



Всемирный Банк
Комитет по водным ресурсам Министерства экологии, геологии и
природных ресурсов Республики Казахстан
ПК «Институт Казгипроводхоз»

«Модернизация водного баланса и многокритериальный анализ вариантов повышения уровня Северного Аральского моря»

**Предварительный водный баланс реки Сырдарья и
варианты повышения уровня воды в Северном Аральском море
Ноябрь 2020 года**

Главный инженер проекта – Алибаев К.У.

ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

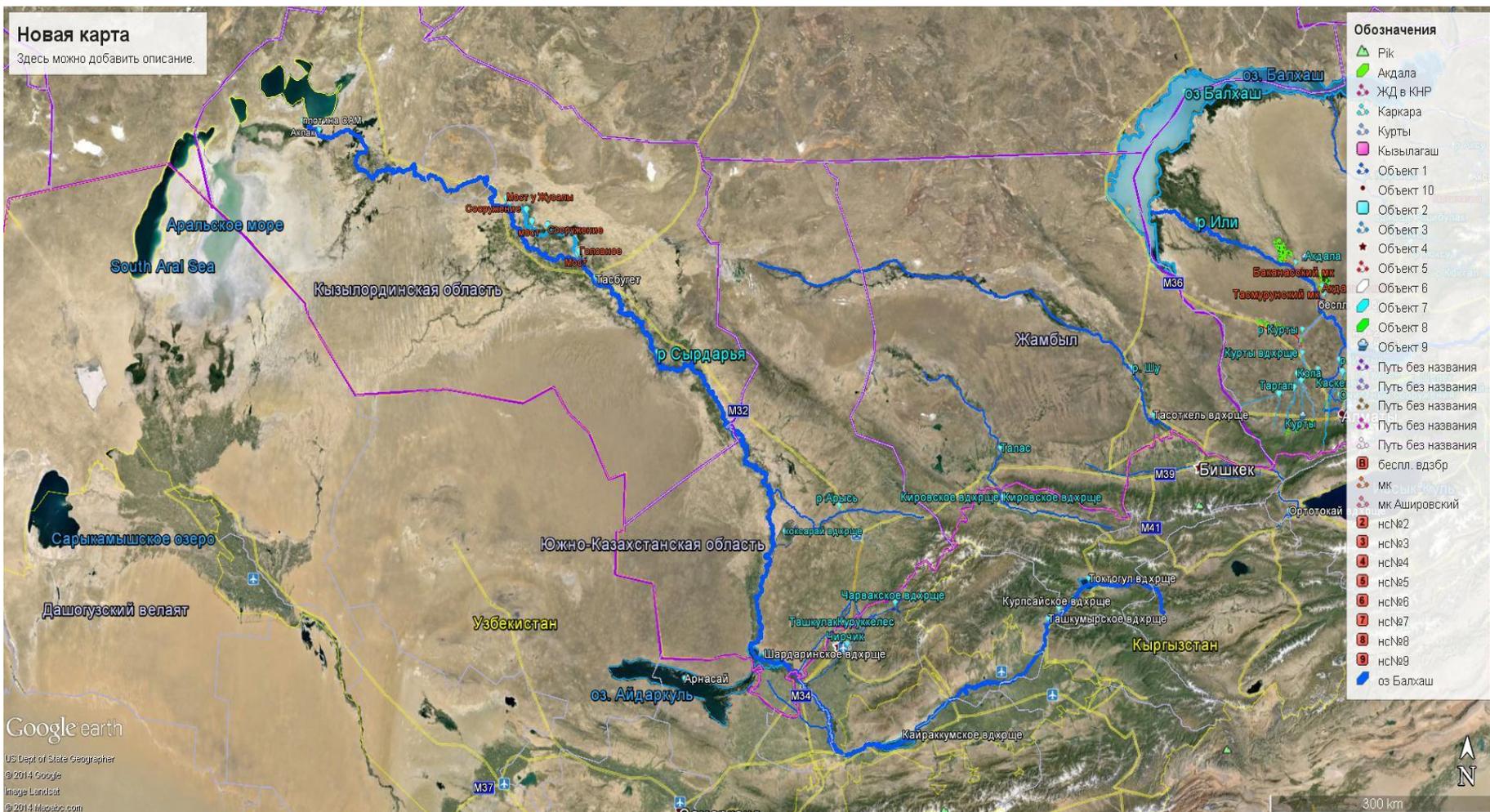
Контракт: от 6 августа 2020 года (7197220) между уполномоченным представителем Всемирного Банка и ПК «Институт Казгипроводхоз»

Техническое задание: Модернизация водного баланса и многокритериальный анализ вариантов повышения уровня Северного Аральского моря в составе «Проекта развития и восстановления (оживления) Северного Аральского моря (NASDRP. P170187)». Работа финансируется Всемирным Банком.

Основная цель мероприятий:

- Оценка водного баланса казахстанской части бассейна реки Сырдарья;
- Разработка математической модели стока р.Сырдарьи;
- Выполнение многокритериального анализа вариантов повышения уровня САМ с учетом технических возможностей и экономической целесообразности;
- Подготовка предложений по снижению уровня негативного воздействия на окружающую среду Приаралья.

Карта бассейна р. Сырдарья

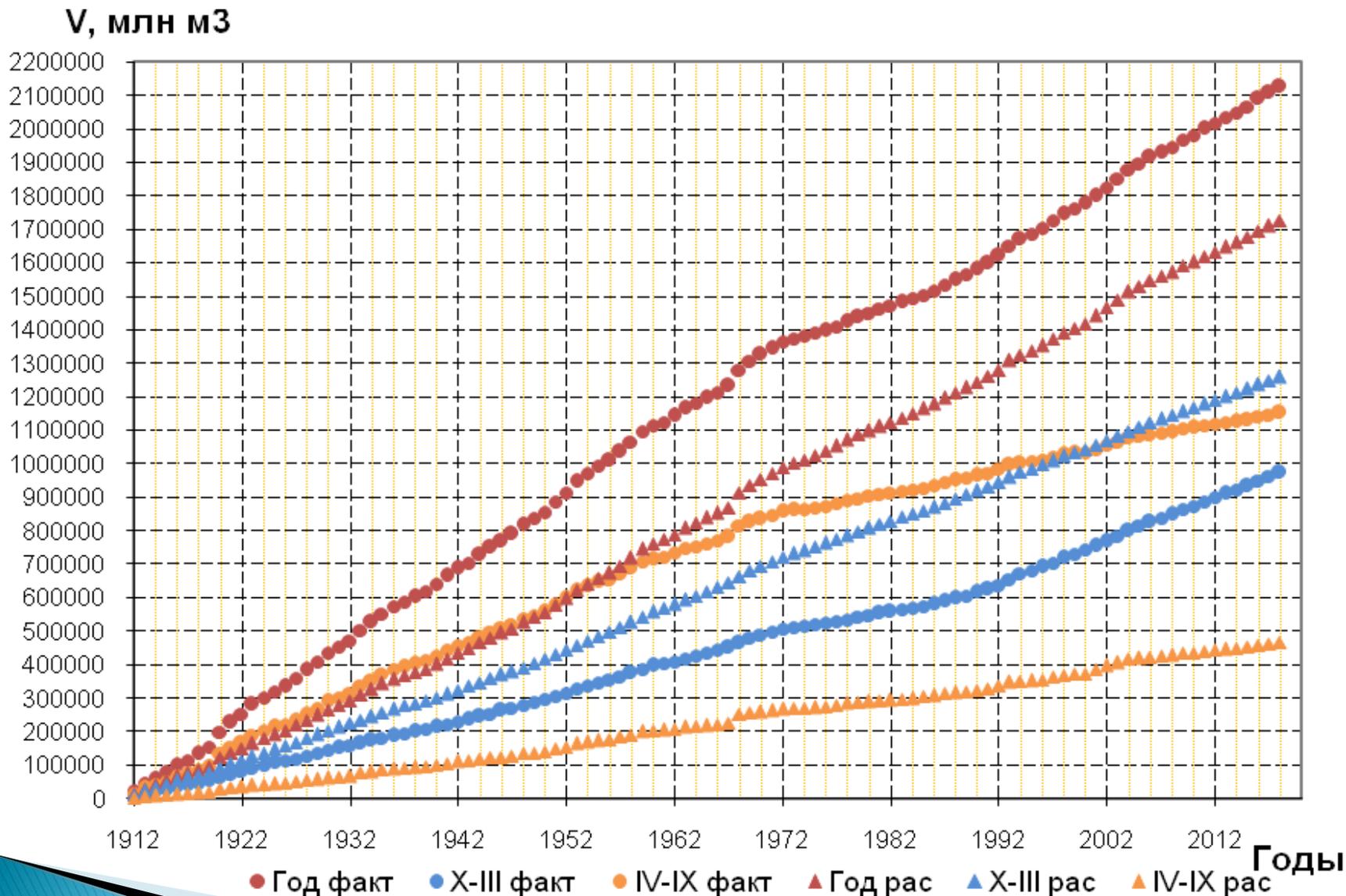


Задачи проекта:

Предлагаемый проект реконструкции Северного Аральского моря (NASDRP) состоит из трех основных компонентов:

- улучшение водной инфраструктуры и гидрологического режима в бассейне САМ- р.Сырдарья и создание необходимых основ для восстановления окружающей среды и социально-экономического развития региона;
- поддержка устойчивой экономической, социальной и экологической деятельности в Кызылординской области посредством каталитических инвестиций;
- улучшение информационной базы и интеграционного управления водными ресурсами, регионального планирования и управления проектами.

Рис.1 Анализ интегральных кривых бытового притока воды к Шардаринскому водохранилищу за период 1912 - 2019 гг.



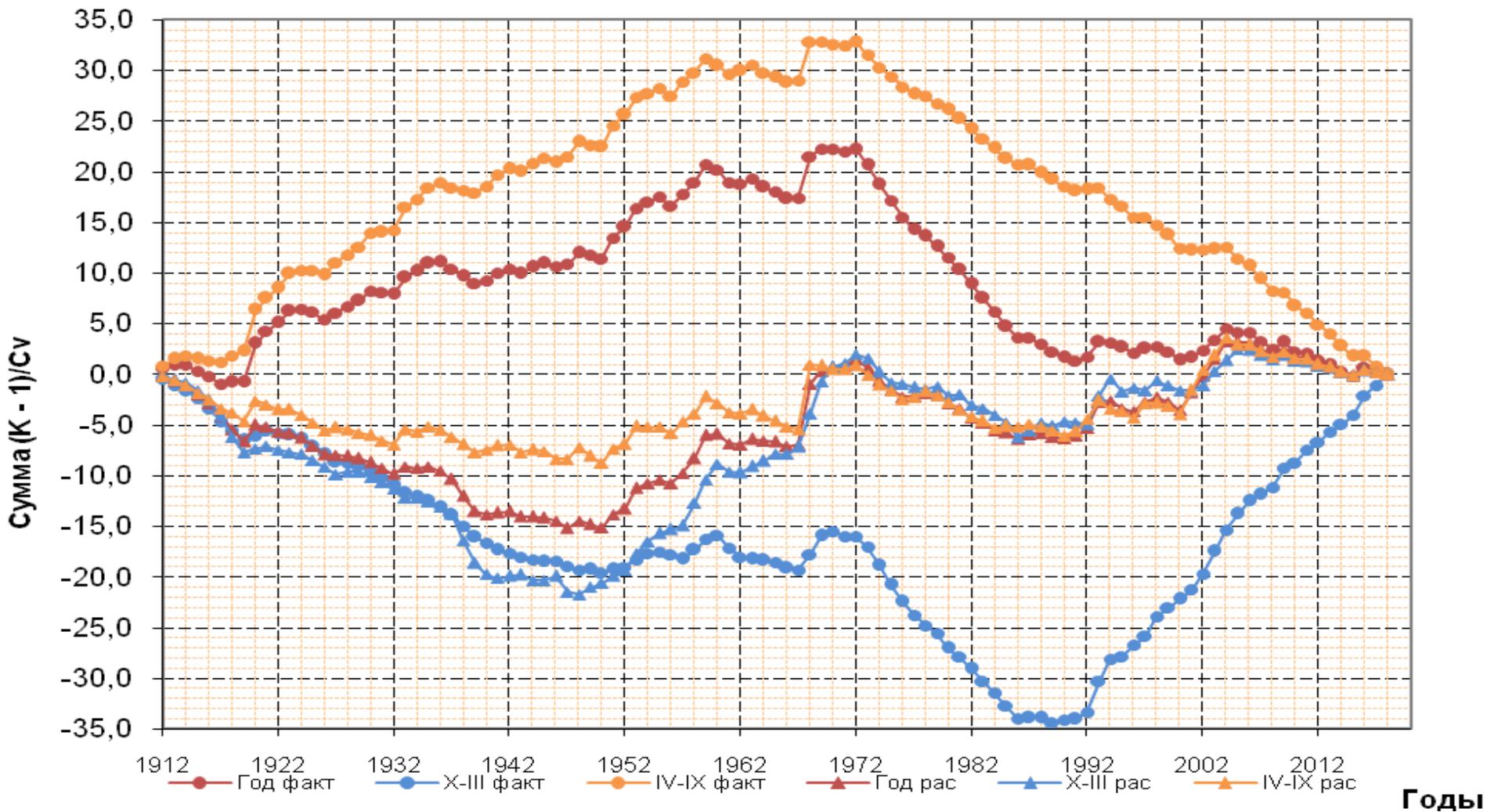


Рис.2 Разностные интегральные кривые притока к Шардаринскому водохранилищу (фактический и расчетный), 1912 - 2019 гг.

Основные периоды интенсивного водохозяйственного развития в бассейне р.Сырдарья (с 1961 г.):

- 1961 - 1972 гг. – проведение больших мелиоративных работ в бассейне р.Сырдарья, введение в строй Чарвакского (Узбекистан) и других водохранилищ в бассейне;
- 1973 – 1987 гг. – продолжение роста орошаемых площадей, строительство и начало эксплуатации Токтогульского водохранилища (Кыргызстан) многолетнего регулирования стока;
- 1988 - 1992 гг. – завершение строительства и первичного заполнения крупнейших водохранилищ в бассейне; стабилизировавшиеся площади орошения; постепенный перевод работы Токтогульского водохранилища с ирригационного режима на энергетический; общее повышение сбросов, особенно в зимний период, с целью увеличения выработки электроэнергии;
- с 1993г.–практически полный переход работы Токтогульского водохранилища на энергетический режим, при котором зимний приток к Шардаринскому водохранилищу составляет до 70% от годового объема.

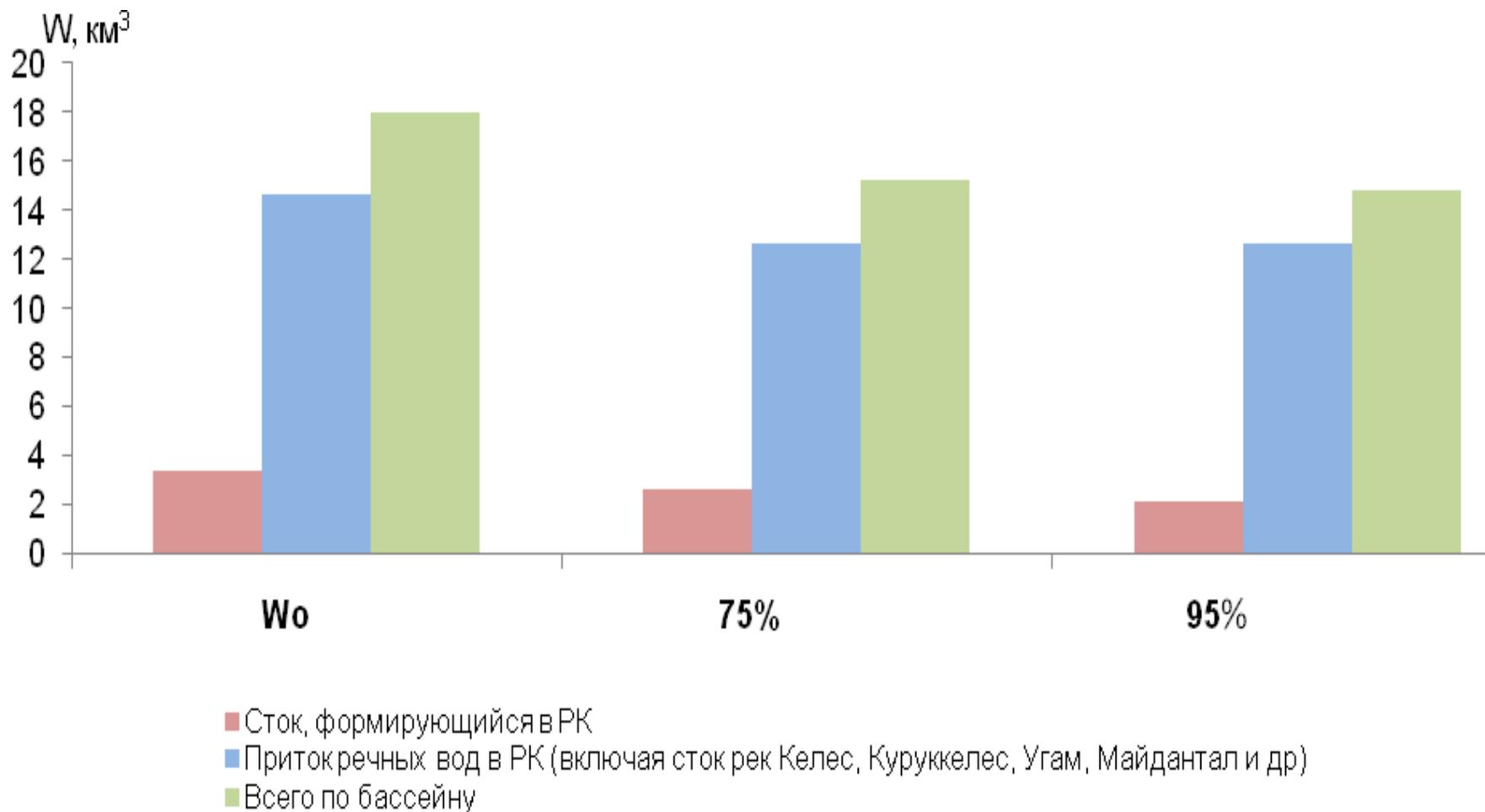


Рис.3 Водные ресурсы рек бассейна р. Сырдария (по вододелению)

Таблица 1.

Поверхностные водные ресурсы бассейна р. Сырдария (по вододелению), км³

Индекс водохозяйственного участка *	Основные водотоки, каналы	Приток речных вод в РК			Сток, формирующийся в РК			Итого		
		Ср.	75%	95%	Ср.	75%	95%	Ср.	75%	95%
01.00.01.01 (бывший массив "Голодная степь")	Поступление по Каналу "Достык"	1,38	1,38	1,38	0	0	0	1,38	1,38	1,38
01.00.01.02 (ЧАКИР)	Лимит стока, выделенный РК (включая сток рр. Келес, Куруккелес, приток из р. Чирчик по каналам БКМК, Ханым, Зах и др. и КДСВ)	1,25	1,25	1,25	0	0	0	1,25	1,25	1,25
Итого по 01.00.01.01,02 участкам		2,63	2,63	2,63	0	0	0	2,63	2,63	2,63
01.00.01.03 (АРТУР)	Бассейн р. Арыс				2,46	2,01	1,76	2,46	2,01	1,76
	Бассейн р. Боген				0,27	0,19	0,13	0,27	0,19	0,13
	Реки юго-западного склона хр. Каратау у границы зоны формирования				0,47	0,29	0,19	0,47	0,29	0,19
	Итого по участку				3,2	2,49	2,08	3,2	2,49	2,08
01.00.01.04	Река Сырдарья, приток к ШВХ	12	10	10				12	10	10
01.00.01.05	Реки юго-западного склона хр. Каратау у границы зоны формирования				0,17	0,12	0,08	0,17	0,12	0,08
01.00.01.06		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего		14,63	12,63	12,63	3,37	2,61	2,16	18,0	15,24	14,79

Таблица 2. Поверхностные водные ресурсы бассейна р. Сырдарья, приведенные к современным условиям, км³

Индекс водохозяйственного участка	Основные водотоки, каналы	Приток речных вод в РК			Сток, формирующийся в РК			Итого		
		Ср.	75%	95%	Ср.	75%	95%	Ср.	75%	95%
01.00.01.01 (бывший массив "Голодная степь")	Поступление по Каналу "Достык"	1,38	1,38	1,38	0	0	0	1,38	1,38	1,38
01.00.01.02 (ЧАКИР)	Лимит стока, выделенный РК (включая сток рр. Келес, Куруккелес, приток из р. Чирчик по каналам БКМК, Ханым, Зах и др. и КДСВ)	1,25	1,25	1,25	0	0	0	1,25	1,25	1,25
Итого по 01.00.01.01,02 участкам		2,63	2,63	2,63	0	0	0	2,63	2,63	2,63
01.00.01.03 (АРТУР)	Бассейн р. Арыс				2,46	2,01	1,76	2,46	2,01	1,76
	Бассейн р. Боген				0,27	0,19	0,13	0,27	0,19	0,13
	Реки юго-западного склона хр. Каратау у границы зоны формирования				0,47	0,29	0,19	0,47	0,29	0,19
	Итого по участку				3,2	2,49	2,08	3,2	2,49	2,08
01.00.01.04	Река Сырдарья, приток к ШВХ	16,12	12,69	9,46				16,12	12,69	9,46
01.00.01.05	Реки юго-западного склона хр. Каратау у границы зоны формирования				0,17	0,12	0,08	0,17	0,12	0,08
01.00.01.06		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего		18,75	15,32	12,09	3,37	2,61	2,16	22,12	17,93	14,25

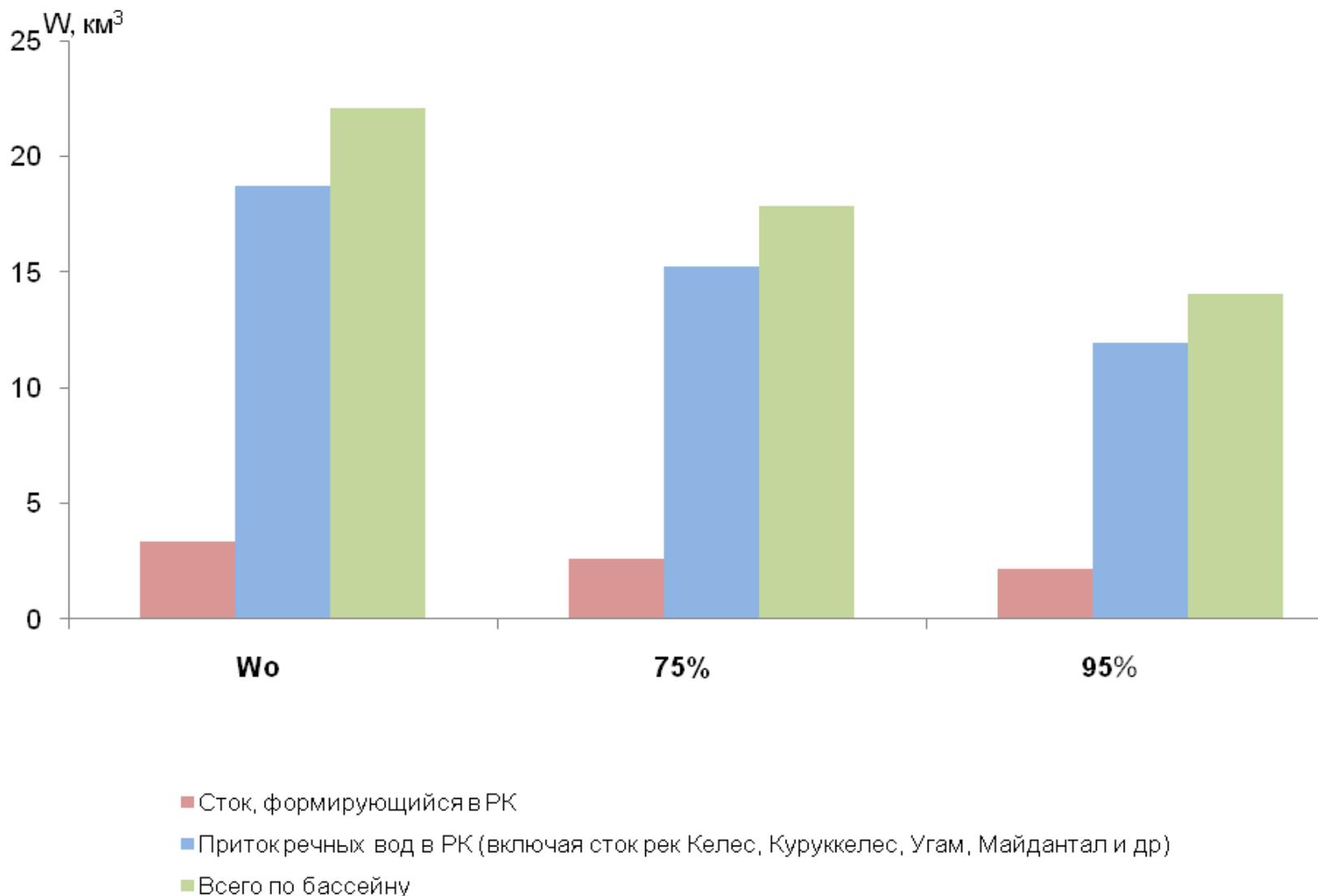


Рис.4 Водные ресурсы рек бассейна р. Сырдария (расчетные)

Таблица 3. Проектный водозабор из поверхностных источников на 2020 – 2040гг, млн м3.

№ п/п	Водопотребители	Всего по стволу р. Сырдарья (водохозяйственные участки 01.00.01.04, 01.00.01.05 и 01.00.01.06)	В том числе Кызылкумская оросительная система по левому берегу р. Сырдарьи (01.00.01.04)
2020 г.			
1	Коммунальное хозяйство	8,26	0,92
	в т.ч полив зеленых насаждений	3,49	
2	Промышленность	1,32	
3	Сельское хозяйство:	4542,61	667,22
	регулярное орошение	3941,32	665,93
	лиманное орошение и залив сенокосов	600	
	с/х водоснабжение	0,48	0,48
	обводнение пастбищ	0,81	0,81
4	Рыбное хозяйство	15,77	10,1
5	Рекреация	0,15	
6	Прочие нужды	144,7	144,7
Итого по отраслям экономики:		4 712,81	822,94

**Таблица 3. Проектный водозабор из поверхностных источников на 2020 – 2040гг, млн м3.
(продолжение)**

	Водопотребители	Всего по стволу р. Сырдарья (водохозяйственные участки 01.00.01.04, 01.00.01.05 и 01.00.01.06)	В том числе Кызылкумская оросительная система по левому берегу р. Сырдарьи (01.00.01.04)
2030 г.			
1	Коммунальное хозяйство	10,2	1,25
	в т.ч полив зеленых насаждений	4,31	
2	Промышленность	1,83	-
3	Сельское хозяйство:	4315,84	617,12
	регулярное орошение	3714,37	615,84
	лиманное орошение и залив сенокосов	600	
	с/х водоснабжение	0,5	0,5
	обводнение пастбищ	0,98	0,79
4	№ п/п	17,32	11,05
5	Рекреация	0,19	
6	Прочие нужды	144,7	144,7
Итого по отраслям экономики:		4 490,08	774,12

**Таблица 3. Проектный водозабор из поверхностных источников на 2020 – 2040гг, млн м3.
(продолжение)**

№ п/п	Водопотребители	Всего по стволу р. Сырдарья (водохозяйственные участки 01.00.01.04, 01.00.01.05 и 01.00.01.06)	В том числе Кызылкумская оросительная система по левому берегу р. Сырдарьи (01.00.01.04)
2040 г.			
1	Коммунальное хозяйство	12,41	1,75
	в т.ч полив зеленых насаждений	5,41	
2	Промышленность	2,31	-
3	Сельское хозяйство:	4252,36	580,44
	регулярное орошение	3650,7	579,15
	лиманное орошение и залив сенокосов	600	
	с/х водоснабжение	0,52	0,52
	обводнение пастбищ	1,13	0,77
4	Рыбное хозяйство	22,09	15,17
5	Рекреация	0,24	
6	Прочие нужды	144,7	144,7
Итого по отраслям экономики:		4 434,11	742,06

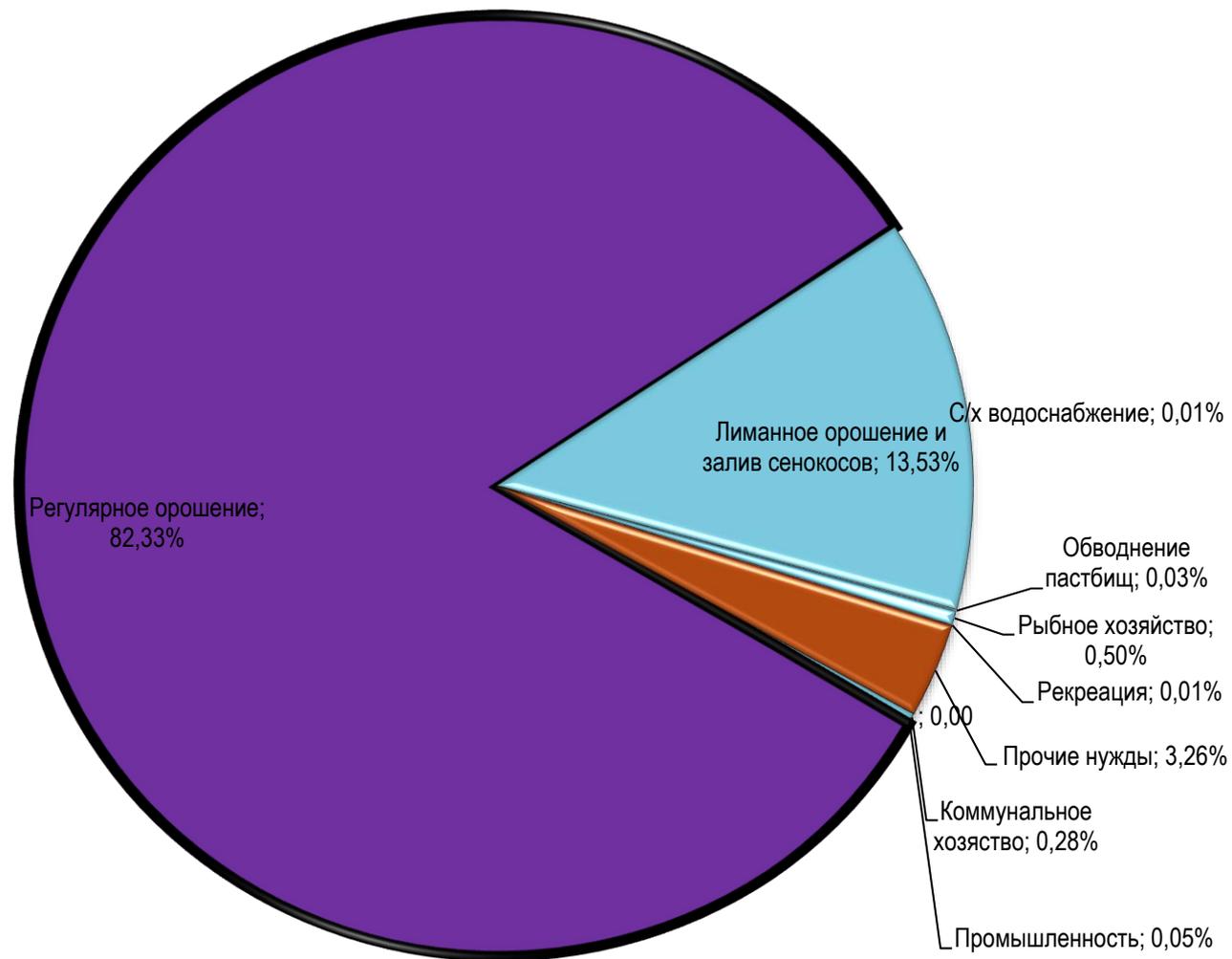


Рис. 5 Проектный водозабор из поверхностных источников в бассейне р. Сырдарья, 2040 год (в %)

Таблица 4. Результаты расчетов водных балансов р. Сырдарья

№/п	Основные показатели	Ед. изм.	Одноуровневый водоем, НПГ 48,00 мБС	Двухуровневый водоем САМ-42,00мБС и Сарышыганак -50,00 мБС
1	<p align="center">Среднегодовое водопитие</p> <p align="center">в ШВХ</p> <p align="center">в створ г. Казалинск</p> <p align="center">в САМ</p> <p align="center">в СШ</p>	км ³	<p align="center">16,1</p> <p align="center">5,79</p> <p align="center">4,45</p>	<p align="center">16,1</p> <p align="center">5,79</p> <p align="center">3,58</p> <p align="center">0,87</p>
2	<p align="center">Площади водного зеркала при НПГ САМ Сарышыганак</p>	км ²	4645,4	<p align="center">3151,04</p> <p align="center">846,8</p>
3	<p align="center">Объем воды при НПГ САМ Сарышыганак</p>	км ³	51,17	<p align="center">26,97</p> <p align="center">4,73</p>

Таблица 5. Результаты водного и солевого баланса

№/п	Основные показатели	Ед. изм.	Одноуровенный водоем, НПГ 48 мБС	Двухуровенный водоем САМ-НПГ42,0мБС и Сарышыганак -50,0мБС
1	Среднеголетние затраты воды на испарение из САМ Сарышыганак	км ³	3,4	2,39 0,64
2	Сбросы воды за расчетный период из САМа в Большое море а) средний б) максимальный с) минимальный	км ³	1,01 13,16 0	1,39 14,25 0
3	Сбросы воды за расчетный период из СШ в САМ а) средний б) максимальный с) минимальный	км ³		0,19 0,44 0
4	Максимальная амплитуда колебаний уровней воды в САМ Сарышыганак	м	2,21	2,72 0,53
5	Минерализация воды в САМ за расчетный период начальная минерализация конечная минерализация а) средняя б) максимальная с) минимальная	г/л	6 7,8 7,03 8,12 5,77	6 6,6 6,39 8,89 4,29
6	Минерализация воды в СШ за расчетный период начальная минерализация конечная минерализация а) средняя б) максимальная с) минимальная	г/л		6 5,3 4,58 5,76 2,25

Рис. 6 Совмещенные графики колебаний уровней и минерализации воды в САМ, вариант - одноуровневый, НПГ САМ 48 м

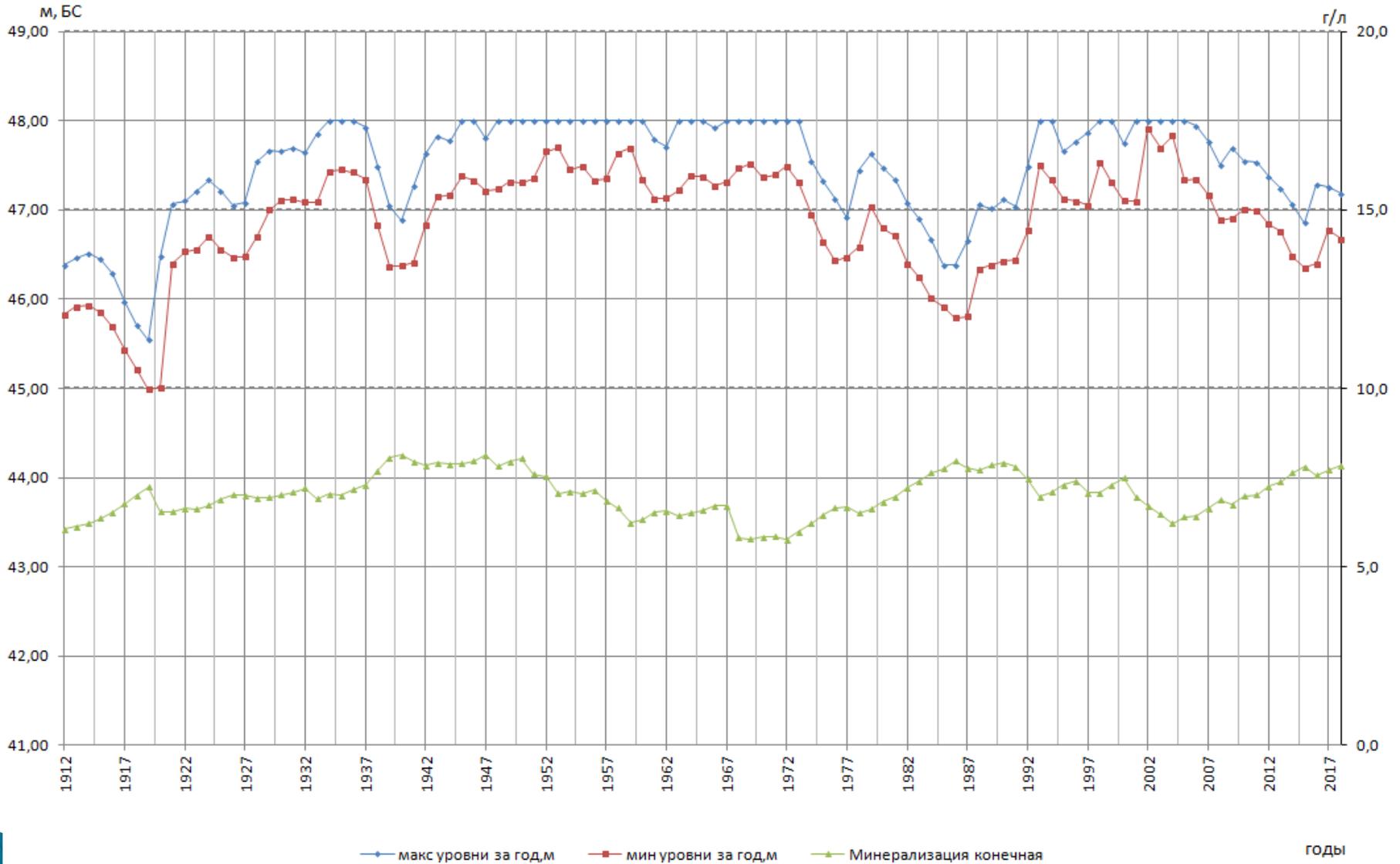


Рис. 7 Совмещенные графики колебаний уровней и минерализации воды в САМ, вариант - двухуровневый, НПГ САМ 42 м, СШ 50 м

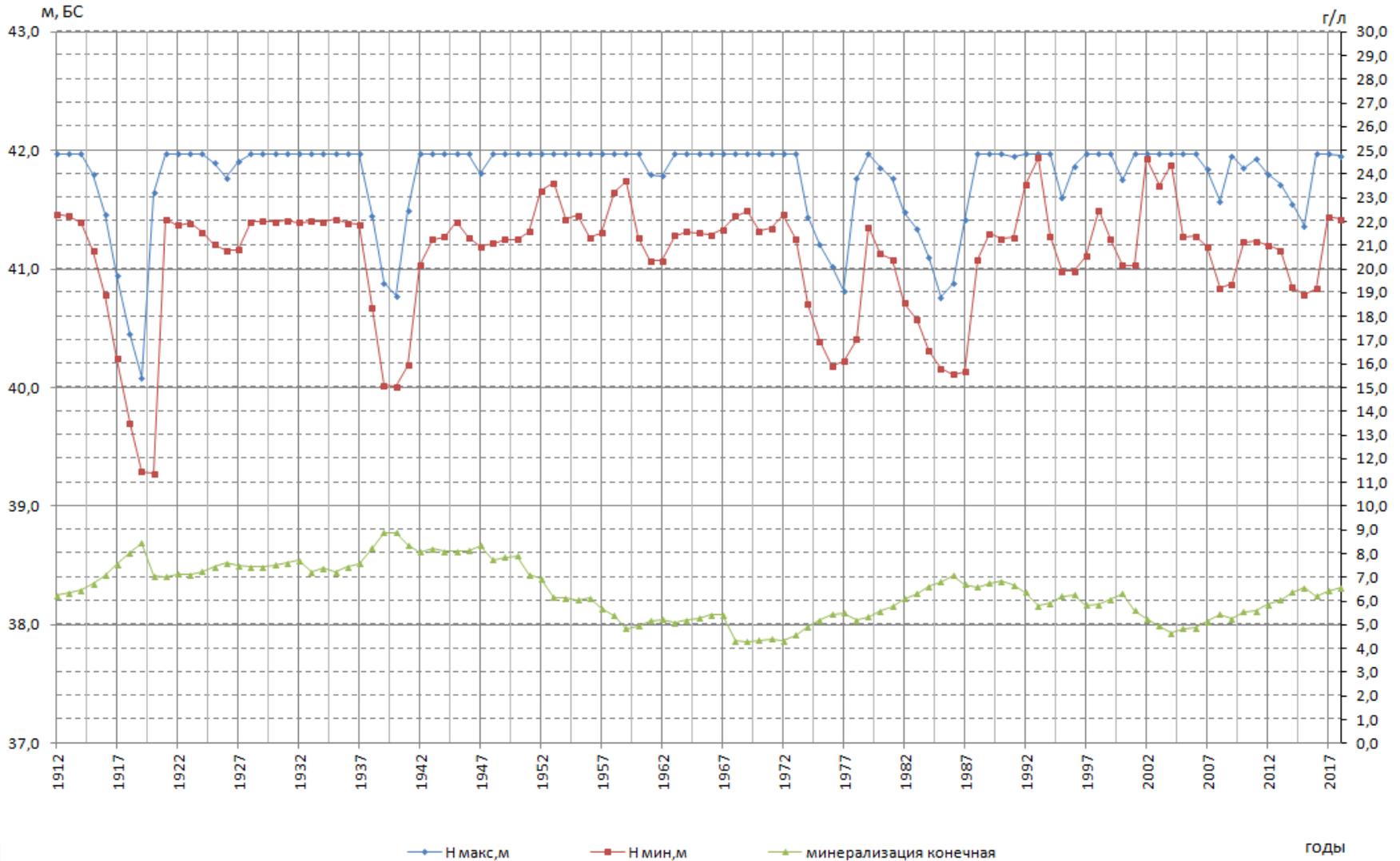
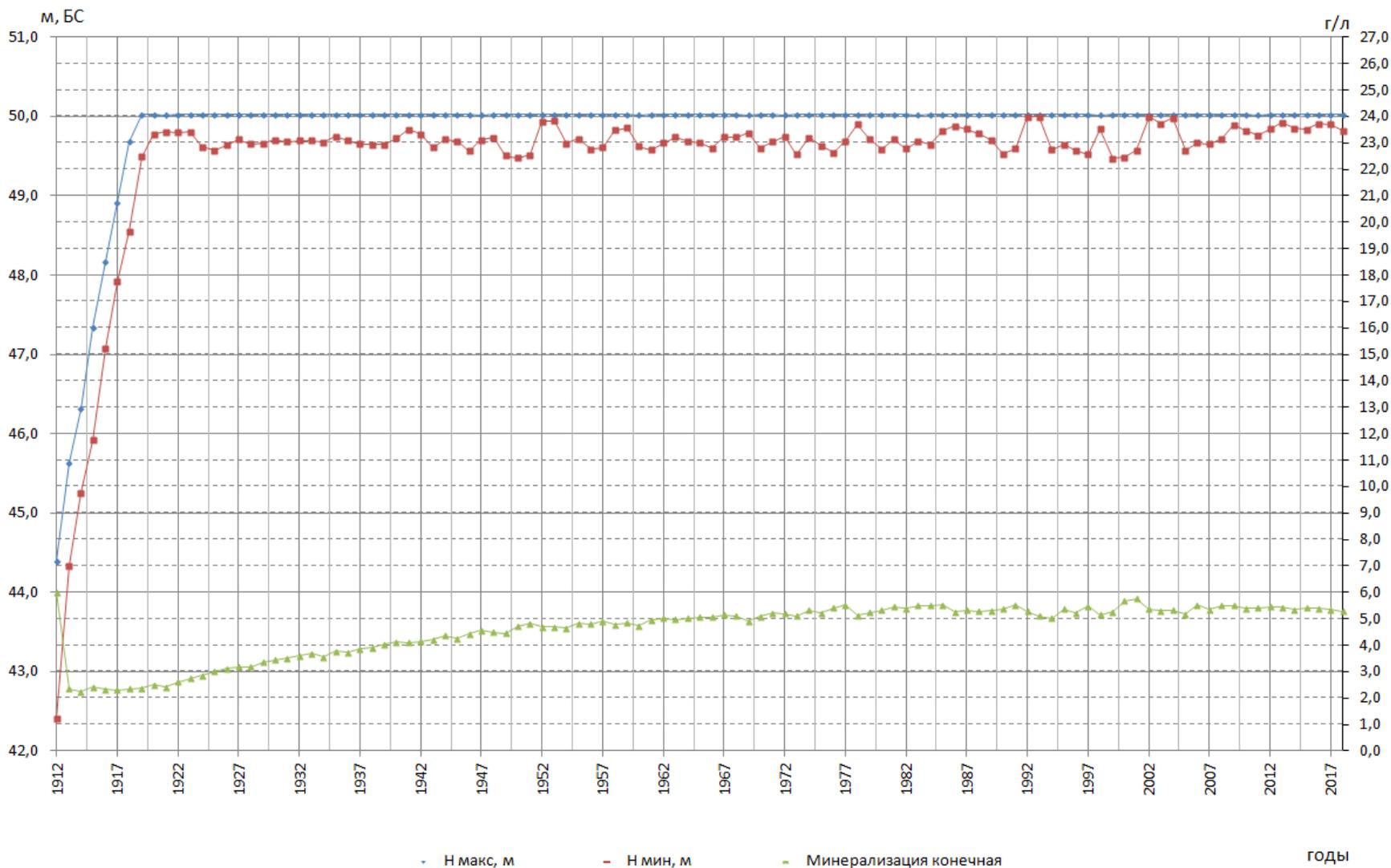


Рис. 8 Совмещенные графики колебаний уровней и минерализации воды в СШ, вариант - двухуровневый, НПГ САМ 42 м, СШ 50 м



Гидравлическая модель русла реки Сырдарья

Алгоритм расчета распространения волны попусков при построении гидравлической модели реки Сырдарья на основе использования программного продукта **Mike 11 by DHI**

Первый блок из восьми стадий называется «создание гидравлической модели реки», непосредственная разработка самой модели с применением специального программного обеспечения **Mike 11 by DHI**

Второй блок – это непосредственно само моделирование на основе полученной модели и разработанных и принятых сценариев (вариантов) развития ситуации на реке Сырдарья.

И третий блок – получение результатов моделирования русла реки Сырдарья, включая определение различных гидравлических показателей на основе подготовленных 108 поперечниках (расходы, уровни, скорости течения, параметров пропускной способности реки Сырдарья).

БЛОК 1. Создание гидравлической модели реки Сырдарья

Сбор, анализ, обработка и подготовка исходных данных для моделирования

Построение модели речной сети

Построение поперечных сечений по руслу реки

Описание данных по водохозяйственной инфраструктуре на р. Сырдарья, включая, водозаборы, сбросы, сооружения в русле реки)

Описание Коксарайского контррегулятора, озерных систем дельты, САМ, режима их работы

Описание характеристик стока (расходов воды). Модель формирования гидрографа излива (сбросов с Шардарьинского водохранилища), приток по р.Арысь

Калибровка модели

Разработка расчётных сценариев развития водохозяйственной ситуации в бассейне

БЛОК 2. Моделирование

Выполнение попусков по разработанным сценариям



Распространение волны попуска по длине речной сети



БЛОК 3. Результаты

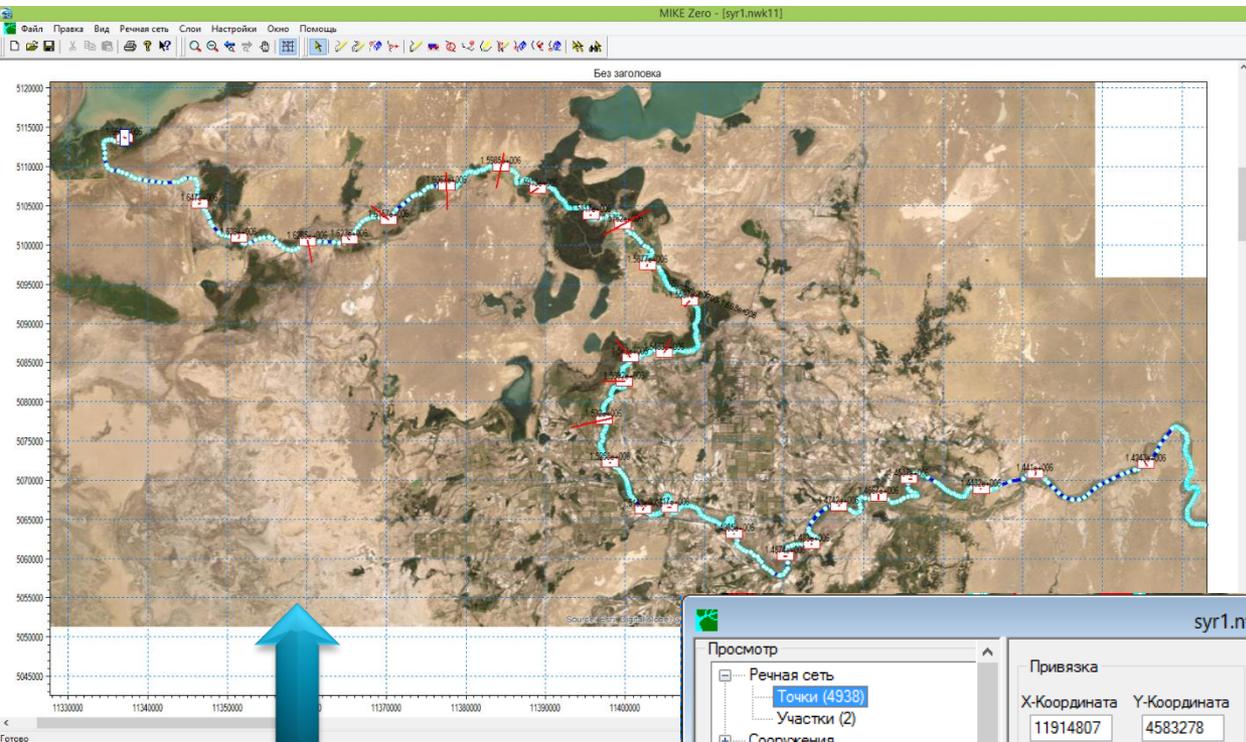
Различные гидравлические показатели по поперечникам (расходы, уровни, скорости течения).
Параметры пропускной способности реки



Динамика уровней воды с Северном Аральском море (Нсам) при различных сценариях
поступления воды.

Исходные данные, используемые для построения Модели

- Данные по гидрографической (речной) сети с бассейне р.Сырдарья
- Поперечные сечения русла реки Сырдарья от Шардарьинского водохранилища до САМ с координатами их местоположения. Данные по шероховатостям по поперечникам
- Данные по водохозяйственной инфраструктуре на р. Сырдарья, включая, водозаборы (каналы), сбросы, сооружения в русле реки и т.д. Режимы их работы. Пропускные способности сооружений
- Данные по дельтовым озерам и САМ (включая залив Сарышаганак).
- Данные по Коксарайскому контррегулятору
- Фактические гидрографы сброса воды Шардарьинского водохранилища.
- Наблюденные данные РГП «Казгидромет» по расходам воды по основным створам вдоль русла Сырдарьи за ретроспективный период.



Топология гидрографической сети задается описанием соединения между собой именованных линейных участков. Координатой в пределах участка является пикет. Местоположение любого створа, сооружения, притока и т.п. задается парой имя участка/пикет.

Графический вид построения модели речной сети р.Сырдарья в программном комплексе MIKE

Таблица плановых координат X,Y и пикетов речной сети участка р. Сырдарья

syр1.nwк11:2

Привязка: X-Координата: 11914807, Y-Координата: 4583278

Атрибуты: Участок: Syrdariya, Пикет: 3700, Тип пикетажа: Определён пользователем

Просмотр

	X-коорд.	Y-коорд.	Участок	Тип пикетажа	Пикет
1	11914807	4583278	Syrdariya	Определён пользователем	3700
2	11914998	4585041.4	Syrdariya	Определён системой	5545.7758
3	11915415	4585612.7	Syrdariya	Определён системой	6281.7581
4	11916063	4585649.8	Syrdariya	Определён системой	6956.4527
5	11917140	4585164.2	Syrdariya	Определён системой	8185.867
6	11917737	4585198.6	Syrdariya	Определён системой	8808.7196
7	11918320	4585481.1	Syrdariya	Определён системой	9483.0915
8	11918781	4586154.6	Syrdariya	Определён системой	10332.305
9	11919853	4586614.8	Syrdariya	Определён системой	11546.66
10	11920899	4586675.4	Syrdariya	Определён системой	12636.492
11	11921933	4586934.5	Syrdariya	Определён системой	13745.767
12	11922879	4586989.6	Syrdariya	Определён системой	14731.799
13	11923708	4587336.6	Syrdariya	Определён системой	15666.973
14	11923755	4588235.1	Syrdariya	Определён системой	16603.258
15	11923299	4589203.6	Syrdariya	Определён системой	17717.248
16	11923045	4590134	Syrdariya	Определён системой	18720.884
17	11922946	4590973.8	Syrdariya	Определён системой	19600.892
18	11923497	4591801.8	Syrdariya	Определён системой	20635.696
19	11924539	4591912.6	Syrdariya	Определён системой	21726.046

MIKE ZERO - [Cross_Section1.xns11]

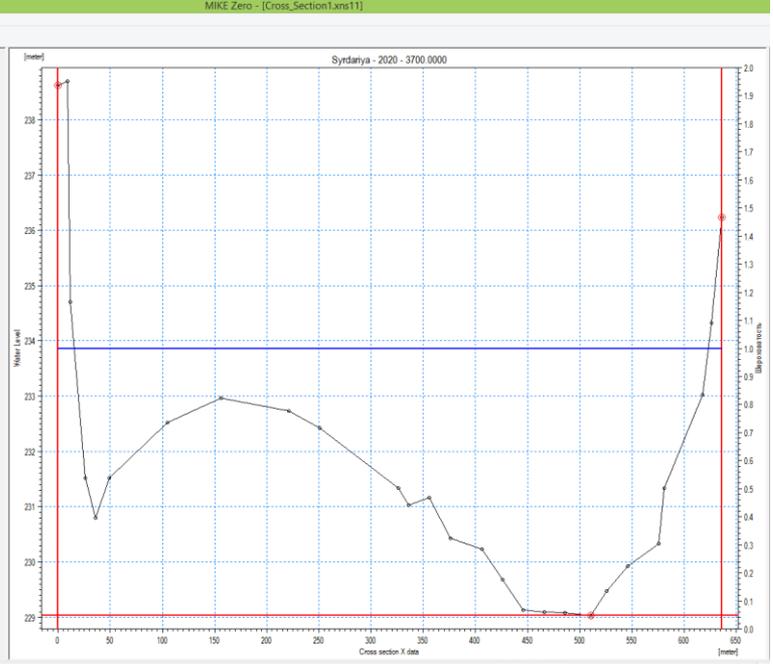
Название реки: Сырдарья
 Идентификатор: 2020
 Пикет: 3700.00
 Идентификатор сечения: 108

Тип сечения: Нулевая отметка

Координаты: X, Y, Z

Широкость: 1.000

ID	X	Z	Широк	Марк
1	0.000	238.620	1.000	1
2	9.000	238.700	1.000	
3	12.000	234.700	1.000	
4	26.000	231.520	1.000	
5	36.000	230.800	1.000	
6	48.000	231.520	1.000	
7	105.000	232.520	1.000	
8	156.000	232.960	1.000	
9	221.000	232.730	1.000	
10	251.000	232.420	1.000	
11	238.000	231.330	1.000	
12	336.000	231.030	1.000	
13	356.000	231.160	1.000	
14	376.000	230.430	1.000	
15	406.000	230.290	1.000	
16	426.000	229.680	1.000	
17	446.000	229.130	1.000	
18	466.000	229.100	1.000	
19	486.000	229.080	1.000	
20	511.000	229.030	1.000	2
21	526.000	229.470	1.000	
22	546.000	229.930	1.000	
23	576.000	230.330	1.000	
24	591.000	231.330	1.000	
25	618.000	231.030	1.000	
26	626.000	234.330	1.000	
27	636.000	236.230	1.000	3



В характерных створах задается геометрия сечения в виде писанных поперечников, т.е. набора координат X, Z, где Z - абсолютная отметка точки сечения, а X - расстояние точки до начала координат.

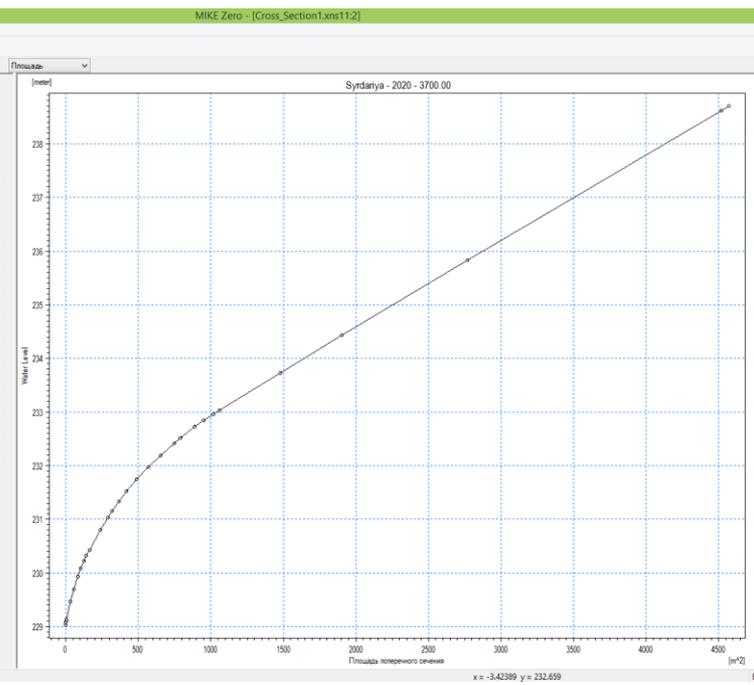
Всего использовано 108 поперечных сечений по основному руслу р.Сырдарья начиная от плотины Шардарьинского водохранилища и до САМ, а также 7 поперечных сечений по руслу протоки Караозек

Пример поперечника № 108 на пикете 3700 м от плотины Шардарьинского водохранилища

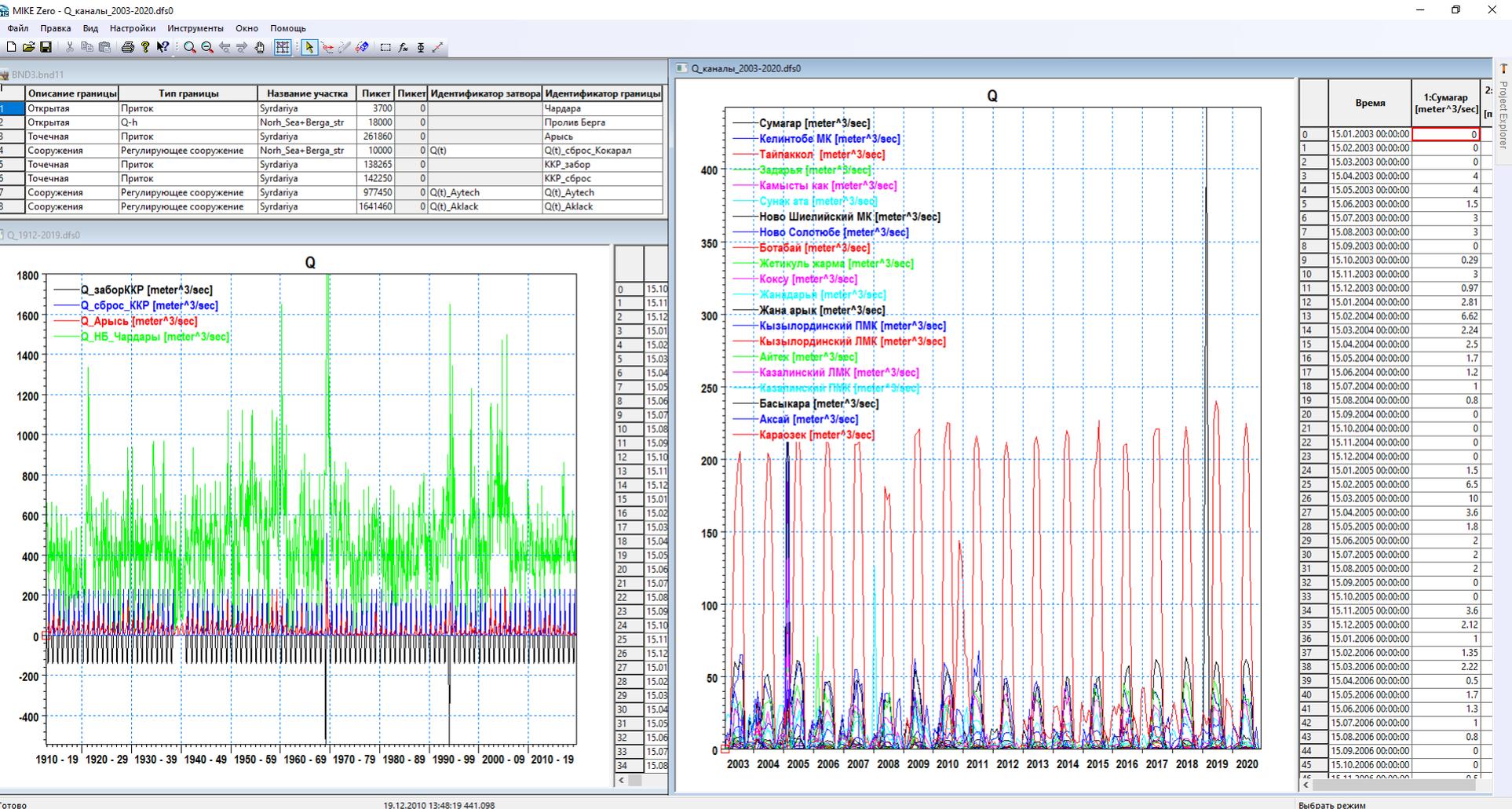
Гидравлически обработанные данные, гидравлическая характеристика поперечника № 108

MIKE ZERO - [Cross_Section1.xns11.2]

ID	X	Уровень	Площадь поперечного сечения	Радиус	Ширина плотины	Дет. аккумуля.	Попер. к к. сечения
1	229.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.00
2	229.080	0.669	0.032	26.705	0.000	1.00	
3	229.100	1.409	0.041	47.366	0.000	1.00	
4	229.130	3.145	0.059	68.409	0.000	1.00	
5	229.470	30.477	0.362	92.364	0.000	1.00	
6	229.700	53.832	0.555	110.727	0.000	1.00	
7	229.930	81.411	0.738	129.091	0.000	1.00	
8	230.080	102.028	0.849	145.795	0.000	1.00	
9	230.230	125.150	0.954	162.500	0.000	1.00	
10	230.330	142.325	1.015	185.000	0.000	1.00	
11	230.420	161.800	1.072	200.500	0.000	1.00	
12	230.800	238.203	1.330	212.487	0.000	1.00	
13	231.030	288.776	1.507	227.286	0.000	1.00	
14	231.160	320.449	1.595	259.983	0.000	1.00	
15	231.330	365.642	1.742	271.931	0.000	1.00	
16	231.520	419.540	1.823	295.209	0.000	1.00	
17	231.745	489.783	1.958	329.178	0.000	1.00	
18	231.970	567.670	2.086	363.147	0.000	1.00	
19	232.195	653.200	2.210	397.117	0.000	1.00	
20	232.420	746.372	2.334	431.086	0.000	1.00	
21	232.520	790.376	2.387	448.980	0.000	1.00	
22	232.730	889.928	2.482	499.139	0.000	1.00	
23	232.945	950.137	2.539	547.977	0.000	1.00	
24	232.960	1015.863	2.577	596.816	0.000	1.00	
25	233.030	1057.804	2.600	598.648	0.000	1.00	
26	233.729	1478.686	3.016	606.024	0.000	1.00	
27	234.428	1904.718	3.569	613.313	0.000	1.00	
28	235.825	2768.951	4.801	622.712	0.000	1.00	
29	238.620	4517.587	7.442	626.940	0.000	1.00	
30	238.700	4568.405	7.518	636.000	0.000	1.00	



Граничные условия для гидравлического расчета



Далее были определены и введены граничные условия для Модели. В точках поступления и забора воды они заданы в виде гидрографов стока (расходов воды): пусков из Шардарьинского водохранилища и притока по р.Арысь, забор и сброс с ККР, работа озер, работа каналов

Задание батиметрических кривых водоемов в Модели на примере САМ

MIKE Zero - [Cross_Section2.xns1:2]

Название реки: Norh_Sea+Berg; Идентификатор: 2020 Пикет: 0.00

Защита данных: Защищенные

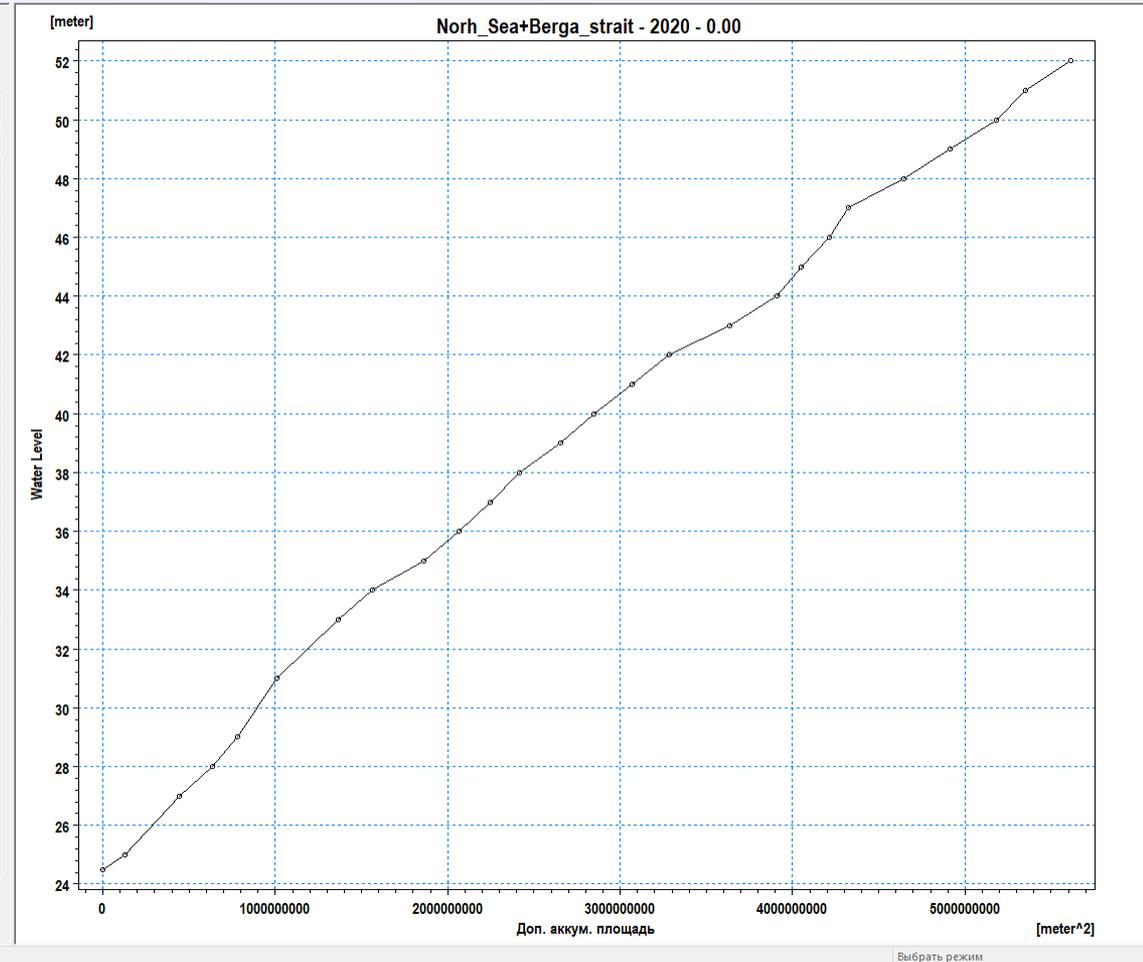
Статус данных: Редактируемые Нерекладируемые Пользовательские

ID	Уровень	Площадь поперечного сечения	Радиус	Ширина потока	Доп. аккумулятивная площадь	Поправка к сопр.
1	24.500	99999.000	1.000	0.000	0.000	0.000
2	25.000	99999.000	1.000	0.000	130000000.000	
3	27.000	99999.000	1.000	0.000	442500000.000	
4	28.000	99999.000	1.000	0.000	635000000.000	
5	29.000	99999.000	1.000	0.000	782500000.000	
6	31.000	99999.000	1.000	0.000	1010000000.000	
7	33.000	99999.000	1.000	0.000	1362500000.000	
8	34.000	99999.000	1.000	0.000	1564000000.000	
9	35.000	99999.000	1.000	0.000	1860000000.000	
10	36.000	99999.000	1.000	0.000	2064000000.000	
11	37.000	99999.000	1.000	0.000	2247000000.000	
12	38.000	99999.000	1.000	0.000	2414400000.000	
13	39.000	99999.000	1.000	0.000	2653700000.000	
14	40.000	99999.000	1.000	0.000	2849600000.000	
15	41.000	99999.000	1.000	0.000	3069400000.000	
16	42.000	99999.000	1.000	0.000	3287640000.000	
17	43.000	99999.000	1.000	0.000	3637560000.000	
18	44.000	99999.000	1.000	0.000	3912300000.000	
19	45.000	99999.000	1.000	0.000	4051400000.000	
20	46.000	99999.000	1.000	0.000	4212600000.000	
21	47.000	99999.000	1.000	0.000	4322340000.000	
22	48.000	99999.000	1.000	0.000	4645400000.000	
23	49.000	99999.000	1.000	0.000	4911140000.000	
24	50.000	99999.000	1.000	0.000	5180560000.000	
25	51.000	99999.000	1.000	0.000	5351820000.000	
26	52.000	99999.000	1.000	0.000	5613600000.000	

Синхронизировать данные

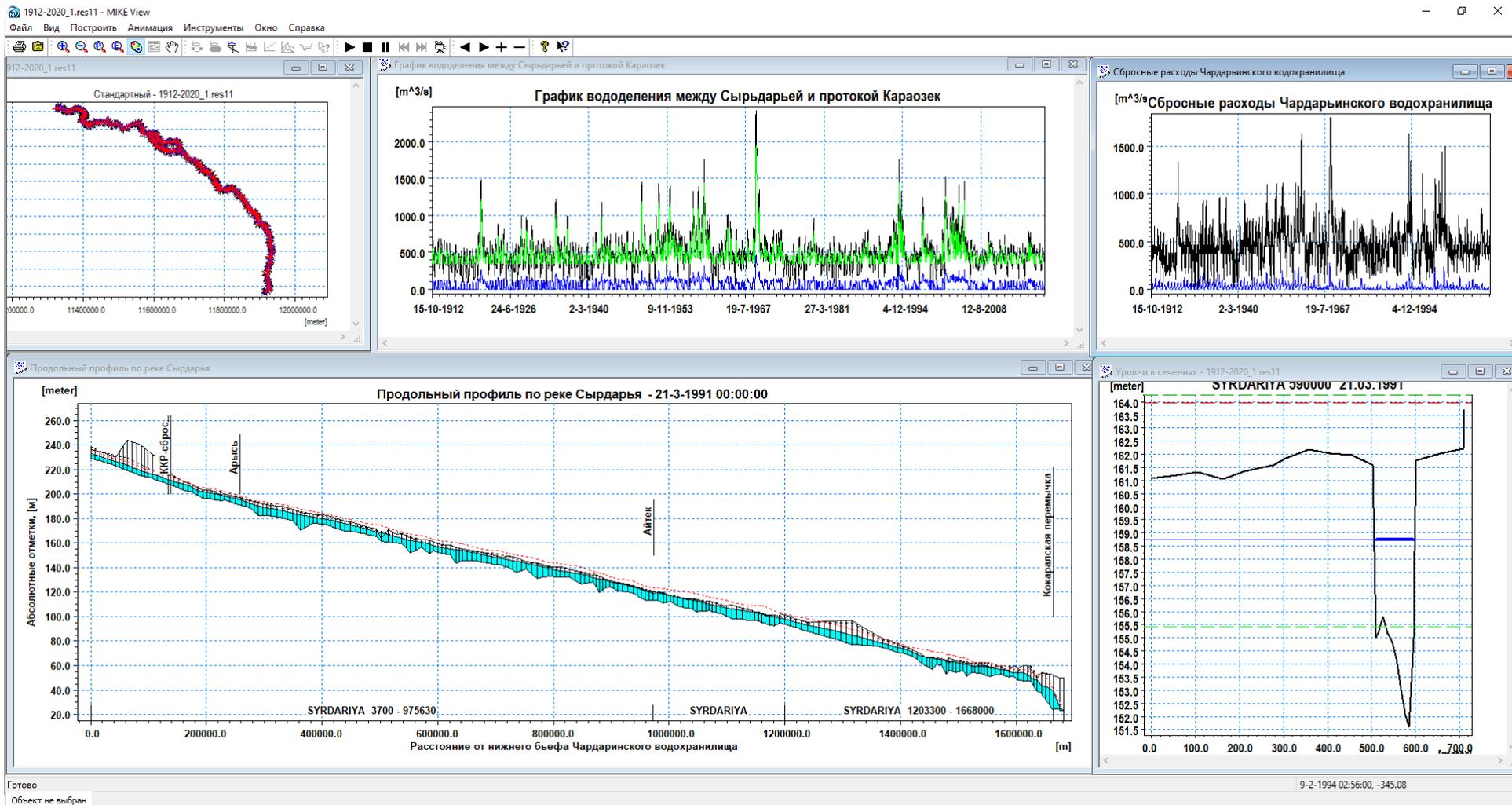
Пересчитать Удалить все Исходные данные Уровни Storage

11.09.1954 03:06:42 1730.15



Для описания работы водоемов (ККР, дельтовые озера, САМ), использованы батиметрические кривые

Совмещенные данные в гидравлической модели реки Сырдарья



Технические мероприятия повышения уровня воды в Северном Аральском море

Повышение уровня воды в Северном Аральском море

Рассматриваются два варианта повышения уровня воды в САМ путем наращивания Кокаральской плотины созданием САМ с отметкой уровня воды 48,00 мБС и как альтернатива к нему создание двухуровенного моря с отметками САМ-42,00 мБС и залив Сарышыганак -50,00 мБС.

ВАРИАНТ 1-й - Одноуровенный водоем САМ

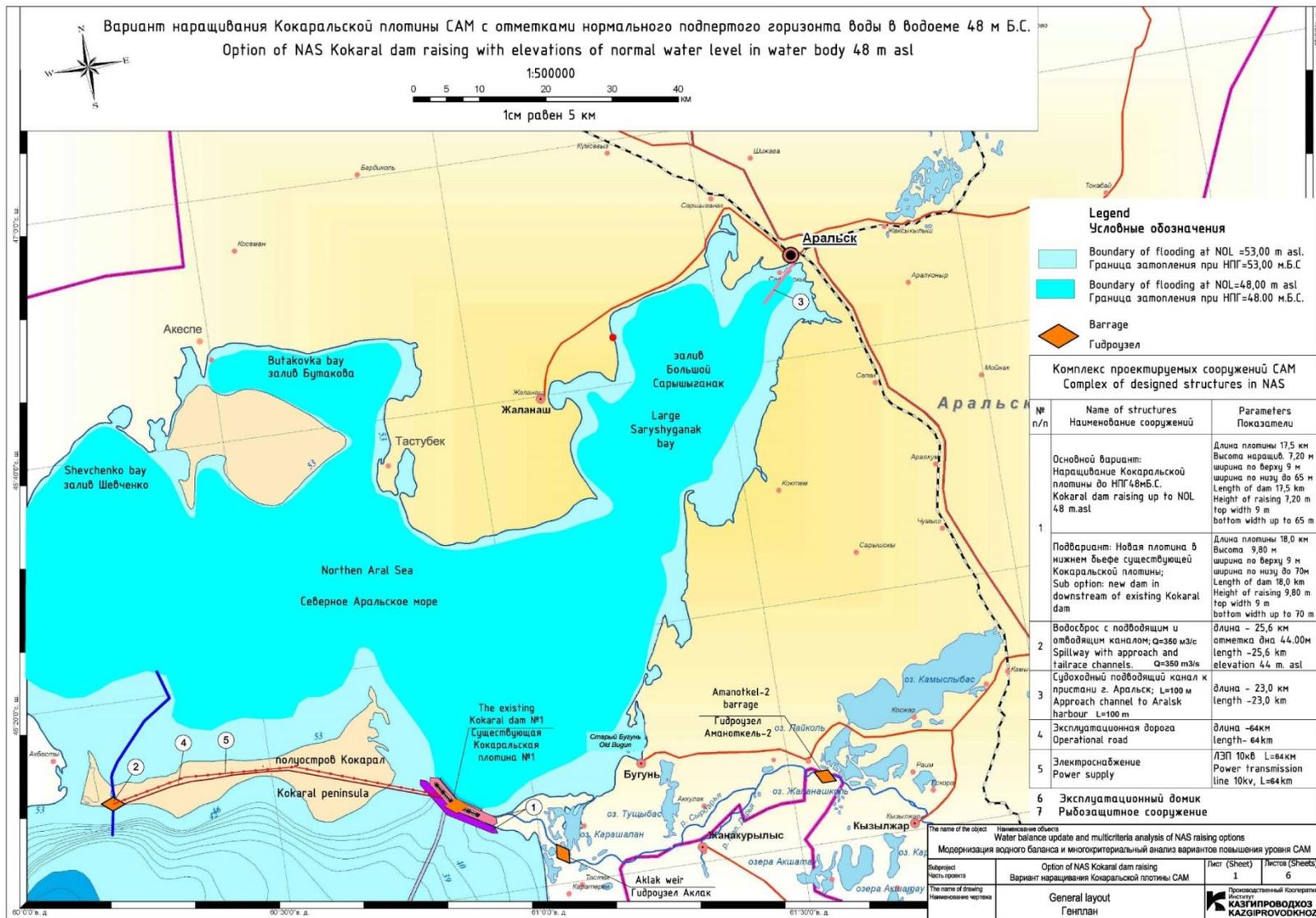
Для создания одноуровенного водоема САМ с отметкой 48,00 мБС необходимо наращивать существующую плотину САМ на высоту 7,13 м и удлинять еще на 4,5 км. Плотина конструктивно представляет собой насыпь, укрепленного каменной наброской максимальной толщиной от 2,5 до 4,0 м. Отметка гребня дамбы составляет 50,23 мБС с максимальным превышением над НПГ – 2,23 м. Заложение верхового откоса верхового и нижнего бьефов одинаковы и составляют 1:3. Предусматривается дренажная система в теле плотины усиливая дренажную призму в нижнем бьефе. Ширина по верху гребня принята 9,00 м.

ВАРИАНТ 2-й - Двухуровенный вариант водоема

Водоподача будет обеспечиваться в залив Сарышыганак из озера Камышлыбас, имеющего гидрологическую связь с р. Сырдарья. Это позволит обеспечить забор воды из озера путем создания необходимого уровня воды в реке Сырдарья с помощью проектируемого подпорного сооружения Аманоткель-2.

Рис. 8 Основные элементы и технические характеристики вариантов

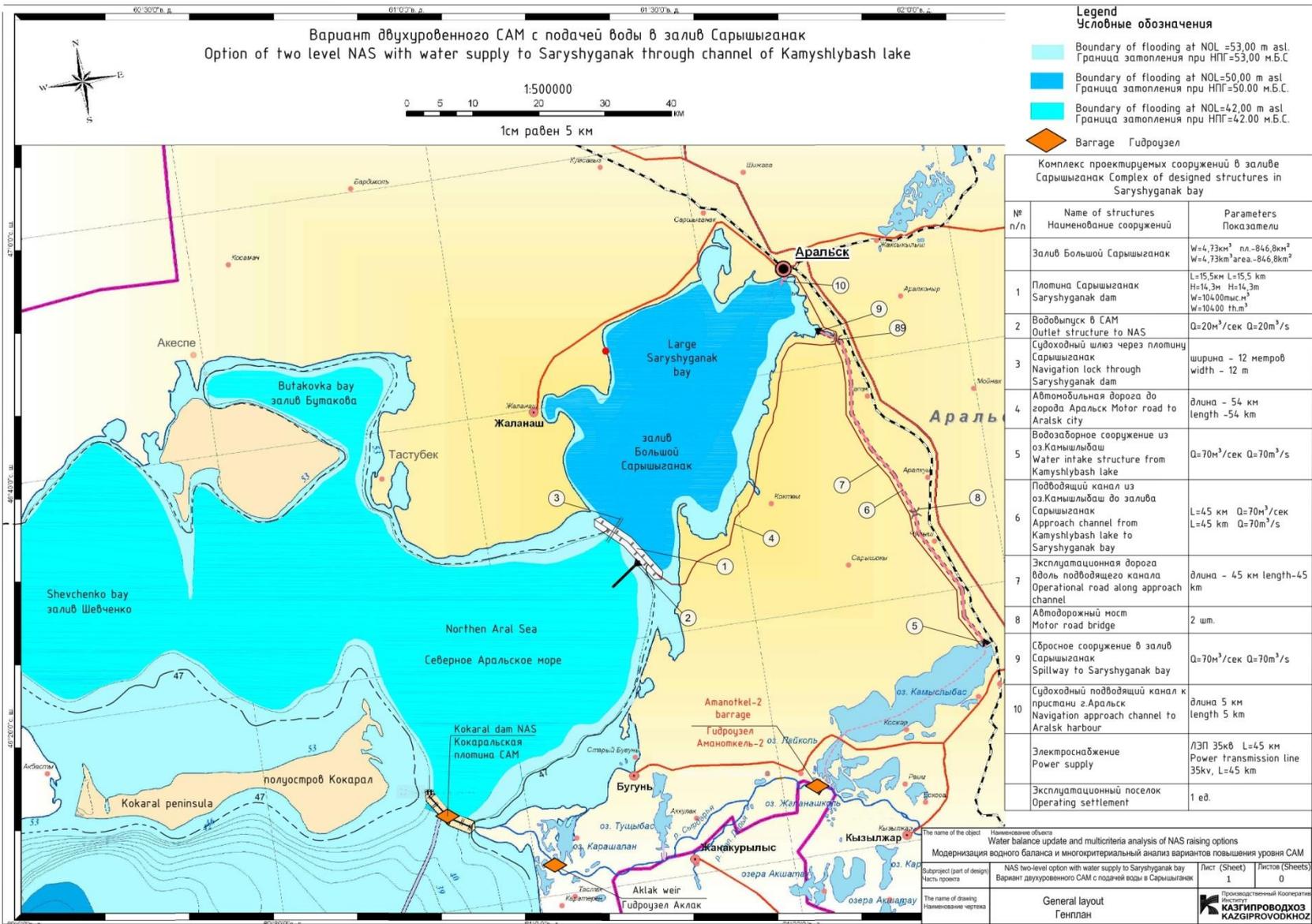
Одноуровневный вариант водоема



**Таблица 6. Основные элементы комплекса сооружений
Одноуровневый вариант**

№ п/п	Элементы водохозяйственного комплекса	Одноуровневый водоем	
		Ед. изм.	САМ- НПГ=48 мБС
1.	Северное Аральское море (САМ) Плотина длина высота наращивания включая парапет	км	17,5
		м	7,13
2.	Сбросной тракт из САМ в Аральское море		
	2.1. Водосбросное сооружение из залива Шевченко пропускная способность	м ³ /с	350
	2.2. Каналы водосбросного сооружения подводящий канал, длина отводящий канал, длина	км км	25,6 3,5
3.	Судоходный канал к г. Аральск длина ширина по дну	км	23
		м	100
	Эксплуатационная дорога длина с Кокаральской плотины до водосбросного сооружения	км	64
	Электролиния с Кокаральской плотины до водосбросного сооружения длина 64 км	км	64

Рис 9. Основные элементы и технические характеристики вариантов Двухуровенный вариант водоема



**Таблица 7. Основные элементы комплекса сооружений
Двухуровневый вариант**

Комплекс сооружений по водоему Сарышыганак			
4.1. Плотина Сарышыганак	км		17,1
длина	м		13,0
высота			
4.2. Водосброс в плотине пропускная способность	м ³ /с		20
4.3. Судоходный шлюз			
ширина	м		12
длина	м		50
4.4. Судоходные каналы:			
от С.Ш. к г. Аральск длина	км		25
ширина канала по дну	м		15
от Шлюза к САМ длина	км		9,8
ширина канала по дну	м		25
Подводящий канал из р. Сырдарья в Залив Сарышыганак			
5.1. Водозаборное сооружение пропускная способность	м ³ /с		70
5.2. Шлюз-регулятор из озера пропускная способность	м ³ /с		70
5.3. Подводящий канал длина	км		45
ширина канала по дну	м		25
5.4. Сопрягающее сооружение в конце канала пропускная способность	м ³ /с		70
5.5. Мосты через канал. количество	шт.		2

Таблица 8. Перечень основных требований (критериев выбора) и степень их удовлетворения по обоим вариантам по предварительным исследованиям
Водно-экологические

№/п	Основные критерий и требования	Степень удовлетворения критериев выбора		
		Одноуровневый вариант (наращивание существующей плотины), максимальном НППГ 48.00 мБС	Двухуровневый вариант	
			Существующий Кокаральский залив, максимальный НППГ 42.00 мБС	Сарышыганакский залив, максимальный НППГ 50.00 мБС
1	2	3	4	5
1	Колебания ГВ в водоеме (экологические требования 1,5-)	Не обеспечивается,	Не обеспечивается	Обеспечивается, не более
2	Среднемноголетние затраты воды на испарение при проектной отметке НППГ, км3	3,58	Общие затраты по двум водоемам составляют 3,08 км3 , т.е. меньше на 500 млн. м ³ по сравнению с одноуровневым вариантом	
3	Максимальное приближение акватории моря к населенным пунктам	Не обеспечивается	Не обеспечивается	Обеспечивается, в г. Аральске могут быть использованы существующие портовые сооружения.
4	Средняя глубина воды на акватории (не менее 2,0 м)	САМ --10,2 м, Сарышыганакский залив –	7,2 м	4,9 м

Таблица 8. Перечень основных требований (критериев выбора) и степень их удовлетворения по обоим вариантам по предварительным исследованиям
Социально-экономические

№/п	Основные критерий и требования	Степень удовлетворения критериев выбора		
		Одноуровневый вариант (наращивание существующей плотины), максимальном НПП 48.00 мБС	Двухуровневый вариант	
			Существующий Кокаральский залив, максимальный НПП 42.00 мБС	Сарышыганакский залив, максимальный НПП 50.00 мБС
1	2	3	4	5
5	Возможность строительства ГЭС	нет	нет	Имеется. В Сарышыганакской плотине в связи с наличием перепада в каскаде водоемов
6	Наличие инфраструктуры (дорог, ЛЭП)	Имеется на большей части. В период строительства будут разрушены дороги на всем протяжении от Кымыслыбаша до стройплощадки общей длиной , и их будет необходимо восстановить Также необходимо построить автодорогу и электролинию длиной 60 км до нового водосброса в заливе Шевченко САМ	Отсутствует. Целесообразно построить новую дорогу от Аральска до площадки строительства длиной 60 км, которая сократит стоимость перевозки грузов. Затраты на строительство дороги и ЛЭП включены в общую стоимость строительства.	

Таблица 8. Перечень основных требований (критериев выбора) и степень их удовлетворения по обоим вариантам по предварительным исследованиям
Условия проектирования и эксплуатации

№/п	Основные критерий и требования	Степень удовлетворения критериев выбора		
		Одноуровневый вариант (наращивание существующей плотины), максимальном НПГ 48.00 мБС	Двухуровневый вариант	
			Существующий Кокаральский залив, максимальный НПГ 42.00 мБС	Сарышыганакский залив, максимальный НПГ 50.00 мБС
1	2	3	4	5
7	Условия проектирования и строительства плотин	Условия сложные, так как плотина возводится на существующей песчаной насыпи, к тому же ослабленной водосбросным сооружением. Требуется специальные меры по созданию фильтрационной устойчивости плотины, дренажной системы, проезда по гребню и ряд других.	Упрощаются условия проектирования и строительства в связи с возведением плотины на новой площадке, разделением акватории на два водоема, уменьшающих величины ветрового нагона и высоты волны.	
8	Условия эксплуатации комплекса	Условия эксплуатации не простые в связи с новой конструкцией плотины и удаленного водосбросного тракта в заливе Шевченко	Условия эксплуатации усложняются, главным образом, из-за наличия судоходного шлюза в плотине Сарышыганак.	

Таблица 8. Перечень основных требований (критериев выбора) и степень их удовлетворения по обоим вариантам по предварительным исследованиям
Срок наполнения и риски

№/п	Основные критерий и требования	Степень удовлетворения критериев выбора		
		Одноуровневый вариант (наращивание существующей плотины), максимальном НППГ 48.00 мБС	Двухуровневый вариант	
			Существующий Кокаральский залив, максимальный НППГ 42.00 мБС	Сарышыганакский залив, максимальный НППГ 50.00 мБС
1	2	3	4	5
9	Минимальный срок заполнения водоемов	Проектный объем воды в водоеме увеличивается против современного (27,0) км ³ до 51,2 км ³ или на 24,1 км ³ . Срок заполнения до НППГ 48,00 мБС составляет 15-20 лет.	Сохраняется существующий объем воды в количестве 27,0 км ³	Проектный объем воды в Сарышыганаке составляет - 4,7 км ³ . Срок заполнения до НППГ 50,00мБС составляет 5-6 лет.
10	Риски от возможного уменьшения водопритока в ШВХ в связи с дополнительным регулированием и отбором воды на орошение в верховьях реки Сырдарья	Возрастает до недопустимых пределов: - минерализация средняя - до 7,03 г/л максим. – до 8,12 г/л.	Возрастает до недопустимых пределов: - минерализация средняя – до 6,39 г/л; максим. – до 8,89 г/л.	Колебания уровней воды и минерализация сохраняются в допустимых пределах Минерализация - средняя – до 4,58 г/л; максим. – до 5,76 г/л.

Таблица 9. Стоимость строительства (в тысячах тенге).

№ п/п	Наименование	Одноуровневый		Двухуровневый
		1 Вариант (Наращивание существующей плотины)	2 Вариант (Строительство новой плотины)	
1	Гидроузел Аманоткель-2			9602666,6
2	Плотина Сарышыганак	34428533,7	42626836,4	49875462,0
3	Водовыпуск в САМ			186582,5
4	Судоходный шлюз через плотину	2611579,7	2611579,7	1740512,5
5	Водозаборное сооружение	2763685,2	2763685,2	1311416,5
6	Подводящие и отводящие русла (с сооружениями)	7794001,6	7794001,6	5624340,5
7	Внешнее электроснабжение	121289,6	121289,6	121289,6
8	Эксплуатационная дорога	1508420,5	1508420,5	1508420,5
9	Оперативная система связи	7061,6	7061,6	7061,6
	Всего по объекту	49234572	57433914,1	70267752,4

Спасибо за внимание!