



**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ
МИНИСТЕРСТВА ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТУЯМУОНСКИЙ ГИДРОУЗЕЛ НА РЕКЕ АМУДАРЬЯ

Центрально-Азиатский Диалог по стимулированию межсекторального финансирования на основе взаимосвязи «вода-энергия-продовольствие» (Фаза II)

Заседание Регионального координационного комитета

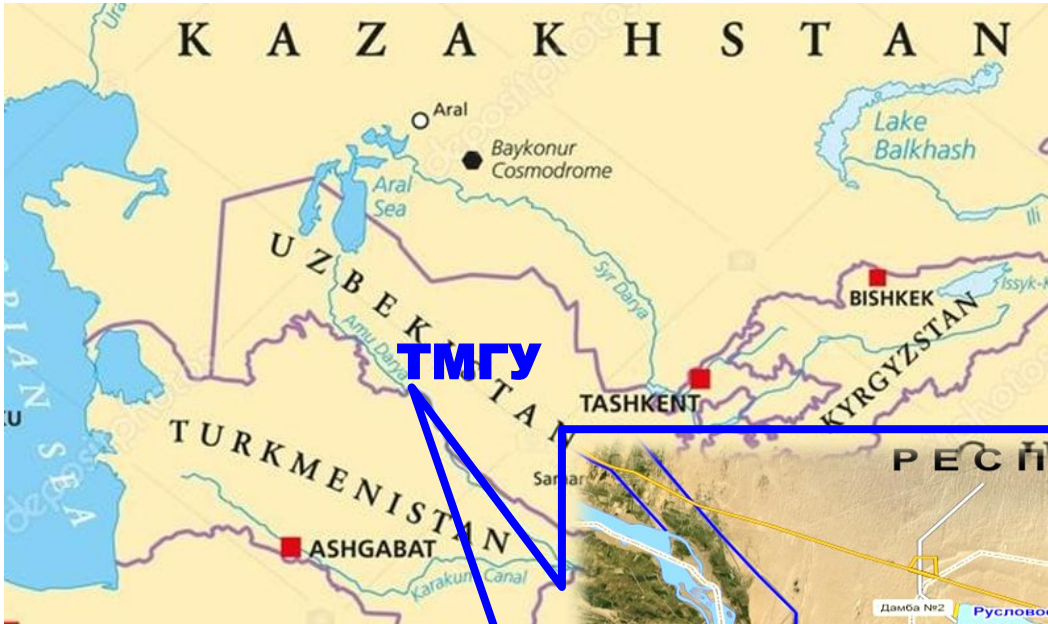


Профессор М. Икрамова

**Задача 1. Проведение измерительных работ по
объему заиления на Русловом
водохранилище ТМГУ**

**Задача 2: Составление прогноза объема заиления
на Русловом водохранилище ТМГУ**

**Задача 3: Технические рекомендации по
управлению заилением**



Место расположения ТМГУ



Наименование	Ед. изм	Русловое	Капарас	Султансанджар	Кошбулак	Всего
Полный объем	км ³	2,34	0,96	2,69	1,81	7,8
Полезный объем	км ³	2,07	0,55	1,63	1,02	5,27
Площадь	км ²	303	70	149	128	650
НПУ	м	130	130	130	130	130
УМО	м	120	120	116	120	
Протяженность	км	102	15	24	26	167
Ширина максимальная	км	11	9	12	11	

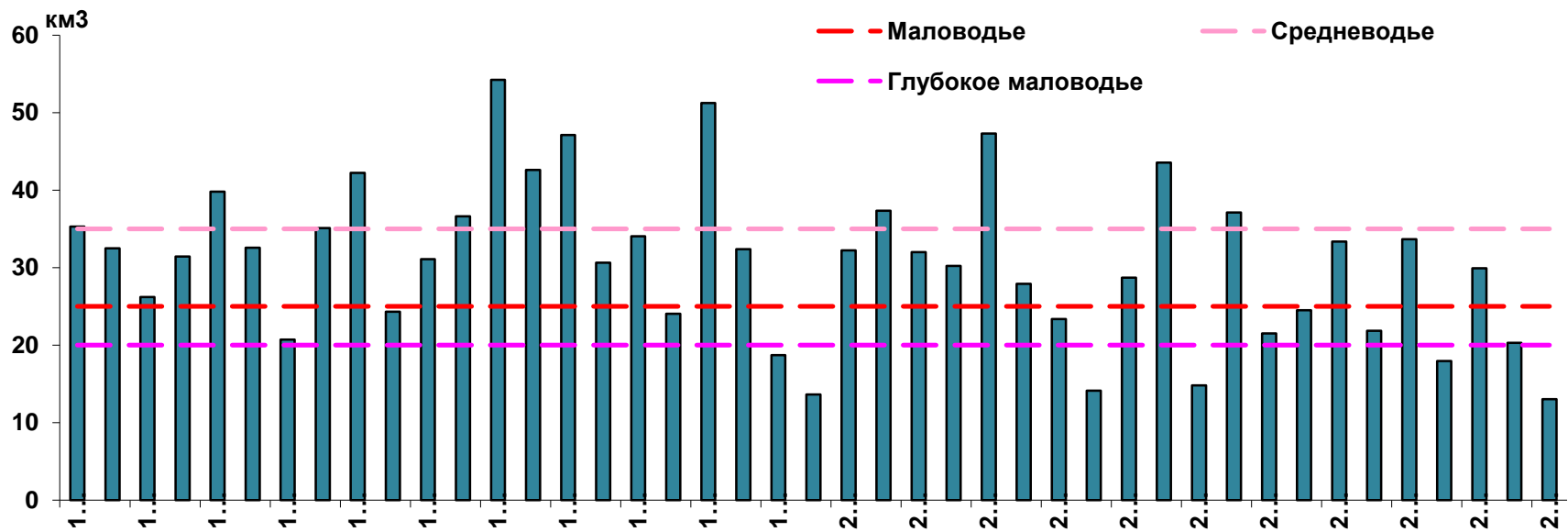
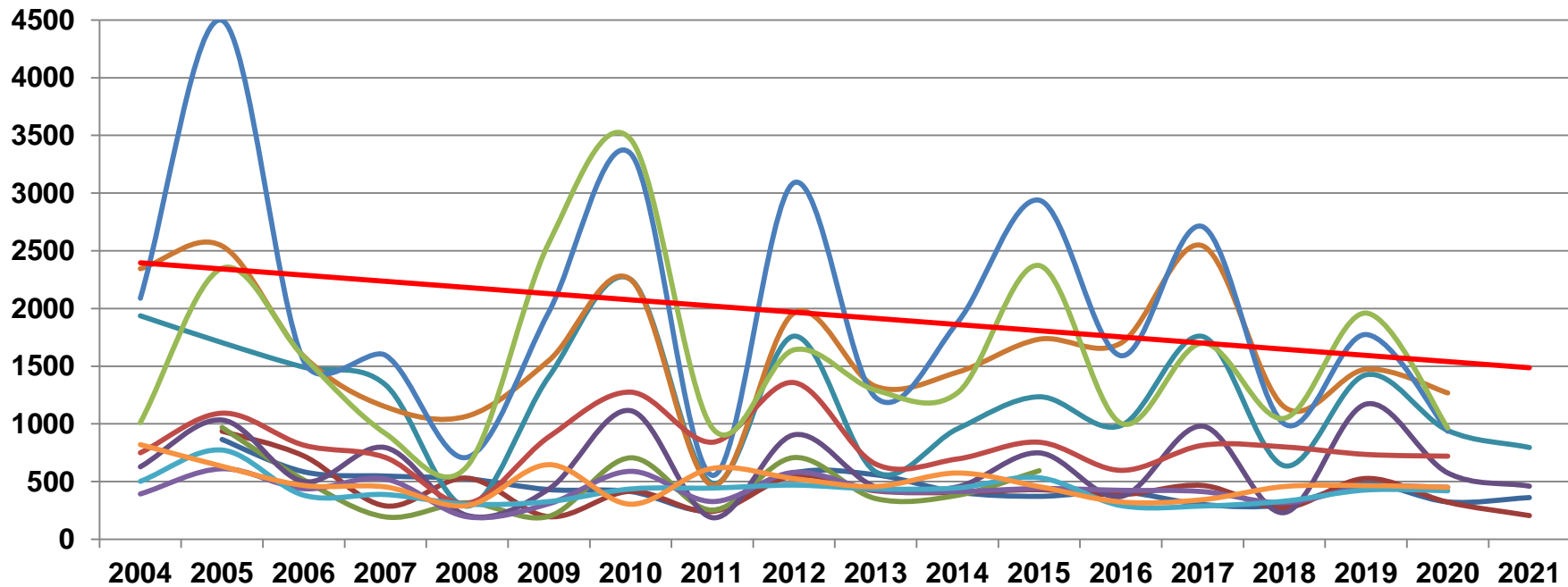
Отметки начала наполнения водохранилищ:

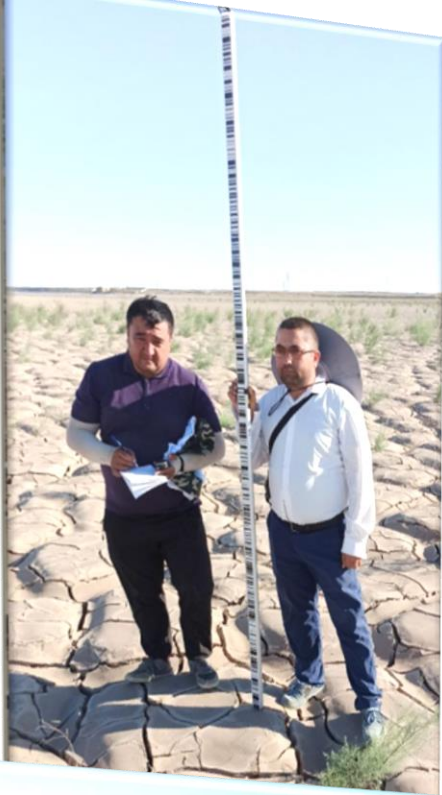
- Русловое - 114 м в реке
- Капарас –117 м в Русловом водохранилище
- Султансанджар –115 м в Русловом водохранилище
- Кошбулак – 120 м в Султансанджаре

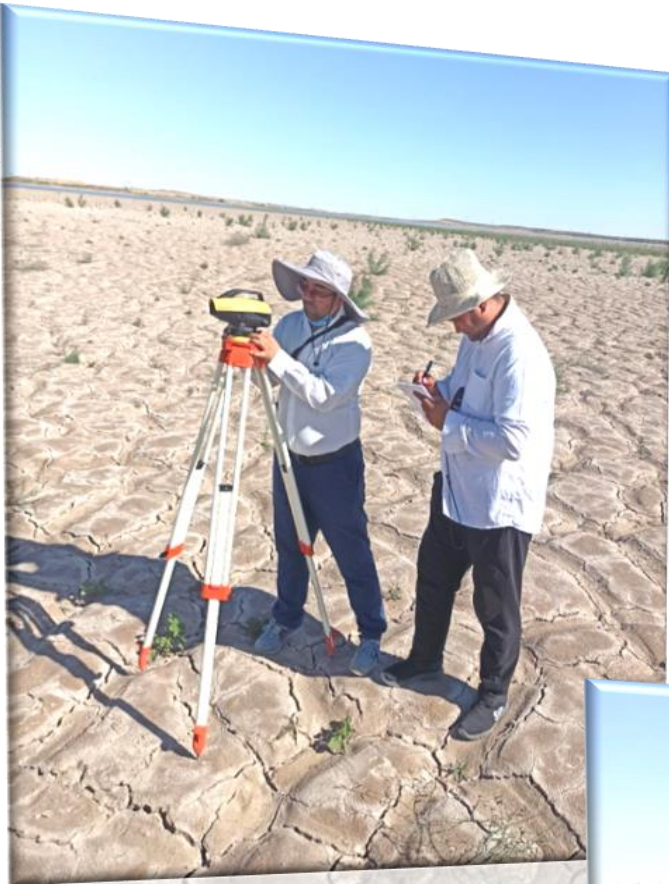
Отток производится:

- из Руслового водохранилища в нижний бьеф, ПБК и ЛБК
- из Капараса в Русловое, системы водоснабжения Туямуюн-Ургенч и Туямуюн-Нукус
- из Султансанджара в Русловое и ЛБК
- из Кошбулака в Султансанджар.

Приток в ТМГУ (Дарганата г/п)







Измерительное оборудование и методика

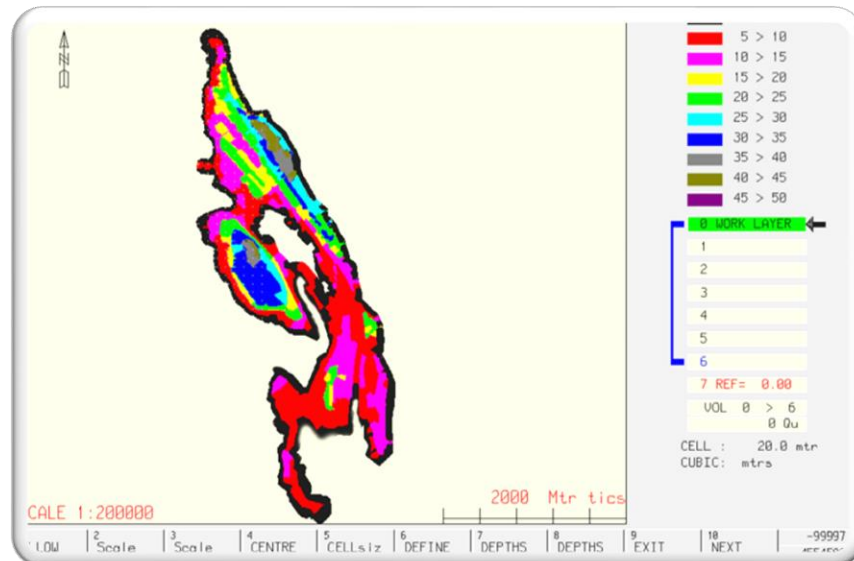
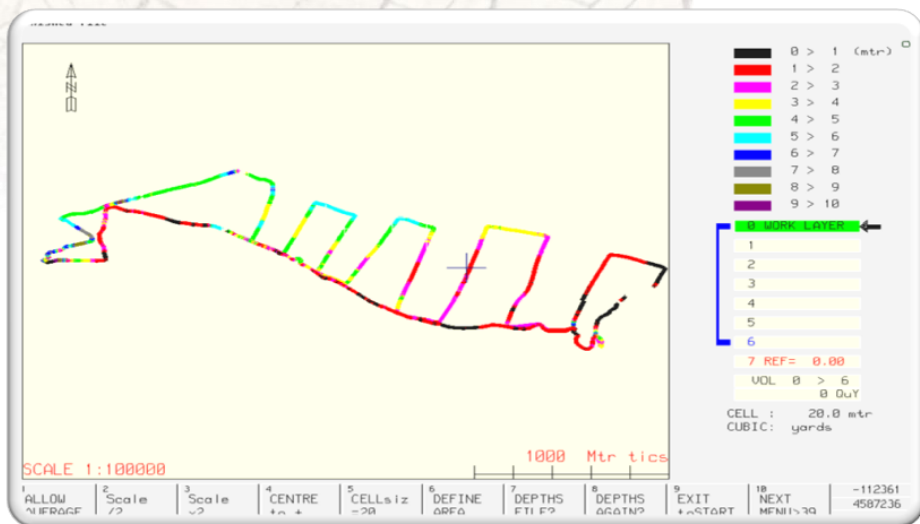


HD-MAX PC built-in professional echosounder



Изображение морфологии по отметкам

Построение кривых зависимостей объема и зеркала



Измерительное оборудование и методика

River Surveyor S5



Измерение течений:

- Дистанция профилирования
- Диапазон скоростей
- Точность

от 0.06 до 5 м
+/- 20 м/с
до $\pm 0.25\%$ от измеряемой скорости, ± 0.2 см/с

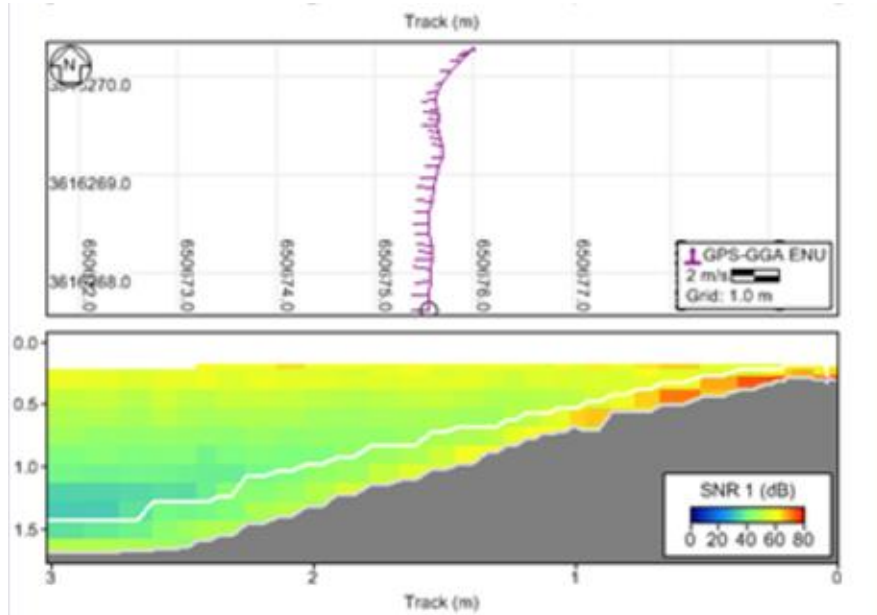
- Разрешение
- Количество ячеек
- Размер ячейки

0.001 м/с
до 128 ячеек
0.02м – 0.5м

Глубины измерения расхода:

- В режиме Bottom-tracking
- При использовании GPS

0.3 м до 5 м
0.3 м до 15 м



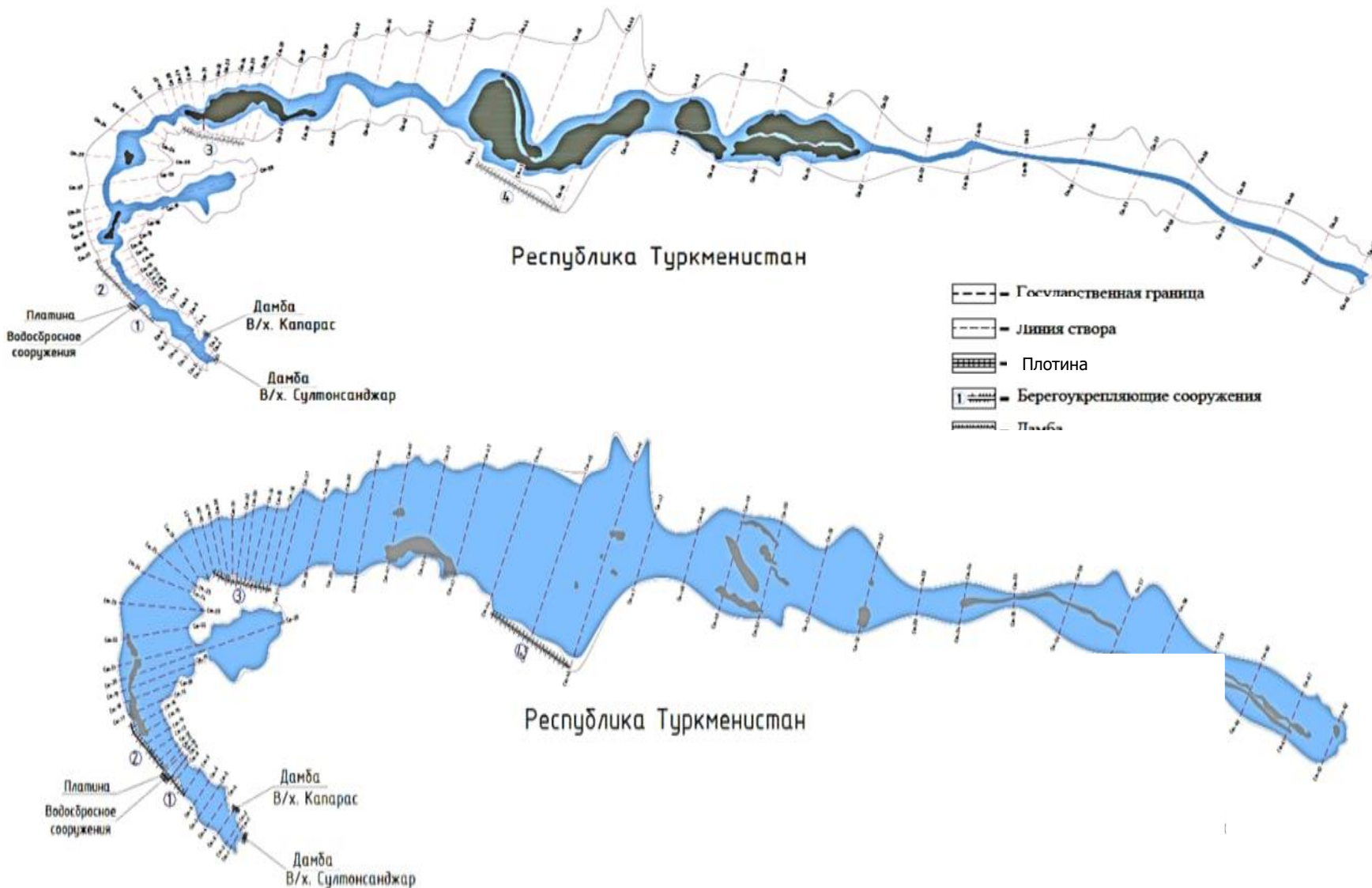


Русловое водохранилище на отметках 124м (во время промеров) и 130м (НПУ) с указанием сухих зон

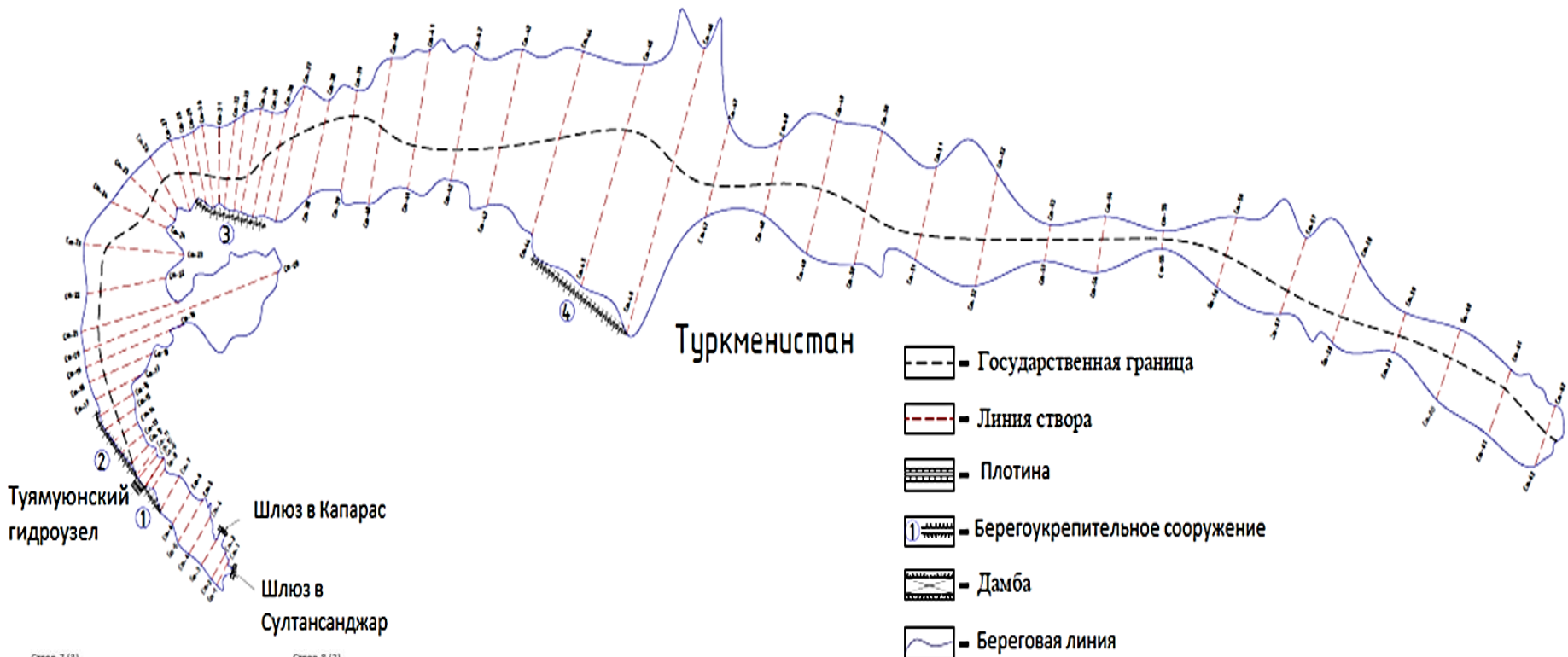
Республика Узбекистан

Республика Туркменистан

Республика Туркменистан



Створы промеров в Руслевом водохранилище Узбекистан



Туюмюнскй
гидроузел

Шлюз в Капарас

Шлюз в
Султансанджар

Створ-7 (3)

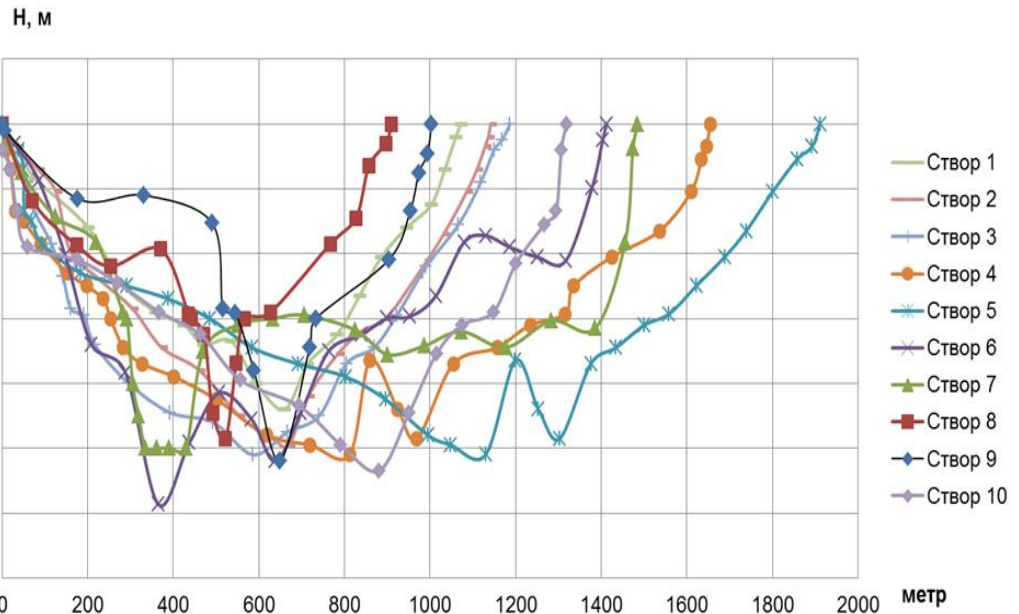
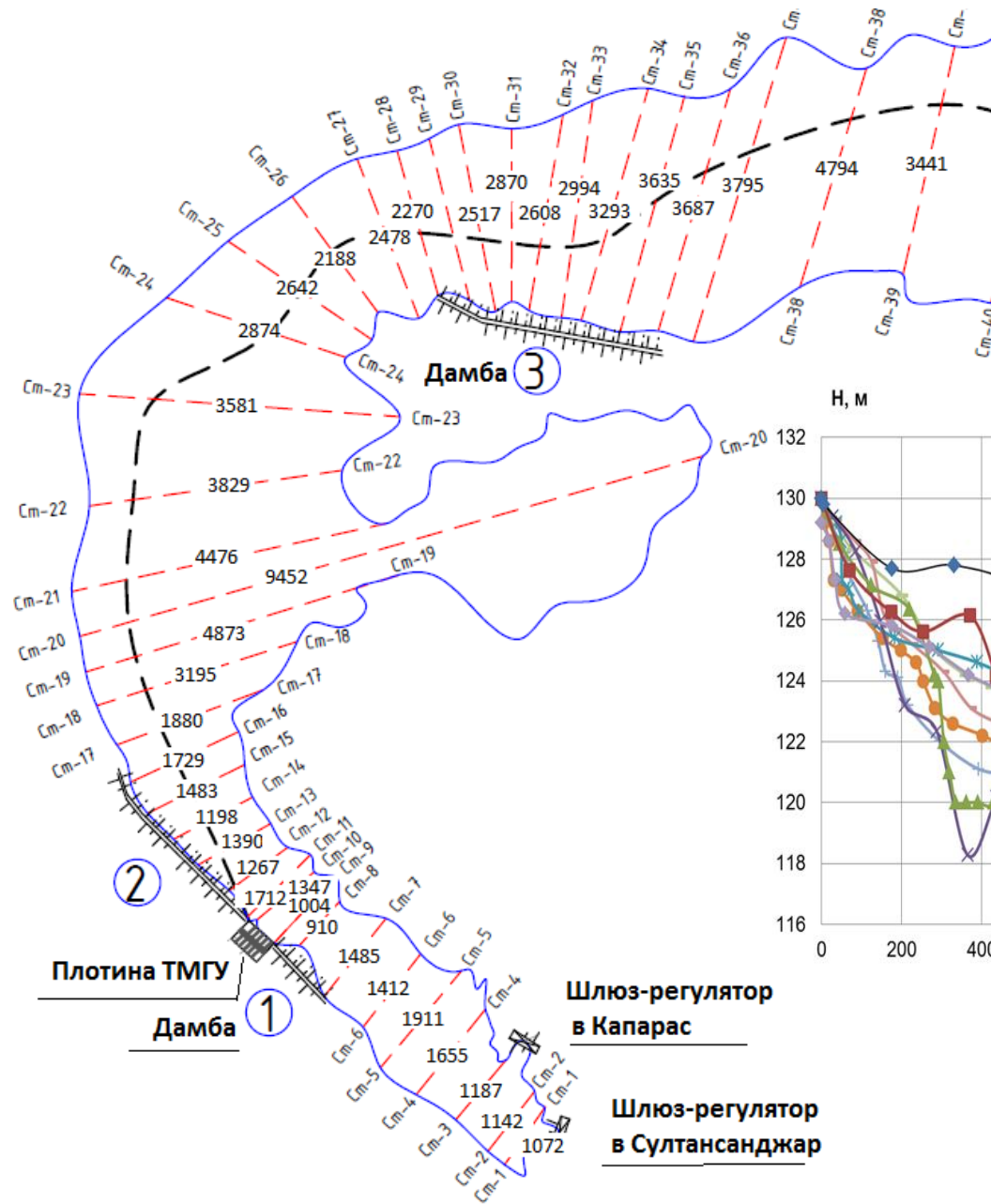
Метод измерения	отметка, м	Расст. (L) м
Нивелир	130,0	0
	129,4	15,2
	128,5	44,8
	127,1	125,0
	126,4	219,4
	124,2	282,0
	124,0	292,1
	122,0	305,1
	121,0	319,5
	120,0	335,1
	120,0	361,2
	120,0	391,3
	120,0	429,9
	123,0	470,1
	123,8	551,0
	124,0	633,0
	124,1	706,8
123,6	825,1	
122,9	900,5	
123,2	986,4	
123,6	1072,2	
123,1	1176,9	
123,9	1283,4	
123,7	1386,0	
126,3	1455,8	
129,3	1474,1	
130,0	1485,3	
124,3		

Створ-8 (2)

Метод измерения	отметка, м	Расст. (L) м
Нивелир	130,0	0,0
	127,6	71,2
	126,3	175,3
	125,6	253,6
	126,1	370,2
	124,1	436,1
	124,0	442,1
	123,5	472,1
	121,1	492,1
	120,3	522,1
	122,6	547,1
	124,0	567,1
	124,2	627,1
	126,3	767,1
	127,1	827,1
	128,7	857,1
	129,4	897,1
130	910,1	
125,6		

Створ-1(1)	Створ-2(1)	Створ-3(1)	Створ-4(1)	Створ-5(1)	Створ-6(1)	Створ-7(1)	Створ-8(1)	
Метод измерения	отметка, м	Масса кг	отметка, м	Масса кг	отметка, м	Масса кг	отметка, м	Масса кг
Нивелир	130,0	0	130,0	0	130,0	0	130,0	0
Эхолот	129,1	38,14	129,3	34,91	129,3	19,1	129,4	7,8
	128,3	78,44	128,8	84,41	128,2	59,3	128,6	19,7
	126,8	200,44	127,9	72,9	127,9	72,9	127,3	91,6
	125,1	277,34	126,0	139,94	126,9	123,4	127,0	90,8
	124,2	292,1	125,3	227,66	125,9	141,7	126,3	89,6
	122,0	305,1	124,3	305,06	124,3	180,8	124,5	133,7
	121,0	319,5	123,2	379,44	124,1	191,4	125,0	197,9
	120,0	335,1	122,4	461,34	123,2	219,8	124,6	236,5
	120,0	361,2	121	553,94	122,0	296,8	124,0	265,7
	120,0	391,3	121,2	639,84	121,1	392,2	123,1	283,4
	120,0	429,9	120,2	734,34	120,8	499,2	122,8	327,7
	123,0	470,1	121,8	729,04	120,9	586,4	123,2	402,0
	123,8	551,0	122,8	783,94	120,5	687,6	123,5	501,1
	124,0	633,0	123,8	899,24	121,0	742,2	120,4	618,4
	124,1	706,8	124	896,4	120,3	804,6	120,3	718,6
	123,6	825,1	123,3	960,44	122,1	889,3	120,9	811,8
	122,9	900,5	126,4	1034,84	124,1	922,8	122,7	899,2
123,2	986,4	127,9	1099,34	126,8	993,2	121,2	924,4	
123,6	1072,2	128,8	1199,7	128,9	1068,7	120,9	969,7	
123,1	1176,9	129,3	1216,5	128,2	1118,6	122,8	1096,4	
123,9	1283,4	127,8	1179,9	129,2	1169,6	123,2	1195,6	
123,7	1386,0	130	1242	129,5	1218,4	123,8	1233,9	
126,3	1455,8	129,0	1251	129,5	1268,4	124,1	1256,1	
129,3	1474,1			130,0	1319,8	124,1	1305,1	
130,0	1485,3			130,0	1370,8	126,3	1339,8	
						125,9	1395,6	
						125,9	1424,8	
						125,9	1460,8	
						126,9	1497,3	
						129,3	1545,8	
						122	1592,3	
						121	1644,1	
						120	1699,8	
						120	1759,3	
						120	1822,8	
						120	1890,3	
						120	1961,8	
						120	2037,3	
						120	2116,8	
						120	2200,3	
						120	2288,8	
						120	2381,3	
						120	2478,8	
						120	2581,3	
						120	2688,8	
						120	2801,3	
						120	2919,8	
						120	3043,3	
						120	3172,8	
						120	3307,3	
						120	3446,8	
						120	3591,3	
						120	3741,8	
						120	3897,3	
						120	4058,8	
						120	4226,3	
						120	4399,8	
						120	4578,3	
						120	4762,8	
						120	4953,3	
						120	5149,8	
						120	5352,3	
						120	5561,8	
						120	5777,3	
						120	5998,8	
						120	6226,3	
						120	6460,8	
						120	6702,3	
						120	6951,8	
						120	7208,3	
						120	7472,8	
						120	7744,3	
						120	8023,8	
						120	8311,3	
						120	8607,8	
						120	8912,3	
						120	9225,8	
						120	9547,3	
						120	9877,8	
						120	10216,3	
						120	10564,8	
						120	10922,3	
						120	11289,8	
						120	11667,3	
						120	12055,8	
						120	12454,3	
						120	12864,8	
						120	13286,3	
						120	13718,8	
						120	14162,3	
						120	14617,8	
						120	15084,3	
						120	15562,8	
						120	16053,3	
						120	16556,8	
						120	17072,3	
						120	17599,8	
						120	18139,3	
						120	18690,8	
						120	19254,3	
						120	19830,8	
						120	20419,3	
						120	21020,8	
						120	21634,3	
						120	22260,8	
						120	22900,3	
						120	23552,8	
						120	24218,3	
						120	24897,8	
						120	25590,3	
						120	26296,8	
						120	27017,3	
						120	27752,8	
						120	28503,3	
						120	29268,8	
						120	30049,3	
						120	30845,8	
						120	31657,3	
						120	32484,8	
						120	33327,3	
						120	34186,8	
						120	35061,3	
						120	35951,8	
						120	36858,3	
						120	37781,8	
						120	38721,3	
						120	39676,8	
						120	40648,3	
						120	41636,8	
						120	42641,3	
						120	43662,8	
						120	44700,3	
						120	45754,8	
						120	46826,3	
						120	47914,8	
						120	49019,3	
						120	50140,8	
						120	51279,3	
						120	52435,8	
						120	53609,3	
						120	54800,8	
						120	56010,3	
						120	57238,8	
						120	58486,3	
						120	59753,8	
						120	61040,3	
						120	62347,8	
						120	63676,3	
						120	65027,8	
						120	66401,3	
						120	67798,8	
						120	69219,3	
						120	70663,8	
						120	72131,3	
						120	73623,8	
						120	75141,3	
						120	76685,8	
						120	78256,3	
						120	79854,8	
						120	81480,3	
						120	83133,8	
						120	84815,3	
						120	86526,8	
						120	88268,3	
						120	90040,8	
						120	91844,3	
						120	93679,8	
						120	95547,3	
						120	97447,8	
						120	99380,3	
						120	101345,8	
						120	103344,3	
						120	105376,8	
						120	107442,3	
						120	109541,8	
						120	111674,3	
						120	113840,8	
						120	116041,3	
						120	118276,8	
						120	120547,3	
						120	122854,8	
						120	125198,3	
						120	127579,8	
						120	130000,3	
						120	132461,8	
						120	134964,3	
						120	137509,8	
						120	140098,3	
						120	142730,8	
						120	145407,3	
						120	148129,8	
						120	150897,3	
						120	153711,8	
						120	156573,3	
						1		

Створы 1-10



Расчет ёмкости и объемов отложений Руслового водохранилища

Объем воды - по промерам 2021 года					Объемы отложений - 2021год						
Створы	Расст. между створами, м	Расстояние от плотины, м	Ср. отметки дна, м	Емкость, млн м3	Участки	Длина участка, м	Ширина створа, м	Ср. ширина участка, м	Средн. отметка дна, м	Ср. толщина слоя отложений, м	Объем заиления, млн м3
1	0	0	125,6	2,861	Ств.1-21	10380	1072	2180	125,6	10	226,289
2	570	570	125,4	3,670			1142				
3	660	1230	125,1	5,265			1187				
4	730	1960	124,8	6,218			1655				
5	670	2630	124,8	5,389			1911				
6	620	3250	124,7	5,942			1412				
7	750	4000	124,3	4,528			1485				
8	730	4730	125,6	1,160			910				
9	300	5030	126,3	1,582			1004				
10	300	5330	124,9	1,362			1347				
.....											
51	2300	50630	126,0	29,584	Ств.48-51	9610	3350	3353	126,5	6	193,337
52	2850	53480	127,4	30,130	Ств.52-55	11460	2957	1682	127,6	4	77,082
53	3000	56480	127,8	15,503			1238				
54	3000	59480	127,8	10,434			1913				
55	2610	62090	127,6	7,488			618				
56	3010	65100	128,0	7,043	Ств.56-58	9460	1550	1856	128,2	2	35,108
57	3130	68230	128,4	9,755			1913				
58	3320	71550	128,4	10,729			2104				
59	2710	74260	128,4	7,891	Ств.59-62	10940	1470	1318	128,4	0,5	7,208
60	2810	77070	128,8	6,143			1598				
61	2610	79680	128,5	4,991			1217				
62	2810	82490	128,2	5,180			986				
				862,7					Объем заиления		1477

РАСЧЕТ ОБЪЁМОВ ВОДЫ В РУСЛОВОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ С УЧЕТОМ ПОТЕРЬ

Отметки	Промеры 2021год		Мёртвые объёмы-затоны		Располагаемые водные ресурсы на 2021г.			
	Н, м	Площадь км2	Объём млн.м3	Площадь км2	Объём млн.м3	Площадь км2	Объём млн.м3	Потери млн.м3
130	247,80	862,70	0,00	0,00	247,80	823,71	143,73	679,98
129	211,00	539,19	0,00	0,00	211,00	500,20	90,73	409,47
128	175,16	301,58	5,58	7,88	169,58	262,59	55,96	206,63
127	134,95	132,86	21,84	10,14	113,11	101,75	26,01	75,74
126	69,72	64,00	17,53	11,84	52,19	43,03	6,79	36,24
125	8,20	25,00	1,33	7,96	6,87	15,87	0,21	15,66
124	1,70	4,00	0,05	1,17	1,65	2,83	0,05	2,78
123	0,65	2,35	0,00	0,00	0,65	2,35	0,02	2,33
122	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
121	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
120	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				38,9 млн м3			143,73 млн м3	

Анализ результатов исследований:

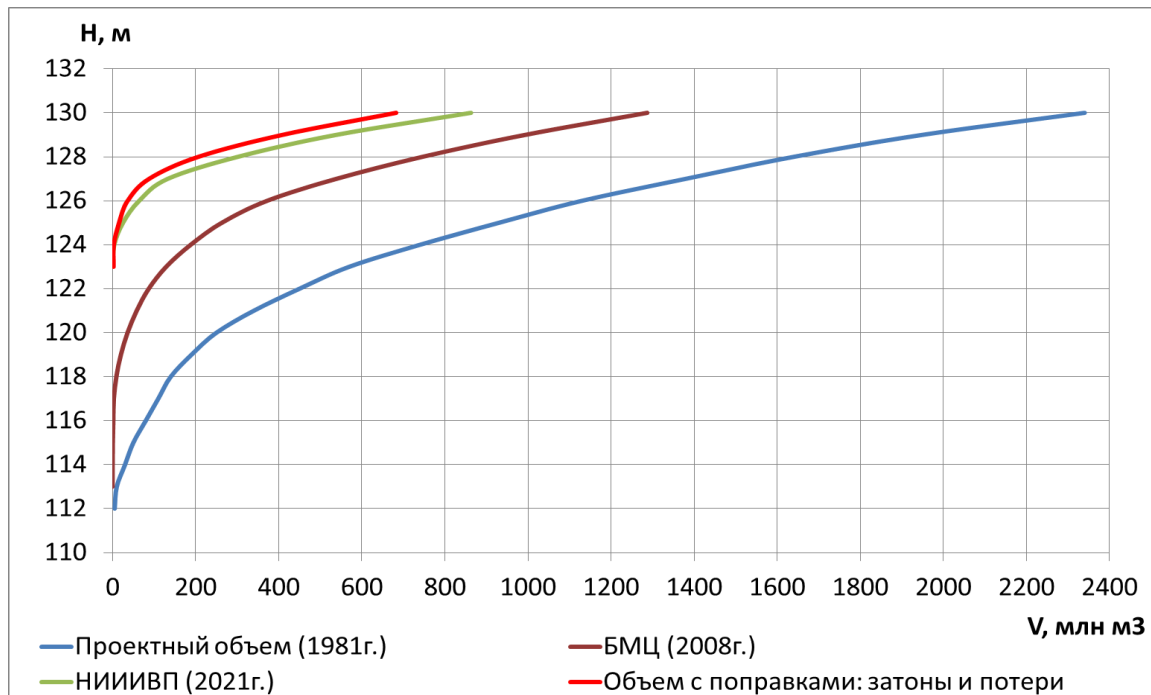
полная емкость Руслового водохранилища снизилась с проектной 2340 млн.м³ до **863 млн.м³** по состоянию на момент измерений (2021г.);

соответственно изменились показатели площади зеркала при различных горизонтах, при этом на отметке 130 м равна **247,8 км²**.

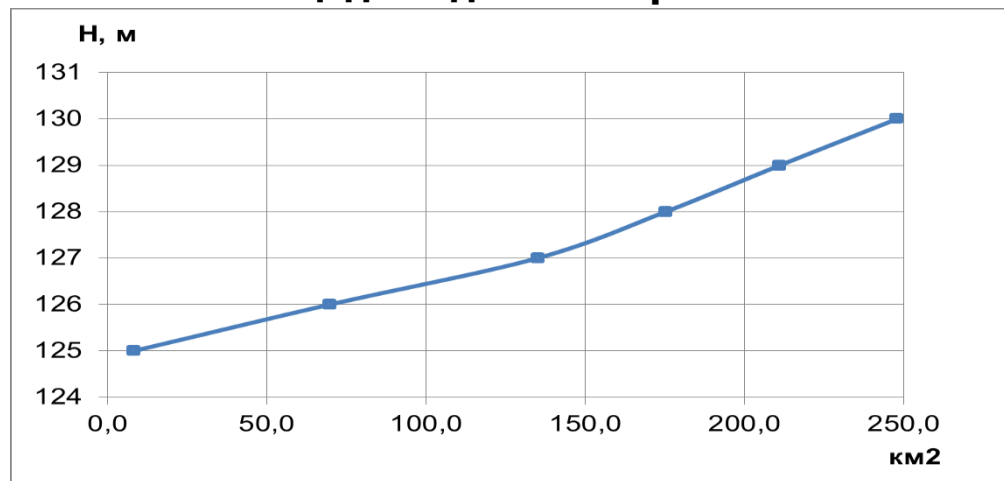
Таким образом, за время эксплуатации ТМГУ **объем Руслового водохранилища сократился на 1477 млн.м³**.

Располагаемые водные ресурсы, с учетом поправок – **680 млн м³**

Объемы Руслового водохранилища

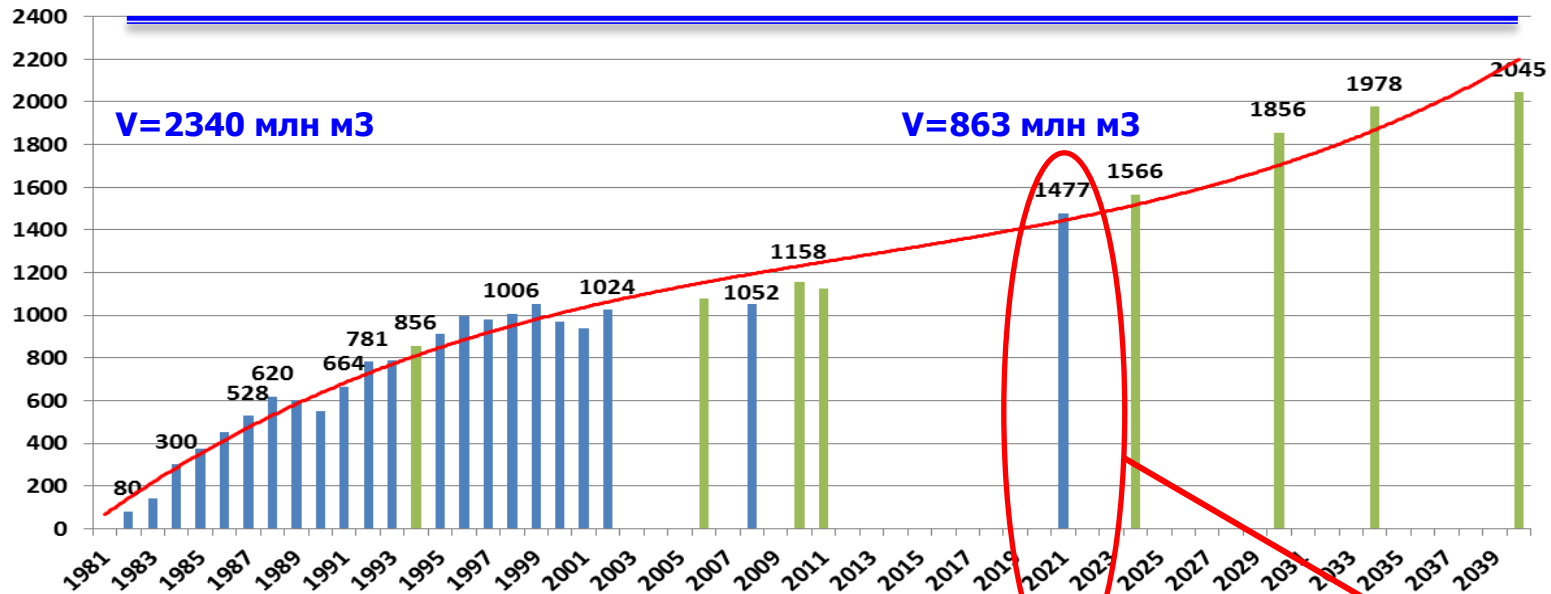


Площади водной поверхности

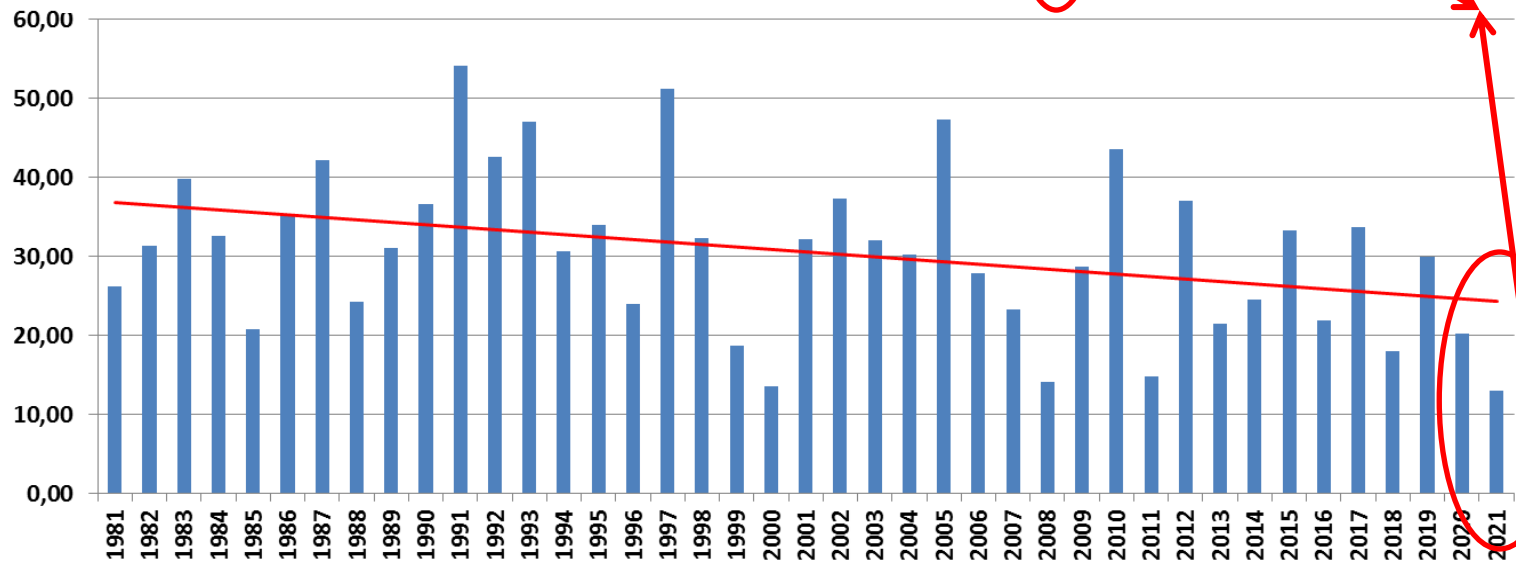


Динамика и прогноз заилнения Руслового водохранилища

Млн.м3



км3



????

проблема

Изменение ёмкости Руслового водохранилища за период эксплуатации

Уровень, м	Проектные объемы, млн м3 – 1981 год		БМЦ -2008 год	НИИВП – 2021 год		
	Полный объем	Полезный объем	Объем/ ёмкость чаши. вдхр	Объем/ ёмкость чаши вдхр.	Объем заилнения	Площадь водной поверхности, км2
130	2340	2090	1287	863	1477	247,8
129	1950	1700	994	539	1411	211,0
128	1640	1390	746	302	1338	175,2
127	1380	1130	539	133	1247	134,9
126	1130	880	372	64	1066	69,7
125	930	680	263	25	905	8,2
124	740	490	188	4	736	1,7
123	570	320	129	0	570	0
122	450	200	87	0	450	0
121	340	90	58	0	340	0
120	250	0	36	0	250	0
119	190	0	20	0	190	0
118	140	0	9	0	140	0
117	110	0	3	0	110	0
116	80	0	1,6	0	80	0
115	50	0	0,5	0	50	0
114	30	0	0,1	0	30	0
113	10	0	0	0	10	0
112	5	0	0	0	5	0

Распределение объемов заилнения водохранилища по высотным отметкам

Отметка, м	Ёмкость, млн. м ³ (проект)	%	Ёмкость, млн. м ³ (2021)
130	2340	100,0	862,70
129	1950	83,3	539,19
128	1640	70,1	301,58
127	1380	59,0	132,86
126	1066	45,6	64,00
125	905	38,7	25,00
124	736	31,5	4,00
123	570	24,4	2,35
122	450	42,2	0
121	340	14,5	0
120	250	10,7	0
119	190	8,1	0
118	140	6,0	0
117	110	4,7	0
116	80	3,4	0
115	50	2,1	0
114	30	1,3	0
113	10	0,4	0
112	5	0,2	0

Анализ состояния заилненности чаши водохранилища показал, что ёмкость полностью покрыта наносными отложениями в среднем до отметки **125м**, что составило **905** млн м³, т.е. **61%** от всего объема отложений.

Остальная часть отложений размещена выше в следующем порядке между отметками :

125-126 м – 122 млн. м³ (8,3%)
 126-127 м -- 367 млн. м³ (25%)
 127-128 м – 91 млн. м³ (6,2%)
 128-129 м – 164 млн. м³ (11%)
 129-130 м – 66 млн. м³ (4,5%)

Распределение объемов заилнения водохранилища по длине

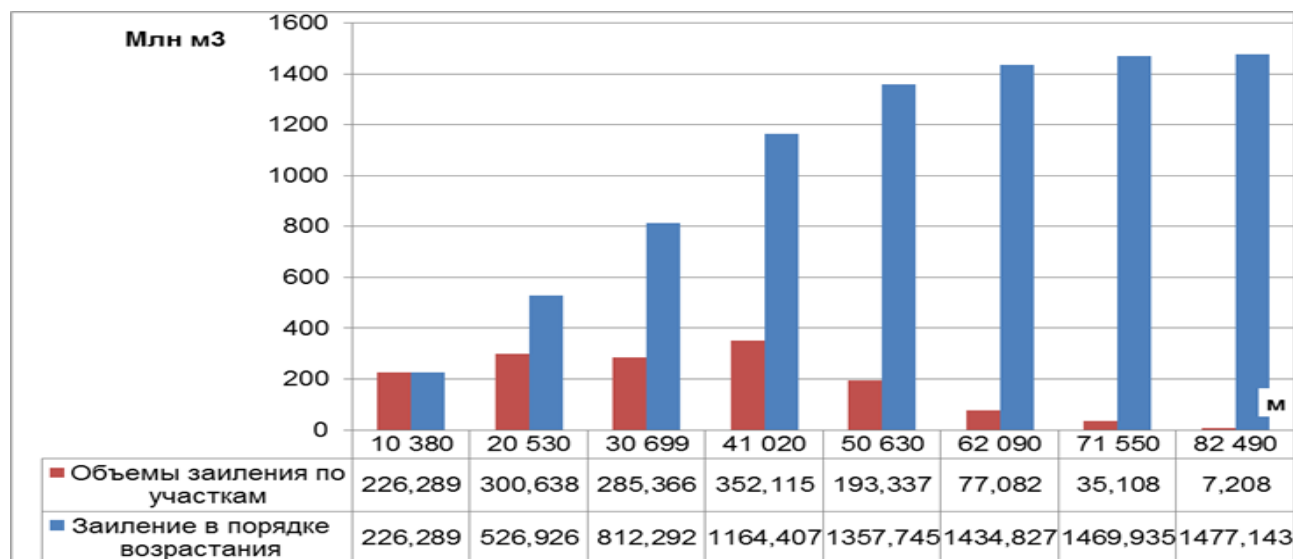
Процент заилнения водохранилища по участкам к общему объему заилнения составляет соответственно:

2008 год:

I участок – **11-12%**,

II участок - **17-20%**

III участок – **68-72%**.



2021 год:

I участок 10,4 км - 15,32%

55%

10,13 км (20,5) - 20,35%

10,17 км (30,7) - 19,32%

II участок 10,30 км (41) - 23,84%

37%

10,57 км (50,6) - 13,09%

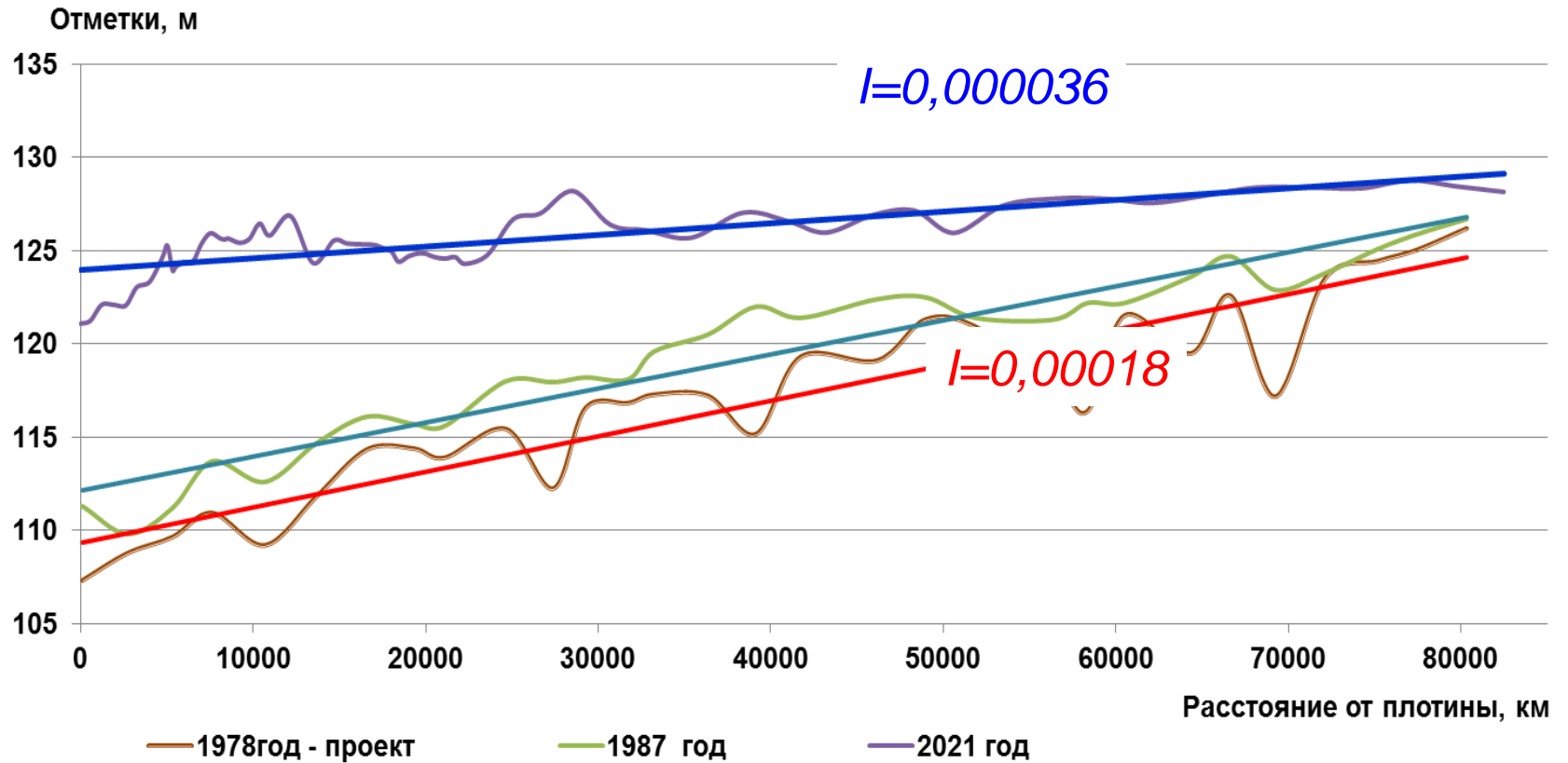
III участок 11,40 км (62,1) - 5,22%

8%

9,50 км (71,6) - 2,38%

10,50 км (82,5) - 0,49%

Продольная профиль Руслового водохранилища



ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОТЕРЬ ЗА СЧЕТ ЗАИЛЕНИЯ

ИРРИГАЦИЯ Площадь с нехваткой воды – 76690 га;

ХЛОПОК (*Wall Street Journal*):

2021 год всего хлопок-сырец-3,4 млн.т; с 1 га потери (хлопок) -10 -15 центнера;

Всего волокно - 25307,7 т (с 1т сырца-330 кг, фунт волокна–1.05 USD в 2021г.)

Финансовые потери - **59,051 млн. USD в 2021г.**

Ср.цена за посл.10 лет (1 фунт - 0,65 USD); Финансовые потери - **36,556 млн. USD**

РИС:

Узбекистан: 2021 год, рис-сырец (шалы): Каракалпакстан- 44000га и Хорезм - 30000га

Валовый сбор всего по плану: 226000 +141091=376091 т. - **330115 USD**

Туркменистан: Посевная площадь риса в Дашогузском вилояте - 8100га, Лебапском - 10200га ;

Валовый сбор: 35000 + 47400 = 82400т – **271096 USD**

Всего по рису: 601211 USD

ЭНЕРГЕТИКА – финансовые потери ~ от **5,5 до 16 млн. USD** в год в зависимости от водности года с учетом заиления полезной ёмкости Руслового водохранилища

Мощность Туямуюнской ГЭС -150 МВт, **проектная выработка энергии – 830 млн кВт час в год;**

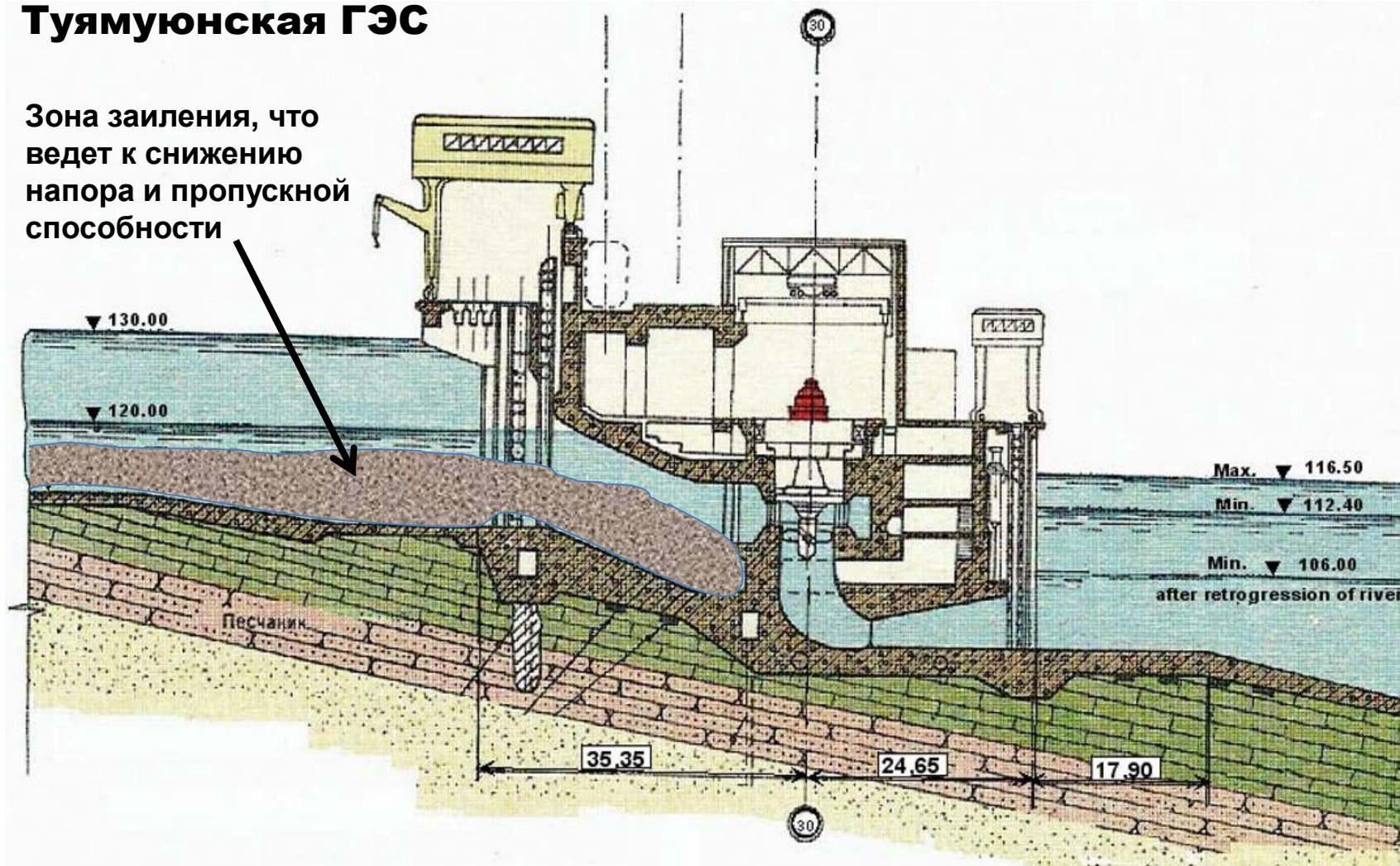
6 агрегатов по 25 МВт; расч. напор 16,4 м; треб.расход 179 м3/с.

Год	Приток, м3/с	Объем, млн м3	Отметка, м	Рабочий напор, м	Фактическ. выработка, млн кВт час	%	Финансов. потери, Млн. USD
2016	692,62	21,842	123,8	7,8	443,404	44,34	8,04
2017	1067,25	33,657	126,5	10,5	604,173	60,42	5,43
2018	569,33	17,954	121,2	5,2	136,331	13,63	15,07
2019	948,75	29,920	126,9	10,9	571,695	57,17	7,00
2020	644,08	20,312	122,4	6,4	213,371	21,34	14,89
2021	412,80	13,020	122,2	6,2	151,000	15,10	16,26

*Один киловатт-час в Узбекистане стоит \$ 0,018-0,027 (2016-2020 год)

Туямунская ГЭС

Зона заиления, что
ведет к снижению
напора и пропускной
способности

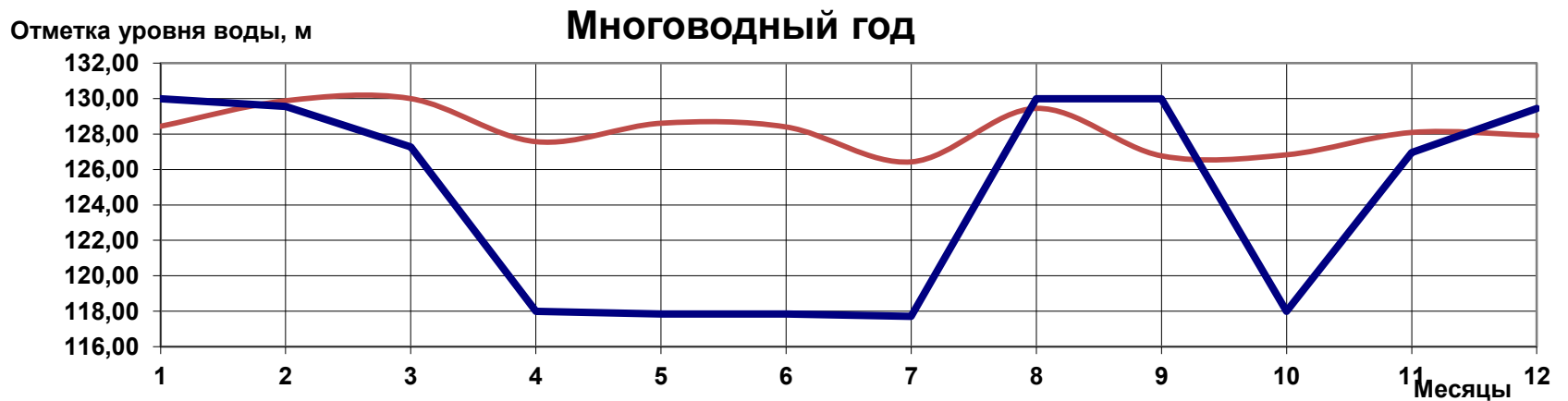
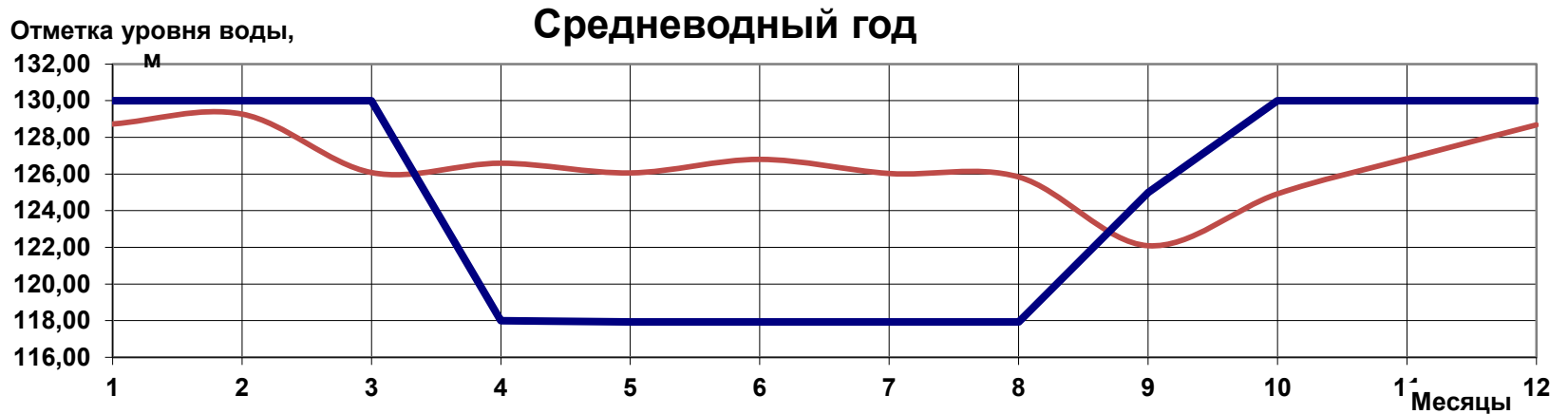
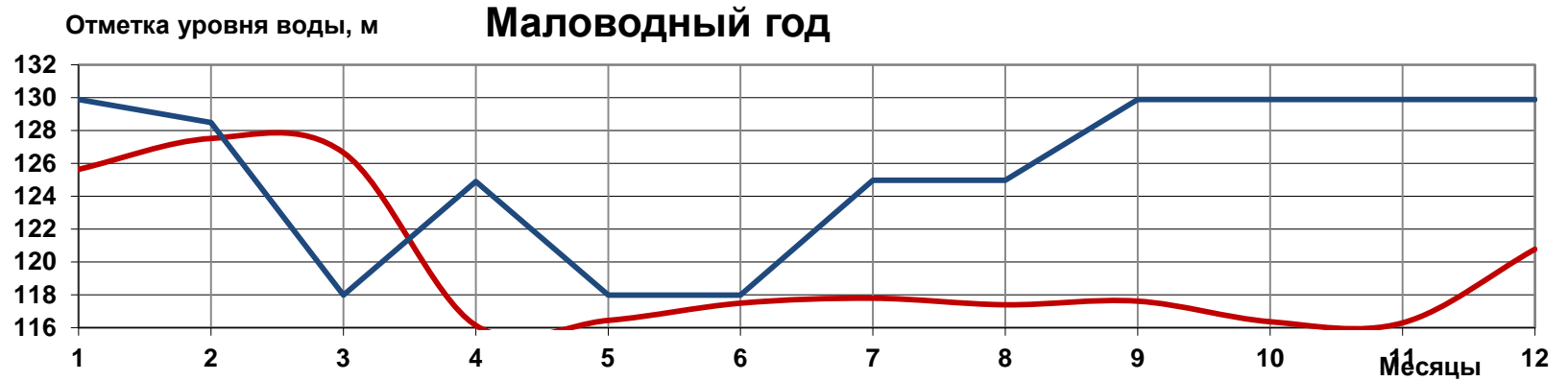


РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ ЗАИЛЕНИЕМ РУСЛОВОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Мероприятия по уменьшению заиления водохранилищ можно разделить на две группы - *предупредительные и эксплуатационные*.

- разработать и поддерживать **оптимизированные режимы работы водохранилищ**, которые создают **возможности максимального транзита взвешенных наносов (муть), создание эрозионных процессов осевших масс твердого стока**;
- промывать бьефы водохранилища – **гидравлический способ, поддерживать рабочее состояние донных галерей**;
- удалять наносы **механическими средствами/использовать наносы**

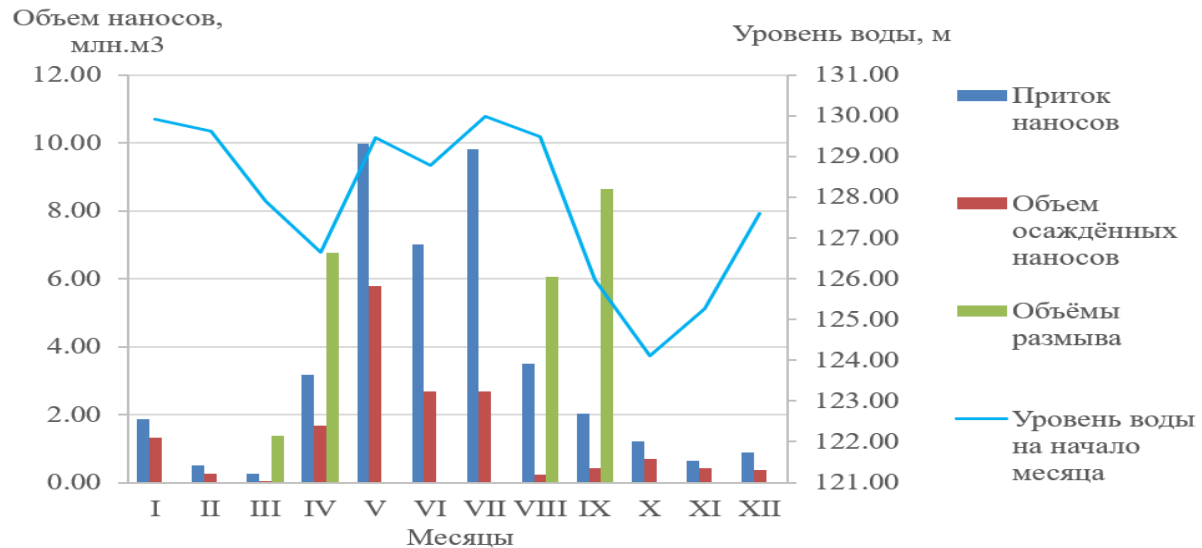
Предлагаемые режимы работы водохранилища



Режим работы и заилнение водохранилища

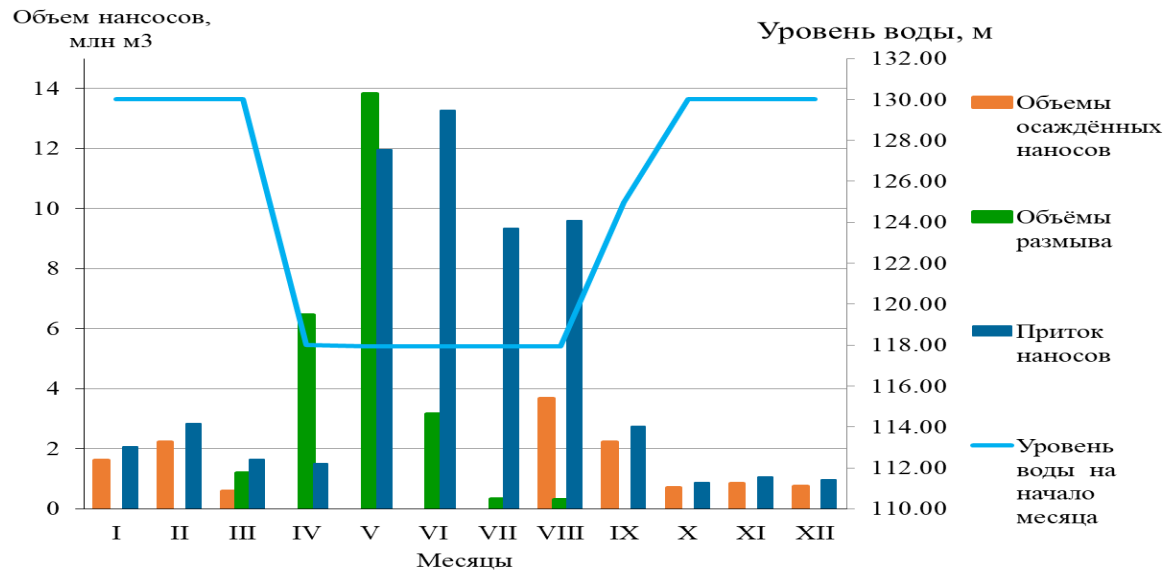
А) В зависимости от режима работы в средневодный год:

- объем размыва 12 млн м³,
- объем осаждения 26 млн м³.



Б) В оптимизированном режиме работы в средневодный год:

- объем размыва 25 млн м³,
- объем осаждения 17 млн м³.



Эффективность усовершенствованного режима эксплуатации Руслового водохранилища (расчет за последние 10 лет)

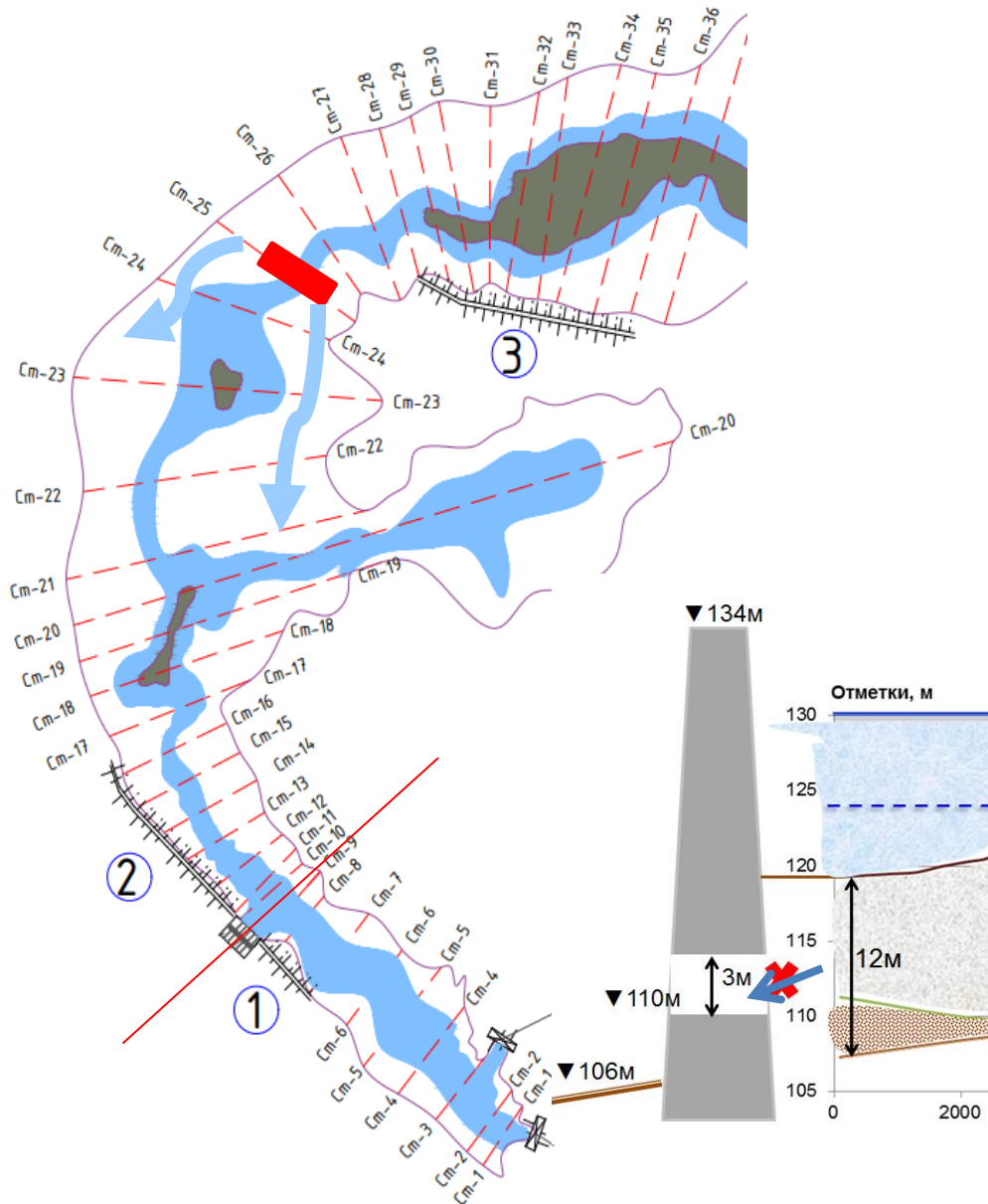
Водность года	Режим работы ТМГУ	Нехватка воды, млрд.м3	Размыв наносов млн.м3	Объем наносов, поступающих в нижний бьеф, млн м3	СОХРАНЕНИЕ емкости, млн м3
Маловодные	Факт	6,51-7,42	216,38	319,83	
	Реком.	<u>4,19-5,4</u>	147,12	122,91	-69,26
Средневодные	Факт	1,89-0,51	8,17	140,54	
	Реком.	<u>0,67-0</u>	281,98	412,85	273,81
Многоводные	Факт.	0	0	71,12	
	Реком.	0	206,34	360,47	206,34
Сумма	Факт.		224,55	531,49	
	Реком.		635,44	896,23	410,89

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ПРОМЫВКА

Гидравлическая промывка отложившихся на дне наносов сосредоточенным расходом воды при низких уровнях воды в водохранилище с дальнейшим пропуском потока через донные промывные галереи.

Для этого, необходимо **сначала очистить галереи механическим способом.**

Сосредоточенный поток воды размывает грунт только вдоль пути своего перемещения, образуя узкое глубокое русло на дне водохранилища. В дальнейшем нужно будет регулировать данное русло по направлениям с помощью **мобильных дамб.**



МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА

Предлагаемая техника

- многоцелевой Земснаряд **Амфибия - Ватермастер**

Classic V (2017г.) – мощность 900м³/час

Classic IV - 600 м³/ч

Возможность работы **до глубины 6,5 м**

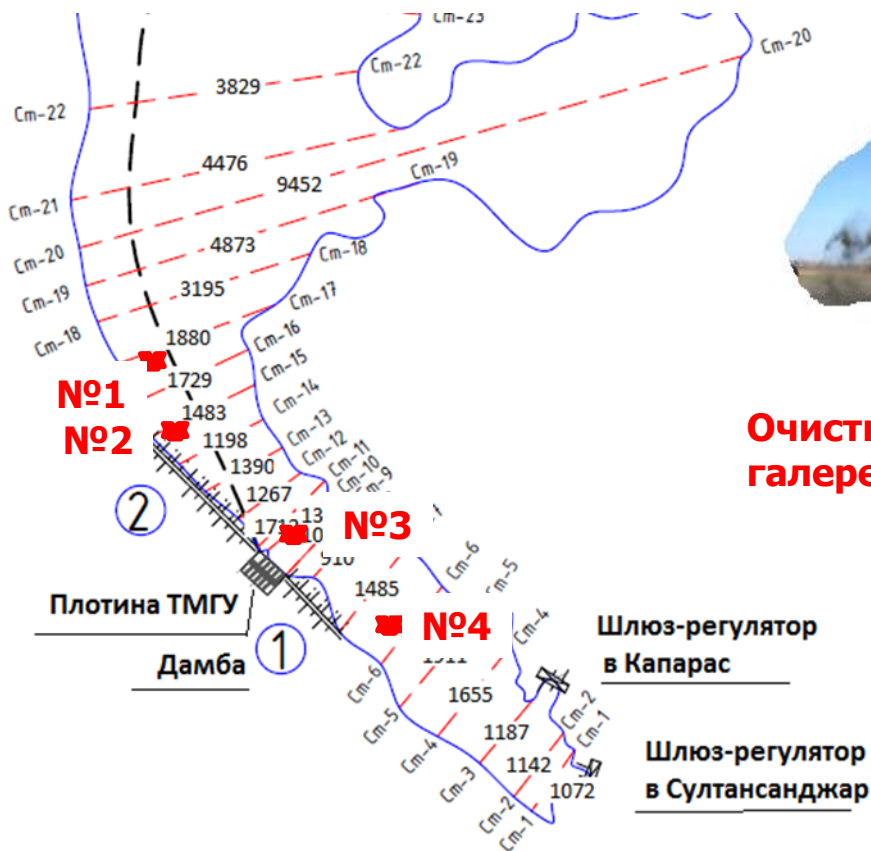
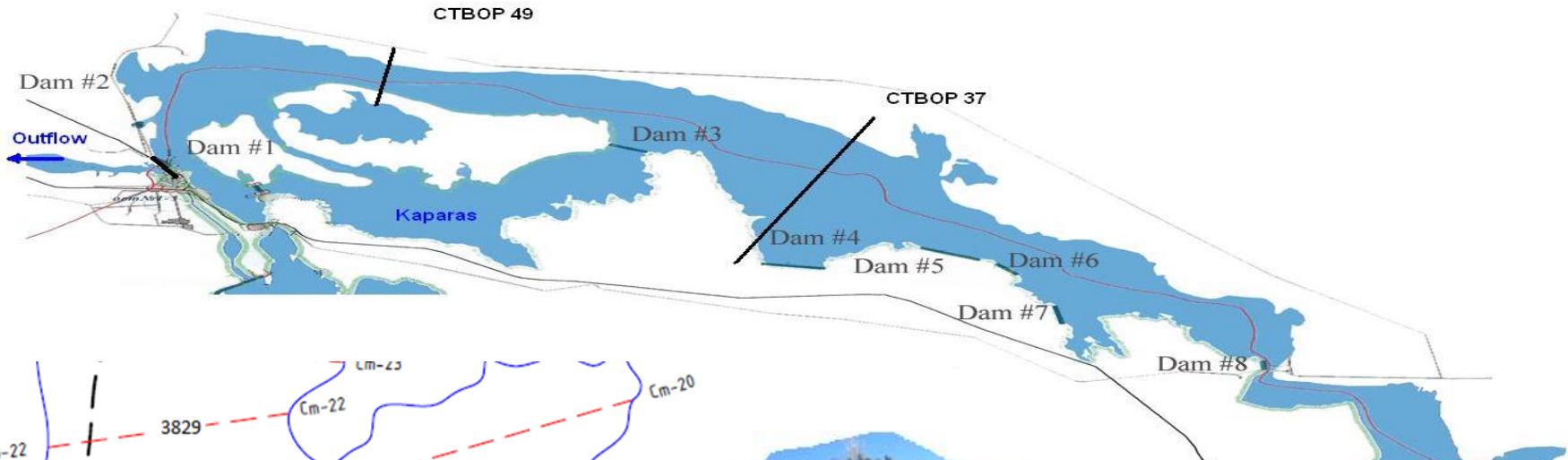
длина стрелы 16,00 м

перекачка пульпы

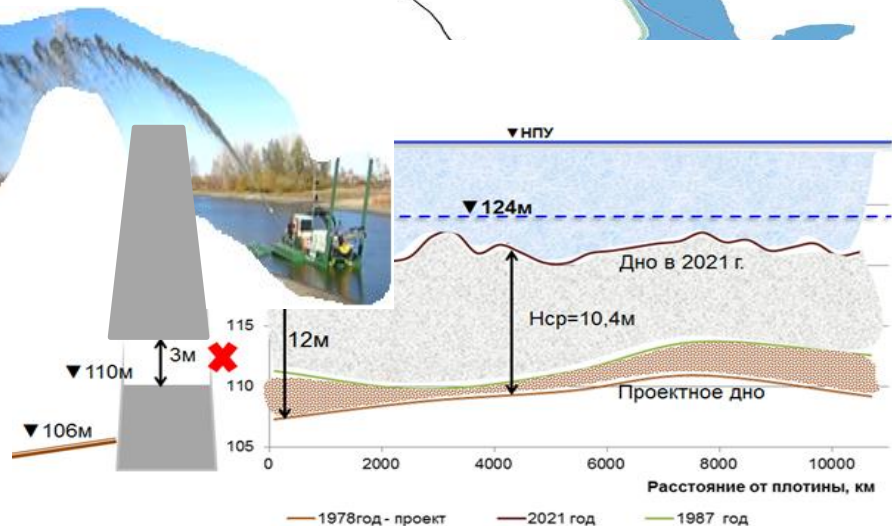
на расстояние до 1,5 км



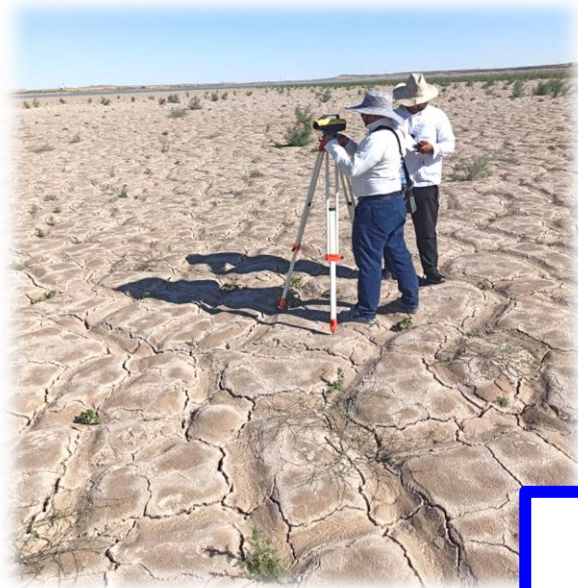
Схема расположения техники при очистке в чаше Руслового водохранилища



**Очистка
галерей!!**



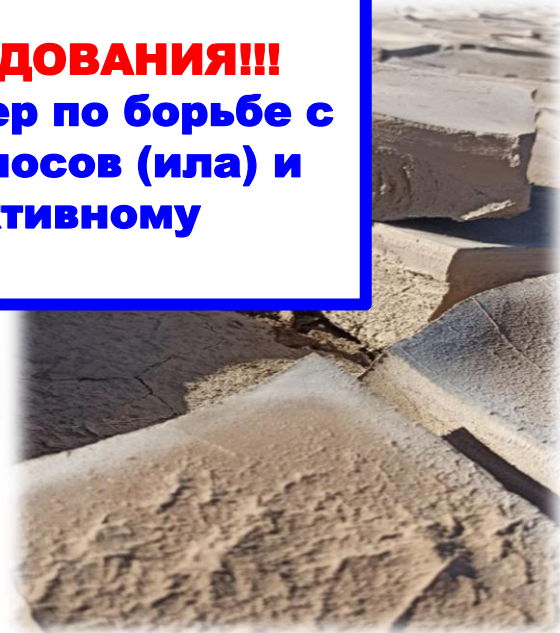
**Предварительно:
Classic V – 20 шт. 6,5 лет – 1-участок
(без гидравлики)**



НЕОБХОДИМО

Разработать ПРЕДПРОЕКТНОЕ ТЭО

**Провести НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ!!!
для разработки комплекса мер по борьбе с
заилением, «удалению» наносов (ила) и
дальнейшему их эффективному
использованию**



Спасибо за внимание

