



Повышение водо - и энергоотдачи водных объектов при комплексном использовании водных ресурсов для развития АПК, гидроэнергетики, судоходства, рыбного хозяйства региона

(на примере Объединенной Региональной водохозяйственной системы «Верхняя Кубань-Ставрополье-Западный Маныч»)

Презентация основных результатов комплексных исследований по оценке водно-энергетического потенциала и проблем управления водными ресурсами в сложной межбассейновой региональной водохозяйственной системе (обобщение многолетних исследований за период 2007-2012 гг.)

Научный руководитель
к.т.н., проф. Кувалкин А.В.

Новочеркасск 2012 гг.

Актуальность проблемы

В настоящее время практически во всех речных бассейнах экономически развитых регионов страны сформировались сложные водохозяйственные системы, решающие важные задачи обеспечения водными ресурсами функционирования отраслей экономики и жизнедеятельности населения.

С ростом напряженности водохозяйственного баланса и дефицитом располагаемых водных ресурсов на юге России, возрастают требования к более рациональному и эффективному использованию водных объектов, повышению их водо- и энергоотдачи с учетом природоохранных требований.

В настоящее время отмечается возрастание роли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в общем балансе мирового энергопотребления.

Правительство РФ выступило с инициативой по созданию условий для ускоренного и масштабного развития нового сектора российской энергетики на базе ВИЭ, в том числе и малой гидроэнергетики.

Водотоки горных и предгорных районов, в частности в бассейне Верхней Кубани, располагают значительным гидроэнергетическим потенциалом.

На юге России малые ГЭС перспективно создавать также на существующих ГТС крупных ирригационных систем Ростовской области, Волгоградской области, Краснодарского, Ставропольского краев, как сопутствующих элементов действующих водохозяйственных комплексов.

Актуальность проблемы (продолжение)

Располагаемый гидроэнергетический потенциал водных объектов Юга России сейчас используется крайне недостаточно.

При этом, рынок сбыта электроэнергии на Юге является остро дефицитным и будет им оставаться на обозримую перспективу из-за высоких требований природоохранного и экологического характера, предъявляемые к ТЭС и АЭС.

Недостаточность на Юге России маневренных генерирующих мощностей, позволяющих выравнять график потребляемой мощности энергии, приводит к существенному повышению тарифа на электроэнергию, вызванного потерей в электрических сетях и платой за максимально заявленную мощность утреннего и вечернего максимумов нагрузок.

В тоже время экономический потенциал только на базе малой гидроэнергетики Юга России может дать не менее 8,0 млрд.кВт·ч/год электроэнергии при рациональном использовании водных ресурсов.



Цель исследования: совершенствование методов и средств комплексного использования водных ресурсов для повышения водо - и энергоотдачи водных объектов в объединенной региональной водохозяйственной системе

Задачи исследования:

- Анализ задач, структуры, особенностей функционирования и методов исследования сложных водохозяйственных систем (ВХС) бассейнового и регионального уровня
- Исследование проблем и направлений развития малой гидроэнергетики и других ВИЭ при многоцелевом использовании водных ресурсов в сложных ВХС
- Разработка методики численного моделирования и исследования объединенной региональной ВХС с выделением блока гидроэнергетического регулирования, реализация имитационно-водохозяйственной модели для Объединенной региональной ВХС «Верхняя Кубань-Ставрополье-Западный Маныч» (ОРВХС «ВК-С-ЗМ»)
- Разработка и реализация плана численных экспериментов по исследованию водо- и энергоотдачи ОРВХС «ВК-С-ЗМ» для различных правил регулирования стока и вариантов развития ВХС
- Разработка и исследование сценариев энергетического использования водных объектов в ОРВХС «ВК-С-ЗМ» с оценкой потенциальных ресурсов малой гидроэнергетики
- Оптимизация правил оперативного управления водными и гидроэнергетическими режимами отдельных наиболее важных водохозяйственных объектов с разработкой соответствующего информационно-технологического обеспечения

Основная идея при реализации исследования состоит

в повышении водо- и энергоотдачи водных объектов в сложной ВХС за счет рациональных режимов регулирования стока, увеличения степени полезного использования водных ресурсов при выполнении природоохранных, экологических ограничений и требований техногенной безопасности, применения информационных технологий управления для планирования и оперативного управления водопользованием

Методика исследования

использование методов системного анализа водохозяйственных проблем и процессов управления водопользованием, аналитическое обобщение известных научных и технических результатов, натурные исследования, математическое моделирование изучаемых процессов и систем на основе разработки и использования численных моделей, алгоритмов и программ, обработка экспериментальных данных и результатов исследования методами математической статистики и математического анализа.

Объект исследования

гидрологические, гидравлические, гидроэнергетические, водохозяйственные процессы в сложных ВХС; правила распределения водных ресурсов; технологические аспекты управления водопользованием (на примере ОРВХС «Верхняя Кубань-Ставрополье-Западный Маныч»)

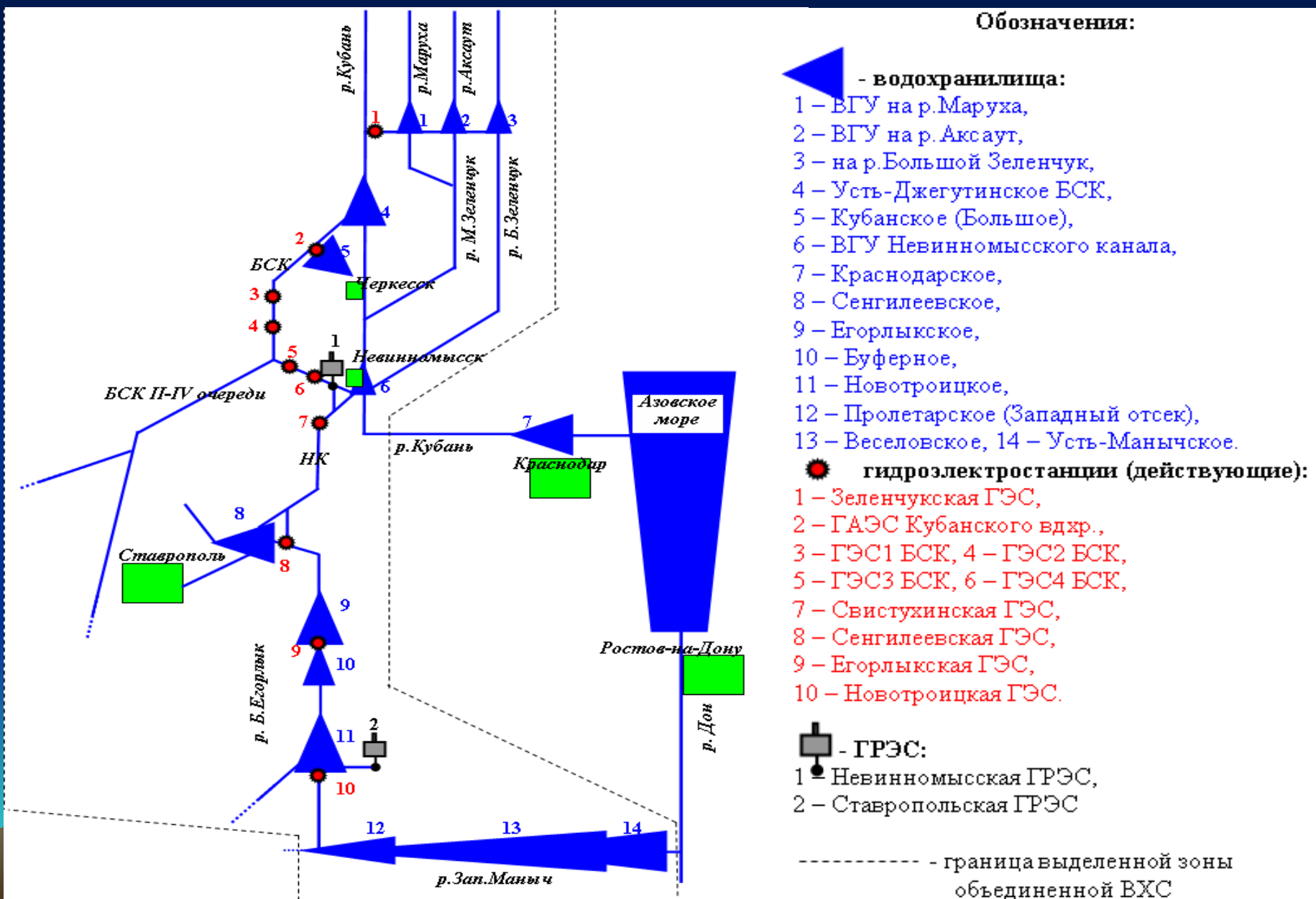
Предмет исследования

Проблема повышения водо- и энергоотдачи водных объектов в ОРВХС «Верхняя Кубань-Ставрополье-Западный Маныч» с учетом требований экологической и техногенной безопасности

Научная новизна и основные положения результатов исследования

- концептуальная блочно-структурная модель функционирования объединенной региональной ВХС «Верхняя Кубань-Ставрополье-Западный Маныч» как единого водохозяйственного и водно-энергетического комплекса
- система имитационно-водохозяйственных моделей в виде комплекса унифицированных алгоритмов и проблемно-ориентированного программного обеспечения для обоснования параметров водообеспеченности и энергоотдачи ОРВХС «ВК-С-ЗМ»
- результаты численного моделирования и исследования ОРВХС «ВК-С-ЗМ» по обоснованию водохозяйственных и водно-энергетических характеристик ОРВХС для различных технических схем и сценариев водопользования
- математическая модель, информационная технология и организационный регламент по оптимизации совместной эксплуатации Зеленчукской ГЭС, Большого Ставропольского канала и Каскада Кубанских ГЭС
- научное обоснование создания, выбора параметров и основных водно-энергетических характеристик малых ГЭС на действующих гидротехнических сооружениях искусственной гидрографической сети Ставропольского края
- численная модель и результаты обоснования новых правил использования водных ресурсов каскада Манычских водохранилищ с учетом гидроэнергетического регулирования транзитного стока

Общая схема объединенной региональной ВХС «Верхняя Кубань-Ставрополье-Западный Маныч»



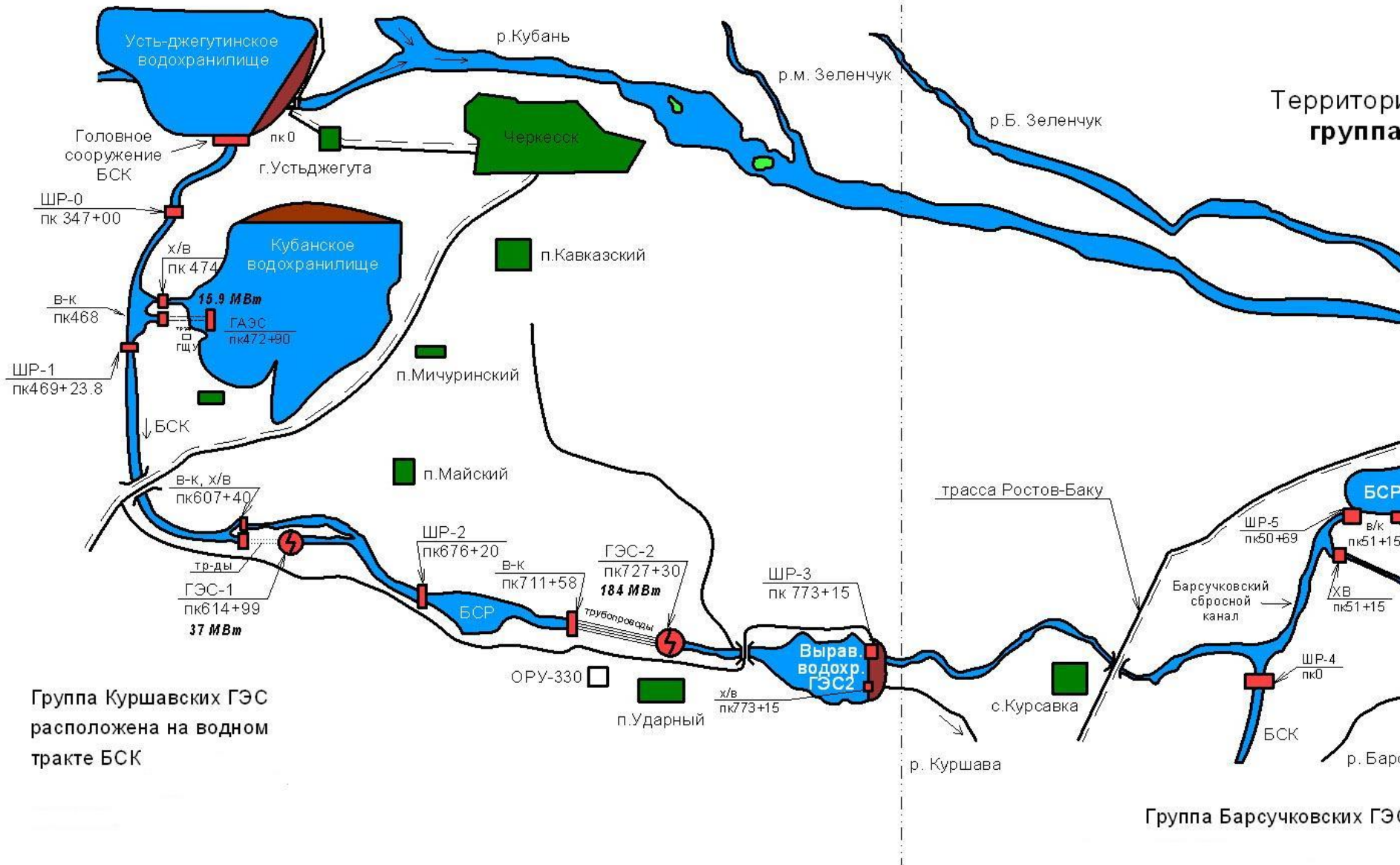
**Усть-Джегутинское
водохранилище БСК**



Схема Верхней
Кубани в зоне
влияния
Зеленчукской ГЭС
и проектируемого
каскада
Красногорских ГЭС

Техническая схема каскада Кубанских ГЭС

Территория Карачаево-Черкесской республики
группа Куршавских ГЭС



Группа Куршавских ГЭС
расположена на водном
тракте БСК

Группа Барсучковских ГЭС

Техническая схема каскада Кубанских ГЭС

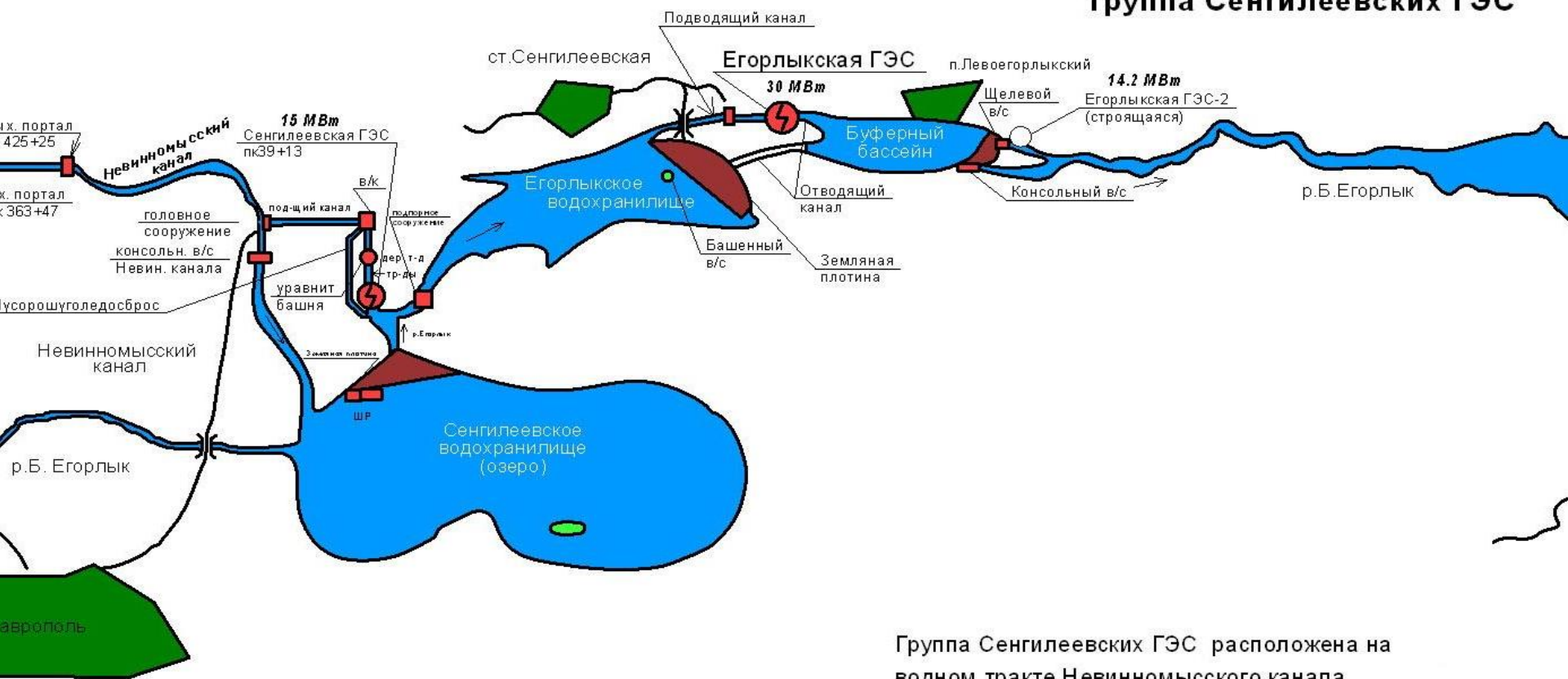


Группа Барсучковских ГЭС расположена на водном тракте БСК

Техническая схема каскада Кубанских ГЭС

III

Территория Ставропольского края
группа Сенгилеевских ГЭС



Группа Сенгилеевских ГЭС расположена на водном тракте Невинномысского канала

Техническая схема каскада Кубанских ГЭС

III

Территория Ставропольского края
группа Сенгилеевских ГЭС



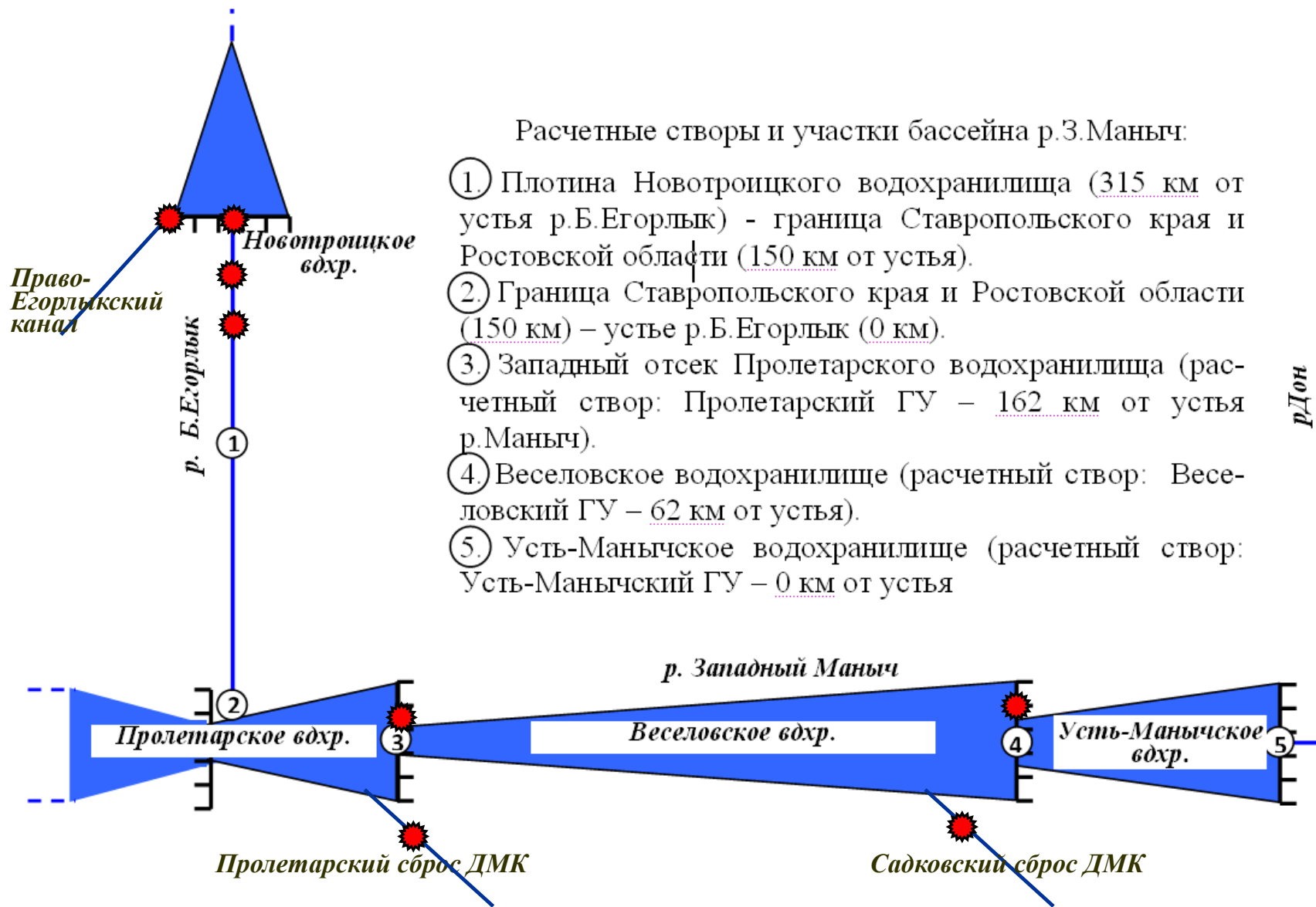
Примечание: в/с - водосброс
шр - шлюз регулятор
х/в - холостой водосброс
в-к - водоприемник
ГЩУ - главный щит

ГЭС - гидроэлектростанция
Тр-ды - трубопроводы

Группа Сенгилеевских ГЭС расположена на
водном тракте Невинномысского канала

Каскад кубанских ГЭС, включает в
себя восемь ГЭС и одну ГАЭС
Суммарная мощность 462,3 МВт
Общая протяженность канала 235 км

Схема водохозяйственного комплекса в бассейне р. Западный Маныч с возможным размещением МГЭС



Структура и технологическая схема моделирования ОВХС «Верхняя Кубань-Ставрополье-Западный Маныч»

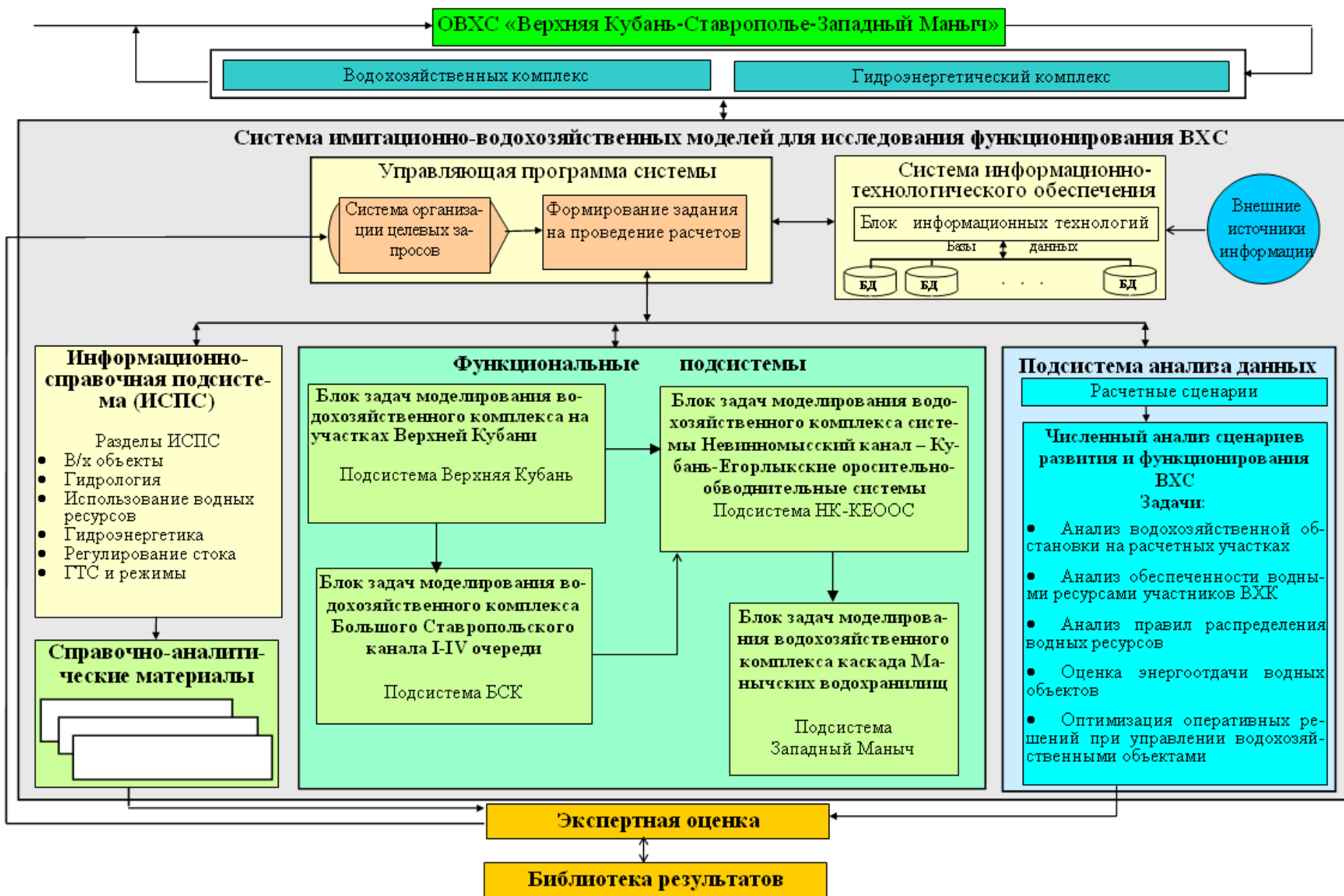
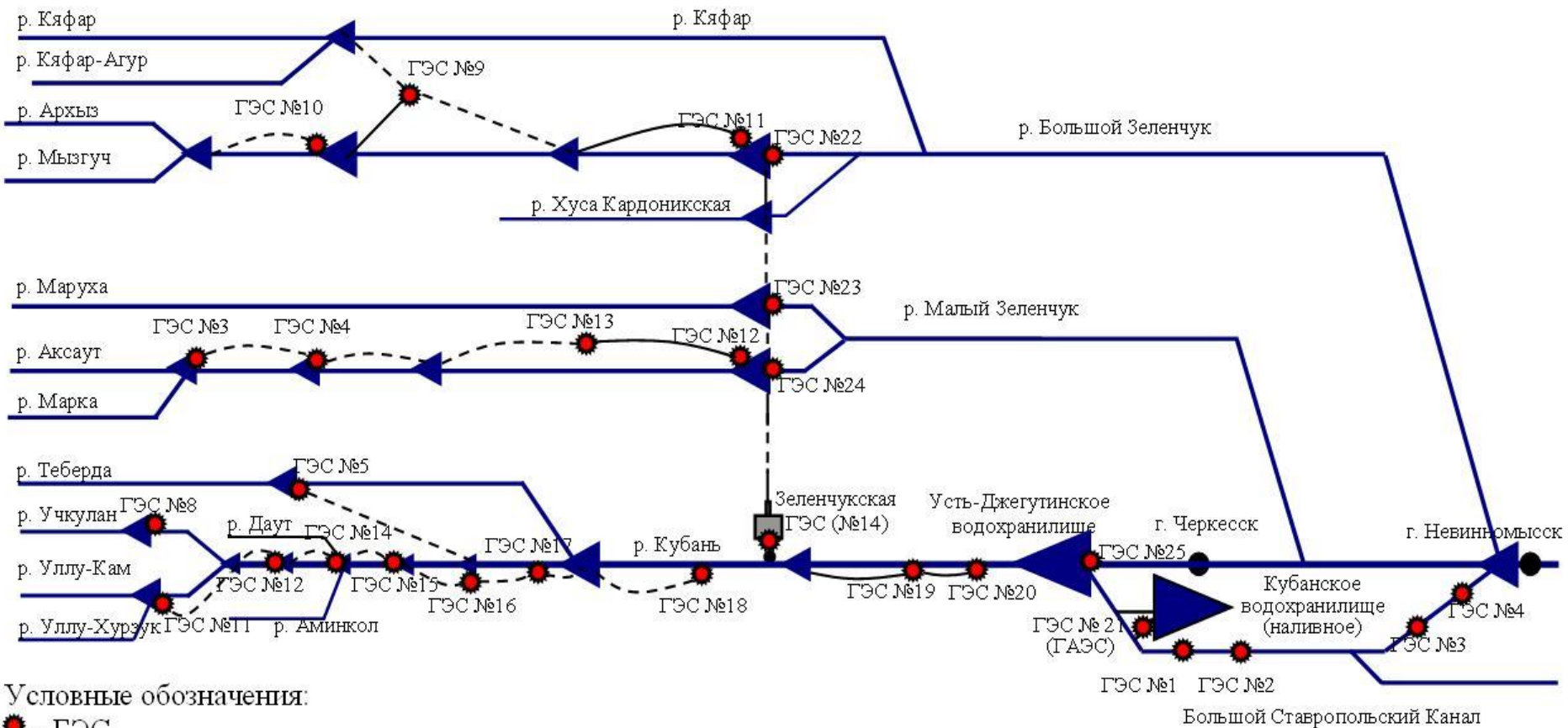
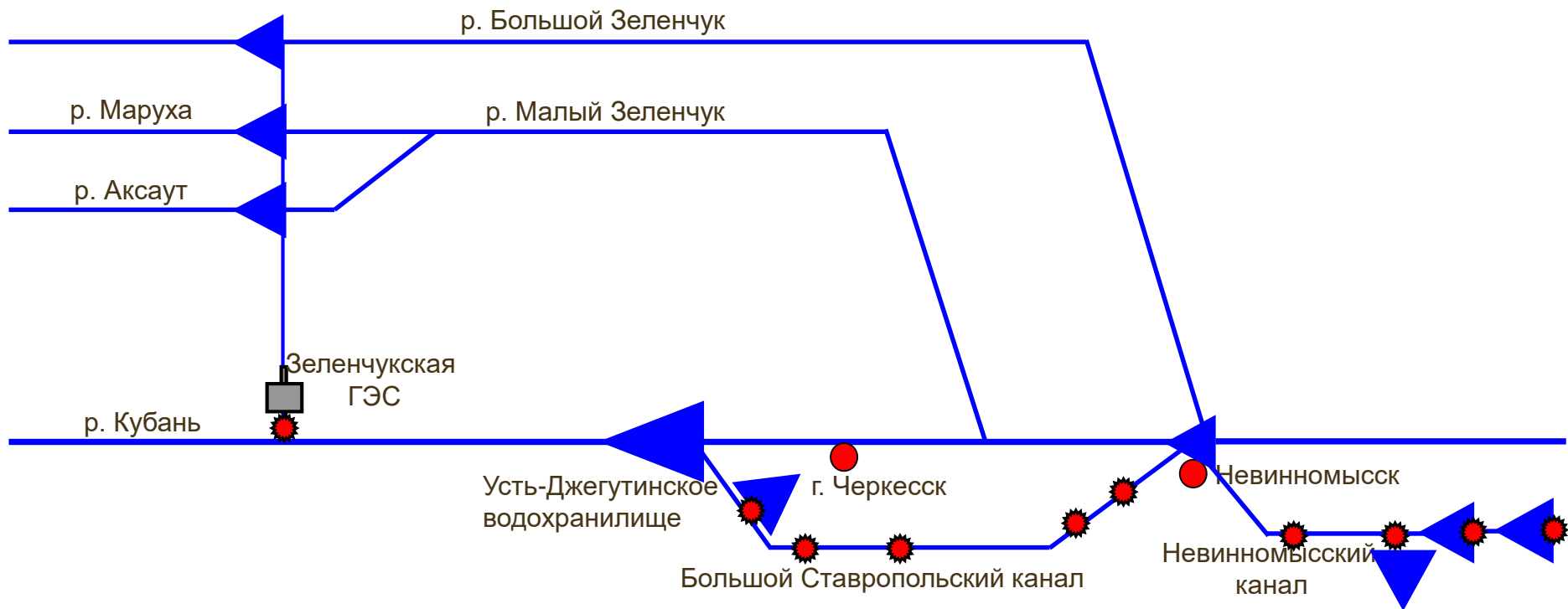


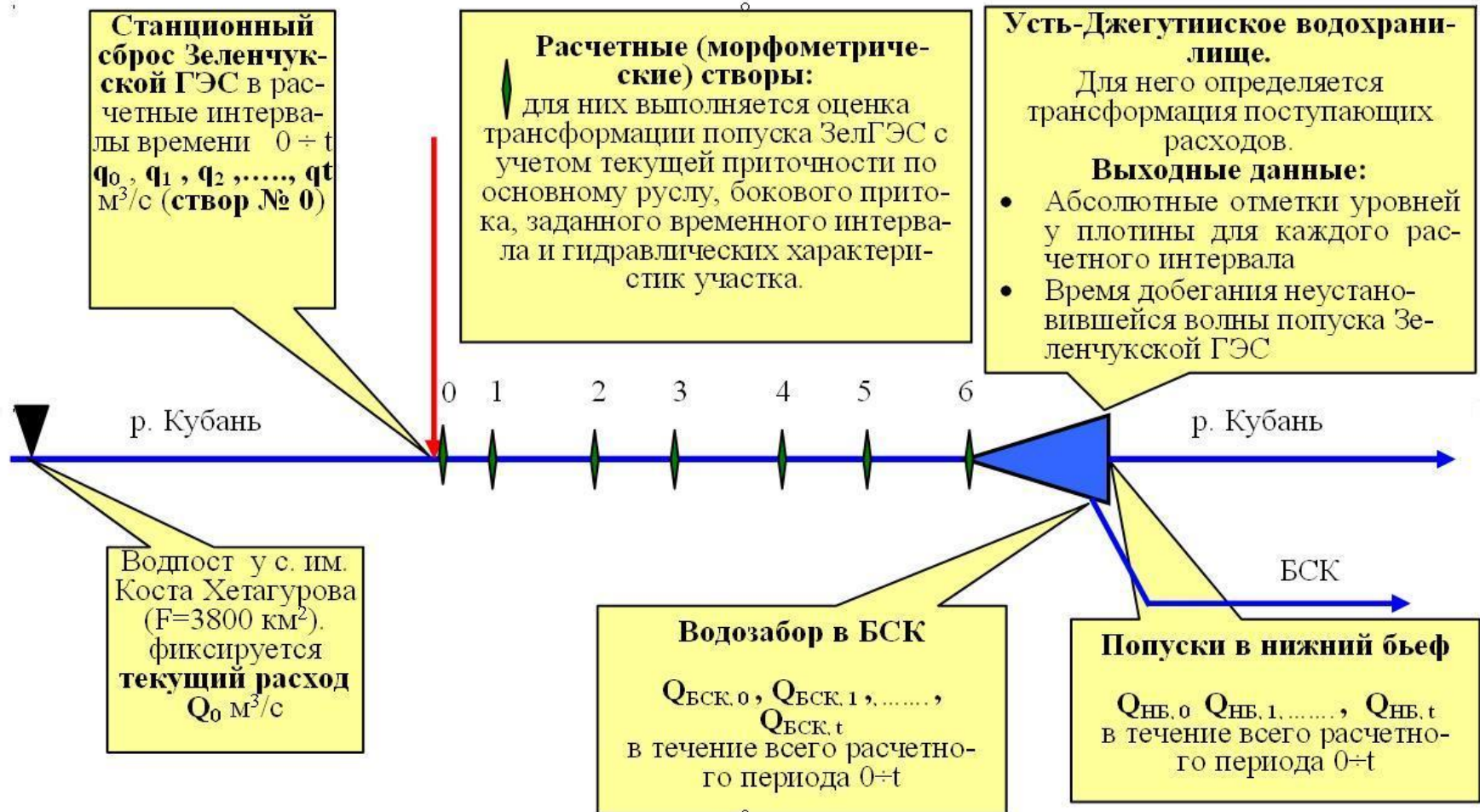
Схема перспективного использования водных объектов в бассейне Верхней Кубани для размещения МГЭС



Современная схема гидроэнергетического каскада в бассейне Верхней Кубани



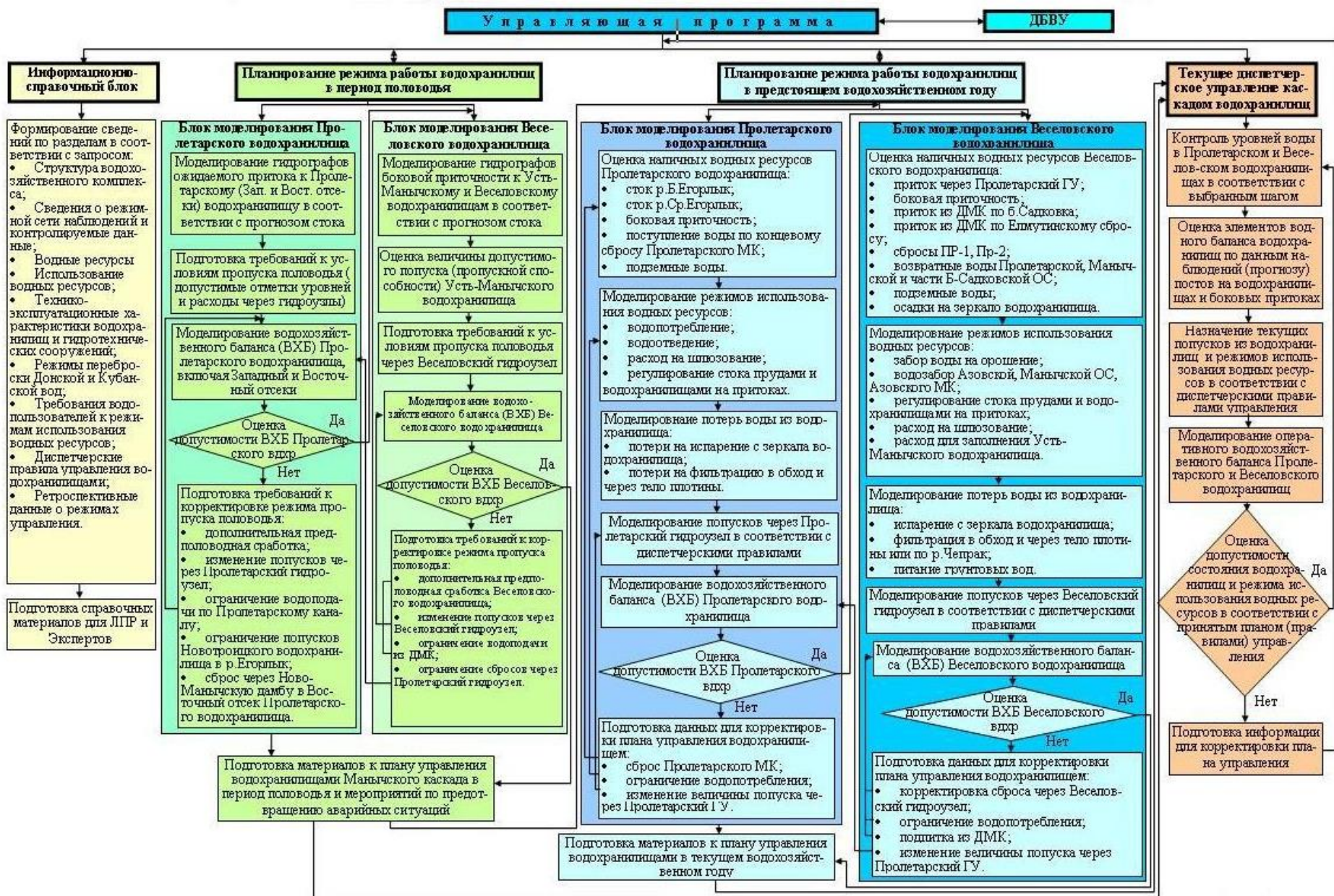
Технологическая схема моделирования совместного режима функционирования Зеленчукской ГЭС и БСК



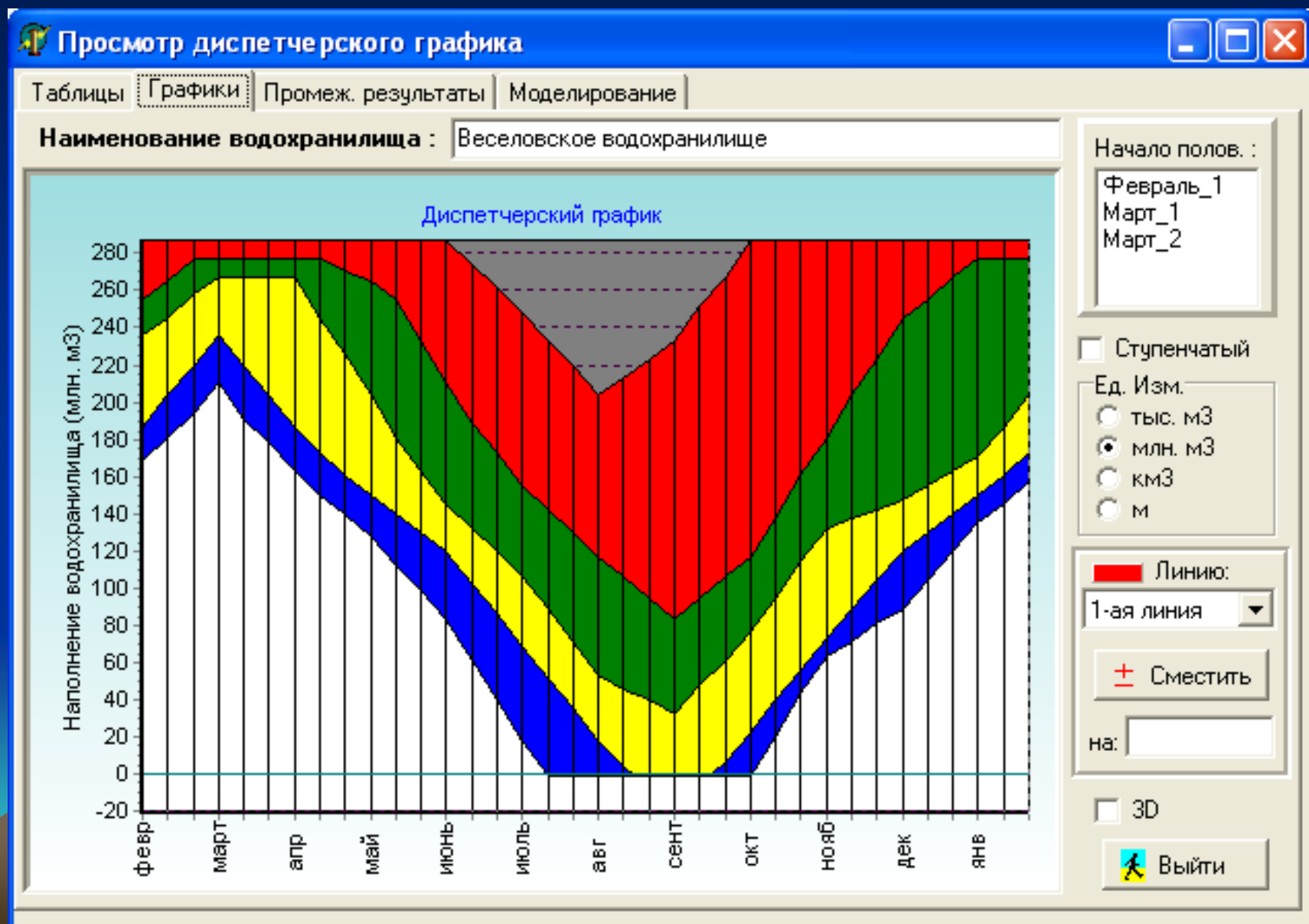
Основные технические характеристики малых ГЭС Ставропольского края

№ п/п	Наименование ГЭС, водоток	Вид строительства	Деривация, длина, м	Напор, м	Среднегодовой расход ГЭС, м ³ /с	Мощность, МВт	Выработка, млн. кВт.ч	Режим работы ГЭС
1.	ГЭС «Просьянский сброс» из БСК-4 в р. Калаус	Новое строительство	1000	80÷100	0,7	3,0	6,0	Май-октябрь
2.	ГЭС на Покойненской плотине, р. Кума	Реконструкция	22,3	4÷5	15,0	1,2	4,7	Круглогодичный
3.	ГЭС на Прикумском (Покойненском) перепаде, р. Кума	Реконструкция	22,3	6,0	20,8	1,6	7,4	Круглогодичный
4.	ГЭС на Кумском сбросе, Терско-Кумский канал	Новое строительство	268	20,45	13,4	5,2	20,4	Апрель-ноябрь
5.	ГЭС на Горько-Балковском сбросе, Терско-Кумский канал	Новое строительство	330	31,62	20,4	10,7	44,0	Апрель-ноябрь
6.	ГЭС на водосбросе из Новотроицкого водохранилища в р. Егорлык	Новое строительство	197	15,25	19,5	2,4	14,2	Сезонный
7.	ГЭС на сбросе из Новотроицкого водохранилища, Право-Егорлыкский канал	Реконструкция	-	5,35	8,75	2,0	3,5	Апрель-октябрь
8.	ГЭС на р. Егорлык	Реконструкция	84,2	6,95	19,5	1,4	8,7	Круглогодичный
9.	ГЭС на Левопадненском сбросе, Терско-Кумский канал	Новое строительство	-	32,0	19,6	6,8	46,7	Апрель-ноябрь
10.	Переброска части стока из БСК в Невинномысский канал	Новое строительство	500	-	26,0	-	210,0 (доп. выработка 4-х ГЭС)	Апрель-ноябрь
11.	Сенгилеевская ГЭС, Невинномысский канал	Реконструкция	-	28,9÷43	20	10,0	55,0	Круглогодичный
12.	ГЭС на р. Малка	Новое строительство	500	40	5,75	1,9	16,6	Круглогодичный
13.	ГЭС «Туркад» на Кума-Маньчском канале	Новое строительство	200	10	40	3,4	17,1	Сезонный
14.	ГЭС на р. Кума ст. Бекешевская	Новое строительство	200	40	2,59	1,0	7,7	Круглогодичный
Всего:						50,6	462	

Технологическая схема оперативного управления каскадом Маньчских водохранилищ



Диспетчерский график работы Веселовского водохранилища с участием ГЭС



Результаты водохозяйственного обоснования диспетчерских правил управления Веселовским водохранилищем с участием ГЭС

Наименование водопользователя (статьи использования водных ресурсов)	Принятый норматив расчетной обеспеченности	Годовая величина гарантийной (сниженной) отдачи, млн. м ³	Фактические показатели обеспеченности по результатам численного моделирования работы водохранилища по многолетнему ряду				
			По фактическому гидрологическому ряду за период 1950-2010 гг.	По искусственному 1000-летнему смоделированному ряду за период 1-1000 гг.	По искусственному выборочному 500-летнему смоделированному ряду за период 1-500 гг.	По искусственному выборочному 500-летнему смоделированному ряду за период 501-1000 гг.	По искусственному выборочному 500-летнему смоделированному ряду за период 250-749 гг.
1. Попуск для заполнения Усть-Маньгского водохранилища	100	60,0	100	100	100	100	100
2. Попуск для шлюзования	100	76,5	100	100	100	100	100
3. Отдача для орошения (нерисовые)	75	21,6	85,2	74,8	73,4	76,2	78,2
	90	169,2	100	100	100	100	100
	95	169,2	100	100	100	100	100
	100	69,8	100	100	100	100	100
4. Отдача для орошения (рисовые)	95	43,7	100	100	100	100	100
	100	30,6	100	100	100	100	100
5. Попуск для обеспечения работы мелиоративно-рыбоходного канала Усть-Маньгского ГУ	75	318,4	85,2	74,8	73,4	76,2	78,2
	85	286,6	90,2	89,5	89,4	89,6	91,8
	90	254,7	100	100	100	100	100
	95	222,9	100	100	100	100	100
	100	191,0	100	100	100	100	100
6. Дополнительный гарантийный попуск для Усть-Маньгского водохранилища	75	36,8	85,2	74,8	73,4	76,2	78,2
	85	36,3	90,2	89,5	89,4	89,6	91,8
	90	35,9	100	100	100	100	100
	95	35,5	100	100	100	100	100
	100	35,0	100	100	100	100	100
7. Гидроэнергетика	75	880,0	76,2	77,3	76,3	78,2	71,4
	90	730,0	91,4	90,8	90,5	90,8	91,6
	97	600,0	98,2	98,2	98,4	98,8	99,0