



**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРАВИЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
КАСКАДА МАНЫЧСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ
С УЧЕТОМ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Рассмотрены вопросы оптимизации правил использования водных ресурсов водохранилищ манычского каскада с учетом гидроэнергетического регулирования.

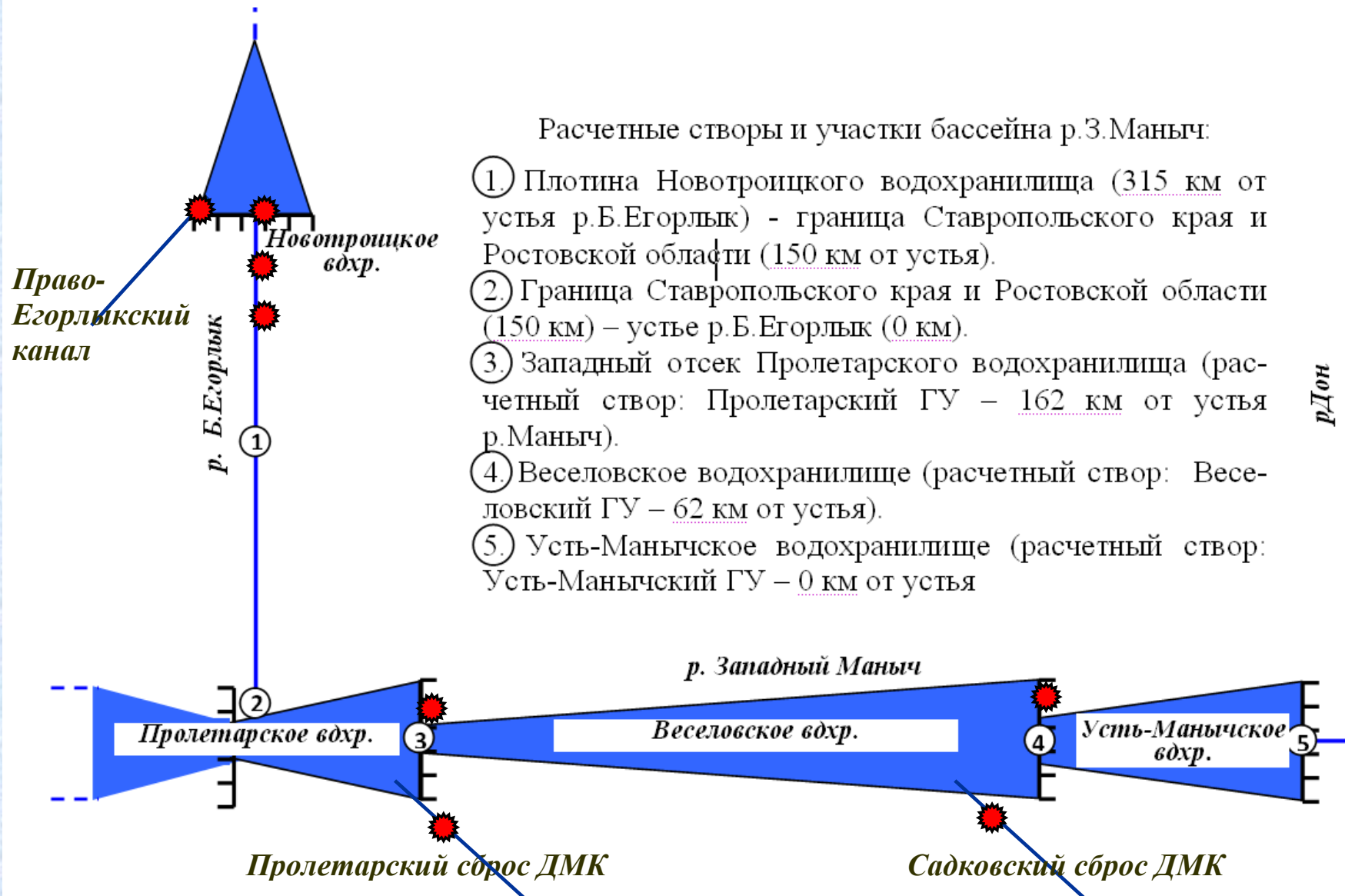
В процессе проведенного исследования:

- определены характеристики малых ГЭС на Пролетарском и Веселовском водохранилищах;
- разработаны совместные диспетчерские правила водохранилищ с учетом комплексного плана водопользования;
- разработана модель оперативного управления режимами водохранилищ в условиях фактически складывающейся водохозяйственной обстановки.

Ключевые слова: водохранилище, водные ресурсы, правила управления, водопользование, гидроэнергетика, оптимизация режимов.



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



Водохранилища манычского каскада расположены на р. Западный Маныч, который является левым притоком р.Дон на территории Ростовской области.

Назначение водохранилищ,— обеспечение сквозного судоходства по манычскому водному пути от устья р. Западный Маныч до Новоманычской дамбы (182 км), орошение земель около 32 тыс. га на Азовской, Манычской-1 и Манычской-2 рисовых оросительных системах, рыбное хозяйство, рекреация и другие нужды экономики региона.

Водохранилища находятся практически полностью на дотации кубанского (подаваемого по р. Б.Егорлык) и донского (подаваемого по Донскому магистральному каналу из Цимлянского водохранилища) транзитного стока

Доля смешанных кубанских вод, поступающих по р.Большой Егорлык составляет в среднем около 65,4% в общем объеме располагаемых водных ресурсов бассейна Западного Маныча.



Основными задачами исследования водохранилищ было оптимизация правил управления для повышения обеспеченности водопользователей и определения параметров и режимных характеристик малых ГЭС на Пролетарском и Веселовском водохранилищах.

Анализ гидроэнергетического потенциала манычских водохранилищ предусматривал оценку целесообразных пределов установленной мощности и годовой выработки электроэнергии при работе на транзитном стоке и холостом сбросе.

В составе данных предложений рассмотрен вариант работы ГЭС в пиковом режиме с использованием незначительной части полезной емкости водохранилищ (в пределах 900-1100 тыс.м³) для внутри-суточного регулирования без нарушения установленных режимов хозяйственного использования водохранилищ и требований по безопасной эксплуатации ГЭС.

В результате многовариантных расчетов на имитационной модели водохозяйственных балансов обоснованы показатели обеспеченности водопользователей манычского каскада, которые иллюстрируются табл.1.

Таблица 1 – Показатели обеспеченность водопользования и нормированные ограничения участников ВХК бассейна р. Маныч, подтвержденные многовариантными водохозяйственными расчетами по многолетнему ряду

№ п/п	Участники ВХК	Обеспеченность водопользования <i>P</i> , %	Ограничение при обеспеченности, %		
			76-90	91-95	> 95
1	Промышленное и коммунально-бытовое водоснабжение	95	0	0	5
2	Сельскохозяйственное водоснабжение	95	0	0	5
3	Орошение рисовых севооборотов	90	0	10	20
4	Орошение нерисовых севооборотов	75	20	30	40
5	Прудовое рыбоводство	75	20	25	30
6	Попуски по мелиоративно-рыбоходному каналу, в том числе:				
6.1	Попуски с объемом 218.38 млн.м ³ (в период с 17 марта по 31 августа 2-х ниток)		Обеспеченность отслеживается, но не нормируется		
6.2	Попуски с объемом 146.84 млн.м ³ (в период с 17 марта по 31 мая 2-х ниток, с 1 июня по 31 августа 1 нитки)		Обеспеченность отслеживается, но не нормируется		
6.3	Попуски с объемом 99.14 млн.м ³ (в период с 17 марта по 31 мая при работе 2-х ниток)	75	23.5	47.8	59.7
6.4	Попуски с объемом 75.82 млн.м ³ (в период с 17 марта по 31 мая при работе преимущественно 1 нитки)	90	0	31.8	47.3
6.5	Попуски с объемом 39.9 млн.м ³ (в период с 17 марта по 31 мая при работе только 1 нитки)	100	0	0	0
7	Водный транспорт				
7.1	в т.ч. шлюзование	100	0	0	5
7.2	в т.ч. обеспечение уровня	90	0	10	20
7.3	подача расхода не менее 10 м ³ /с на плотину Поаре Усть-Манычского ГУ	90	0	20	30
8.	Попуск для заполнения Усть-Манычского водохранилища	100	0	0	0
9.	Компенсационный попуск в Усть-Манычское водохранилище для поддержания эксплуатационных уровней (покрытие потерь на испарение)	100	0	0	0
10.	Гидроэнергетика	75	17	25	35

Многовариантные расчеты по многолетнему модельному гидрологическому ряду (естественному за период 1950-2010 гг. и 1000-летнему моделированному показали:

1. Установленная мощность Пролетарской ГЭС может быть принята 0,75-0,8 МВт при работе по водотоку и от 1,5 до 2,0 МВт при использовании в пиковом (полупиковом) режиме при среднесуточном расходе 32-34 м³/с.

Среднегодовая выработка электроэнергии от 5,2 до 6,7 млн. кВтч. Работа ГЭС круглогодичная.

2. Установленная мощность Веселовской ГЭС может быть принята 1,6-1,8 МВт при работе по водотоку и с учетом частичного регулирования суточных расходов ГЭС в пиковом (полупиковом) режиме установленная мощность может быть принята от 3,2 до 4,0 мВт при среднесуточном расходе 26-30 м³/с.

Среднегодовая выработка электроэнергии составит 11,4-12,2 млн. кВтч. Работа ГЭС также предусматривается круглогодичная.



Варианты энергетического использования транзитных расходов и холостых сбросов водохранилищ предлагается рассматривать исходя из возможностей целевого использования новых энергоисточников:

- выдача мощности в сеть с переменной, базовой или пиковой мощностью,
- автономная работа ГЭС,
- обеспечение локальных энергопотребителей.

Учитывая современные тенденции и технологии в электроэнергетике возможны варианты создания гибридных энергокомплексов с ядром на базе малой ГЭС, в том числе создание высокоманевренных локальных энергокомплексов с использованием эффекта гидроаккумуляции.

Выполненная оценка водохозяйственных и водно-энергетических характеристик каскада маньчских водохранилищ использована для обоснования правил использования водных ресурсов (ПИВР) и диспетчерских графиков регулирования стока Пролетарского и Веселовского водохранилищ.



Результаты заключительной проверки диспетчерского плана управления водохранилищами манычского каскада путем моделирования работы водохранилищ по сформированным диспетчерским правилам с использованием многолетнего гидрологического ряда (календарного за период 1950-2010 гг. и смоделированного методом статистического моделирования 1000-летнего) иллюстрируется данными табл.2.



Таблица 2 - Результаты водохозяйственного обоснования диспетчерских правил управления водохранилищами

Наименование водопользователя (статьи использования водных ресурсов)	Принятый норматив расчетной обеспеченности по числу бесперебойных лет	Годовая величина гарантийной отдачи, млн. м ³	Показатели обеспеченности по результатам численного моделирования, %			
			По фактическому ряду 1950-2010 г		По моделированному 1000 летнему ряду	
			По числу бесперебойных лет	По числу бесперебойных месяцев	По числу бесперебойных лет	По числу бесперебойных месяцев
1. Шлюзование Пролетарского, Веселовского и Усть-Маньчского вдхр.	100	76,51	100	100	100	100
2. Попуск для заполнения Усть-Маньчского вдхр.	100	66,3	100	100	100	100
3. Водоподача для орошения (нерисовые)	75	180,25	77,0	87,87	76,6	89,7
	90	144,2	90,2	97,05	91,3	97,3
	95	126,17	96,7	98,69	98,8	99,7
	100	108,15	100	100	100	100
6. Водоподача. для орошения (рисовые)	90	75,0	90,2	97,05	91,3	97,3
	95	65,5	96,7	98,69	98,8	99,7
	100	60,0	100	100	100	100
7. Мелиоративно-рыбоходный канал Усть-Маньчского ГУ	75	147,48	90,2	98,09	88,2	97,41
	90	87,61	95,1	98,57	95,1	98,93
	100	39,92	100	100	100	100
8. Технологические нужды Усть-Маньчского вдхр. в период навигации	90	268,44	90,2	97,89	91,3	98,07
	95	222,39	96,7	99,06	98,8	99,79
	100	191,89	100	100	100	100
9. ГЭС на Пролетарском водохранилище	75	933,0	75,2	85,20	76,2	86,31
	90	816,0	90,5	97,18	90,2	97,10
	97	680,0	97,2	99,12	97,1	99,10
10. ГЭС на Веселовском водохранилище	75	730,0	76,2	86,22	77,3	87,31
	90	600,0	91,4	97,12	90,8	96,15
	97	450,0	98,2	99,11	98,2	99,21

Для повышения эффективности использования водных ресурсов водохранилищ разработана и апробирована модель оперативного планирования водопользования на основе прогнозирования текущей водохозяйственной обстановкой в бассейне и моделирования процессов управления водохранилищами.

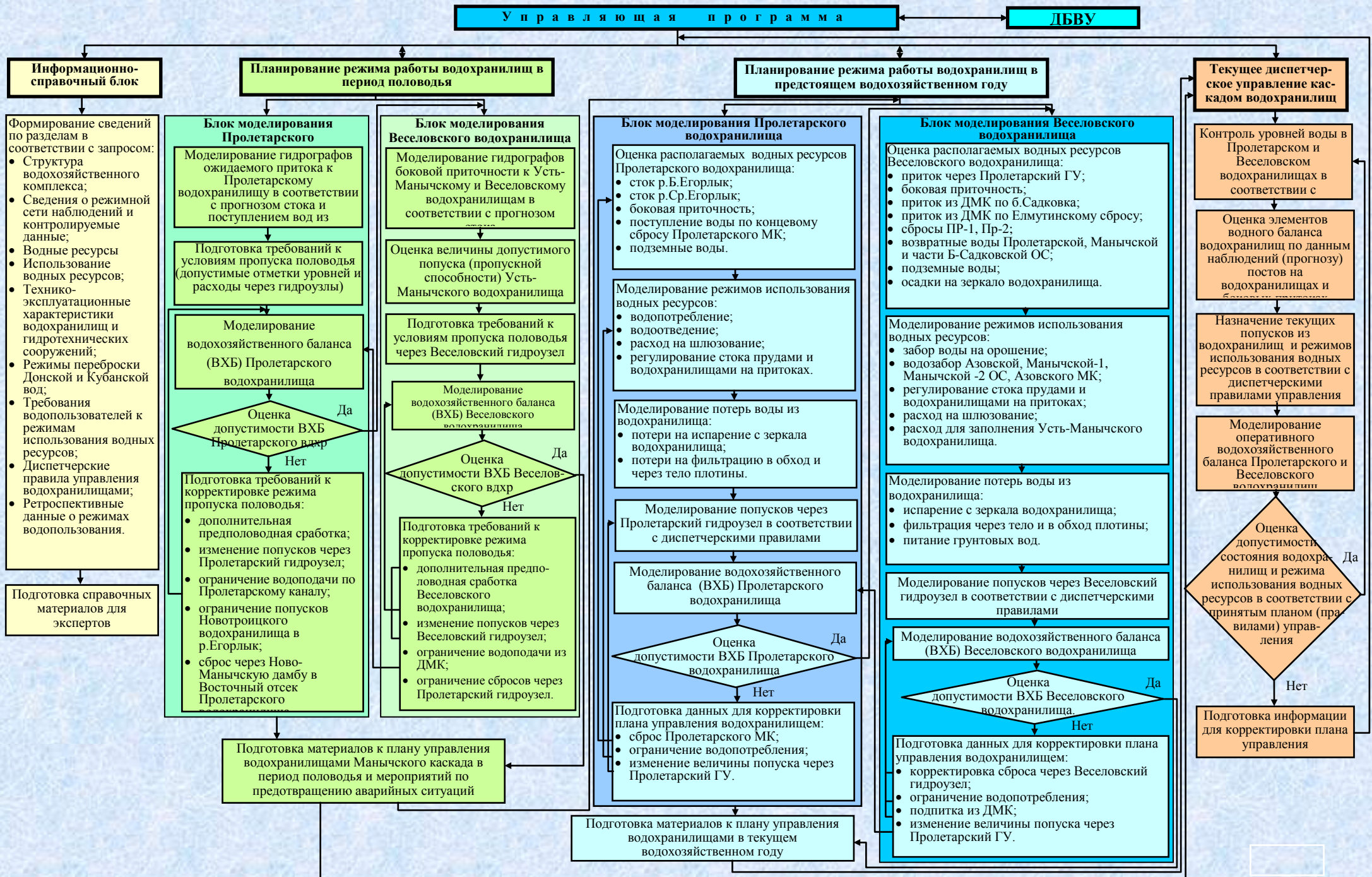
При построении модели управления каскадом Манычских водохранилищ учтены цели и задачи, решаемые водохранилищами, принятые правила использования водных ресурсов и обеспеченность процесса управления исходной информацией.

Учитывая сложность задачи управления каскадом водохранилищ, трудности формализации процесса подготовки и принятия решений используется имитационный подход с его более широкими возможностями для неформального анализа.

Технологическая схема процесса управления водохранилищами, разработанная с учетом особенностей регулирования стока в бассейне р. Западный Маныч, предусматривает возможность анализа режима функционирования системы при подготовке планов управления на текущий год с выделением фазы половодья, а также в условиях оперативного диспетчерского управления.



Модель оперативного управления каскадом Маньчских водохранилищ



Управление каскадом водохранилищ осуществляется в режиме пошаговой коррекции принятых решений на скользящем временном интервале, по мере уточнения гидрологической и водохозяйственной обстановки, что позволяет уменьшить суммарную ошибку неточности исходной информации.

Блок текущего диспетчерского управления каскадом Манычских водохранилищ обеспечивает анализ соответствия расчетного и фактического состояния водохранилищ, и определяет необходимость коррекции режимов.

Данная модель является составляющей новых правил использования водных ресурсов каскада манычских водохранилищ.



GeoInnoTech