

Значение водохранилищ при комплексном регулировании и управлении водными ресурсами в условиях напряженного водохозяйственного баланса Центрально - Азиатского региона

**Заведующий лаборатории
Института водных проблем,
гидроэнергетики и экологии
АН Республики Таджикистан**

д.т.н. Фазылов Али Рахматджанович

E-mail: alifazilov53@gmail.com

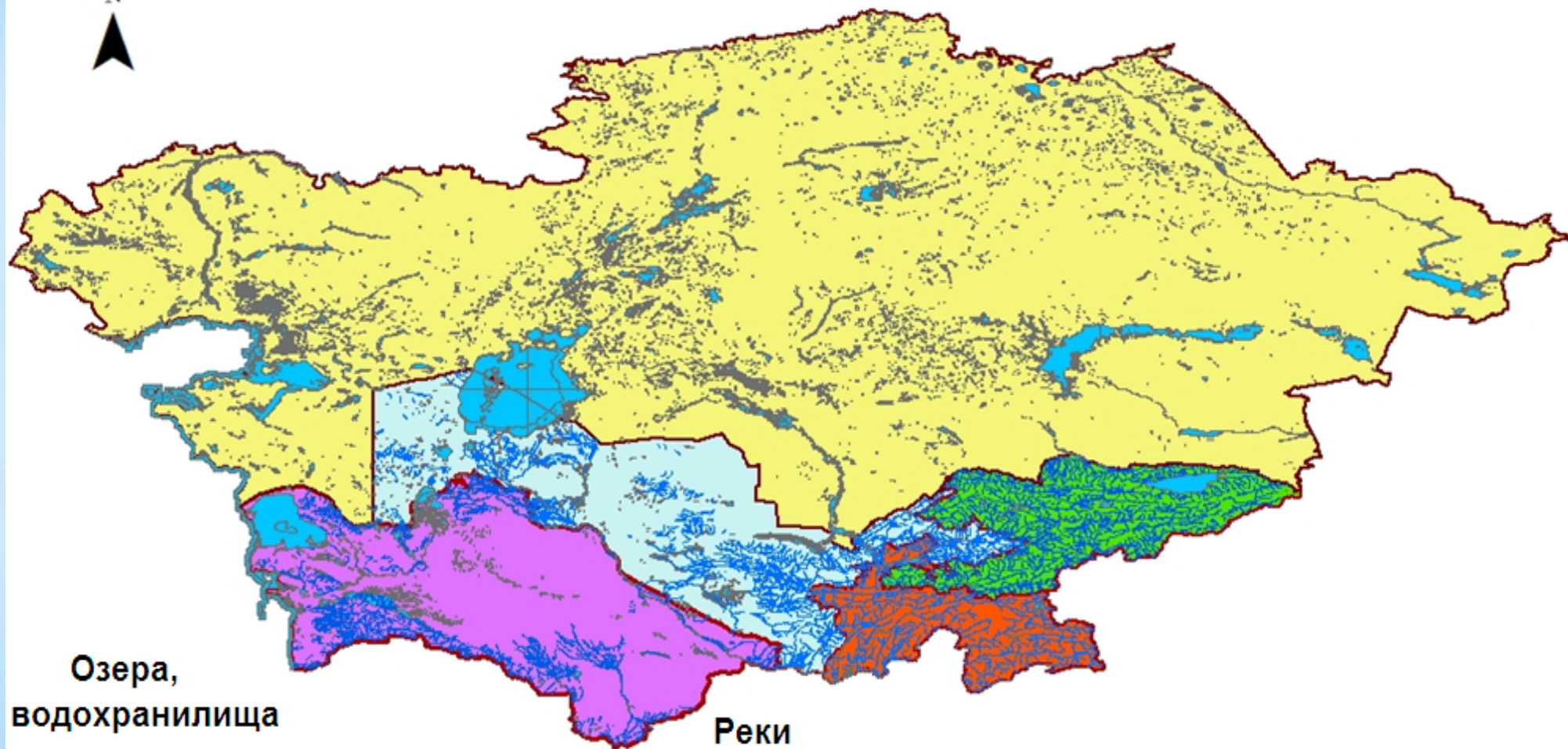
Ташкент, 6-7 ноября 2018г.

Водохранилища это особая категория внутренних водоемов со специфическим водообменом, проточностью и сезонными колебаниями уровня, отличающиеся от естественных пресноводных водоемов резким нарушением относительного равновесия существующего в природе. Чаши водохранилищ стали неотъемлемой частью ландшафта хозяйственно освоенных территорий и отражают вмешательства человека в существовавшую тысячелетиями природную обстановку и как «звенья» процесса стока, являются образованиями аazonальными, несвойственными тем природным условиям, в которых они создаются. Последствия создания водохранилищ многообразны, а их взаимодействия с окружающей средой имеют различные пространственные масштабы.

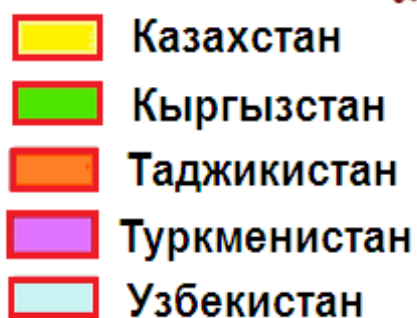
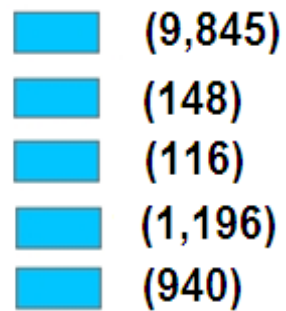
В условиях плановой экономики СССР эффективно работала система межреспубликанского водораспределения и обмена электроэнергией, производимой Таджикистаном (РТ) и Кыргызстаном (КР), а также со странами низовья.

Функционирование существовавших водохранилищ осуществлялось в основном ирригационном режиме (аккумуляция в осенне-зимний период), а сработка накопленного объема воды производилось в вегетационный период (Казахстан, Узбекистан, Туркменистан). В тоже время дефицит электроэнергии в странах верховья покрывался поставками углеводородов из стран низовьев (Казахстан, Узбекистан, Туркменистан)

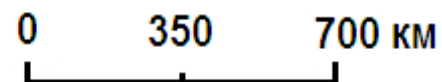
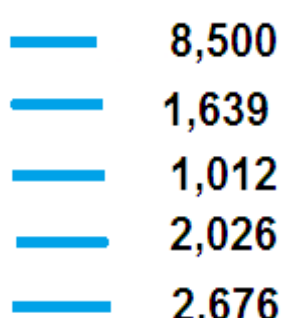
ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ



Озера,
водохранилища



Реки



Среди главных вызовов влияющие на управление водными ресурсами и носящие как системный, так и локальный характер, с которыми столкнулись страны ЦА является изменение климата, представляющее серьезную угрозу для всего природохозяйственного комплекса ЦА, в том числе для состояния водных и земельных ресурсов региона. Неутешительные прогнозы в этом плане дает глобальное потепление.

Согласно инструментальным наблюдениям, основной причиной изменения климата в ЦА является значительное повышение приземной температуры воздуха.

Влияние изменения климата на водные ресурсы в Центральной Азии. Евразийский Банк Развития. ИК МФСА. Сводный доклад РГЦ.- Ташкент 2009.- С.4.

Повышение осредненной по территории стран ЦА среднегодовой температуры воздуха за период инструментальных измерений

№	Страна	Годы измерений	Повышение температуры, °C/10лет
1	Казахстан	1936-2005	➤ 0.26
2	Кыргызстан	1883-2005	➤ 0.08
3	Узбекистан	1950-2005	➤ 0.29
4	Таджикистан	1990-2005	➤ 0.10
5	Туркменистан	1961-1995	➤ 0.18

В Таджикистане за последнее десятилетие повышение ср. температуры воздуха **на 0,7-1,9°C**, привело к таянию тысячи малых ледников.

Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025гг.

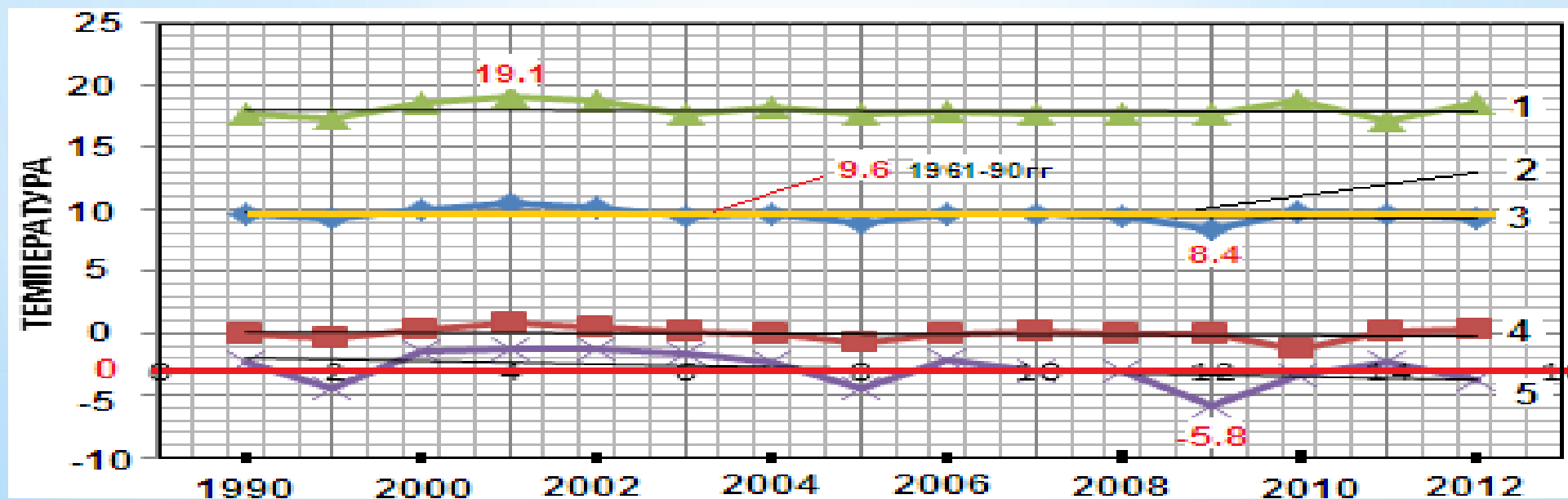
В высокогорьях потепление **на каждые 10 лет** составила **0,2 °C**.

Срединный прогноз изменений в средних годовых температурах предполагает увеличение на **4,0°C к 2100 году**.

Количество дождевых осадков **увеличится**, а снежных **уменьшится**.

К 2100 году срединные прогнозы изменений в интенсивности ливневых осадков увеличатся **на 17%.**, а **частота обильных осадков на 13%**

Экономика изменения климата в Центральной и Западной Азии (RDTA-8119 REG). Промежуточный отчет. Азиатский банк развития
Техническое содействие исследования и развития (RDTA) март 2016 года. С. 52-53.



1- **максимальная** средняя месячная; 2-**средняя** многолетняя за период 1961-1990гг.; 3-**средняя** месячная по РТ; 4 - **отклонение** средней годовой от средней многолетней Т-ры воздуха; 5- минимальная средняя месячная Т-ра воздуха.

Источник: Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. <http://www.gksintranet.tj/ecostat/>

Прогнозируемая деградация оледенения в связи с изменением климата к 2050 году

С 1957г. по 2000г. запасы воды в ледниках сократились более чем на 25%, и этот процесс продолжается. По прогнозам специалистов до 2025г. исчезнут тысячи мелких ледников, площадь оледенения сократится на 20%, запасы льда уменьшатся на 25% <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/SPECA/documents/ecf/2010/AralSea.pdf>.

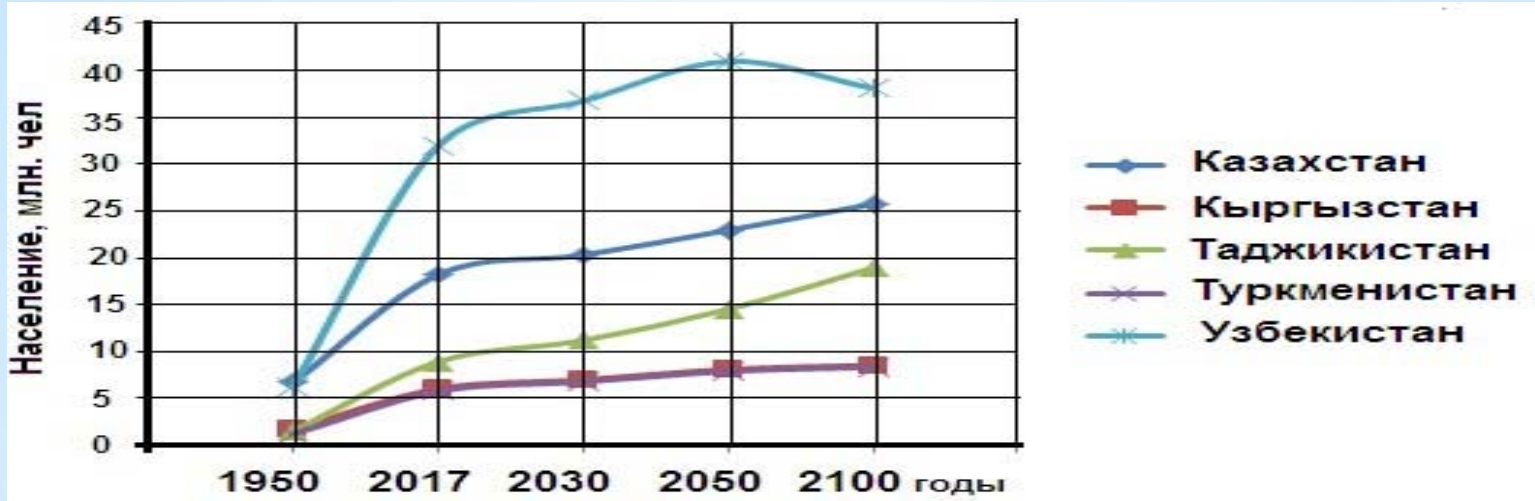


В Таджикистане, с учетом создавшейся угрозы таяния ледников, было принято Постановление Правительства Республики Таджикистан от 2 сентября 2010 года, № 417 "О плане мероприятий по выполнению Государственной программы по изучению и сохранению ледников Таджикистана на 2010-2030 годы».

Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 27 марта 2018 года, №162 и решением Президиума Академии наук Республики Таджикистан от 23 апреля 2018 года, №52. создано Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников Академии наук Республики Таджикистан»

Резкий рост населения в странах ЦА, превышающий мировые темпы также относится к серьезным вызовам, что обусловил интенсификацию экономики, приведшие к повышению техногенной нагрузки на водные ресурсы и водному стрессу и снижению удельного водообеспечения на душу населения. Рост населения региона при постоянном объеме речного стока ведет к нарастанию дефицита воды.

Население Центральной Азии с 1950 по 2100 годы



№	Страна	1950г. млн. чел.	2017., млн. чел	2030., млн. чел.	2050., млн. чел	2100., млн. чел
1.	Казахстан	6,703	18,204	20,301	22,959	25,738
2.	Кыргызстан	1,740	6,045	6,997	8,113	8,852
3.	Таджикистан	1,532	8,921	11,194	14,521	18,928
4.	Туркменистан	1,211	5,758	6,767	7,888	8,324
5.	Узбекистан	6,264	31,911	36,712	40,950	38,142

Население Центральной Азии: к 2030 году – 82 млн. человек, к 2100 году – 100 млн. человек.

В нынешних условиях напряженного водохозяйственного баланса Центрально-Азиатского региона, значение водохранилищ, осуществляющих комплексное перераспределение естественного стока во времени и по территории, с учетом интересов водопользователей и водопотребителей, с каждым годом возрастает.

Создание водохранилищ является одним из самых эффективных способов решения водных проблем не только в пределах отдельных локальных водохозяйственных систем или небольших административно-хозяйственных единиц, но и в пределах региональных комплексов, а также в бассейнах крупнейших рек, позволяющие устранить неравномерности в многолетнем и внутригодовом распределении речного стока, в целях наиболее рационального его использования. Как известно, основная цель создания крупных водохранилищ многолетнего и сезонного регулирования с гидрологической точки зрения - устранение природной неравномерности в многолетнем и внутригодовом распределении речного стока в интересах наиболее рационального его использования.

Одним из приоритетов адаптации к ожидаемым изменениям водных ресурсов а также для компенсации напряженности, вызванной деградацией оледенения в горах, необходимо проектирование и строительство водохранилищ на горных реках, в основном сезонного регулирования, позволяющие регулирование поверхностного стока и создания запасов воды в них.

Число эксплуатируемых и строящихся водохранилищ в Центральной Азии, в том числе водохранилищ, объемом более 1 млн. м³ по состоянию на 1990 г. составляло 279

Вуглинский В.С. Водные ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ СССР. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1991.

Распределение водохранилищ объемом более 1 млн. м³ по странам Центральной Азии по состоянию на 1990г. (за исключением Афганистана)

№	Страна	Число водо- хранилищ	Суммарный объем, км ³		Площадь зеркала при НПУ, км ²
			полный	полезный	
1.	Казахстан	197	92,100	48,742	9858
2.	Кыргызстан	23	21,454	15,502	387
3.	Таджикистан	8	14,468	7,402	707
4.	Туркменистан	15	1,622	1,553	481
5.	Узбекистан	36	9,331	8,244	488
	Итого		139,0		

Соотношения между полезным объемом водохранилища ($W_{\text{п}}$) и годовым стоком в створе плотины ($Q_{\text{п}}$) для различных типов регулирования

№	Водохранилище	Река	$W_{\text{п}}$, км ³	$Q_{\text{п}}$, км ³	$\beta = W_{\text{п}} / Q_{\text{п}} \%$
Многолетнее регулирование					
1	Андижанское (РУз)	Карадарья	1.8	3.8	47
2	Бухтарминское (РК)	Иртыш	30.8	17.2	>100
3	Капчагайское (РК)	Или	6.6	11.8	56
4	Токтогульское (КР)	Нарын	14.0	11.4	>100
Сезонное регулирование					
1.	Бахри Точик (РТ) (Кайраккумское)	Сырдарья	2.6	15.2	17
2.	Нурекское (РТ)	Вахш	4.5	20.5	22
3.	Чарвакское (РУз)	Чирчик	1.6	6.0	27
4.	Чардаринское (РК)	Сырдарья	4.7	13.5	35

Водохранилища в Центральной Азии

№	Страна	Емкость водохранилищ	
		км ³	% от региона
1.	Афганистан	3.7	2.0
2.	Казахстан	95.5	53.0
3.	Кыргызстан	23.5	13.0
4.	Таджикистан	29.5	16.0
5.	Туркменистан	6.2	3.0
6	Узбекистан	22.2	12.0
	Центральная Азия	180.5	100

По состоянию на 2012 г. общая емкость водохранилищ в ЦА составляла 180,5 км³, а водозабор – 145 км³.

<http://www.cawater-info.net/library/rus/fao-aquastat-ru.pdf>.

Водохранилища в Центральной Азии ёмкостью более 1 км³

В ЦА 16 водохранилищ с емкостью более 1 км³: в Узбекистане - 6, в Казахстане - 4, в Туркменистане - 2, в Таджикистане - 2, в Афганистане - 1, с объемом 130,6 км³ или 72% от общей емкости водохранилищ ЦА.

№	Водо-хранилище	Страна	Река, канал	Бассейн	Год ввода	Объем км³	Использование
1.	Бухтарма	Казахстан	Иртыш	Обский	1960	49.6	И, Г, В, З
2.	Токтогул	Кыргызстан	Нарын	Нарынский	1974	19.5	Г
3.	Капшагай	Казахстан	Или	Балхаш/Алаколь	1970	18.6	И, Г, В
4.	Нурек	Таджикистан	Вахш	Амударьинский	1980	10.5	И, Г, В, З
5.	Туямуюн	Узбекистан	Амударья	Амударьинский	1980	7.8	И, Г, З
6.	Чардарья	Казахстан	Сырдарья	Сырдарьинский	1968	5.2	И, Г, В, З
7.	Бахри Точик (Кайракккум)	Таджикистан	Сырдарья	Сырдарьинский	1959	4.2	И, Г
8.	Шулба	Казахстан	Иртыш	Иртышский	1988	2.4	И, Г, В, З
9.	Зейд	Туркменистан	Каракумский	Амударьинский	1986	2.2	И, В
10.	Чарвак	Узбекистан	Чирчик	Сырдарьинский	1977	2.0	И, Г
11.	Андижан	Узбекистан	Карадырья	Сырдарьинский	1978	1.9	И
12.	Талимарджан	Узбекистан	Каршинский	Амударьинский	1985	1.5	И
13.	Пачкамар	Узбекистан	Гузор	Амударьинский	1961	1.5	И
14.	Достлук	Туркменистан	Теджен	Тедженский	2004	1.3	И, Г, В, З
15.	Тудакул	Узбекистан	Тудакуль	Амударьинский	1983	1.2	И
16.	Каджаки	Афганистан	В. Гильменд	Гильмендский	1953	1.2	И, Г
	Центр. Азия	13				130.6	
	И-иригация; Г-гидроэнергетика; В-водоснабжение; З-защита от наводнения.						

Классификация крупных водохранилищ ЦА (более 1 км³) по полному объему

Категория водохранилищ	Полный объем, км³	Водохранилище	Год создания	Река, канал	Полный объем,
Крупнейшие	Более 50	Бухтарма, Казахстан	1967	р. Иртыш	49,6
		Токтогул, Кыргызстан	1974	р. Нарын	19,5
		Капшагай, Казахстан	1970	р. Или	18,6
Очень	10-50	Нурек, Таджикистан	1979	р. Вахш	10,5
		Туямуюн, Узбекистан	1979	р. Амударья	7.8
		Шардара, Казахстан	1966	р. Сырдарья	5.2
		Бахри Точик, Таджикистан	1956	р. Сырдарья	4.2
		Шулба, Казахстан	1989	Иртыш	2.4
		Зейд, Туркменистан	1963	Каракумский к-л	2.2
		Чарвак, Узбекистан	1978	рр. Пскем, Коксу, Чаткал	2.0
		Андижан, Узбекистан	1970	р. Карадарья	1.9
		Талимарджан, Узбекистан	1985	Каршинский к-л	1.5
		Пачкамар, Узбекистан	1961	р. Амударья	1.5
		Достлук, Туркменистан	2005	р. Теджен	1.3
		Каджаки, Афганистан	1953	р. Гильменд	1.3

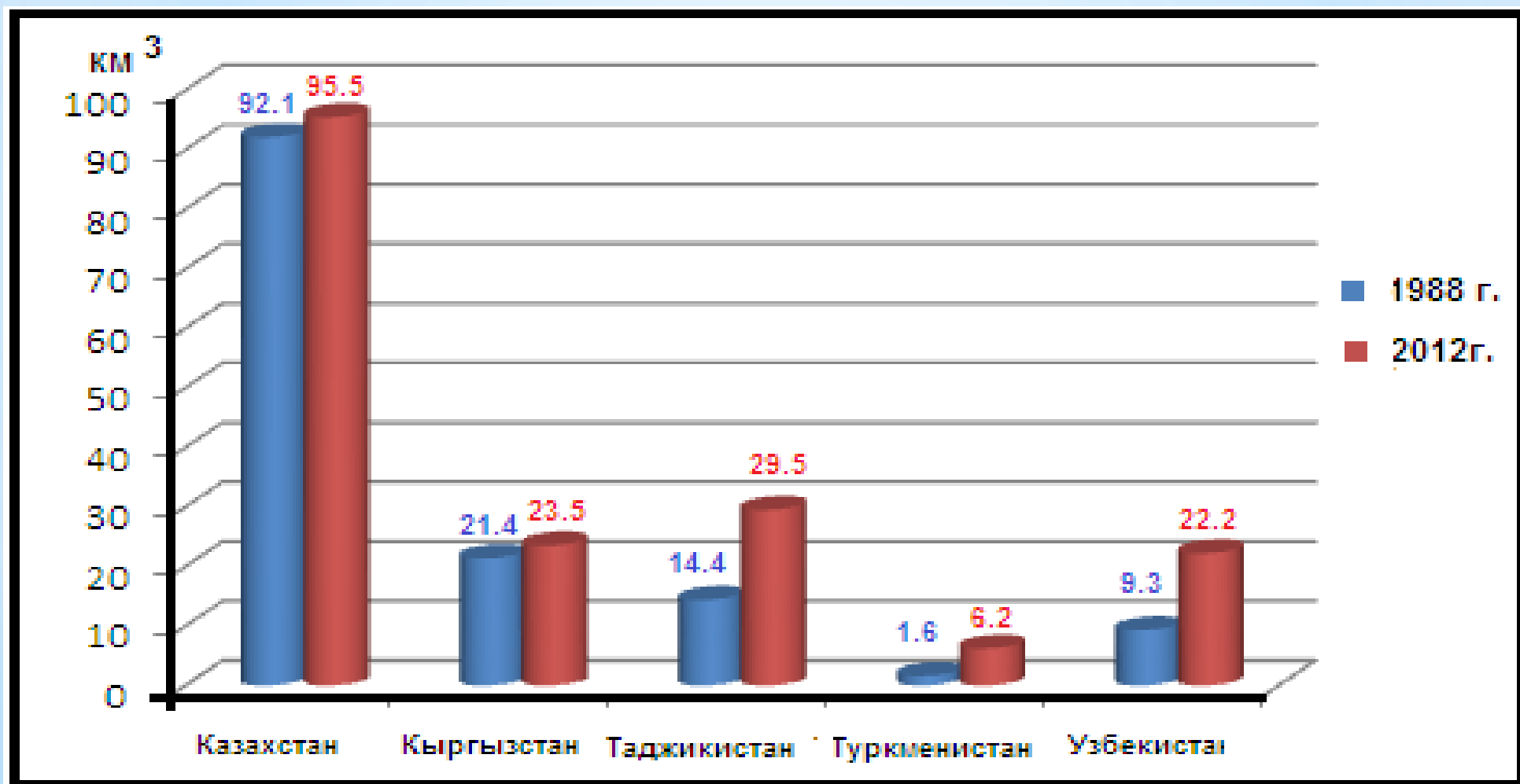
Как видно из таблиц сроки эксплуатации большинства гидроузлов колеблются от 30 до 65 лет и к сожалению, на многих из них прогрессирует процессы физического и морального старения, а воздействие процессов заиления, тектонических, лавинных, селевых, оползневых и других геодинамических воздействий, таяние ледников влияют на технические параметры сооружений. Т.е. вопрос обеспечения безопасности ГТС становится всё острее и острее.

По оценке международных экспертов длительная эксплуатация имеющихся в Таджикистане крупных ГТС свидетельствует, о том, что они были спроектированы и построены с большим запасом прочности и могут еще служить последующим поколениям, обеспечивая при этом высокую степень регулирования стока рек для нужд экономики Таджикистана и соседних государств, существенно снижая риски стихийных бедствий (наводнения, маловодье и т.д.) и ущербов от них.

В 2005–2008 годах обследование плотины и других ГТС Нурекской ГЭС было проведено французской компанией «Электрисити Де Франс». Результаты обследования показали высокую надежность и устойчивость Нурекской плотины. Комплекс ГТС Нурекской ГЭС, в 2009 году удостоился особого сертификата Международной комиссии по большим плотинам.

http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/documents/Water_Series_Publication5_r.pdf.

Увеличение объема водохранилищ по странам ЦА



Ирригация в Центральной Азии. Обзор АКВАСТАТ-2012 (39). Отдел ФАО по земельным и водным ресурсам. Под редакцией Карен Френкен <http://www.cawater-info.net/library/rus/fao-aquastat-ru.pdf>. С. 40-41.

Одним из проблем препятствующих нормальному функционированию водохранилищ является процесс заполнения емкости водохранилища нано-сами, вносимыми в него поверхностным стоком, а так-же наносами, образующимися в результате разрушения берегов: заиление (за счет взвешенных наносов) и занесение (за счет донных наносов и продуктами разрушения берегов водохранилищ). Заиление происходит по всей площади водохранилища, занесение же начинается в верхней его части и постепенно перемещаются в сторону плотины. Процесс заиления водохранилищ носит затухающий характер, происходит повышение дна и уменьшение глубин в зоне кривой подпора.

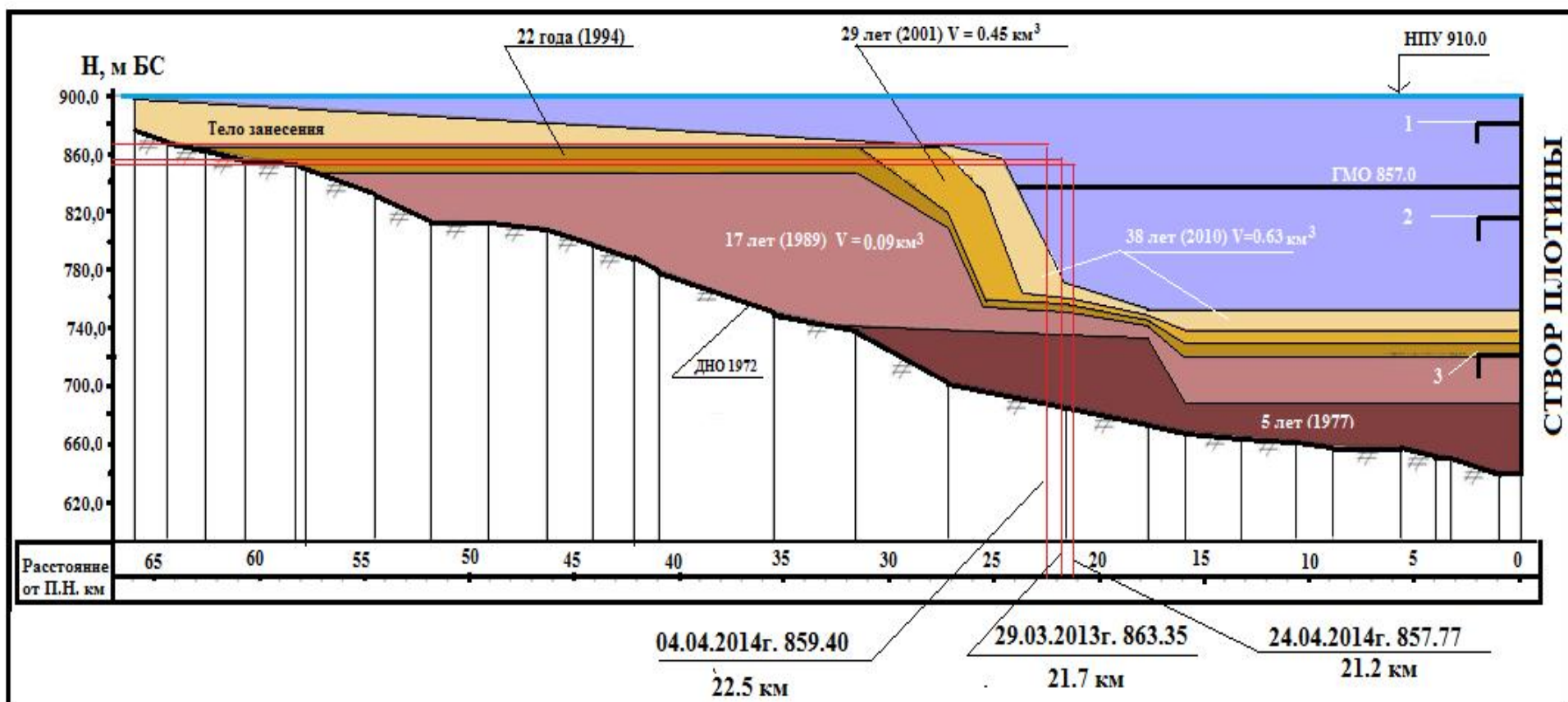
По состоянию на 24.04.2014 г. основные параметры, установленные гидротехническим цехом Нурекской ГЭС составляли: полный объем - $7,19 \text{ км}^3$; полезный - $3,896 \text{ км}^3$; годовой сток наносов – $0,094 \text{ км}^3$ (94 млн. м^3). Как видно, полезный объем водохранилища Нурекской ГЭС, при проектном объеме $4,5 \text{ км}^3$, сократился на $0,387 \text{ км}^3$.

Установлено, что прекращение строительства Рогунской ГЭС, привело бы к постепенному заполнению емкости водохранилища Нурекской ГЭС наносами и в среднесрочной перспективе под вопросом оказались бы безопасность отдельных ГЭС гидрокомплекса. В долгосрочной перспективе, встал бы вопрос о безопасности данного гидроузла, в целом, и стало бы причиной не возможности регулирования стока р. Вахш.

ДИНАМИКА ЗАИЛЕНИЯ И ЗАНЕСЕНИЯ ПРОФИЛЯ ВОДОХРАНИЛИЩА НУРЕКСКОЙ ГЭС (1977 – 2014гг.)

Годовой твердый сток, притекающий в водохранилище Нурекской ГЭС, находился в пределах 60-100 млн. м³/год.

По состоянию на 24.04.2014 г. полезный объем водохранилища Нурекской ГЭС, при проектном полезном объеме 4,5 км³, сократился на 0,387 км³.



1 - порог поверхностного катастрофического сброса (897 м); 2 – порог турбинных водоводов (837.0 м); 3 – порог туннеля III яруса.

Усиление частоты экстремальных гидрологических явлений должно вызвать в качестве первоочередной встречной реакции усиленное внимание к повышению многолетнего регулирования и обеспечению гарантийных запасов воды в водохранилищах межгосударственного значения. В этих условиях внимание к строительству Рогунского водохранилища должно быть повышено, и не только как к источнику электроэнергии, но как к многолетнему регулятору удовлетворения нужд орошаемого земледелия и экологии.

Для региона важно иметь водохранилище с НПУ 1290 при котором возможны оптимальные режимы для всех участников водохозяйственной комплекса бассейна Амударьи.

http://www.cawater-info.net/library/rus/sb_tr_11.pdf

В Таджикистане 29 октября 2016 года состоялось перекрытие реки Вахш и дан старт строительству 335 - метровой плотины (НПУ 1290м.) Рогунской ГЭС.

В ноябре 2018 года запланирован ввод в эксплуатацию первого из 6-и агрегатов Рогунской ГЭС по временной схеме.

<https://news.tj/ru/news/tajikistan/economic/20180907/do-zapuska-pervogo-agregata-roguna-nachali-schitat-sekundi>

Возведение Рогунского гидроэнергетического комплекса значительно снизит скорость заполнения водохранилища Нурекской ГЭС, тем самым обеспечить регулирование стока на значительный период времени, а также отсрочить необходимость реконструкции системы пропуска паводков с учетом проблем отложений, а также позволит продлить срок эксплуатации Нурекской ГЭС на срок эксплуатации Рогунской ГЭС. В течение 115 лет эксплуатации работы Рогунской ГЭС, водохранилище будет заполнено наносами. По окончании данного цикла, водохранилище Рогунской ГЭС, будет эксплуатироваться как русловая электростанция и всё регулирование будет осуществляться на Нуреке, предполагая, что общий консервативный ежегодный расход наносов будет равен 100 млн.м³. При этом, Нурекская ГЭС будет работать в качестве контррегулятора, а Рогун – энергетическим компенсатором.

<http://rogunges.tj/rus/media/docs /prerus.pdf>.

Сегодня регулирующих емкостей в ЦА недостаточно. Решение проблемы видится на межгосударственном уровне, в разработке и принятии государствами правил регулирования стока рек Сырдарьи и Амударьи и их основных притоков. Для повышения гарантированной водоотдачи в бассейне необходимо осуществление многолетнего регулирования.

http://www.cawater-info.net/library/rus/sb_tr_11.pdf

ПОЛНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ РУСЛА РЕКИ ВАХШ.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ