

*Центрально-Азиатская международная научно-практическая конференция
«30 лет водному сотрудничеству государств Центральной Азии: уверенно смотря в будущее»
Круглый стол «Наука и инновационные технологии на службе водной безопасности
(посвященный памяти проф. В.А. Духовного)»*



*Проблемы безопасности сооружений водного хозяйства Кавказа,
с учетом изменений климатических и сейсмических условий режима*

доктор технических наук (05.23.07 – «Гидротехническое строительство»), профессор,
Заслуженный деятель науки РФ, эксперт Российской академии наук, директор
Института безопасности гидротехнических сооружений, руководитель экспертного
центра по безопасности ГТС утвержденного МЧС России и Ростехнадзором

Волосухин Виктор Алексеевич

*Новочеркасск – Ташкент
26 апреля 2022 г.*

Кавказ – как горная страна

Карта современного Кавказа



Кавказ на 1900 г.

Площадь территории
440 тыс. км²

Постоянно проживающего
населения
8 353 488 человек

Ф.А Брокгауз, И.А. Ефронь
Энциклопедический словарь.
Том XIII а стр. 347

Границы Кавказа

Северная граница Кавказа проходит по Кумо-Манычской впадине

Западная граница Кавказа по побережью Азовского и Черного морей.

Восточная граница – побережье Каспийского моря.

Южная граница Кавказа проходит по бывшей государственной границе СССР (ныне южные границы Грузии, Армении и Азербайджана с Турцией и Ираном).

Площадь Кавказа ≈ 440 тыс. км².

Население и водные ресурсы Кавказа

Закавказье

№ п/п	Государство	F , тыс. км ²	N , млн. чел.
1	Азербайджан	86,6	10,419
2	Грузия	57,2	3,882
3	Армения	29,7	2,985
4	Абхазия	8,6	0,243
5	Южная Осетия	3,9	0,053
	Всего	186,0	17,582

Предкавказье

№ п/п	Субъекты РФ	F , тыс. км ²	N , млн. чел.
1	Северо-Кавказский федеральный округ	170,4	9,967
2	Краснодарский край	75,5	5,683
3	Республика Адыгея	7,8	0,463
	Всего	253,7	16,113

Площадь Кавказа в целом $\sum F = 439,7$ тыс. км².

Численность постоянно проживающего населения $\sum N = 33,695$ млн. чел.

Водные ресурсы Кавказа $W_{p=50\%} = 134,6$ км³/год.

Водные ресурсы Кавказа (без Предкавказской равнины ($W_{p=50\%} = 2,5$ км³/год) и стока, формируемого на территориях Турции и Ирана ($W_{p=50\%} = 11,1$ км³/год) равно $W_{p=50\%} = 120,9$ км³/год.

Орошаемые земли на Кавказе

Площадь орошаемых земель в Закавказье 2,140 млн. га (1990 г.), ныне 1,833 млн. га (2020 г.)

Площадь орошаемых земель в РФ 4,270 млн. га (2010 г.), в том числе в Предкавказье 2,065 млн. га (1990 г.), 1,454 млн. га (2010 г.).

По данным Минсельхоза России (2020 г.) в сельскохозяйственном производстве РФ – 7,1 млн. га мелиорированных земель, из них: орошаемых – 3,88 млн. га; осушаемых – 43,22 млн. га, в том числе в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах – 2,126 млн. га орошаемых земель (54,8%) и 72,7 тыс. га осушаемых земель (2,3%).



Водохранилища в Закавказье

В Закавказье 257 водохранилищ с объемом $W_{НПУ}=24,5$ км³. В Азербайджане 140 водохранилищ $W_{НПУ}=21,5$ км³.
В Армении 74 водохранилища $W_{НПУ}=0,988$ км³. В Грузии 43 водохранилища $W_{НПУ}=2,01$ км³.

Характеристики 14 крупных водохранилищ Закавказья

№	Название водохранилищ	Страна	Год сдачи в эксплуатацию	Бассейн реки	Полный объем, млн м ³	Площадь зеркала, км ²
1	Мингечаурское	Азербайджан	1953	Кура	15730	605
2	Шамкирское	Азербайджан	1983	Кура	2677	115
3	Аразское	Азербайджан	1971	Араз	1350	145
4	Еникендское	Азербайджан	2000	Кура	158	22,61
5	Варваринское	Азербайджан	1952	Кура	62	21,4
6	Сарсангское	Азербайджан	1976	Тертер	565	13,85
7	Жинвальское	Грузия	1986	Арагви	348	-
8	Сионское	Грузия	1963	Иори	325	10,4
9	Цалкинское	Грузия	1946	Храми	313	33,7
10	Самгорское	Грузия	1953	наливное	308	11,6
11	Ахурянское	Армения	1981	Ахурян	525	42
12	Спандарянское	Армения	1989	Воротан	157	12
13	Арпиличское	Армения	1951	Ахурян	105	22
14	Апаранское	Армения	1966	Касах	91	7,4

Посевные площади и валовые сборы риса в Предкавказье

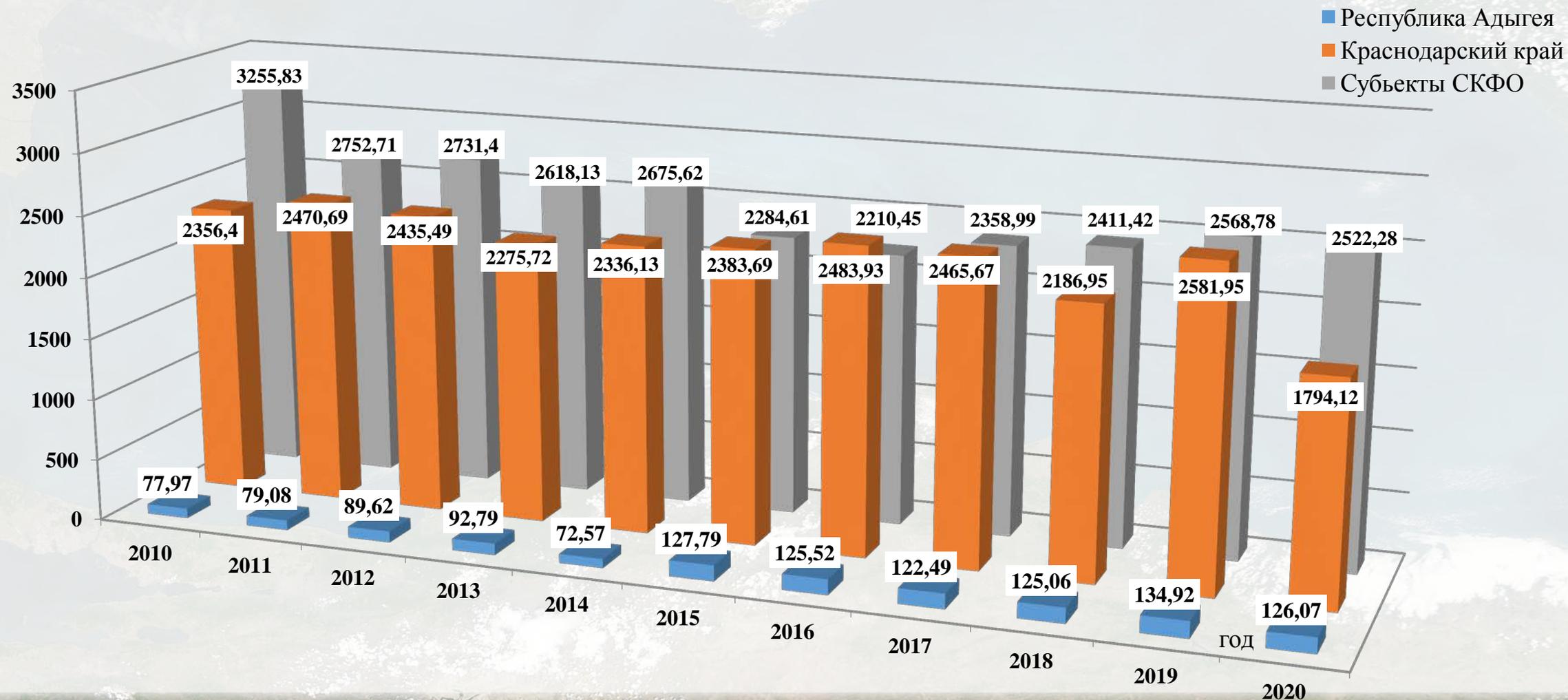
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Посевная площадь РФ, млн. га	74,86	76,29	75,89	77,56	77,56	78,63	79,31	80,05	79,63	79,88	79,95
Рис РФ, тыс. га	203,36	211,03	201,03	201,37	190,19	196,73	202,11	207,55	186,69	181,51	197,15
Рис Предкавказье, тыс. га	149,33 73,4%		149,21 74,2%						147,41 79,0%		166,37 84,4%

Валовой сбор риса в РФ в 2020 г. – 1146,09 тыс. тонн, в том числе в Предкавказье – 1016,52 тыс. тонн (88,7%) при средней урожайности – 6,11 т/га (в Краснодарском крае $U_{cp}=6,64$ т/га)

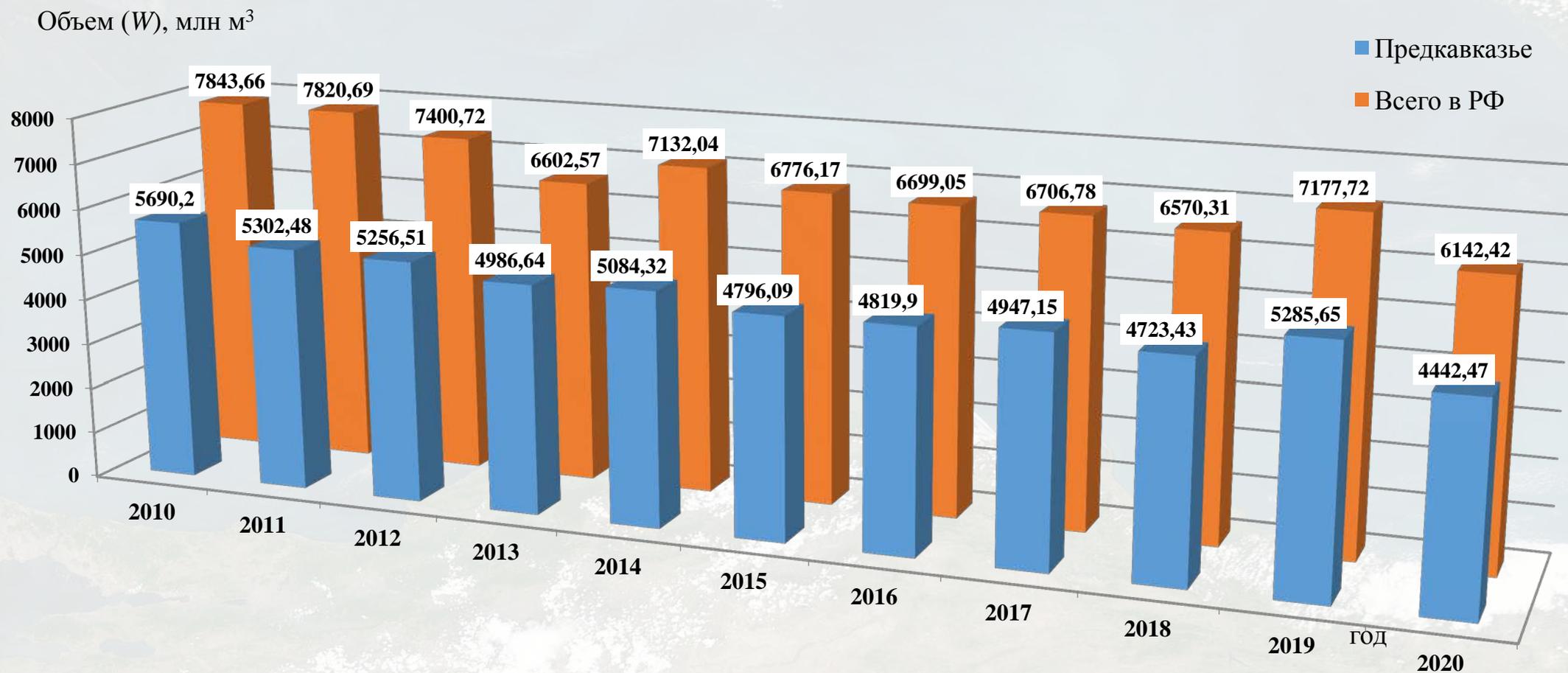
Объем подаваемой воды на орошение в Предкавказье 2010 г. - 2020 г.

Объем (W), млн м³

Всего объем подаваемой воды на орошение по Северо-Кавказскому федеральному округу за 2020 г. составляет 2522,28 млн. м³, по Краснодарскому краю 1794,12 млн. м³



Объем подаваемой воды на орошение в Предкавказье по отношению к объему на орошение всего по РФ 2010 г. – 2020 г.

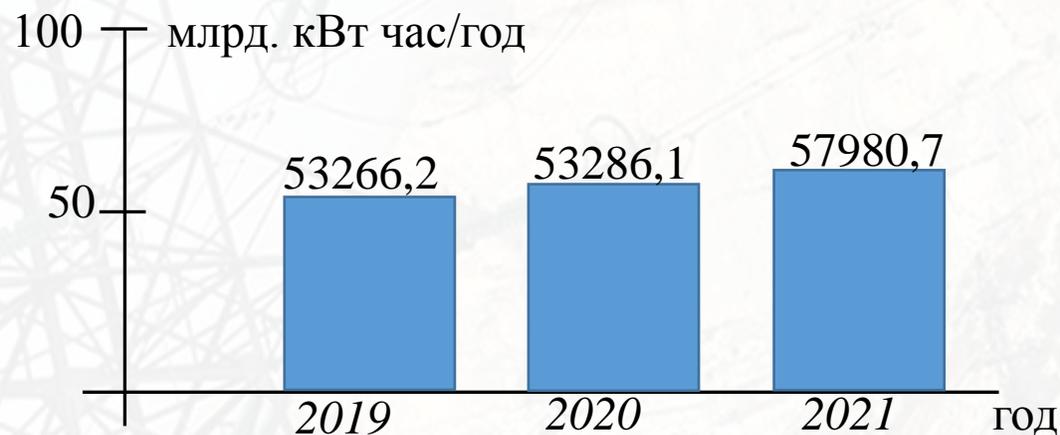


ВВП по паритету покупательной способности на Кавказе и потребление электроэнергии тыс. кВт час/ чел

Государство	Численность населения, млн. чел.	Площадь, тыс. км ²	Плотность населения, чел/км ²	Общее производство электроэнергии, млрд. кВт час	ВВП на чел тыс. \$/чел	Потребление эл. энергии тыс. кВт час/чел	ВВП млрд. \$
Предкавказье							
РФ	146,781	17098,2	8,6	1115,1	27,389	7,597	4020,2
Закавказье							
Азербайджан	10,386	86,6	114,3	25,2	14,612	1,800	144,6
Армения	2,982	29,7	100,0	7,8	12,948	1,820	38,4
Грузия	3,893	69,7	53,5	12,1	14,584	3,200	54,4

Потребление электроэнергии в Предкавказье в млн. кВт час/год

№ п/п	Субъект РФ	2019	2020	2021
1	Ставропольский край	10354,8	10237,5	11033,3
2	Республика Дагестан	6652,0	6888,1	7708,4
3	Чеченская Республика	3044,5	3066,3	3359,0
4	Республика Северная Осетия – Алания	1720,6	1704,0	1833,5
5	Кабардино-Балкарская Республика	1676,9	1718,6	1775,0
6	Карачаево-Черкесская Республика	1382,3	1423,9	1432,2
7	Республика Ингушетия	807,1	827,2	878,5
8	Республика Адыгея и Краснодарский край	27628,0	27420,5	29960,8
	Итого	53266,2	53286,1	57980,7



Землетрясение в Дагестане 14 мая 1970 г.

Самое сильное землетрясение на Северном Кавказе в XX веке

9 баллов в эпицентре ($M=6,7$). Глубина очага $H=50$ км. Землетрясение (от 9 до 4 баллов) ощущалось на площади 380 тыс. км².

За 9 часов форшок ($M=5,8$). Основное землетрясение из двух толчков ($M=6,7$ и $M=6,6$). После в течение первого года около 800 афтершоков.

Число погибших – 20 человек. Повреждения на большой площади.

Для сопоставления, Туркмения, Ашхабад 06.10.1948 г. – 9 баллов, 110 тыс. погибших.

Землетрясение в Армении

Спитак 7 декабря 1988 г.

Магнитуда 7,1. Балльность в очаге – 9.

Разрушено 4 города. Число погибших от 25 до 100 тыс. чел.



Проблемы водохозяйственного комплекса России:

- Старение сооружений водного хозяйства ($T > 100$ лет, $T > 50$ лет);
- Высокий износ мелиоративных систем и ГТС;
- Снижение остаточного ресурса несущей способности ГТС;
- Высокая балансовая стоимость сооружений (только мелиоративных систем 311,70 млрд. руб.);
- Дефицит кадров в проектных, строительных, эксплуатационных водохозяйственных организациях.

Авария 22 апреля 2022 г. (10:07) на Федоровском подпорном гидроузле на реке Кубань при реконструкции несущих строительных конструкций плотины. Строительство водоподпорного гидроузла в 153 км от устья реки Кубань было начато в 1961 г. В эксплуатацию он сдан в 1967 г.

- Пропускная способность – 1400 м³/с ($P=1\%$), 1700 м³/с ($P=1\%$);
- Количество пролетов – 6;
- Ширина пролетов в осях – 15 м. (3 двухпролетных и 1 (рыбопропускной) однопролетный);
- Максимальный напор – 6,9 м;
- Шесть сегментных затворов весом 36 тонн каждый;
- Расчетная сейсмичность – 8,45 баллов; по карте ОСР – 2015-С;
- Выполнен из бетона В35, F 200, W8;
- Нагрузка на мостовое сооружение НК-80.

Проект реконструкции выполнен ООО «ТЕХПРОЕКТ» КТР (г. Черкесск) – 2021 г. (уставный капитал – 10 000 руб.)

Реконструкцию осуществляет с 23.07.2021 г. – ООО «Инженерные технологические системы» (г. Краснодар) по 06.02.2023 г. (уставный капитал – 100 000 руб.)

[И этап (2021 г.) – 252,9 млн. руб. (53,8%) оплачен заказчиком
	II этап (2022 г.) – 185,1 млн. руб. (39,3%)
	III этап (2023 г.) – 32,4 млн. руб. (6,9%)
	470,4 млн. руб. (100%)



***Число ледников на Большом Кавказе на 2000 г. – 2103 г.,
F=1248 км², W=68,77 км³***

Сток из гляциально-нивальной зоны ($H > 2000$ м) Кавказа на 2000 г., км³

Составляющие речной сток	Северный склон	Южный склон	Большой Кавказ
Таяние снега на ледниках	0,571	0,301	0,872
Таяние снега вне ледников	13,378	9,258	22,636
Жидкие осадки	2,645	1,685	4,330
Таяние льда	1,574	1,115	2,689
Итого	18,168	12,359	30,527

Уменьшение ледникового стока Большого Кавказа за 1895 – 2000 годы, км³/год

Район, бассейн реки	Ледниковый сток, км ³ /год			Уменьшение ледникового стока, км ³ /год		
	1895	1970	2000	1895-1970	1970-2000	1895-2000
Северный склон:	2,917	1,735	1,574	1,182	0,161	1,343
Кубань	0,913	0,600	0,555	0,313	0,045	0,358
Терек	1,710	1,020	0,915	0,690	0,105	0,795
Сулак	0,229	0,090	0,081	0,139	0,009	0,148
Самур	0,054	0,020	0,019	0,034	0,001	0,035
Кусарчай	0,011	0,005	0,004	0,006	0,001	0,007
Южный склон:	1,628	1,180	1,115	0,448	0,065	0,513
Мзымта	0,016	0,010	0,008	0,006	0,002	0,008
Бзыбь	0,045	0,030	0,026	0,015	0,004	0,019
Келасури	0,013	0,010	0,009	0,003	0,001	0,004
Кодори	0,287	0,190	0,181	0,097	0,009	0,106
Ингури	1,014	0,770	0,731	0,244	0,039	0,283
Хоби	0,014	0,010	0,009	0,004	0,001	0,005
Риони	0,205	0,140	0,133	0,065	0,007	0,072
Кура	0,034	0,020	0,018	0,014	0,002	0,016
Большой Кавказ	4,545	2,915	2,689	1,630	0,226	1,856

Уменьшение площади оледенения Большого Кавказа на 2000 – 2050 годы, км²

Район	Сценарий	2000 – 2020 гг.		2020 – 2050 гг.		2000 – 2050 гг.	
		общее	в год	общее	в год	общее	в год
Северный склон	1	142,2	7,1	159,2	5,3	301,4	6,0
	2	294,2	9,8				
Южный склон	1	22,8	1,1	47,1	1,6	69,9	1,4
	2	57,7	1,9				
Большой Кавказ	1	165,0	8,2	206,3	6,9	371,3	7,4
	2	351,9	11,7				

Ледниковый сток Большого Кавказа на 2000 – 2050 годы, км³/год

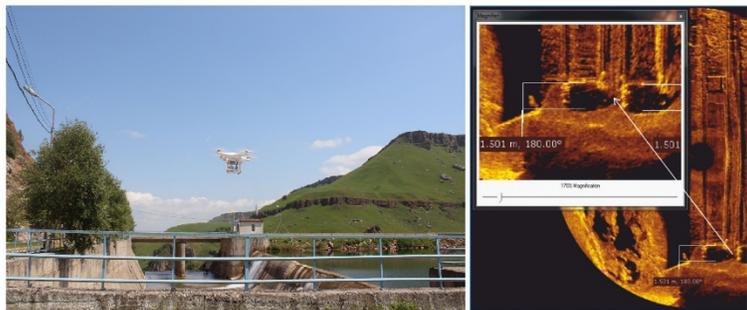
Район	Ледниковый сток, км ³ /год			Уменьшение ледникового стока, км ³ /год		
	2000 г.	2020 г.	2050 г.	2000 – 2020 гг.	2020 – 2050 гг.	2000 – 2050 гг.
Северный склон	1,57	1,24	0,96	0,33	0,28	0,61
Южный склон	1,12	1,02	0,88	0,12	0,12	0,24
Большой Кавказ	2,69	2,24	1,84	0,45	0,40	0,85



КАК МЫ РАБОТАЕМ?



Целью многофакторного обследования (комплексного анализа) ГТС является оценка фактического технического состояния ГТС, основного оборудования ГТС, определение остаточного ресурса их элементов, а также установление дефицитов безопасности для оценки возможности продолжения эксплуатации ГТС сверх назначенного (или 25-летнего) срока эксплуатации. Результаты многофакторного обследования ГТС являются основанием для подготовки ГТС к продлению срока эксплуатации.



ЧТО МЫ РАЗРАБАТЫВАЕМ?



ЧТО МЫ ОСУЩЕСТВЛЯЕМ?

ДЕКЛАРАЦИИ
безопасности ГТС

ОТЧЕТЫ
по результатам
освидетельствования
и диагностики ГТС

ПРОЕКТИРОВАНИЕ и
создание системы
сейсмологического
и сейсмометрического
мониторинга ГТС

МНОГОФАКТОРНЫЕ
ОБСЛЕДОВАНИЯ
и анализ ГТС

НАУЧНОЕ
ОБОСНОВАНИЕ
зон затопления при
авариях на ГТС

ПАСПОРТА
БЕЗОПАСНОСТИ ГТС

ПРОЕКТЫ
МОНИТОРИНГА
БЕЗОПАСНОСТИ ГТС

ПРАВИЛА
ЭКСПЛУАТАЦИИ ГТС

УЧАСТИЕ
в проектировании
зданий и сооружений

УСЛУГИ
по сопровождению
документов

ПРОВЕДЕНИЕ
ЭКСПЕРТИЗЫ
деклараций
безопасности ГТС

ПЛАНЫ ПРОВЕДЕНИЯ
комплексных учений с
эксплуатирующим ГТС
персоналом

АКТЫ
регулярного
обследования

ПЛАНЫ ДЕЙСТВИЙ по
предупреждению и
ликвидации ЧС

ФОРМИРОВАНИЕ
информационных
данных о ГТС для
ведения
Российского
регистра ГТС

ОЦЕНКУ РИСКА
АВАРИЙ ГТС

ОЦЕНКУ
сейсмостойкости
зданий и сооружений

ПЛАНЫ
АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ
ЗАЩИЩЕННОСТИ ГТС

КРИТЕРИИ
безопасности ГТС

РАСЧЕТ
размера вероятного
вреда в результате
аварии ГТС



Экспертный центр укомплектован высококвалифицированными научными кадрами:

21 доктор наук с базовым высшим профессиональным образованием техническим, физико-математическим, науке о земле (гидротехники, гидрологи, геологи, механики, гидравлики, строители и т.д.), стаж работы по специальности составляет от 20 до 50 лет;

7 кандидатов наук, стаж работы по специальности составляет от 7 до 40 лет;

3 производственных специалиста, стаж работы по специальности составляет от 20 до 50 лет.



С КЕМ МЫ РАБОТАЕМ?



1. Подведомственные учреждения Министерств сельского хозяйства, культуры, обороны, образования Российской Федерации и др., Федерального агентства водных ресурсов, Госкорпорации Росатом и другие.

2. Органы государственной власти Южного федерального округа (ФО) (Краснодарский край, Ростовская обл., Республика Крым и др.), Северо-Кавказского федерального округа (Ставропольский край, Республика Дагестан, Карачаево-Черкесская Республика и др.), Центральный ФО (Московская обл. и др.), Северо-Западный ФО (Калининградская обл., Ленинградская обл. и др.), Сибирский ФО (Красноярский край и др.), Приволжский ФО (Оренбургская обл. и др.), Дальневосточный ФО (Приморская обл., Хабаровский край).



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Институт безопасности гидротехнических сооружений

E-mail: mail@ibgts.ru, www.ibgts.ru

Филиалы

Ставрополь: (8652) 20-61-96

Ростов-на-Дону: (863) 322-33-26

Краснодар: (861) 203-36-33

Главной офис

Новочеркасск:

Тел./факс: (8635) 26-60-26

