный» принять для учета расходов воды.
2. Включить в БД проекта «Автоматизация» новые уравнения и таблицы координат.

Начальник Управления ХБК

Максудов З.

Нач. отд. Водопользования ХБК

Мирсолиев Б.

Консультант

Масумов Р.

Специалист

Ибрагимов И.



15 сентября 2010 г.

г. Чкаловск

АКТ

Мы, нижеподписавшиеся, консультант проекта Р. Масумов и специалист проекта И. Ибрагимов составили настоящий акт о том, что они сдают, а представитель МП «СИГМА» М. Ю. Толстунов, принимает новые расходные уравнения и таблицы координат по «Головному», «Пролетарскому» и конечному «Самадов» гидростам Ходжибакирганского магистрального канала (ХБК) выполненные в рамках проекта «ИУВР» в 2010г, для использования в Базе Данных Проекта «Автоматизации».

Перечень уравнений и таблиц координат прилагается.

Специалист МП «СИГМА»

Консультант

Специалист



М. Толстунов

Р. Масумов

И. Ибрагимов

Получил один комплект расходных уравнений и таблиц координат по «Головному», «Пролетарскому» и конечному «Самадов» гидростам для внесения в Базу Данных проекта автоматизации

Инженер программист

Усеинов Экимур

15.09.10.



База Данных для проекта «Автоматизации»

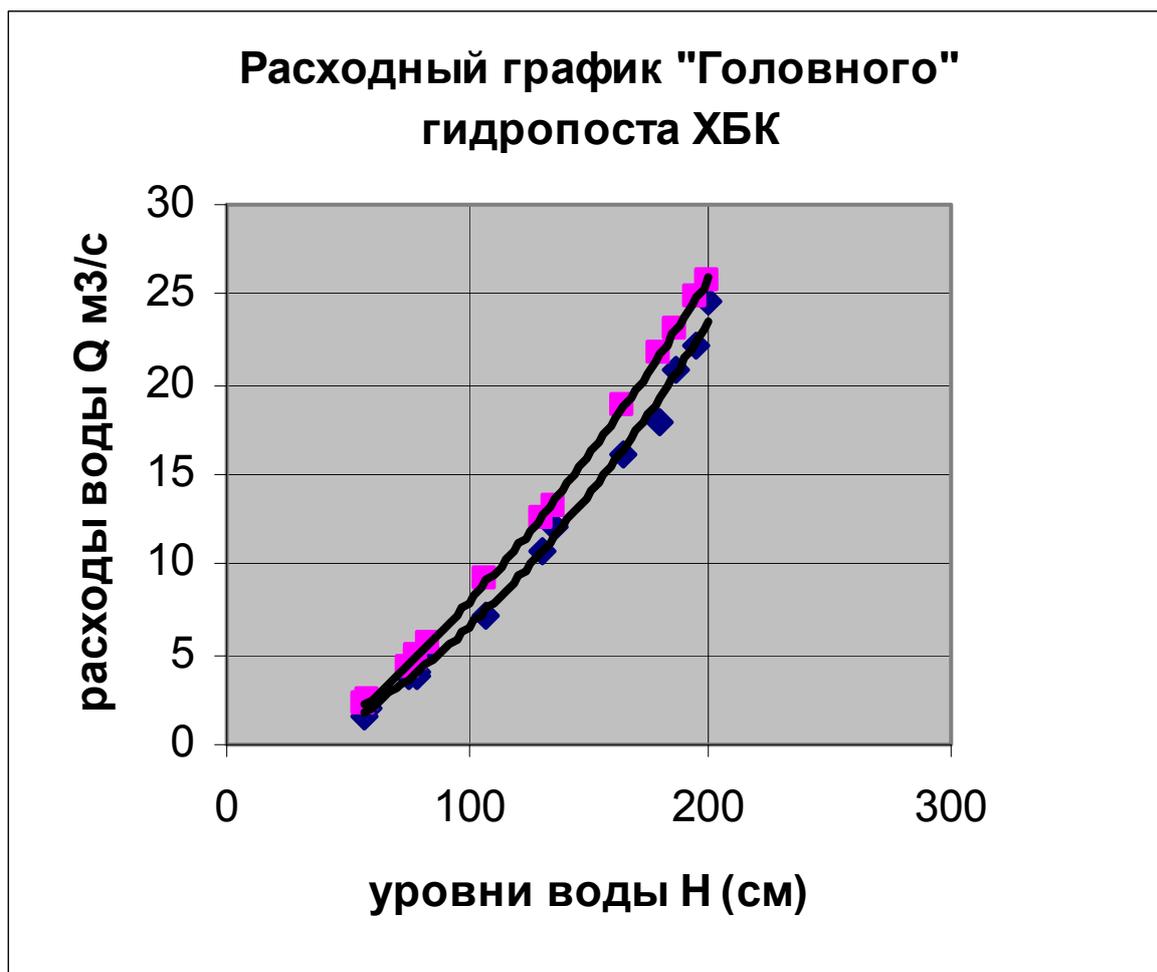
Условные обозначения принятые на графиках.

Математические выражения:

на первой строке – уравнения кривых расходов воды ГП, новые;
сплошные линии – кривые расходов воды;

1 - ряд, ромбики – значения расходов воды, используемые;

2 – ряд прямоугольники – значения расходов воды, измеренные в 2010 г.

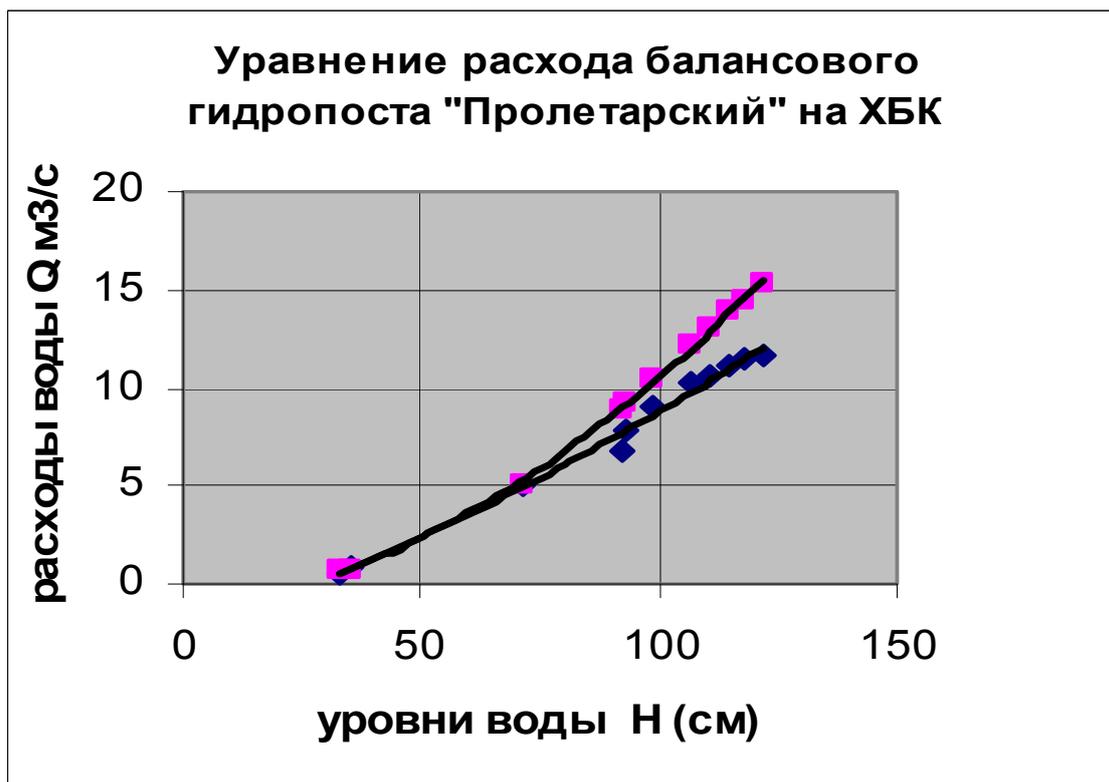


Новое уравнение расхода рассчитанное на основании новой градуировки гидропоста:

$$y = 0,00044x^2 + 0,0385x - 1,7489 \quad (\text{м}^3/\text{с})$$

Таблица координат
Г/п Головной ХБК (м3/с)

H/Q	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0										
10										
20										
30				0,00	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42
40	0,50	0,57	0,64	0,72	0,80	0,87	0,95	1,03	1,11	1,19
50	1,28	1,36	1,44	1,53	1,61	1,70	1,79	1,88	1,96	2,05
60	2,15	2,24	2,33	2,42	2,52	2,61	2,71	2,81	2,90	3,00
70	3,10	3,20	3,30	3,41	3,51	3,61	3,72	3,82	3,93	4,04
80	4,15	4,26	4,37	4,48	4,59	4,70	4,82	4,93	5,05	5,16
90	5,28	5,40	5,52	5,64	5,76	5,88	6,00	6,13	6,25	6,38
100	6,50	6,63	6,76	6,88	7,01	7,14	7,28	7,41	7,54	7,68
110	7,81	7,95	8,08	8,22	8,36	8,50	8,64	8,78	8,92	9,06
120	9,21	9,35	9,50	9,64	9,79	9,94	10,09	10,24	10,39	10,54
130	10,69	10,85	11,00	11,15	11,31	11,47	11,63	11,78	11,94	12,10
140	12,27	12,43	12,59	12,75	12,92	13,08	13,25	13,42	13,59	13,76
150	13,93	14,10	14,27	14,44	14,62	14,79	14,96	15,14	15,32	15,50
160	15,68	15,85	16,04	16,22	16,40	16,58	16,77	16,95	17,14	17,32
170	17,51	17,70	17,89	18,08	18,27	18,46	18,66	18,85	19,05	19,24
180	19,44	19,63	19,83	20,03	20,23	20,43	20,63	20,84	21,04	21,24
190	21,45	21,66	21,86	22,07	22,28	22,49	22,70	22,91	23,12	23,34
200	23,55	23,77	23,98	24,20	24,42	24,63	24,85	25,07	25,30	25,52
210	25,74	25,96	26,19	26,41	26,64	26,87	27,10	27,32	27,55	27,79
220	28,02	28,25	28,48	28,72	28,95	29,19	29,43	29,66	29,90	30,14



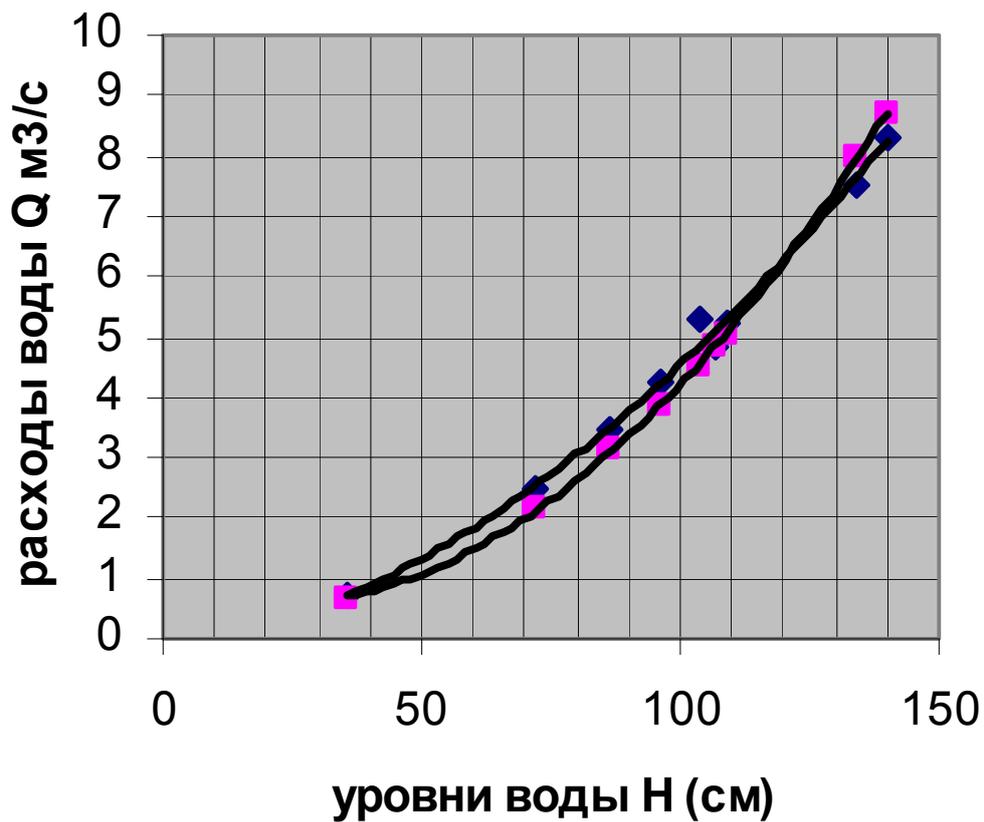
$$y = 0,00015x^2 + 0,1082x - 3,2458 \text{ (м³/с)}$$

Таблица координат

Г/п Пролетарский (балансовый) (м³/с)

H/Q	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0										
10										
20										0,02
30	0,14	0,25	0,37	0,49	0,61	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20
40	1,32	1,44	1,56	1,68	1,81	1,93	2,05	2,17	2,29	2,42
50	2,54	2,66	2,79	2,91	3,03	3,16	3,28	3,41	3,53	3,66
60	3,79	3,91	4,04	4,17	4,29	4,42	4,55	4,68	4,81	4,93
70	5,06	5,19	5,32	5,45	5,58	5,71	5,84	5,97	6,11	6,24
80	6,37	6,50	6,64	6,77	6,90	7,03	7,17	7,30	7,44	7,57
90	7,71	7,84	7,98	8,11	8,25	8,39	8,52	8,66	8,80	8,94
100	9,07	9,21	9,35	9,49	9,63	9,77	9,91	10,05	10,19	10,33
110	10,47	10,61	10,75	10,90	11,04	11,18	11,32	11,47	11,61	11,75
120	11,90	12,04	12,19	12,33	12,48	12,62	12,77	12,91	13,06	13,21
130	13,36	13,50	13,65	13,80	13,95	14,09	14,24	14,39	14,54	14,69
140	14,84	14,99	15,14	15,29	15,45	15,60	15,75	15,90	16,05	16,21
150	16,36	16,51	16,67	16,82	16,97	17,13	17,28	17,44	17,59	17,75

Уравнение расхода конечного гидропоста "Самадов" на ХБК



$$y = 0,00036x^2 + 0,01x - 0,0723 \text{ (м}^3\text{/с)}$$

Таблица координат
Г/п. Самадов (концевой) (м³/с)

H/Q	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0							0,00	0,02	0,03	0,05
10	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,25
20	0,27	0,30	0,32	0,35	0,38	0,40	0,43	0,46	0,49	0,52
30	0,55	0,58	0,62	0,65	0,68	0,72	0,75	0,79	0,83	0,87
40	0,90	0,94	0,98	1,02	1,06	1,11	1,15	1,19	1,24	1,28
50	1,33	1,37	1,42	1,47	1,52	1,57	1,62	1,67	1,72	1,77
60	1,82	1,88	1,93	1,99	2,04	2,10	2,16	2,21	2,27	2,33
70	2,39	2,45	2,51	2,58	2,64	2,70	2,77	2,83	2,90	2,96
80	3,03	3,10	3,17	3,24	3,31	3,38	3,45	3,52	3,60	3,67
90	3,74	3,82	3,89	3,97	4,05	4,13	4,21	4,28	4,37	4,45
100	4,53	4,61	4,69	4,78	4,86	4,95	5,03	5,12	5,21	5,29
110	5,38	5,47	5,56	5,65	5,75	5,84	5,93	6,03	6,12	6,22
120	6,31	6,41	6,51	6,60	6,70	6,80	6,90	7,00	7,11	7,21
130	7,31	7,42	7,52	7,63	7,73	7,84	7,95	8,05	8,16	8,27
140	8,38	8,49	8,61	8,72	8,83	8,95	9,06	9,18	9,29	9,41
150	9,53	9,65	9,77	9,88	10,01	10,13	10,25	10,37	10,49	10,62