

Проект Азиатского банка развития
РЕТА 6163: Совершенствование управления
совместными водными ресурсами в
Центральной Азии

Отчёт
**«Оценка русловых потерь р.Амударьи
в её среднем и нижнем течениях»**

Руководитель группы,
начальник БВО «Амударья»

Худайбергганов Ю.

Член РРГ, начальник УВР
БВО «Амударья»

Лысенко О.Г.

Член РРГ, завотделом
РВХ НИЦМКВК

Сорокин А.Г.

Член НРГ Туркменистана
Начальник УЭ Минвод-
хоза Туркменистана

Овезов А.Ч.

Член НРГ Республики
Узбекистана, предста-
витель Минсельводхоза
Республики Узбекистан

Сражитдинов Р.З.

г.Ташкент
Содержание

		Стр.
1	Введение	
2	Техническая часть	
3	Приложение №1	
4	Приложение №2	
5	Приложение №3	

1.Введение

Данная работа выполнена рабочей группой РРГ и НРГ.

Целью работы являлась проведение оценки русловых потерь реки Амударьи на участках Келиф-Дарганата, Дарганата-Тюямуюн, Тюямуюн – Кипчак, Кипчак-Саманбай за периоды вегетации и межвегетации для разных по водности лет.

Для достижения данной цели решены следующие задачи:

- Составлены подекадные русловые балансы с 1989 года по 2006 год по участкам реки;
- Анализ невязок русловых балансов по периодам;
- Проведены модельные исследования на участках реки Атамырат (Керки) – Ильчик – Дарганата – Тюямуюн – Саманбай.
- Подготовлены предложения по нормированию потерь по участкам реки Амударья.
- Разработаны рекомендации по нормированию русловых потерь р.Амударьи для различной водности межвегетационных и вегетационных периодов.

Заказчику представлен отчёт о выполненной работе.

Отчёт состоит из введения, технической части и приложений.

2. Техническая часть

2.1 Анализ водности в Амударьинском бассейне

В таблице №1 приведён анализ водности в Амударьинском бассейне за период 1979-2006 годы в разрезе гидрологических годов и периодов.

Анализ водности

Таблица №1

Гидролог. год	Водность на приведённом г/п Атамырат			Примечание
	Межвегета- ция	Вегетация	Гидролог. год	
1	2	3	4	5
1979/80	13,7	48,6	62,3	Данные Минвод- хоза СССР
1980/81	12,9	42,4	55,3	Тоже
1981/82	13,6	39,7	53,3	Тоже
1982/83	13,1	45,1	58,2	Тоже
1983/84	12,9	47,4	60,3	Тоже
1984/85	16,1	47,2	63,3	Тоже
1985/86	13,1	30,7	43,8	Тоже
1986/87	12,7	48,7	61,4	Тоже
1987/88	16,2	55,5	71,7	Тоже
1988/89	14,3	33,2	47,5	
Гидрологические годы принятые для анализа				
1989/90	13,3	45,5	58,8	
1990/91	15	49,5	64,5	
1991/92	16	64,9	80,9	
1992/93	17,2	53,2	70,4	
1993/94	17	62,2	79,2	
1994/95	14,9	44,3	59,2	
1995/96	13	49,3	62,3	
1996/97	15,8	41,5	57,3	
1997/98	11,7	68,1	79,8	
1998/99	15,2	49,2	64,4	
1999/2000	16,1	34,2	50,3	
2000/2001	10,9	32,7	43,6	
2001/2002	8,9	52	60,9	
2002/2003	13,6	54,9	68,5	
2003/2004	14,9	45,1	60	
2004/2005	15,3	57,2	72,5	
2005/2006	14,7	42,64	57,34	
Норма	14,5	47,6	62,1	Узгидромет
Средне много летний	14,15	47,59	61,7	

2.2. Выбор нормальных, маловодных и многоводных годов в разрезе межвегетационных и вегетационных периодов.

Отсчётом для выбора годов различной водности явились среднемноголетние величины водности представленные Узгидрометом.

Межвегетация км3	Вегетация км3	Гидрологический Год км3
1	2	3
14,5	47,6	62,1

Для межвегетационного периода:

- годы с нормальной водностью отнесены годы находящиеся в интервале значений водности от 14,5 км3 до 15,3 км3,
- годы с маловодной водностью отнесены годы находящиеся ниже значения водности 14,5 км3,
- годы с высокой водностью отнесены годы находящиеся выше значения водности 15,3 км3

Для вегетационного периода:

- годы с нормальной водностью отнесены годы, находящиеся в интервале значений водности от 47,6 км3 до 57,2 км3,
- годы с маловодной водностью отнесены годы находящиеся ниже значения водности 47,6 км3,
- годы с высокой водностью отнесены годы находящиеся выше значения водности от 57,2 км3 до 68,1 км3.

В таблицах №2, №3 и №4 представлен выбор нормальных, маловодных и многоводных годов в разрезе межвегетационных и вегетационных периодов по которым были проведены соответствующие расчёты.

Нормальная водность

Таблица №2

Межвегетация					Вегетация				
Гидрологический год	Водность, км3	Приток к г/п Келиф, км3	Невязка на участке Келиф-Саманбай млн.м3	%%	Гидрологический год	Водность км3	Приток к г/п Келиф, км3	Невязка на участке Келиф-Саманбай млн.м3	%%
1990/91	15	19,08	1769,8	9,3	1990/91	49,5	44	7759,3	17,6
1998/99	15,2	19,7	4020,0	20,4	1992/93	53,2	49,5	8696,0	17,6
2003/2004	14,9	19,91	4254,2	21,4	1995/96	49,3	44,45	10104,3	22,7
2004/2005	15,3	19,27	3272,1	17,0	1998/99	49,2	43,13	12095,4	28,0
2005/2006	14,7	18,93	3104,9	16,4	2001/2002	52	47,54	10552,3	22,2
					2002/2003	54,9	49,73	12276,4	24,7

Среднее	15,0	19,4	3284,2	16,9	2004/2005	57,2	51,43	9397,1	18,3
					Среднее	52,2	47,1	10125,8	21,5

Маловодье

Таблица №3

Межвегетация					Вегетация				
Гидрологический год	Водность км3	Приток к г/п Келиф, км3	Невязка на участке Келиф-Саманбай млн.м3	%%	Гидрологический год	Водность км3	Приток к г/п Келиф, км3	Невязка на участке Келиф-Саманбай млн.м3	%%
1989/90	13,3	15,14	1684,5	11,1	1989/90	45,5	46,2	10620,1	23,0
1994/95	14,9	19,26	2021,7	10,5	1994/95	44,3	38,81	9767,6	25,2
1995/96	13	17,05	2454,0	14,4	1996/97	41,5	35,67	9882,8	27,7
1997/98	11,7	16,22	1176,4	7,3	1999/00	34,2	28,53	11055,8	40,1
2000/2001	10,9	14,15	4898,0	33,8	2000/01	32,7	26,91	10871,2	40,4
2001/2002	8,9	12,29	3415,7	27,8	2003/04	45,1	39,71	7990,3	20,1
2002/2003	13,6	17,42	4657,9	26,7	2005/06	42,64	37	6762,7	18,3
Среднее	12,3	15,9	2901,2	18,2	Среднее	40,8	36,1	9564,4	26,5

Многоводье

Таблица №4

Межвегетация					Вегетация				
Гидрологический год	Водность, км3	Приток к г/п Келиф, км3	Невязка на участке Келиф-Саманбай млн.м3	%%	Гидрологический год	Водность км3	Приток к г/п Келиф, км3	Невязка на участке Келиф-Саманбай млн.м3	%%
1991/92	16	20,07	1951,4	9,7	1991/92	64,9	59,75	6756,7	11,3
1992/93	17,2	21,02	3832,6	18,2	1993/94	62,2	57,15	12399,5	21,7
1993/94	17	19,58	2948,4	15,1	1997/98	68,1	62,43	12718,2	20,4
1996/97	15,8	20,04	5585,2	27,9					
1999/2000	16,1	20,38	4621,0	22,6					
Среднее	16,4	20,2	3787,7	18,7	Среднее	65,1	59,8	10624,8	17,8

2.3 Выбор методики проведения расчётов

Для проведения исследования был взят участок реки Амударья между г/п Келиф и г/п Саманбай. Данный участок реки разделён на пять следующих балансовых участков:

1. г/п Келиф – г/п Дарганата
2. г/п Дарганата – г/п Тюямуюн
3. г/п Тюямуюн – г/п Кипчак
4. г/п Кипчак – Саманбай
5. г/п Келиф – г/п Саманбай

Для выполнения исследований и выработки рекомендаций была принята следующая методика:

1. За основу расчётов приняты %% невязок в месячном шаге в разрезе межвегетационном и вегетационном периодах.
2. Определяются месячные невязки в млн.м³ и в %% по всем пяти балансовым участкам в разрезе межвегетационных и вегетационных периодов для нормальных, маловодных и многоводных годов. Результаты усредняются и используются в итоговом анализе
3. Для получения более достоверных данных в межвегетационных и вегетационных периодов для нормальных, маловодных и многоводных годов исключаются годы с аномальными значениями. Результаты усредняются и используются в итоговом анализе.
4. Далее проводится исследование потерь по следующей схеме:
 - На основании полученных месячных невязок в млн.м³ и в %% по всем пяти балансовым участкам в разрезе межвегетационных и вегетационных периодов для нормальных, маловодных и многоводных годов по каждому периоду с различной водностью и балансовым участкам реки определяются базовые года и сравниваемые года с базой. За интервал базовых лет (годов), принимается интервал 1989-90 гг- 1994 – 1995 гг. Годы стабильного водопользования.
 - Подсчитываются и выводятся и средние значения в месячном шаге по базовым годам и сравниваемым годам с базой. Подсчитываются по месячное отклонение и отклонение в целом за период.
 - Для получения достоверных данных исключаются годы с аномальными значениями для каждого балансового участка в сравниваемых годах межвегетационных и вегетационных периодов различной водности.
 - Подсчитываются и выводятся средние значения в месячном шаге по базовым годам и сравниваемым годам с базой. Подсчитываются по месячное отклонение и отклонение в целом за период.
 - Полученные результаты используются в итоговом анализе.
5. По полученным результатам с использованием различных схем анализов, в табличной форме для периодов различной водности в разрезе межвегетационных и вегетационных периодов проводится сопоставительный анализ полученных результатов в %%. В данную таблицу вводят среднемноголетние месячные данные в %% полученные за 17 лет наблюдений по каждому балансовому участку и периоду межвегетации и вегетации.
6. Там же подбираются мах и минимальные значения процентов невязок в целом за периоды.
7. По полученным результатам разрабатываются рекомендации по нормированию потерь на всех пяти балансовым участкам реки для различных водности лет и в разрезе межвегетационных и вегетационных периодов.

2.4 Проведение исследований потерь на балансовых участках реки Амударья для различных водности лет в разрезе межвегетационных и вегетационных периодов

Для проведения расчётов были представлены следующие материалы БВО «Амударья»:

- Подекадные русловые балансы за межвегетационный период с 1990 г. по 2006 г.(Приложение №1)

- Подекадные русловые балансы за вегетационный период с 1989-90 г.г. по 2005-2006 г.г. (Приложение №2)

На основании представленных русловых балансов было выполнено следующее:

- Составлена вспомогательная таблица подекадных невязок в млн.м³ и в %% по всем пяти балансовым участкам за 17 лет в разрезе гидрологических годов, таблица была приведена к месячному шагу. (Сводная таблица №1 и №2).
- На основании вспомогательных таблиц были составлены сводные таблицы №3 и №4 русловых потерь воды на участке реки Амударья г/п Келиф - г/п Саманбай в разрезе межвегетации и вегетации с 1989-1990 г по 2005-2006 гг с месячным шагом.
- На основании сводных таблиц №3 и №4 были составлены таблицы №5, №6, №7, №8, №9, №10 помесечных невязок в млн.м³ и в %% по всем пяти балансовым участкам в разрезе межвегетационных и вегетационных периодов для нормальных, маловодных и многоводных годов. Результаты были усреднены и использованы в итоговом анализе.
- Далее с использованием таблиц №3-№10 в таблицах №11, №12, №13, №14, №15 и №16 межвегетационных и вегетационных периодов для нормальных, маловодных и многоводных годов были исключены годы с аномальными значениями. Результаты были усреднены и использованы в итоговом анализе.
- В таблицах №17, №21, №25 на основе таблиц №5, №7 и №9 для межвегетационных периодов различной водности проведено разделение на базовые годы и сравниваемые годы со средними данными базовых лет. И подсчитаны месячные отклонения. Полученные результаты были использованы в итоговом анализе.
- В таблицах №18, №22, №26 были исключены годы с аномальными значениями в сравниваемых годах межвегетационных периодов различной водности представленных в таблицах №17, №21, №25. И также подсчитаны месячные отклонения. Полученные результаты были использованы в итоговом анализе.
- В таблицах №19, №23, №27 на основе таблиц №6, №8 и №10 для вегетационных периодов различной водности проведено разделение на базовые годы и сравниваемые годы со средними данными базовых лет. И подсчитаны месячные отклонения. Полученные результаты были использованы в итоговом анализе.
- В таблицах №20, №24, №28 были исключены годы с аномальными значениями в сравниваемых годах вегетационных периодов различной водности представленных в таблицах №17, №21, №25. И также подсчитаны месячные отклонения. Полученные результаты были использованы в итоговом анализе.
- На основании полученных данных разработаны сопоставительные анализы №1, №2, №3 для межвегетационного периода и №4, №5, №6 для вегетационного периода.

Ниже приведены сопоставительные анализы в табличной форме.

Сопоставительный анализ №1
полученных результатов месячных невязок различных вариантах
за межвегетационные периоды с нормальной водностью
и выбор принимаемых значений невязок по балансовым участкам реки
Амударья
(в %%)

Нормальная водность

Межвегетация

Наименов участков	Наименование средних величин	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Среднее	
Келиф - Дарганата	Полный цикл периодов с нормальной водностью	0,6	1,6	8,7	1,1	1,7	1,9	2,6	
	Периоды с исключением аномальных годов	-0,8	-0,3	4,8	1,1	1,4	0,9	1,2	
	Базовый год	0,5	3,1	1,8	3,9	10,0	9,7	4,7	
	Сравнимые года с базовым годом	0,6	1,2	10,2	0,4	-0,3	0,1	2,1	
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов	0,6	1,2	10,2	0,4	-0,3	0,1	2,1	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	-1,6	0,6	5,0	-0,8	-0,3	4,1	1,2	
	Принимаем мах.	0,6	1,2	10,2	0,4	-0,3	0,1	2,1	2,1
	Принимаем минимум.	-0,8	-0,3	4,8	1,1	1,4	0,9	1,2	1,2
	Дарганата-Гюмююн	Полный цикл периодов с нормальной водностью	10,3	5,0	5,3	6,4	2,8	16,6	7,7
Периоды с исключением аномальных годов		5,8	4,9	4,2	5,5	0,5	16,1	6,43	
Базовый год		1,9	1,0	-5,0	-5,6	-22,3	-13,1	-5,3	

	Сравниваемые года с базовым годом	13,4	6,0	7,8	9,3	7,0	19,9	10,7	
	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов	6,8	2,8	4,3	3,4	0,5	15,7	6,0	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	14,6	14,1	9,0	8,7	8,1	16,1	11,7	
	Принимаем мах.	13,4	6,0	7,8	9,3	7,0	19,9	10,7	10,7
	Принимаем минимум.	5,8	4,9	4,2	5,5	0,5	16,1	6,43	6,50
Тюлююн-Кипчак	Полный цикл периодов с нормальной водностью	5,4	9,1	5,6	3,7	13,6	-8,5	3,9	
	Периоды с исключением аномальных годов	12,5	15,5	12,8	15,3	18,1	0,3	11,7	
	Базовый год	11,2	17,4	22,1	19,0	17,8	-1,2	13,5	
	Сравниваемые года с базовым годом	3,4	5,5	-1,4	-2,4	12,5	-11,1	0,5	
	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов	13,1	14,5	7,0	10,5	18,3	1,4	10,5	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	7,7	11,5	13,9	8,1	17,2	6,4	10,6	
	Принимаем мах.	12,5	15,5	12,8	15,3	18,1	0,3	11,7	11,7
	Принимаем минимум.	13,1	14,5	7,0	10,5	18,3	1,4	10,5	10,5
Кипчак-Саманбай	Полный цикл периодов с нормальной водностью	12,4	17,0	18,6	25,2	24,9	28,4	21,8	

	Периоды с исключением аномальных годов	5,7	11,0	12,3	-7,0	-7,2	23,6	7,73	
	Базовый год	-4,6	10,9	6,2	-14,6	-43,5	16,5	-2,9	
	Сравнимые года с базовым годом	13,3	11,1	19,2	16,6	20,1	29,2	19,0	
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов	9,7	0,0	10,3	29,6	24,8	14,4	13,5	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	10,3	12,8	16,7	17,6	20,4	18,6	16,4	
	Принимаем мах.	9,7	0,0	10,3	29,6	24,8	14,4	13,5	13,5
	Принимаем минимум.	5,7	11,0	12,3	-7,0	-7,2	23,6	7,73	7,7

Келиф-Саманбай

	Полный цикл периодов с нормальной водностью	12,2	12,1	21,2	16,7	20,5	18,0	16,8	
	Периоды с исключением аномальных годов	12,5	10,9	17,5	9,8	6,4	17,5	12,5	
	Базовый год	4,6	16,0	16,6	4,9	-1,5	11,6	8,6	
	Сравнимые года с базовым годом	14,3	11,1	22,2	19,8	25,6	19,4	18,8	
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов	13,0	7,6	17,2	20,4	22,2	18,6	16,7	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	12,3	15,9	21,5	13,8	20,0	23,8	17,9	
	Принимаем мах.	12,5	10,9	17,5	9,8	6,4	17,5	12,5	12,5
	Принимаем минимум.	4,6	16,0	16,6	4,9	-1,5	11,6	8,6	9,0

Сопоставительный анализ №2
полученных результатов месячных невязок различных вариантах
за межвегетационные периоды с маловодной водностью
и выбор принимаемых значений невязок по балансовым участкам реки Амударья
(в %%)

Маловодье

Межвегетация

Наименов участков	Наименование средних величин	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Среднее	
Келиф - Дарганата	Полный цикл периодов с маловодной водностью	-2,9	-0,3	3,5	-5,0	-2,5	3,1	-0,6	
	Периоды с исключением аномальных годов	-6,3	-5,1	3,3	-4,7	-4,1	3,4	-2,1	
	Базовые года	-4,1	-0,8	2,8	-7,2	-5,2	2,8	-1,9	
	Сравнимые года с базовым годом	-2,4	0,0	3,9	-4,0	-1,3	3,2	0,0	
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов	-8,9	-10,9	4,0	-1,8	-2,9	4,0	-2,3	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	-1,6	0,6	5,0	-0,8	-0,3	4,1	1,2	
	Принимаем мах.	-2,4	0,0	3,9	-4,0	-1,3	3,2	0,0	0,0
	Принимаем минимум.	-6,3	-5,1	3,3	-4,7	-4,1	3,4	-2,1	-2,1
	Дарганата-Тюмюн	Полный цикл периодов с маловодной водностью	20,1	17,1	11,7	13,6	9,1	17,3	14,8
Периоды с исключением аномальных годов		14,5	11,6	6,1	2,6	8,6	16,4	9,7	
Базовые года		8,9	11,3	0,5	1,5	5,4	14,4	6,5	
Сравнимые года с базовым годом		24,9	20,0	16,8	19,6	11,0	18,3	18,6	

	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов	25,7	12,4	17,6	5,6	20,3	19,4	17,1		
	Средне многолетняя величина за 17 лет	14,6	14,1	9,0	8,7	8,1	16,1	11,7		
	Принимаем мах.	14,6	14,1	9,0	8,7	8,1	16,1	11,7	11,7	
	Принимаем минимум.	14,5	11,6	6,1	2,6	8,6	16,4	9,7	9,7	
Тюямуюн-Кипчак	Полный цикл периодов с маловодной водностью	10,7	13,0	13,6	14,9	23,0	15,8	16,0		
	Периоды с исключением аномальных годов	5,9	7,1	6,5	12,5	17,7	9,1	10,4		
	Базовые года	3,5	6,9	15,7	11,2	20,3	12,1	12,8		
	Сравниваемые года с базовым годом	16,9	16,2	12,3	18,7	25,6	17,3	18,1		
	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов	9,6	7,2	-2,5	14,4	11,6	6,1	7,2		
	Средне многолетняя величина за 17 лет	7,7	11,5	13,9	8,1	17,2	6,4	10,6		
	Принимаем мах.	5,9	7,1	6,5	12,5	17,7	9,1	10,4	10,4	
	Принимаем минимум.	9,6	7,2	-2,5	14,4	11,6	6,1	7,2	7,2	
	Кипчак-Саманбай	Полный цикл периодов с маловодной водностью	11,2	11,4	18,2	14,7	20,4	17,4	16,0	
		Периоды с исключением аномальных годов	8,7	8,1	11,7	3,4	10,7	11,9	9,2	
Базовые года		0,9	-2,2	4,1	13,3	13,1	12,2	7,5		
Сравниваемые года с базовым годом		21,4	19,7	26,5	16,2	25,9	19,2	21,5		
Сравниваемые года с базовым годом с исключением		21,9	15,7	17,6	-1,5	14,8	12,9	13,5		

Келиф-Саманбай

аномальных годов									
Средне многолетняя величина за 17 лет	10,3	12,8	16,7	17,6	20,4	18,6	16,4		
Принимаем мах.	8,7	8,1	11,7	3,4	10,7	11,9	9,2	9,2	
Принимаем минимум.	0,9	-2,2	4,1	13,3	13,1	12,2	7,5	7,5	
Полный цикл периодов с маловодной водностью	13,5	15,0	19,4	11,4	20,2	28,1	18,1		
Периоды с исключением аномальных годов	5,8	8,3	13,1	6,6	11,0	19,3	10,8		
Базовые года	2,5	7,0	10,0	4,3	19,8	21,4	10,8		
Сравниваемые года с базовым годом	18,3	18,9	23,8	14,7	20,4	30,7	21,4		
Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов	6,4	6,8	11,2	6,0	0,8	13,2	7,6		
Средне многолетняя величина за 17 лет	12,3	15,9	21,5	13,8	20,0	23,8	17,9		
Принимаем мах.	5,8	8,3	13,1	6,6	11,0	19,3	10,8	10,8	
Принимаем минимум.	6,4	6,8	11,2	6,0	0,8	13,2	7,6	7,6	

Сопоставительный анализ №3
полученных результатов месячных невязок различных вариантах
за межвегетационные периоды с многоводной водностью
и выбор принимаемых значений невязок по балансовым участкам реки Амударья
(в %%)

Многоводье
Межвегетация

Наименов. участков	Наименование средних величин	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Среднее	
Келиф - Дарганата	Полный цикл периодов с многоводной водностью	-2,3	0,6	3,2	1,9	0,3	7,3	1,8	
	Периоды с исключением аномальных годов	-3,6	-0,8	0,6	0,1	-0,3	9,2	0,9	
	Базовые года	-4,8	-4,3	2,8	1,1	-1,9	7,8	0,4	
	Сравнимые года с базовым годом	1,1	6,7	3,7	3,2	3,8	6,5	4,1	
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов	-0,4	7,9	-6,3	-2,9	4,6	14,9	2,6	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	-1,6	0,6	5,0	-0,8	-0,3	4,1	1,2	
	Принимаем мах.	-3,6	-0,8	0,6	0,1	-0,3	9,2	0,9	0,9
	Принимаем минимум.	-4,8	-4,3	2,8	1,1	-1,9	7,8	0,4	0,4
	Дарганата-Тюмююн	Полный цикл периодов с многоводной водностью	13,1	19,0	9,5	5,6	12,5	14,1	12,2

	Периоды с исключением аномальных годов	7,7	14,1	4,4	-0,2	1,6	5,4	5,4	
	Базовые года	7,7	14,1	4,4	-0,2	1,6	5,4	5,4	
	Сравнимые года с базовым годом	22,2	25,7	16,6	16,2	34,6	36,3	23,8	
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов								
	Средне многолетняя величина за 17 лет	14,6	14,1	9,0	8,7	8,1	16,1	11,7	
	Принимаем мах.	14,6	14,1	9,0	8,7	8,1	16,1	11,7	11,7
	Принимаем минимум.	7,7	14,1	4,4	-0,2	1,6	5,4	5,4	5,4

Гюльмун-Кипчак	Полный цикл периодов с многоводной водностью	7,4	12,3	21,6	7,3	12,4	8,3	11,3	
	Периоды с исключением аномальных годов	6,8	12,7	16,6	6,1	13,9	8,8	10,7	
	Базовые года	4,0	9,2	26,4	10,7	11,4	9,7	11,7	
	Сравнимые года с базовым годом	13,6	18,5	14,5	-1,9	15,1	3,7	10,4	
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов	13,6	18,5	14,5	-1,9	15,1	3,7	10,4	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	7,7	11,5	13,9	8,1	17,2	6,4	10,6	
	Принимаем мах.	6,8	12,7	16,6	6,1	13,9	8,8	10,7	10,7
	Принимаем минимум.	13,6	18,5	14,5	-1,9	15,1	3,7	10,4	10,4

Кипчак-Саманбай	Полный цикл периодов с многоводной водностью	8,0	10,3	13,6	12,3	15,2	9,6	11,4	
	Периоды с исключением аномальных годов	4,5	6,9	10,8	7,7	15,0	7,1	8,5	
	Базовые года	9,0	14,4	12,0	10,6	13,5	4,9	10,3	
	Сравнимые года с базовым годом	5,8	1,1	15,7	16,4	20,2	22,6	13,8	
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов	9,7	0,0	10,3	29,6	24,8	14,4	13,5	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	10,3	12,8	16,7	17,6	20,4	18,6	16,4	
	Принимаем мах.	9,0	14,4	12,0	10,6	13,5	4,9	10,3	10,3
	Принимаем минимум.	4,5	6,9	10,8	7,7	15,0	7,1	8,5	8,5

Келиф-Саманбай	Полный цикл периодов с многоводной водностью	6,7	16,7	21,2	11,2	17,3	25,9	16,4	
	Периоды с исключением аномальных годов	1,7	11,6	23,2	10,2	6,9	19,6	12,4	
	Базовые года	5,5	14,8	21,5	11,6	11,7	21,0	14,4	
	Сравнимые года с базовым годом	19,4	27,6	28,0	16,5	31,1	30,6	25,3	
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов								
	Средне многолетняя величина за 17 лет	12,3	15,9	21,5	13,8	20,0	23,8	17,9	
	Принимаем	5,5	14,8	21,5	11,6	11,7	21,0	14,4	14,4

	мах.
	Принимаем минимум.

1,7 11,6 23,2 10,2 6,9 19,6 12,4 12,4

Сопоставительный анализ №4
полученных результатов месячных невязок различных вариантах
за вегетационные периоды с нормальной водностью
и выбор принимаемых значений невязок по балансовым участкам реки Амударья
(в %%)

Нормальная водность

Вегетация

Наименов. участков	Наименование средних величин	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Среднее
Келиф - Дарганата	Полный цикл периодов с нормальной водностью	3,8	0,1	-0,2	-2,5	1,6	0,8	0,2
	Периоды с исключением аномальных годов	5,4	1,1	1,5	-5,1	-0,3	-0,2	-0,2
	Базовый год	8,2	2,7	4,7	1,5	3,2	-1,2	3,1
	Сравнимые года с базовым годом	4,4	0,3	0,1	-7,7	-1,5	0,1	-1,5
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов	4,4	0,3	0,1	-7,7	-1,5	0,1	-1,5
	Средне многолетняя величина за 17 лет	7,6	6,1	4,1	-1,6	1,7	-0,4	2,5
	Принимаем мах.	5,4	1,1	1,5	-5,1	-0,3	-0,2	-0,2
	Принимаем минимум.	4,4	0,3	0,1	-7,7	-1,5	0,1	-1,5
Дарганата-Гюмююн	Полный цикл периодов с нормальной водностью	22,1	19,4	15,7	13,2	14,9	14,7	16,0
	Периоды с исключением аномальных годов	13,5	15,7	9,9	8,5	8,9	9,3	10,6
	Базовый год	14,2	18,1	7,7	6,5	10,0	4,4	9,8
	Сравнимые года с базовым годом	19,1	17,8	18,3	13,6	14,4	19,9	16,5

	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов	13,0	13,1	11,8	9,9	8,1	15,4	11,3
	Средне многолетняя величина за 17 лет	19,6	16,9	14,9	12,7	11,7	13,2	14,3
	Принимаем мах.	13,5	15,7	9,9	8,5	8,9	9,3	10,6
	Принимаем минимум.	14,2	18,1	7,7	6,5	10,0	4,4	9,8
Тюямуюн-Кипчак	Полный цикл периодов с нормальной водностью	19,4	17,8	15,0	14,2	14,0	8,4	14,6
	Периоды с исключением аномальных годов	15,7	12,1	11,2	10,8	8,3	7,3	10,6
	Базовый год	12,6	15,1	8,9	10,9	6,0	13,2	10,6
	Сравниваемые года с базовым годом	15,6	17,5	21,4	17,7	17,0	7,4	17,2
	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов	20,7	7,0	15,4	10,5	13,0	-9,9	10,8
	Средне многолетняя величина за 17 лет	12,9	18,0	16,8	16,6	14,7	10,5	15,7
	Принимаем мах.	20,7	7,0	15,4	10,5	13,0	-9,9	10,8
	Принимаем минимум.	12,6	15,1	8,9	10,9	6,0	13,2	10,6
Кипчак-Саманбай	Полный цикл периодов с нормальной водностью	20,8	14,2	12,5	9,4	10,2	10,3	11,8
	Периоды с исключением аномальных годов	21,6	13,0	10,6	3,0	6,0	6,3	8,2
	Базовый год	17,4	7,6	8,0	3,4	0,8	5,6	5,9
	Сравниваемые года с базовым годом	26,0	20,5	15,8	8,5	14,9	11,9	14,5
	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов	25,9	18,0	14,3	3,8	10,1	7,5	10,9
	Средне многолетняя величина за 17 лет	21,1	13,7	9,3	5,9	5,6	9,0	9,0

	лет								
	Принимаем мах.	21,6	13,0	10,6	3,0	6,0	6,3	8,2	
	Принимаем минимум.	17,4	7,6	8,0	3,4	0,8	5,6	5,9	
Келиф- Саманбай	Полный цикл периодов с нормальной водностью	27,3	26,4	23,2	18,8	21,5	16,7	22,1	
	Периоды с исключением аномальных годов	23,9	25,5	24,5	11,0	11,1	12,5	17,8	
	Базовый год	25,0	25,4	18,5	14,5	12,7	11,1	17,6	
	Сравнимые года с базовым годом	27,0	26,7	28,0	17,1	22,0	18,7	23,0	
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов	22,1	25,8	35,9	5,3	8,2	15,3	18,3	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	26,8	28,7	25,6	19,1	18,9	14,8	22,3	
	Принимаем мах.	23,9	25,5	24,5	11,0	11,1	12,5	17,8	17,8
	Принимаем минимум.	25,0	25,4	18,5	14,5	12,7	11,1	17,6	17,6

Сопоставительный анализ №5
полученных результатов месячных невязок различных
вариантах

за вегетационные периоды с маловодной водностью
и выбор принимаемых значений невязок по балансовым участкам
реки Амударья

(в %%)

Маловодье

Вегетация

Наименов. участков	Наименование средних величин	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Среднее	
Келиф - Дарганата	Полный цикл периодов с маловодной водностью	7,5	13,9	9,2	5,3	7,4	0,9	7,7	
	Периоды с исключением аномальных годов	2,4	10,2	3,6	0,9	-1,0	-9,5	1,7	
	Базовые года	9,9	14,9	17,3	9,0	7,3	0,2	10,2	
	Сравнимые года с базовым годом	6,5	13,4	5,3	3,1	7,5	1,3	6,4	
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов	3,3	9,6	0,6	-3,0	-0,8	-9,0	0,5	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	7,6	6,1	4,1	-1,6	1,7	-0,4	2,5	
	Принимаем мах.	2,4	10,2	3,6	0,9	-1,0	-9,5	1,7	1,7
	Принимаем минимум.	3,3	9,6	0,6	-3,0	-0,8	-9,0	0,5	0,5
Дарганата-Тюпмунон	Полный цикл периодов с маловодной водностью	23,2	16,6	19,5	14,2	11,6	14,1	15,9	
	Периоды с исключением аномальных годов	16,3	8,4	11,6	6,6	5,9	8,6	8,9	
	Базовые года	26,2	8,2	14,5	9,2	6,1	15,2	11,4	
	Сравнимые года с базовым годом	21,8	20,5	21,7	17,3	14,7	13,3	18,4	

	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов	17,3	13,0	12,8	8,5	8,8	9,3	11,3		
	Средне многолетняя величина за 17 лет	19,6	16,9	14,9	12,7	11,7	13,2	14,3		
	Принимаем мах.	26,2	8,2	14,5	9,2	6,1	15,2	11,4	11,4	
	Принимаем минимум.	16,3	8,4	11,6	6,6	5,9	8,6	8,9	8,9	
Тюкмуң-Кипчак	Полный цикл периодов с маловодной водностью	13,4	24,5	17,4	19,4	19,8	17,9	19,3		
	Периоды с исключением аномальных годов	-1,1	17,6	12,7	10,8	12,3	16,1	12,5		
	Базовые года	14,0	21,3	14,7	17,6	13,8	16,1	16,4		
	Сравниваемые года с базовым годом	13,1	26,4	18,7	20,6	23,9	18,7	21,0		
	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов	-18,1	18,9	10,9	8,4	15,8	8,2	10,7		
	Средне многолетняя величина за 17 лет	12,9	18,0	16,8	16,6	14,7	10,5	15,7		
	Принимаем мах.	-1,1	17,6	12,7	10,8	12,3	16,1	12,5	12,5	
	Принимаем минимум.	-18,1	18,9	10,9	8,4	15,8	8,2	10,7	10,7	
	Кипчак-Саманбай	Полный цикл периодов с маловодной водностью	23,5	18,3	16,0	10,2	9,7	12,8	13,9	
		Периоды с исключением аномальных годов	22,8	9,1	5,0	-0,1	-0,5	-0,5	3,3	
Базовые года		17,3	11,6	7,0	-0,6	-0,5	0,8	3,7		
Сравниваемые года с базовым годом		25,3	22,1	19,8	17,1	17,0	19,5	19,4		
Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов		35,5	3,6	-1,4	2,2	-0,8	-3,7	2,2		

Келиф-Саманбай	Средне многолетняя величина за 17 лет	21,1	13,7	9,3	5,9	5,6	9,0	9,0	
	Принимаем мах.	21,1	13,7	9,3	5,9	5,6	9,0	9,0	9,0
	Принимаем минимум.	35,5	3,6	-1,4	2,2	-0,8	-3,7	2,2	2,2
	Полный цикл периодов с маловодной водностью	25,0	33,8	31,1	24,2	23,9	16,8	26,5	
	Периоды с исключением аномальных годов	20,1	24,0	26,6	16,2	19,0	14,9	20,6	
	Базовые года	27,2	30,1	32,4	22,5	17,1	14,2	24,0	
	Сравнимые года с базовым годом	24,1	35,4	30,5	25,2	27,5	18,3	27,7	
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов	15,7	23,8	23,8	16,3	18,8	10,9	19,2	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	26,8	28,7	25,6	19,1	18,9	14,8	22,3	
	Принимаем мах.	20,1	24,0	26,6	16,2	19,0	14,9	20,6	20,6
Принимаем минимум.	15,7	23,8	23,8	16,3	18,8	10,9	19,2	19,2	

Сопоставительный анализ №6
полученных результатов месячных невязок различных вариантах
за вегетационные периоды с многоводной водностью
и выбор принимаемых значений невязок по балансовым участкам реки Амударья
(в %%)

Многоводье

Вегетация

Наименов. участков	Наименование средних величин	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Среднее		
Келиф - Дарганата	Полный цикл периодов с многоводной водностью	12,3	3,1	2,1	-4,1	-2,6	-2,8	0,2		
	Периоды с исключением аномальных годов	12,3	3,1	2,1	-4,1	-2,6	-2,8	0,2		
	Базовые года	10,9	7,6	1,8	-4,0	-3,0	-3,2	0,5		
	Сравнимые года с базовым годом	14,3	-4,3	2,7	-4,5	-1,8	-1,9	-0,5		
	Сравнимые года с базовым годом с исключением аномальных годов	14,3	-4,3	2,7	-4,5	-1,8	-1,9	-0,5		
	Средне многолетняя величина за 17 лет	7,6	6,1	4,1	-1,6	1,7	-0,4	2,5		
	Принимаем мах.	12,3	3,1	2,1	-4,1	-2,6	-2,8	0,2	0,2	
	Принимаем минимум.	14,3	-4,3	2,7	-4,5	-1,8	-1,9	-0,5	-0,5	
	Дарганата-Тюмкун	Полный цикл периодов с многоводной водностью	19,1	15,6	9,0	12,9	9,0	8,9	11,9	
		Периоды с исключением аномальных годов	21,9	14,8	5,9	10,3	4,1	7,6	9,8	
Базовые года		14,4	11,3	10,9	13,7	10,2	7,8	11,5		
Сравнимые года с базовым годом		25,9	21,6	5,3	11,4	6,8	11,3	12,7		

	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов	25,9	21,6	5,3	11,4	6,8	11,3	12,7		
	Средне многолетняя величина за 17 лет	19,6	16,9	14,9	12,7	11,7	13,2	14,3		
	Принимаем мах.	19,1	15,6	9,0	12,9	9,0	8,9	11,9	11,9	
	Принимаем минимум.	21,9	14,8	5,9	10,3	4,1	7,6	9,8	9,8	
Тюмугун-Кипчак	Полный цикл периодов с многоводной водностью	9,4	14,3	15,9	15,8	11,6	5,7	13,4		
	Периоды с исключением аномальных годов	6,1	11,2	15,9	12,9	9,0	1,7	10,9		
	Базовые года	6,1	11,2	15,9	12,9	9,0	1,7	10,9		
	Сравниваемые года с базовым годом	16,6	18,7	15,8	21,5	16,6	14,4	17,9		
	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов									
	Средне многолетняя величина за 17 лет	12,9	18,0	16,8	16,6	14,7	10,5	15,7		
	Принимаем мах.	9,4	14,3	15,9	15,8	11,6	5,7	13,4	13,4	
	Принимаем минимум.	6,1	11,2	15,9	12,9	9,0	1,7	10,9	10,9	
	Кипчак-Саманбай	Полный цикл периодов с многоводной водностью	13,6	6,7	-1,8	1,5	-3,6	4,6	1,5	
		Периоды с исключением аномальных годов	13,6	6,7	-1,8	1,5	-3,6	4,6	1,5	
Базовые года		7,7	7,0	3,9	0,6	-2,0	2,1	2,1		
Сравниваемые года с базовым годом		27,8	6,4	-10,5	3,6	-6,9	10,4	0,3		

	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов	27,8	6,4	-10,5	3,6	-6,9	10,4	0,3	
	Средне многолетняя величина за 17 лет	21,1	13,7	9,3	5,9	5,6	9,0	9,0	
	Принимаем мах.	7,7	7,0	3,9	0,6	-2,0	2,1	2,1	2,1
	Принимаем минимум.	27,8	6,4	-10,5	3,6	-6,9	10,4	0,3	0,3
Келиф-Саманбай	Полный цикл периодов с многоводной водностью	29,9	25,2	18,3	17,5	10,5	8,2	17,8	
	Периоды с исключением аномальных годов	36,7	14,1	13,3	13,4	-1,0	-5,2	11,3	
	Базовые года	23,8	23,8	21,1	16,0	9,5	4,1	16,4	
	Сравниваемые года с базовым годом	38,7	27,5	12,7	20,4	12,4	16,5	20,4	
	Сравниваемые года с базовым годом с исключением аномальных годов								
	Средне многолетняя величина за 17 лет	26,8	28,7	25,6	19,1	18,9	14,8	22,3	
	Принимаем мах.	29,9	25,2	18,3	17,5	10,5	8,2	17,8	17,8
	Принимаем минимум.	36,7	14,1	13,3	13,4	-1,0	-5,2	11,3	11,3

2.5 Нормирование русловых потерь на балансовых участках реки Амударья для различной водности лет в разрезе межвегетационных и вегетационных периодов

На основании полученных результатов сопоставительных анализах №1-№6 принимаем соответствующее предварительное нормирование русловых потерь на участках реки Амударья от г/п Келиф до г/п Саманбай для периодов различной водности в разрезе межвегетационных и вегетационных периодов.

Таблица №2.5.1

№ №	Водность	Наименование балансовых участков реки	Межвегетация		Вегетация	
			Мах %%	Мин %%	Мах %%	Мин %%
1	Нормальная	Келиф -Дарганата	2,1	1,2	-0,2	-1,5
		Дарганата – Тюямуюн	10,7	6,5	10,6	9,8
		Тюямуюн - Кипчак	11,7	10,5	10,8	10,6
		Кипчак – Саманбай	13,5	7,7	8,2	5,9
		Келиф - Саманбай	12,5	9,0	17,8	17,6
2	Маловодная	Келиф -Дарганата	0,0	-2,1	1,7	0,5
		Дарганата – Тюямуюн	11,7	9,7	11,4	8,9
		Тюямуюн - Кипчак	10,4	7,2	12,5	10,7
		Кипчак – Саманбай	9,2	7,5	9,0	2,2
		Келиф - Саманбай	10,8	7,6	20,6	19,2
3	Многоводная	Келиф -Дарганата	0,9	0,4	0,2	-0,5
		Дарганата – Тюямуюн	11,7	5,4	11,9	9,8
		Тюямуюн - Кипчак	10,7	10,4	13,4	10,9
		Кипчак – Саманбай	10,3	8,5	2,1	0,3
		Келиф - Саманбай	14,4	12,4	17,8	11,3

2.6 Модельные исследования русловых потерь

2.6.1 Выбор модели и методика численных экспериментов

Гидрологическая ситуация в последние годы требует уточнения существующих методик расчёта русловых потерь из реки Амударьи и водохранилищ Тюямуюнского гидроузла. К тому же, существует некоторые расхождения в оценке этой составляющей водного баланса различными авторами и организациями региона. Для того, чтобы выделить из фактических невязок руслового баланса реки и водохранилищ составляющую потерь, необходимы специальные исследования, включающие моделирование процессов взаимодействия русла реки и его стока (фильтрационный приток, отток и др.), чаши водохранилища и его наполнения, и численные эксперименты, позволяющие “нормировать” потери. Это позволит обоснованно рассчитывать потери стока на расчетных участках реки Амударьи в зависимости от периода времени и проходящих по реке расходов воды, а для водохранилищ Тюямуюнского гидроузла – в зависимости от уровня воды в водохранилищах.

В 60-х годах прошлого столетия В.Шульц оценивал потери воды из реки Амударьи в 7.6 км³ [1]. В проектных проработках Среднеазиатского отделения Гидропроекта (1971 год) к Генеральной схеме комплексного использования водных ресурсов р. Амударьи [2] потери из реки оценивались в 7.8 км³ в год (для условий среднемноголетнего года). Из них, на участке от слияния Вахша и Пянджа до г. Керки потери воды (на испарение) оценивались в 1.2 км³, на участке Керки – Чатлы в 6.6 км³ (на долю испарения приходилось 4.7 км³, на фильтрацию 0.3 км³, на неучтенный водозабор 1.4 км³ и 0.2 км³ были отнесены к точности учета стока). В начале 80-х годов при уточнении схемы Амударьи оценка потерь была несколько снижена [3]. Для маловодного года (90% обеспеченности) потери принимались равными 2.9 км³, в том числе в низовьях 1.96 км³ (или 7.2 % от стока в створе Тюямуюн). В связи с вводом в эксплуатацию Тюямуюнского гидроузла (водохранилища были заполнены в середине 80-х) и изменения режима реки в низовьях, встала задача пересмотра руслового баланса реки и уточнения потерь (включая

оценку в водохранилищах Тюямуюнского гидроузла). Такие исследования, имеющие мощную экспедиционную базу, проводились с середины 80-х до середины 90-х годов в САНИИРИ, в отделе Комплексного регулирования стока рек. Исследования включали натурные измерения, их обработку и компьютерное моделирование процессов формирования потерь [4]. По результатам данных исследования потери из реки, в среднем за период 1981-1988 годов, оценивались в 8.6 км^3 , в том числе ниже створа Тюямуюн – 3.8 км^3 (или 13.2 %). Потери за 1989-1990 годы составили 7.3 км^3 , однако с 1991 года они стали вновь возрастать. Тогда же был сделан вывод о занижении потерь в Уточненной Генсхеме Амударьи, в частности, за счет не учета фильтрационной составляющей, которая при прохождении осветленного потока (ниже Тюямуюнского гидроузла) может составлять значительную часть потерь.

Была разработана гипотеза [4], согласно которой река от г.Керки до Дарганаты по условиям формирования фильтрационного потока делилась на два участка: Керки-Ильчик и Ильчик-Дарганата. Первый участок характеризовался фильтрационными потерями, второй – фильтрационным русловым притоком, зависящим от величины фильтрационных потерь на первом участке. Третий участок (Тюямуюн - Саманбай) характеризовался фильтрационными потерями. Были получены зависимости, объединяющие русловую фильтрацию с гидравлическими параметрами и мутностью потока (чем ниже мутность, тем выше потери). Использование в моделях САНИИРИ [4] фильтрационных зависимостей, формул расчета мутности потока, а также морфометрических зависимостей Х.Исмагилова позволили рассчитывать потери из реки как на фильтрацию, так и на испарение, для любого по водности года, сезона, месяца.

Гипотеза о наличии фильтрационных потерь из реки Амударьи, поставленная впервые В.Куниным [5] и А.Проскуряковым [6], подтверждалась не только исследованиями САНИИРИ, но и Гидропроекта, согласно которым на участке Тюямуюн – Чатлы в конце 60-х и начале 70-х годов был установлен подземный отток порядка 1.4 км^3 в год [7]. В.Кунин [5], определив фильтрационные потери из реки в $150 \text{ м}^3/\text{сек}$ (или около 4.7 км^3 в год), сделал вывод о питании Амударьинской водой подземных вод пустыни Каракумы. М.Кривошей в своих исследованиях [8] приходит к заключению о связи русловой фильтрации из Амударьи с расходом воды в русле, а также напряжениями в земной коре. По ее данным только в дельте Амударьи за 1977-1988 годы средние фильтрационные потери оцениваются в 2.6 км^3 .

Всеми исследователями отмечено существование систематических невязок балансов реки одного знака, что исключает ошибки измерений (ошибки измерений должны иметь разные знаки). В суммарном объеме потерь со временем (70-е, 80-е, 90-е годы) наблюдается увеличение доли фильтрационной составляющей.

Для сопоставления в таблице 2.1 приводятся данные по оценке суммарных (испарение, фильтрация) и фильтрационных потерь стока реки Амударьи, полученные по некоторым литературным источникам в различные годы (среднегодовые расходы). В оценку не входят потери при разливах рек, которые в многоводные годы могут быть значительными.

Таблица 2.6.1 Потери стока реки Амударьи – среднегодовые расходы ($\text{м}^3/\text{сек}$)

Источник	Участок реки	Всего потери	Фильтрация
Иванов Ю.Н. [9]	Керки - Чатлы	200	55
Милькис Б.Е. [10]	Керки - Чатлы	110	Не оценивалась
Мирзаев С.Ш. [11]	Керки - Чатлы	175	55
Польский О.В. [12]	Керки - Чатлы	160	Не оценивалась
Исмайылов Г.Х. [13]	Керки - Темирбай	250	Не оценивалась

По данным САНИИРИ [4, 7] потери воды из водохранилищ Тюямуюнского гидроузла (ТМГУ) при полном их наполнении оцениваются в $1.1..1.2 \text{ км}^3$ за год. Из водохранилищ ТМГУ (Русловое, Капарас, Султансанджар, Кошбулак) при их наполнении выше отметки 125...126 м наблюдаются фильтрационные потери, при сработке этих емкостей – фильтрационный приток [4]. Фильтрационная составляющая в общем объеме потерь из водохранилищ ТМГУ может достигать в осенне-зимний период 60..70 %. Работа Руслового водохранилища ТМГУ на отметках ниже 120...119 м обеспечивает не только снижение потерь воды из Руслового водохранилища ТМГУ, но и пропуск наносов в нижний бьеф и увеличение мутности потока в русле реки и каналах, что уменьшает потери стока на фильтрацию в низовьях. Для обеспечения данного режима рекомендовано правило, заключающееся в преимущественной сработке Руслового водохранилища и одновременном наполнении всех емкостей. Данный принцип, предложенный группой

исследователей отдела комплексного регулирования стока рек (ОКРСР) САНИИРИ, в том числе и автором, в первой половине 80-х годов, в настоящее время применяется в практике эксплуатации ТМГУ и позволяет значительно уменьшить потери воды.

Следует отметить, что русловые балансы по реке Амударье с целью выявления систематических невязок баланса и оценки потерь стока составляют главным образом в многолетнем и реже в внутригодовом (по сезонам) разрезах. При оценке по многолетнему ряду исключается влияние такого фактора, как береговое регулирование, что повышает точность оценки.

Исследования ОКРСР САНИИРИ, проводимые в 80-х и 90-х годах, по оценке потерь воды в Амударье и водохранилищах Тюямуюнского гидроузла, в основном, были подтверждены последующими исследованиями Научно-технического центра (НТЦ) “Тоза Дарье” НПО САНИИРИ (Республика Узбекистан) и Научно-информационного центра (НИЦ) МКВК. Эти организации продолжили исследования ОКРСР САНИИРИ по оценке русловых потерь Амударьи с конца 90-х годов и располагают сегодня определенными наработками в этой области [14, 15, 16, 17, 18], которые могут служить основой исследований по “нормированию потерь”.

Для оценки потерь воды в водохранилищах Тюямуюнского гидроузла и русле реки Амударья была выбрана модификация модели НТЦ “Тоза Дарье”, выполненная НИЦ МКВК. Модель реки Амударья позволяет находить эмпирические коэффициенты в расчетных зависимостях потерь, сводя невязку руслового баланса к минимуму, а также рассчитывать русловой водный баланс по течению реки Амударья с учетом русловых потерь, перераспределения стока в русле - накопления на подъеме паводка и сбросе на его спаде и др. Надежность предлагаемого метода исследований по оценке потерь определяется погрешностью расчетов на модели, которая в свою очередь определяется отклонением расчетных значений расходов воды в замыкающих створах участков рек (зависящих от величин расчетных потерь) от фактических (измеренных); калибровка и тестирование модели на 15-ти летнем ряду данных в среднем течении реки (Келиф-Дарганата) и низовьях (Тюямуюн-Саманбай) дают среднегодовую ошибку в пределах 5 %.

Модель позволяет вести поиск зависимостей расчета потерь стока от параметров потока (расход, мутность воды) и характеристик русла реки (морфометрия) на основе сопоставления расчетных параметров трансформации стока реки Амударья с фактическими (измеренными). Морфометрия русла (ширина, глубина потока) рассчитываются в модели в зависимости от параметров потока (расход, уклон воды) и гидравлических характеристик дна русла (размер донных наносов) по формулам САНИИРИ.

Анализ результатов численных исследований осуществлялся по отдельным составляющим потерь стока и взаимодействия потока с руслом реки: потерям на испарение, потерям на фильтрацию, притоку (выклиниванию) подруслового стока в реку (обратная фильтрация), после чего эти составляющие суммируются, по участкам:

- Выше створа Керки - характеризуется потерями на испарение,
- Керки-Ильчик – характеризуется потерями на испарение и фильтрацию (формирование подруслового потока),
- Ильчик-Бирата (Дарганата) - характеризуется потерями на испарение и выклиниванием подруслового потока (разгрузка подруслового потока),
- Тюямуюн-Кипчак - характеризуется потерями на испарение и фильтрацию (пополнение горизонтов подземных вод),
- Кипчак-Саманбай - характеризуется потерями на испарение.

Потери оценивались как функции расхода воды.

В основе метода водного баланса лежит учет всех приходных, расходных и аккумуляционных его элементов. Количественный учет в общем виде основан на следующем равенстве: для любого объема пространства V , ограниченного произвольной поверхностью, разность между количествами воды, поступившей внутрь его ($\Sigma_{\text{прих}}$) и вышедшей наружу ($\Sigma_{\text{расх}}$), должна равняться увеличению (накопление) или соответственно уменьшению (расходование) количества её внутри данного объема: $\Sigma_{\text{прих}} - \Sigma_{\text{расх}} = \Delta S$. Это равенство справедливо для любого промежутка времени. Уравнение руслового водного баланса расчетного участка реки за данный интервал времени Δt (сутки, декады, месяц) должно иметь вид (млн. м³).

$$W_1 + W_2 - V_1 - V_2 - P - W = \Delta W$$

Где: W_1 - поступление водных ресурсов на участок; W_2 - приток КДС.; V_1 - попуск в замыкающий створ; V_2 - водозабор на участке; P - потери стока на участке; W - объем руслового регулирования, т. е. аккумуляирования в реке (+) и притока на участок (-) за счет изменения руслового объема; ΔW - невязка баланса.

Русловые потери стока определяются по формуле (млн. м³):

$$P = P_{\text{исп.}} - P_o + P_{\text{ф.п.}} - P_{\text{ф.пр.}}$$

Где: $P_{\text{исп}}$ - потери на испарение; P_o - поступление воды за счет осадков; $P_{\text{ф.п.}}$ - фильтрационные потери; $P_{\text{ф.пр.}}$ - фильтрационный приток на участок.

При расчете объема руслового регулирования и потерь стока для определения глубины (h) и ширины (B) потока в модель включены зависимости Х.Исмогилова, в которых эти параметры определяются как функции расхода по формулам [19]:

$$h = 0,25 \cdot Q^{0,33} \cdot (f \cdot d)^{0,17} / (g \cdot i)^{0,17}$$

$$B = 0,5 \cdot Q^{0,5} / (f \cdot d \cdot g \cdot i)^{0,25}$$

Где: Q - расход воды, м³/с; i - уклон; d - средний диаметр частиц данных отложений, м; f - коэффициент, учитывающий сопротивление размыву грунтов, слагающих берега реки (для легкоразмываемого грунта), g - ускорение силы тяжести.

Для поиска характеристик фильтрационных потерь (притока) решались следующие задачи [4].

Для I участка - Керки - Ильчик:

$$P^I_{\text{ф.п.ij}} = K \cdot \alpha \cdot L_{ij} \cdot Q^{n_{ij}} \cdot p^m_{ij}$$

$$\sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^{12} \Delta W^I_{ij} \rightarrow \min$$

$$\Delta W^I_{ij} \leq \Delta W_{\text{gon}}$$

Для II участка - Ильчик - Бирата (Дарганата):

$$P^{II}_{\text{ф.пр.ij}} = K \cdot \beta \cdot B_{ij} \cdot L_{ij} (P^I_{\text{ф.п.ij}})^i$$

$$\sum_{j=1}^6 \sum_{i=1}^{12} \Delta W^{II}_{ij} \rightarrow \min$$

$$\Delta W^{II}_{ij} \leq \Delta W_{\text{gon}}$$

Для III участка - Тюямуюн - Саманбай:

$$P^{III}_{\text{ф.п.ij}} = K \cdot m \cdot B_{ij} \cdot L_{ij} (1 + \eta \cdot \Delta h_j) \cdot p^c_{ij}$$

$$\sum_{j=1}^9 \sum_{i=1}^{12} \Delta W^{III}_{ij} \rightarrow \min$$

$$\Delta W^{III}_{ij} \leq \Delta W_{\text{gon}}$$

Где: $P_{ф.п.i,j}^I$, $P_{ф.пр.i,j}^{II}$, $P_{ф.п.i,j}^{III}$ - объём фильтрационных потерь (ф.п.) и фильтрационного притока (ф.пр) соответственно для I, II и III участков в i месяц j - го года, млн.м³;

Q_{ij} - средний расход воды на участке, м³/с;

r_{ij} - средняя на участке мутность, кг/м³;

B_{ij} , L_{ij} - ширина русла и длина участка, км;

Δh_j - падение уровня Аральского моря (от первоначального). м;

ΔW_{ij}^I , ΔW_{ij}^{II} , ΔW_{ij}^{III} - остаточные члены уравнения водного баланса (невязка стока), характеризующие неучтенные потери (+) или приток (-) водных ресурсов и ошибку наблюдений, млн.м³;

α , β , m , η , n , i , c - безразмерные коэффициенты;

K - коэффициент перевода расхода воды в объём стока за месяц;

$\Delta W_{гон}$ - величина допустимой невязки стока за месяц.

Проведенные на ЭВМ расчеты позволили определить безразмерные коэффициенты, соответствующие наименьшему суммарному значению невязок водного баланса:

$\alpha = 0,00041$, $\beta = 0,045$, $m = 0,15$, $\eta = 0,34$, $n = 1$, $i = 0,5$, $c = -0,22$

2.6.2 Результаты численных расчетов

Выполненные исследования позволяют выделить особенности расчета статей руслового баланса Амударьи на следующих участках.

Участок г/п Керки - г/п Ильчик. Протяженность 295 км. Пойма шириной 4-5 км. Уклон 0,00024. Водозабор из реки превышает коллекторный сброс в реку. Фильтрационные потери зависят от расхода (прямая линейная зависимость) и мутности (обратная показательная). Результирующая руслового баланса по многолетним данным указывает на среднегодовые потери. Фильтрационные потери из русла реки происходят на левый берег. Основная масса фильтрационных потерь в русле из-за затрудненных условий оттока за пределы долины может расходоваться только на суммарное испарение с уровня грунтовых вод и на выклинивание в коллекторно-дренажную сеть.

Участок г/п Ильчик - г/п Бирата (Дарганата). Протяженность 140 км. Шириной поймы небольшая, местами практически отсутствует. Уклон 0,00022. Коллекторный приток в реку превышает водозабор из реки. Фильтрационные потери существуют. Фильтрационный русловой приток зависит от величины фильтрационных потерь на участке Керки-Ильчик (показательная зависимость) и ширина потока. Приточность в русло постоянна. Река является естественной дренажной подземных вод прилегающих территорий. Возможно поступление в русло подземных вод с обоих берегов и выклинивание подруслового потока.

Участок г/п Бирата (Дарганата) – г/п Тюямуюн. Участок потерь на испарение и взаимосвязи горизонтов воды в водохранилищах с горизонтами грунтовых вод. При уровнях воды в водохранилищах выше 125 отметки наблюдаются фильтрационные потери, растущие с увеличением горизонтов воды в водохранилищах. В диапазоне отметок 125...120 фильтрационная составляющая незначительна, ниже 120 отметки наблюдается фильтрационный приток в водохранилище.

Участок г/п Тюямуюн - г/п Саманбай. Протяженность 235 км. Коллекторный сброс в реку незначителен. Наличие фильтрационных потерь зависит от степени осветления руслового потока (мутности) и ширины потока. Особенностью дельты Амударьи является преобладание вертикального водообмена при вековом стоке. Вблизи реки уклоны зеркала грунтовых вод достигают 0.001 и более, по мере удаления от реки они уменьшаются. Одновременно ухудшаются фильтрационные свойства пород. Основными путями разгрузки подземных вод являются испарение с уровня, транспирация растительностью, выклинивание в коллекторно-дренажную сеть.

Численные расчеты показывают, что после 1992 года наибольшие невязки стока по Амударье наблюдались на участке Дарганата – Саманбай, которые нельзя полностью списывать только на потери стока. В периоды особого маловодья, повторяющегося более одного года, относительные потери в низовьях Амударьи могут достигать 23 %. Это явление, исследуемое на данных 2000-2001 годов, имеет временный характер и связано с некоторым увеличением фильтрационной составляющей, вызванной падением уровня грунтовых вод в предрусловой зоне. Относительные потери в низовьях в средние по водности годы, как показывают расчеты, не

превышают 6...12 % (нижний предел – при не осветленном потоке, формируемом работой Руслового водохранилища Тюямуонского гидроузла на пониженных отметках).

Ниже в таблице приводятся полученные моделью данные по относительным потерям из реки Амударьи (в % от расхода реки в начале расчетного участка) для различных сезонов и участков реки, в зависимости от проходящих по реке расходов. Данные получены по результатам численных расчетов для лет и сезонов различной водности, носят укрупненный характер и показывают ожидаемый диапазон расчетных величин. Прослеживается некоторое увеличение относительных потерь при минимальных и максимальных расходах. Минимальные относительные потери наблюдаются в диапазоне расходов от 1000 до 2500 куб.м/сек.

Таблица 2.6.2 Потери воды из реки Амударьи (в % от расхода воды) по участкам и сезонам (по результатам численных экспериментов)

Расходы воды в реке, куб.м/сек	Потери воды %			
	Среднее течение		Нижнее течение	
	Вегетация	Межвегетация	Вегетация	Межвегетация
< 500	3...6	2...5	8...17	7...12
500-1000	2...5	1...3	6...12	6...8
1000-2500	2...4	1...3	6...10	6...7
> 2500	3...6	2...4	8...14	7...9

Оценка потерь выполненная на моделях для маловодных лет (1982, 1989, 2000, 2001 годы) показывает, что потери в вегетацию лежат в пределах 4.3...6.4 км³, в том числе: до ТМГУ – 1.3...2.0 км³, в водохранилищах ТМГУ – 0.5...0.7 км³, ниже ТМГУ – 2.5...3.7 км³. Невязки стока, превышающие эти оценки могут свидетельствовать о неучтенных потерях по реке и из водохранилищ, включающих неучтенный водозабор, ошибки измерений и расчета.

Потери в водохранилищах ТМГУ оцениваются в зависимости от среднегодового уровня воды в пределах 0.7...1.3 км³ за год.

Тюямуонский гидроузел остается в настоящее время мало изученным объектом в части оценки непроизводительных потерь и возникновения невязок руслового баланса, а также факторов влияющих на водный баланс, изменяющих и ограничивающих регулируемую способность водохранилищ (заиление водохранилищ, батиметрические кривые и др.). Не правильный расчет водного баланса, показывающий, например, нехватку воды в маловодные периоды при низких отметках водохранилищ, приводит к списанию полученного дефицита на потери, хотя на самом деле потерь нет, а происходит заполнение понижений (созданных русловыми процессами при промывках водохранилища), вода из которых уже при наполнении водохранилищ дает неучтенную прибавку к стоку реки.

В зимний период на потери влияет фактор льдообразования, а также регулирующая емкость Тахиаташского гидроузла, в которой задерживают воду для обеспечения бесперебойной работы электростанции.

2.6.3 Выводы

Для модельных исследований была принята воднобалансовая модель НИЦ МКВК, созданная на базе ретроспективных данных Гидрометслужб и Минводхозов, которая в настоящее время проходит тестовые испытания в БВО «Амударья».

По данным модельных исследований в среднем течении реки Амударья относительные потери стока меняются в зависимости от расхода воды в пределах 3...9 % для вегетационного периода и 2...6 % для межвегетации. В низовьях реки (ниже Тюямуонского гидроузла) относительные потери несколько выше: 6...18 % для вегетационного периода и 5...12 % для межвегетации.

Сравнение результатов моделирования с анализом фактических балансов Амударьи (разделы 2.1...2.5, Приложение № 3) показало хорошее совпадение относительных потерь для нижнего

течения Амударьи в среднем за год. Некоторое превышение относительных потерь в межвегетацию над потерями в вегетацию, полученное по анализу фактических балансов (на 1...3 %) модельными исследованиями не подтверждено.

Моделирование (на данных до 1990 года) выявило потери стока в среднем течении на участке до г/п Ильчик и некоторый приток в русло на участке г/п Ильчик - г/п Бирата (Дарганата). К сожалению, из-за отсутствия данных о расходах воды по посту г/п Ильчик подтвердить или опровергнуть гипотезу фильтрационной приточности на участке г/п Ильчик - г/п Бирата в настоящее время не представляется возможным.

В целом, для среднего течения моделирование показывает наличие потерь, часто превышающих невязки фактических балансов (разделы 2.1...2.5).

Результаты моделирования показывают, что невязки баланса на участке расположения водохранилищ ТМГУ (г/п Бирата – г/п Тюямуюн), превышающие 1.3...1.5 км³ относить к потерям стока из водохранилищ не рекомендуется.

Список литературы к разделу 2.6

1. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. Гидрометеиздат, 1965.
2. Генеральная схема комплексного использования водных ресурсов р. Амударьи. САО Гидропроект. Ташкент, 1971.
3. Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов р. Амударьи. Средазгипроводхлопок. Ташкент, 1984.
4. Сорокин А.Г. Разработать научно-технические основы повышения эффективности комплексного ирригационно-энергетического регулирования водных ресурсов рек и водохозяйственных систем Сырдарьи и Амударьи. Отчет о научно-исследовательской работе. НПО САНИИРИ. Ташкент, 1994.
5. Кунин В.И. Происхождение подземных вод Кара-Кумов. Известия ВГО. Том 79, вып. 1, 1947.
6. Проскуряков А.К. Водный баланс р. Амударьи на участке от г. Керки до г. Нукус. Гидрометеиздат, 1953.
7. Светитский В.П. Провести исследования и составить современный и на перспективу до 2000 года водохозяйственный баланс бассейна Аральского моря. Отчет о научно-исследовательской работе. САНИИРИ. Ташкент, 1985.
8. Кривошей М.И. Арал и Каспий (причины катастрофы). Санкт-Петербург, 1997.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 14. Средняя Азия. Вып. 3. Бассейн р. Амударьи. Гидрометеиздат, 1971.
10. Милькис Б.Е., Чолпанкулов Э.Д. и др. Потери стока р. Амударьи на испарение на участке Верхне-Амударьинский – Чатлы. Труды САНИИРИ. Вып. 142. Ташкент, 1974.
11. Мирзаев С.Ш., Овчиникова В.В. и др. Взаимосвязь подземных и поверхностных вод в среднем и нижнем течении р. Амударьи и роль подземных вод в ее водном балансе. Гидрологические исследования в Средней Азии. Труды САНИИРИ. Вып. 23 (104). Ташкент, 1975.
12. Польский О.В. Водные ресурсы и русловые водные балансы р. Амударьи. Методы расчета речного стока. Часть 1. Московский университет. Москва, 1980.
13. Исмайылов Г.Х., Велиев Ф.И., Дегтярев Г.М. Модель управления объемом и минерализацией речного стока. Водные ресурсы. Том 23, № 3, Москва, 1994.
14. Сорокин А.Г. Моделирование процессов управления водными ресурсами трансграничных рек бассейнов Сырдарьи и Амударьи. Мелиорация и Водное хозяйство. № 1. Москва, 2002.
15. Анализ использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря. Бюллетень МКВК. № 1 (21), НИЦ МКВК, Ташкент, 1999.
16. Анализ маловодья 2000 года и меры на 2001 год по бассейну реки Амударья. Бюллетень МКВК. № 1 (26), НИЦ МКВК, Ташкент, 2001.
17. О принятых мерах по смягчению последствий маловодья 2001 года. Бюллетень МКВК. № 1 (29), НИЦ МКВК, Ташкент, 2002.
18. Sorokin D., Sorokin A. Report on the work conducted for the application of the hydrological model towards the assessment of scenarios of the Aral Sea basin development. UNDP and SIC ICWC. Tashkent, 2001.
19. Х.Исмогилов “Сел ва ундан сакланиш”, Т., “Мехнат”, 1988.

2.7 Выводы и рекомендации

Рассмотрев полученные в процессе работы данные и сводные результаты предварительного нормирования русловых потерь на участках реки Амударья от г/п Келиф до г/п Саманбай для периодов различной водности в разрезе межвегетационных и вегетационных периодов и проведя их оценку можно сделать следующие выводы и рекомендации:

1. Самым благополучным стабильным балансовым участком в отношении русловых потерь является первый участок – **Келиф – Дарганата**. Максимальная величина осреднённых невязок для различных лет водности и периодов составляет 2,1 %, а минимальная величина -1,5 % (таблица №2.5.1). Максимальная величина невязок за 17 лет наблюдений составила 19,0 % в 2001 году и 17,6 % в 2000 году вегетационного периода, периода сильнейшего маловодья. Минимальная величина невязки составила – 17,0 % в 1998 году. Количество аномальных случаев в межвегетацию и вегетацию составило за 17 лет – **3 случая**. Средняя общая среднемноголетняя величина невязок за 17 лет составляет 2,1 % в том числе для межвегетации 1,2 %, для вегетации 2,5 %. Учитывая гидрологические условия участка реки, допускаемые неточности Туркменгидромета, а также отмечая тот факт что гидропост Келиф является приведённым постом и влияние водозаборов Туркменистана и Узбекистана имеет место, считаем необходимым внести определённые коррективы в данные приведенных в таблице №2.5.1., что подтверждается модельными исследованиями потерь в среднем течении реки.

Рекомендуем на основе фактического анализа установить:- для межвегетационного периода для нормальной водности величину невязок мах. 1,5 %, мин. 0,5 %, для многоводной водности принять мах. 1,0 %, мин. 0,5%, для маловодья мах. 0,5%, мин. 0,0 %.

- для вегетационного периода для нормальной водности величину невязок мах. 0,00 %, мин. -1,0 %, для многоводной водности принять мах. 0,0 %, мин. -0,5%, для маловодья мах. 1,0 %, мин. 0,5 %.

В тоже время необходимо отметить, что результаты модельных исследований на этом участке отличаются от выше рекомендованных и находятся в пределах +5,0 %. Поэтому считаем необходимым, провести детальные дополнительные натурные исследования по уточнению потерь в среднем течении реки включая Тюямуюнское водохранилища.

2. Самым спорным балансовым участком в отношении русловых потерь является второй участок – **Дарганата – Тюямуюн**. Максимальная величина осреднённых невязок для различных лет водности и периодов составляет 11,7 %, а минимальная величина (-5,4 %) (таблица №2.5.1). Максимальная величина невязок за 17 лет наблюдений составила 28,6 % в 2000 году, 26,2 % в 2001 году и 25,1 % в 1999 году вегетационного периода. 2000 г и 2001 г относится к периодам сильнейшего маловодья, 1999 год относится к периоду с нормальной водностью. Минимальная величина невязки составила (- 5,3 %) в межвегетационный период 1990-91 года. Количество аномальных случаев в межвегетацию и вегетацию составило за 17 лет – **8 случаев**. Средняя общая среднемноголетняя величина невязок за 17 лет составляет 13,6 % в том числе для межвегетации 11,7 %, для вегетации 14,3 %.

Учитывая гидрологические условия участка реки и Тюямуюнского водохранилища, допускаемые неточности Туркменгидромета и Узбекгидромета, влияние водозаборов Туркменистана и Узбекистана, считаем необходимым внести определённые коррективы в данные приведенных в таблице № 2.5.1 по балансовому участку реки г/п Дарганата – г/п Тюямуюн.

Рекомендуем установить:- для межвегетационного периода для нормальной водности величину невязок мах. 11,0 %, мин. 6,0 %, для многоводной водности принять мах. 11,5 %, мин. 5,0 %, для маловодья мах. 12,0 % мин. 10,0 %.

- для вегетационного периода для нормальной водности величину невязок мах. 10,5 %, мин. 9,5 %, для многоводной водности принять мах. 11,5 %, мин. 10,0 %, для маловодья мах. 12,0 % мин. 9,0 %.

3. Одним из сложных балансовым участком в отношении русловых потерь является третий участок – **Тюямуюн - Кипчак**. Максимальная величина осреднённых невязок для различных лет водности и периодов составляет 13,4 %, а минимальная величина 7,2 % (таблица №2.5.1). Максимальная величина невязок за 17 лет наблюдений составила 38,6 % в 2001-2002 году, 30,7 %

в 2000-2001 году межвегетационного периода и 35,5 % в 2001 году и 28,8 % в 2001 году вегетационного периода. 2000 г и 2001 г относится к периодам сильнейшего маловодья. Минимальная величина невязки составила (– 18,4 %) в межвегетационный период 2003-04 года (аномальный случай в результате некорректных данных Узгидромета). Количество аномальных случаев в межвегетацию и вегетацию составило за 17 лет – **15 случаев**. Средняя общая среднемноголетняя величина невязок за 17 лет составляет 14,3 % в том числе для межвегетации 10,5 %, для вегетации 15,7 %.

Учитывая гидрологические условия участка реки, допускаемые неточности Узбекгидромета, влияние водозаборов Хорезма и Каракалпакстана, считаемым необходимым внести определённые коррективы в данные приведенных в таблице № 2.5.1 по балансовому участку реки г/п Тюямуюн – г/п Кипчак.

Рекомендуем установить:- для межвегетационного периода для нормальной водности величину невязок мах. 11,0 %, мин. 10,0 %, для многоводной водности принять мах. 11,0 %, мин.10,0 %, для маловодья мах. 10,0 % мин.7,0 %.

- для вегетационного периода для нормальной водности величину невязок мах. 11,0 %, мин.10,0 %, для многоводной водности принять мах 13,0 %, мин.11,0 %, для маловодья мах. 12,0 % мин.11,0 %.

4. Одним из непростых балансовым участком в отношении русловых потерь является четвёртый участок –**Кипчак-Саманбай**. Максимальная величина осреднённых невязок для различных лет водности и периодов составляет 13,5 %, а минимальная величина 0,3 % (таблица №2.5.1). Максимальная величина невязок за 17 лет наблюдений отмечена в 00-01 году 45,0%, 2001-2002 году 38,4 %, 2003-2004 году 35,6%, 2004 -2005 году 39,6 % межвегетационного периода и 30,0 % в 2001 году, 23,6 % в 2004 году вегетационного периода.

Минимальная величина невязки составила (– 2,9 %) в межвегетационный период 1989-90 года. Количество аномальных случаев в межвегетацию и вегетацию составило за 17 лет – **14 случаев**. Средняя общая среднемноголетняя величина невязок за 17 лет составляет 11,2 % в том числе для межвегетации 16,4 %, для вегетации 9,0 %.

Учитывая гидрологические условия участка реки, допускаемые неточности Узбекгидромета, влияние водозаборов Туркменистана и Каракалпакстана, считаемым необходимым внести определённые коррективы в данные приведенных в таблице № 2.5.1 по балансовому участку реки г/п Кипчак-Саманбай.

Установить:- для межвегетационного периода для нормальной водности величину невязок мах. 12,0 %, мин. 8,0 %, для многоводной водности принять мах. 10,0 %, мин.8,0 %, для маловодья мах. 9,0 % мин.7,0 %.

- для вегетационного периода для нормальной водности величину невязок мах. 8,0 %, мин.6,0 %, для многоводной водности принять мах 3,0 %, мин.1,0 %, для маловодья мах. 9,0 % мин.3,0 %.

5. По пятому участку –**Келиф-Саманбай** максимальная величина осреднённых невязок для различных лет водности и периодов составляет 20,6 %, а минимальная величина 7,6 % (таблица №2.5.1). Максимальная величина невязок за 17 лет наблюдений отмечена в 00-01 году 33,8 %, межвегетационного периода и 40,4 % в 2001 году вегетационного периода. Минимальная величина невязки составила 7,3 % в межвегетационный период 1997-98 года. Количество аномальных случаев в межвегетацию и вегетацию составило за 17 лет – **19 случаев**. Средняя общая среднемноголетняя величина невязок за 17 лет составляет 21,0 % в том числе для межвегетации 17,9 %, для вегетации 22,3 %.

Учитывая гидрологические условия участка реки, допускаемые неточности гидрометов государств, влияние водозаборов Туркмнестана и Узбекистана, считаемым необходимым внести определённые коррективы в данные приведенных в таблице № 2.5.1 по балансовому участку реки г/п Келиф-Саманбай.

Рекомендуем установить:- для межвегетационного периода для нормальной водности величину невязок мах. 13,0 %, мин. 10,0 %, для многоводной водности принять мах. 14,0 %, мин.12,0 %, для маловодья мах. 11,0 % мин.8,0 %.

- для вегетационного периода для нормальной водности величину невязок мах. 18,0 %, мин.17,0 %, для многоводной водности принять мах 17,0 %, мин.12,0 %, для маловодья мах. 21,0 %, мин.20,0 %.

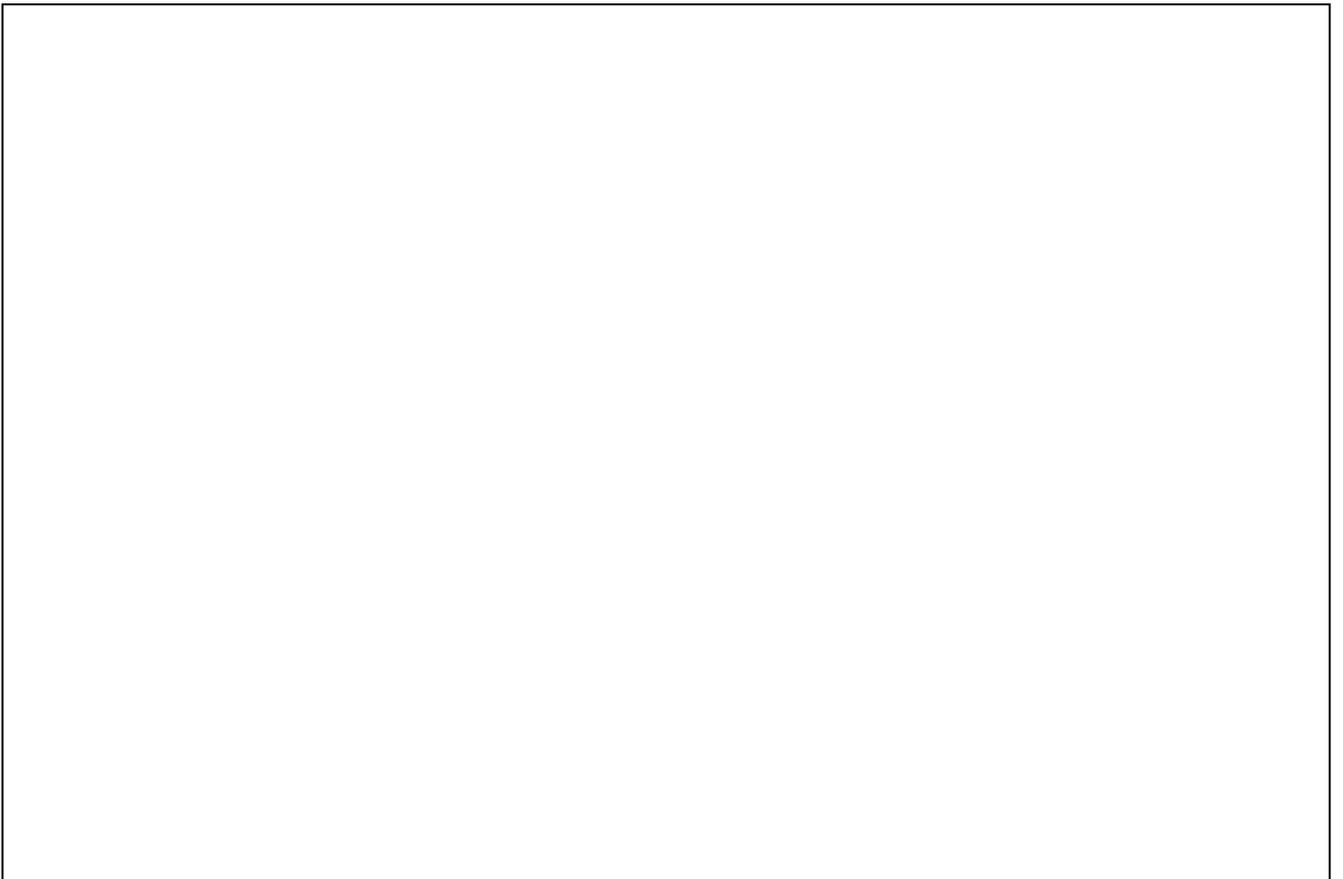
Рекомендации по нормированию потерь сведены в таблицу № 2.6.1

Таблица №2.6.1

№	Водность	Наименование	Межвегетация	Вегетация
---	----------	--------------	--------------	-----------

№		балансовых участков реки	Мах %%	Мин %%	Мах %%	Мин %%
1	Нормальная	Келиф - Дарганата	1,5	0,5	0,0	-1,0
		Дарганата – Тюямуюн	11,0	6,0	10,5	9,5
		Тюямуюн - Кипчак	11,0	10,0	11,0	10,0
		Кипчак – Саманбай	12,0	8,0	8,0	6,0
		Келиф - Саманбай	13,0	10,0	18,0	17,0
2	Маловодная	Келиф - Дарганата	0,5	0,0	1,5	0,5
		Дарганата – Тюямуюн	12,0	10,0	12,0	9,0
		Тюямуюн - Кипчак	10,0	7,0	12,0	10,0
		Кипчак – Саманбай	9,0	7,0	9,0	3,0
		Келиф - Саманбай	11,0	8,0	21,6	20,6
3	Многоводная	Келиф - Дарганата	1,0	0,5	0,0	-0,5
		Дарганата – Тюямуюн	11,5	5,0	11,5	10,0
		Тюямуюн - Кипчак	11,0	10,0	13,0	11,0
		Кипчак – Саманбай	10,0	8,0	3,0	1,0
		Келиф - Саманбай	14,0	12,0	17,0	12,0

Приложение № 1



Приложение № 2