



Проект PEER - " Адаптация управления
трансграничными водными ресурсами в
бассейне Амударьи к возможным
изменениям климата"



Research report

2.Research

2.6 Study limitation for development

Руководитель проекта, проф.

В.А.Духовный

Исполнители

А.Г.Сорокин

Ташкент, октябрь 2016 г

Содержание

Введение

1. Требования на воду Афганистана

2. Требования на воду водных экосистем Приаралья и Аральского моря

Литература

Введение

В отчете приводятся результаты исследований по оценке требований на воду Афганистана и водных экосистем Приаралья и Аральского моря. Данная работа является частью раздела 2.6 “Study limitation for development” второго этапа исследований по проекту PEER.

1. Требования на воду Афганистана

Водные ресурсы

Территория Исламской Республики Афганистан разделена на три речные бассейна: бассейн реки Инд, бассейн озер внутренних пустынь и бассейн реки Амударьи. Площадь бассейна на территории Афганистана оценивается по разному, например, по данным В.Л.Шульца площадь бассейна равна 242400 км² (Шульц В.Л., 1968), по данным института “Гидроингео” (1989 год) – 258000 км².

В пределах северной территории Афганистана выделяют три группы водосборных площадей:

- Реки, текущие в Туркменистан (Притуркменская зона) – Мургаб, Герируд (Теджен),
- Бессточные реки (Приамударьинская зона) – Балх, Хульм, Сары-Пуль, Ширинтагао,
- Реки, впадающие в Пяндж и Амударью (Амударьинская зона) – Кокча, Кундуз, Реки Бадахшана (приток из горной зоны)

В рамках проекта PEER учитываются водные ресурсы (в их динамике на перспективу), составляющие реки Мургаб, Теджен, Кокча и Кундуз. Реки Мургаб и Теджен (по стоку на границе с Туркменистаном) учтены в “местных” ресурсах зон планирования Мары и Ахал, река Кокча – как составляющая водных ресурсов реки Пяндж, река Кундуз включена в схему трансграничных потоков бассейна Амударьи.

По данным В.Л.Шульца (1968) водные ресурсы Амударьинской зоны оцениваются в 11.64 км², Притуркменской зоны – 2.54 км², сток реки Кундуз оценивает в 3.62 км³/год, реки Кокча – в 5.4 км³/год, суммарный сток – 9.02 км³/год. По другому источнику - по оценке Гарбовского Э.А (1989 год) сток реки Кокча в приустьевом створе Ходжагар оценивается в 6.28 км³/год, а реки Кундуз в приустьевом створе Кулух-Тепа – в 3.5 км³/год, суммарный сток – 9.78 км³/год.

Работа Гарбовского Э.А. (Гарбовский Э.А., 1989) интересна тем, что в ней рассчитывается **естественный сток рек** (в предположении отсутствия водозабора из реки и ее притоков); для реки Кундуз естественный сток (норма стока) равен 5.2 км³/год, а естественный сток реки Кокча – 6.65 км³/год, суммарный по двум рекам – 11.85 км³.

Сток реки Мургаб в створе на границе с Туркменистаном оценивается (Гарбовский Э.А., 1989) в $1.69 \text{ км}^3/\text{год}$. С учетом поправки на орошение ($5.4 \text{ м}^3/\text{с}$) естественный сток Мургаба составит $1.86 \text{ км}^3/\text{год}$. Сток реки Герируд (Теджен) до границы с Ираном оценивается по посту Тирпуль в $0.97 \text{ км}^3/\text{год}$.

Водопотребление

Водозабор на орошение в бассейне реки Кундуз на уровне 1985 года оценивается Гарбовским Э.А. (1989) в $1.7 \text{ км}^3/\text{год}$, а в бассейне реки Кокча – $0.38 \text{ км}^3/\text{год}$; общий водозабор из двух рек составляет $2.08 \text{ км}^3/\text{год}$.

По данным НИЦ МКВК (Афганистан: возвращение к мирной жизни, Ташкент, 2007) суммарное водопотребление (орошение) из бассейна Пянджа и Амударьи на 1965 год оценивается $2.11 \text{ км}^3/\text{год}$, в том числе по бассейну реки Кундуз – $1.81 \text{ км}^3/\text{год}$, а по бассейну реки Кокча – $0.03 \text{ км}^3/\text{год}$.

В той же работе НИЦ МКВК (Афганистан: возвращение к мирной жизни, Ташкент, 2007) приводятся расчеты по вариантам потребности в воде Северного Афганистана на перспективу. Наиболее реалистичными являются два варианта:

- Вариант минимального роста,
- Вариант роста по аналогии со “Схемой развития орошаемых земель Северных районов Афганистана” – при темпах роста орошаемых земель согласно “Схемы”, но при уменьшении водопотребления до $11 \text{ тыс. м}^3 / \text{га}$.

По данным вариантам приводится предполагаемый рост водопотребления на орошение с 2005 до 2045 года от исходного уровня 1965 года:

- по варианту минимального роста – увеличение водопотребления к 2015 году на $2.2 \text{ км}^3/\text{год}$, а к 2045 году - на $3.1 \text{ км}^3/\text{год}$,
- по “схемному” варианту к 2015 году увеличение водопотребления на $2.4 \text{ км}^3/\text{год}$, а на 2045 год – на $4.3 \text{ км}^3/\text{год}$.

Если сравнить средний вегетационный сток реки Кундуз периода до 1965 года с периодом 2000-2015 гг, то видно, что объем вегетационного стока уменьшился на $0.1 \text{ км}^3/\text{год}$ (3% вегетационного стока).

Можно предположить, что это снижение произошло за счет роста водопотребления. Тогда водопотребление 2015 года по данной реке можно оценить в $1.81 + 0.1 = 1.91 \text{ км}^3/\text{год}$, а в целом по Амударьинской зоне (реки Кокча и Кундуз) – в $2.21 \text{ км}^3/\text{год}$.

Исходя из этого, можно откорректировать динамику роста водопотребления на орошение с 2015 до 2045 года и продлить ее до 2055 года (с сохранением тренда 2035 – 3045 гг на период 2045 – 2055 гг) – смотрите таблицу 1.

Таблица 1. Динамика роста водозабора из бассейнов рек Кокча и Кундуз

Показатель	Вариант	Ед.изм	2015	2025	2035	2045	2055
Рост водопотребления по сравнению с 2015 годом	Минимальный рост	км ³ /ГОД	0	0.19	0.49	0.89	1.29
	Схемный	км ³ /ГОД	0	0.49	0.99	2.09	3.19
Снижение стока рек, вызываемое ростом водозабора	Минимальный рост	% от стока рек	0	2	5	9	13
	Схемный	% от стока рек	0	5	10	22	33

2. Требования на воду водных экосистем Приаралья и Аральского моря

Южное Приаралье (далее – Приаралье) рассматривается нами как экосистема “Дельта-Море” – единая система озер и ветландов, расположенных в дельте реки Амударья, имеющих определенную потребность в ежегодных водных ресурсах (Проблемы Аральского моря и Приаралья. Сборник научных трудов НИЦ МКВК, Ташкент, 2008). Приаралье включает Междуреченское водохранилище на реке Амударья, ряд озер и водоемов (озеро Судочье, Джилтырбас и др.), а также Восточную и Западную части Большого Аральского моря. Потребность в водных ресурсах Приаралья определяется необходимостью поддерживать его устойчивое функционирование на определенном уровне - пополнять водой озера дельты, осуществлять проточность, подавать воду в Арал, а также поддерживать санитарные расходы по реке Амударья. В данные требования не входят санитарно-экологические попуски в каналы нижнего течения, выделяемые ежегодно МКВК в объеме 800 млн.куб.м, в том числе: по Дашогузской зоне планирования (велюта) – 150 млн.куб.м, по Хорезомской зоне планирования - 150 млн.куб.м, по Республике Каракалпакистан - 500 млн.куб.м.

В начале 2000-х годов НИЦ МКВК выполнил расчеты по сценарной оценке притока воды в Приаралье по реке Амударья (Dialogue on water and Climate: Aral Sea Basin Case Study/ Project # 12.130.021, 2002.) на 2000-2020 годы для сценария “сохранение существующих тенденций” и сценария “оптимистичный”, с учетом возможного изменения климата. По первому сценарию средняя годовая проточность в Приаралье составила 4.7 млрд.куб.м в год, по второму - 9.4 млрд.куб.м. Фактическая подача воды в Приаралье за прошедший период после 2000 года (2000-2016 годы) по реке Амударья в г/п Саманбай составила в среднем 4.6 млрд.куб.м в год, т.е практически совпала с результатами расчетов по сценарию “сохранение существующих тенденций”.

На рисунке 2.1 приводится динамика стока реки Амударья в г/п Саманбай начиная с 1990 по 2016 годы, по месяцам, - наблюдается тренд на снижение объемов речного стока, который можно выразить линейной функцией, с значениями объемов притока от 1000 млн.куб.м в месяц (12 млрд.куб.м в год) в начале периода до 90 млн.куб.м в месяц (1.1 млрд.куб.м в год) в конце периода. В среднем сток реки за данный период оценивается в 570 млн.куб.м в месяц, что составляет около 7 млрд.куб.м в год. На рисунке 2.2 приводится динамика притока воды в Приаралье за 1990 - 2016 годы, включающего речной сток и сток коллекторов. В среднем за период приток в Приаралье оценивается в 744 млн.куб.м в месяц, что составляет около 8.9 млрд.куб.м в год. Неравномерность притока и тренд на его снижение можно проследить также на рисунке 2.3, показывающем сток реки по сезонам (апрель – сентябрь, октябрь – март). В отдельные годы приток в Приаралье был меньше необходимого санитарного попуска, который согласно Уточненной схемы Комплексного использования и охраны водных ресурсов (1984 год) определен в 3.2 куб.км в год. Еще раньше, в Генеральной схеме КИВР Амударьи 1971 года подача воды в Приаралье (для уровня 1980 года) была определена в 5.5 куб.км для среднего по водности года и в 1.97 куб.км для маловодного (90 % обеспеченности) года. В конце 90-х подача воды в Приаралье была определена МКВК в размере 5 куб.км в год, в том числе на вегетацию (апрель – сентябрь) – 3 куб.км.

Подача в Приаралье по реке и коллекторам, а также санитарно-экологические попуски в ирригационные системы были включены в лимиты, - смотрите приложение № 1 к протокольному решению МКВК в г. Дашогузе 11 – 12 июня 1999 года.

Таким образом, требуемый годовой объем подачи воды в Приаралье на основании выполненного анализа можно установить для среднего по водности года в **5...7** куб.км, - данная вода должна быть направлена на покрытие потерь в озерах и подачу воды в Большой Арал.

По результатам проекта NATO SEP (Оценка социально-экономических последствий экологического бедствия – усыхания Аральского моря, НИЦ МКВК, 2001) годовые потери воды в озерах и ветландах Приаралья оцениваются в 3.45 куб.км, а с учетом проточности (сброса в Арал) – в 5.2 куб.км. В случае опорожнения озер и высыхания ветландов для их заполнения необходимо дополнительно около 3.7 куб.км (Сорокин А.Г, Тучин А.И. и др., 2003).

В настоящее время по данным, проводимого НИЦ МКВК мониторинга на базе спутниковых снимков Landsat 8, площадь водной поверхности ветландов Приаралья составляет 40.5 тыс.га (на 19 сентября 2016 года), в том числе: по озеру Судочье – 22 тыс га, Междуреченскому водохранилищу – 5.4 тыс.га, озеру Рыбачье – 3.1 тыс.га, Джалтырбасу – 6.2 тыс.га. Динамика площадей водной поверхности трех крупнейших водоемов Приаралья за последние 5 лет приводится на рисунке 2.6.

При подаче в Приаралье **5...7** куб.км/год речной воды, в Аральское море поступает **1.5...3.5** куб.км в год. Дополнительно к этому объему осуществляется подоча воды по коллекторам, а также возможен сброс с Северного Аральского моря (САМ), т.е с бассейна реки Сырдарья. На рисунке 2.5 приводится динамика притока воды в Приаралье и Большое Аральское море за последние 5 лет, по составляющим: речной сток, подача по коллекторам и сброс с САМ. За последние 5 лет (2011-2016 годы) средний годовой приток по реке (в створе Саманбай) составил 4.3 куб.км (или 58 % от общего притока), с САМ было сброшено 1.97 куб.км (27 %), КДС составил 1.11 куб.км (15 %). Сток в створе Саманбай изменялся в пределах 2.8...7.0 куб.км, сброс с САМ – 0...3.07 куб.км, КДС – 0.89...1.25.

В настоящее время (по состоянию на 19 сентября 2016 года) площадь водной поверхности Большого Аральского моря по данным мониторинга НИЦ МКВК составляет 417.1 тыс.га, в том числе: в западной части - 291.6 тыс.га, в восточной – 125.5 тыс.га. Годовые потери воды на испарение с такой поверхности (рассчитанные по испаряемости) оцениваются в 4.6 куб.км, в том числе в западной части – 3.2 куб.км, в восточной – 1.4 куб.км. Испаряемость с водной поверхности Большого Арала оценивается за год в 1.1 м/кв.м, и изменяется от 0.02 м/кв.м в январе до 0.25 м/кв.м в июле.

Анализ данных мониторинга водной поверхности Большого Аральского моря, выполненный НИЦ МКВК за 2010-2016 годы, показывает, что наблюдаемая интенсивность снижения площадей водной поверхности западной части Большого Арала (а значит и отметок уровня воды и объемов воды в море) меньше, чем интенсивность, рассчитанная по балансу, учитывающему потери на испарение. Это подтверждает гипотезу о существующем подземном притоке воды в западную часть, в том числе и за

счет фильтрационного потока с восточной части Большого моря. Максимальные значения фильтрации в западную часть могут достигать 0.6 куб.км в месяц, когда в восточной части накапливается значительное количество воды и снижаться до 0.1 куб.км в месяц при снижении объемов воды в восточной части (Д.Сорокин, Ш.Зайтов. Динамика акватории Аральского моря по данным дистанционного зондирования. ArcReview # 3 (74) за 2015 год). Динамика площадей водной поверхности Большого Арала за последние 5 лет по данным мониторинга в октябре каждого года приводится на рисунке 2.4.

Таким образом, для поддержания Восточного Арала на уровне конца 2016 года и водных экосистем Приаралья требования на речную воду (в створе Саманбай) необходимо установить и поддерживать в объеме не менее 7 куб.км в год (в среднем за многолетний период), при гарантированном сбросе с САМ в 1 куб.км.; в маловодные годы приток по реке Амударья может быть снижен до 5 куб.км. Данные требования могут быть учтены в качестве ограничений при выполнении численных экспериментов – расчете русловых балансов по реке Амударья на 2016-2055 годы.

Рис 2.1 Динамика стока р.Амударья по г/п Саманбай, млн.м3 / месяц

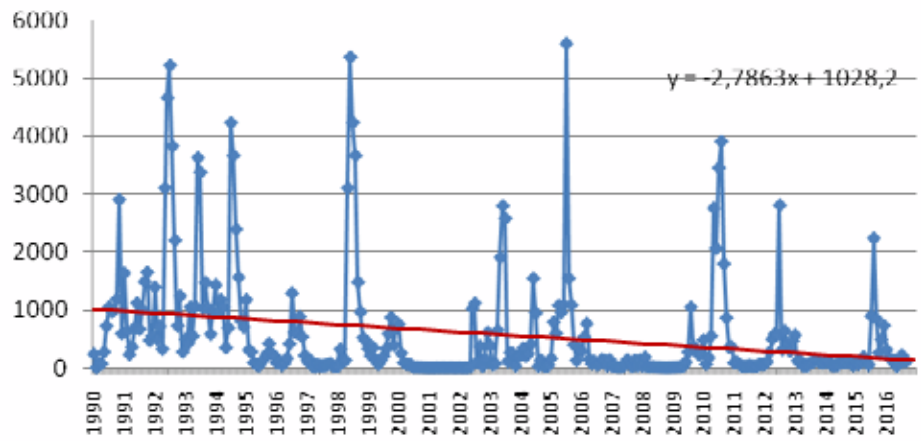


Рис 2.2 Динамика притока воды в Аральское море, млн.м3 / месяц

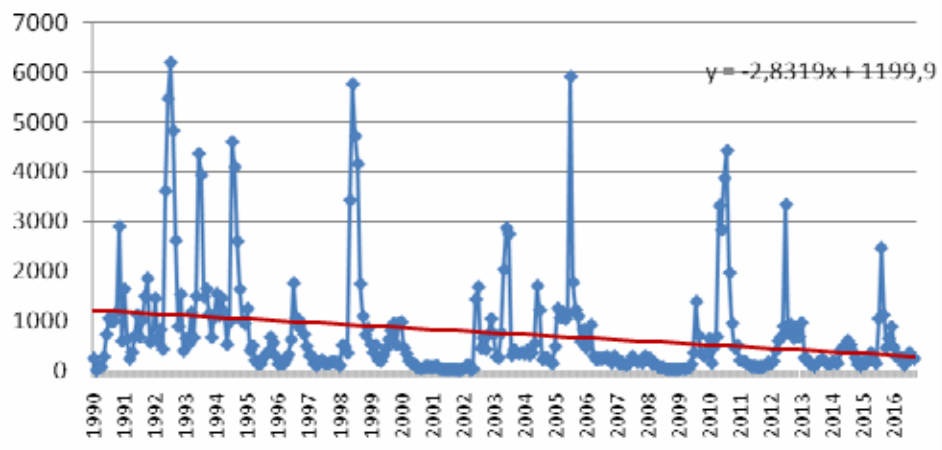


Рис 2.3 Сток реки Амударья по г/п Саманбай, млн.м3 / сезон

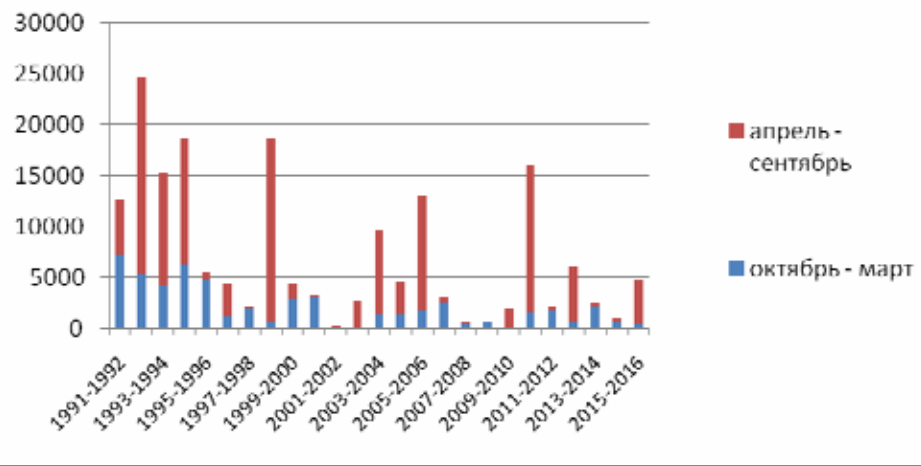


Рис 2.4 Динамика площадей водной поверхности
Большого Аральского моря
(по данным измерения в октябре), га

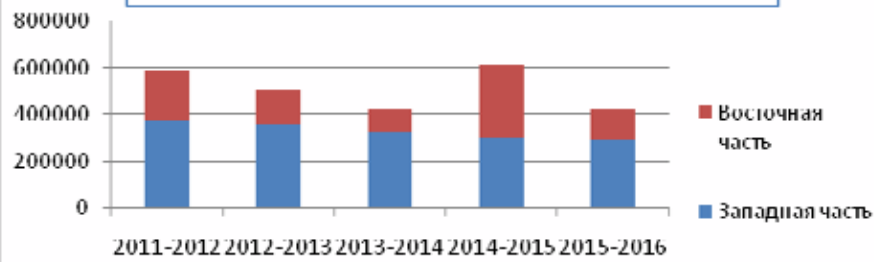


Рис 2.5 Динамика притока воды в Большое Аральское море

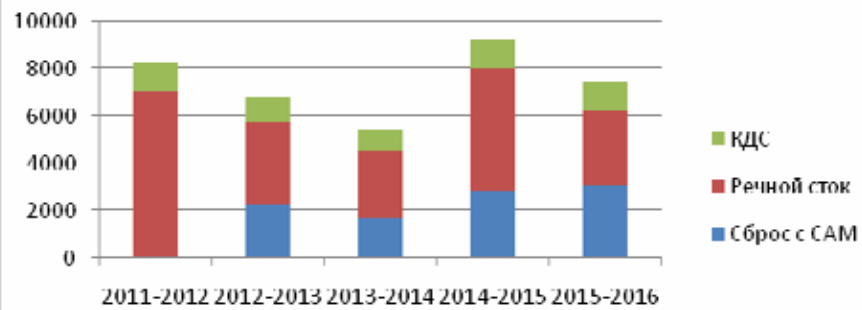
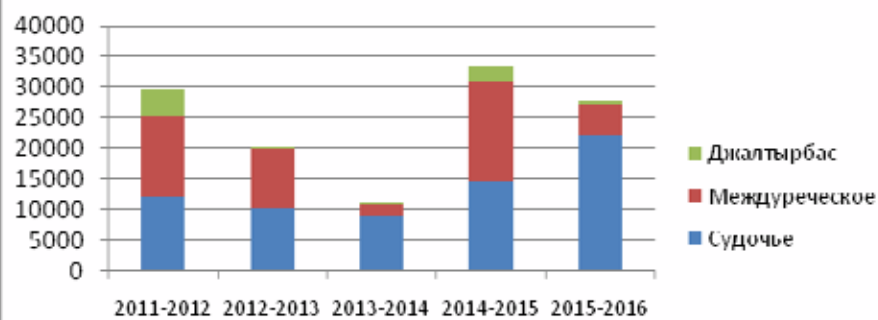


Рис 2.6 Площади водной поверхности озер Южного Приаралья



Литература

1. Шульц В.Л., 1965. Реки Средней Азии.
2. Шульц В.Л., 1968. Левые притоки Пянджа и Амударьи. Труды САНИГМИ, вып.32 (47).
3. Гарбовский Э.А., 1989. . Инженерная гидрология рек Афганистана. Гидрометеоздат.
4. Афганистан: возвращение к мирной жизни, НИЦ МКВК, Ташкент, 2007.
5. САОгидропроект, 1971. Генеральная схема комплексного использования водных ресурсов реки Амударья. Ташкент.
7. Проблемы Аральского моря и Приаралья. Сборник научных трудов НИЦ МКВК, Ташкент, 2008.
8. Dialogue on water and Climate: Aral Sea Basin Case Study/ Project # 12.130.021, 2002.
9. Средазгипроводхлопок, 1984. Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов Амударьи. Сводная записка. Ташкент.
10. Оценка социально-экономических последствий экологического бедствия – усыхания Аральского моря, НИЦ МКВК, 2001.
11. Сорокин А.Г, Тучин А.И. и др., 2003. Экологическое состояние низовьев Амударьи и Сырдарьи и необходимость экологических попусков по ним. Экологические попуски. Публикации Тренингового центра МКВК, Выпуск 1.
12. Сорокин Д.А., Зайтов Ш., 2015. Динамика акватории Аральского моря по данным дистанционного зондирования. ArcReviw № 3 (74) за 2015 год.