

Роль ГЭС в регулировании водных режимов

Программа технического перевооружения и реконструкции как инструмент реализации
Технической политики, повышения надежности и безопасности



Роль ГЭС в регуливании водных режимов



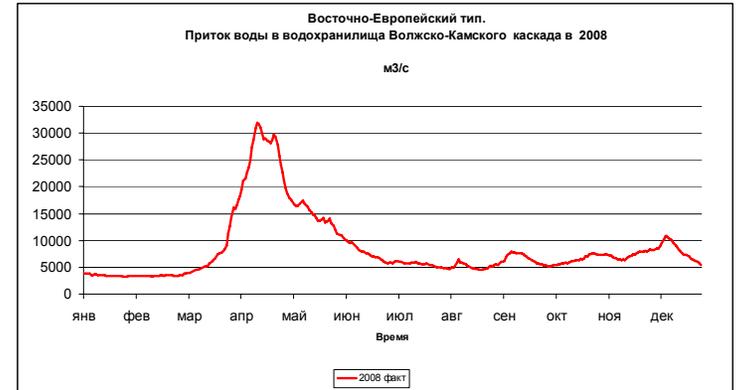
Основные понятия

- ❖ Половодье – повторяющаяся ежегодно в один и тот же сезон фаза наибольшей водности с высоким и длительным повышением уровней, вызываемая таянием снега на равнинных реках или одновременно и ледников. (например, для Волги и Камы обычно это период 2-го квартала)
- ❖ Паводок – кратковременная фаза высокой водности реки, которая может многократно повторяться в различные сезоны года и вызвана интенсивным выпадением дождей или таянием снега
- ❖ Катастрофический паводок – выдающийся по величине и редкий по повторяемости паводок, способный вызвать жертвы и разрушения
- ❖ Среднемноголетняя выработка – среднеарифметическая годовая выработка электроэнергии за длительный расчетный ряд лет (обычно от 40 до 60 лет).
- ❖ Маловодный год – год с обеспеченностью водности 90-95%, т.е. для столетнего ряда наблюдений подобное общегодовое снижение водности происходит 5-10 раз .
- ❖ Гарантированная выработка ГЭС – выработка соответствующая маловодному году.
- ❖ Гидрограф – хронологический график расхода воды в выбранном створе



Характерные типы гидрографов.

❖ Восточно-Европейский тип. Основное питание снеговое и дождевое.



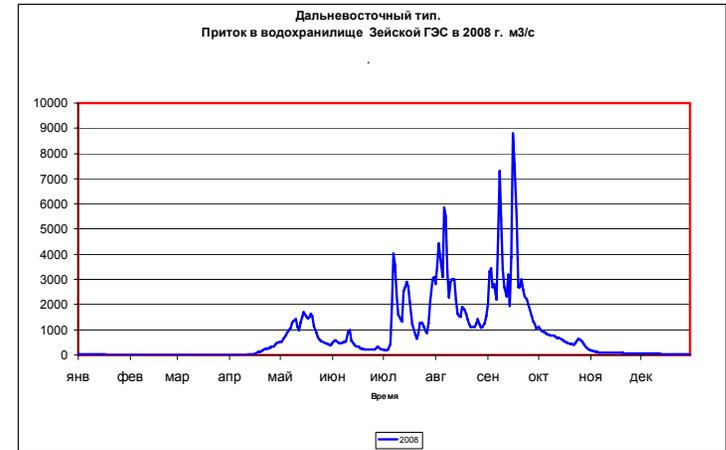
❖ Восточно-Сибирский тип. Основное питание снеговое и дождевое с летнее - осенними паводками.





Характерные типы гидрографов.

❖ Дальневосточный тип. С преобладанием дождевого питания за счет муссонных дождей. Очень низкий сток в зимний период .



❖ Северо-Кавказский тип. Ледниковое питание. Характеризуется паводочным режимом в теплую часть года и устойчивой меженью в остальную часть года.





РусГидро: лидер гидроэнергетики и освоения ВИЭ

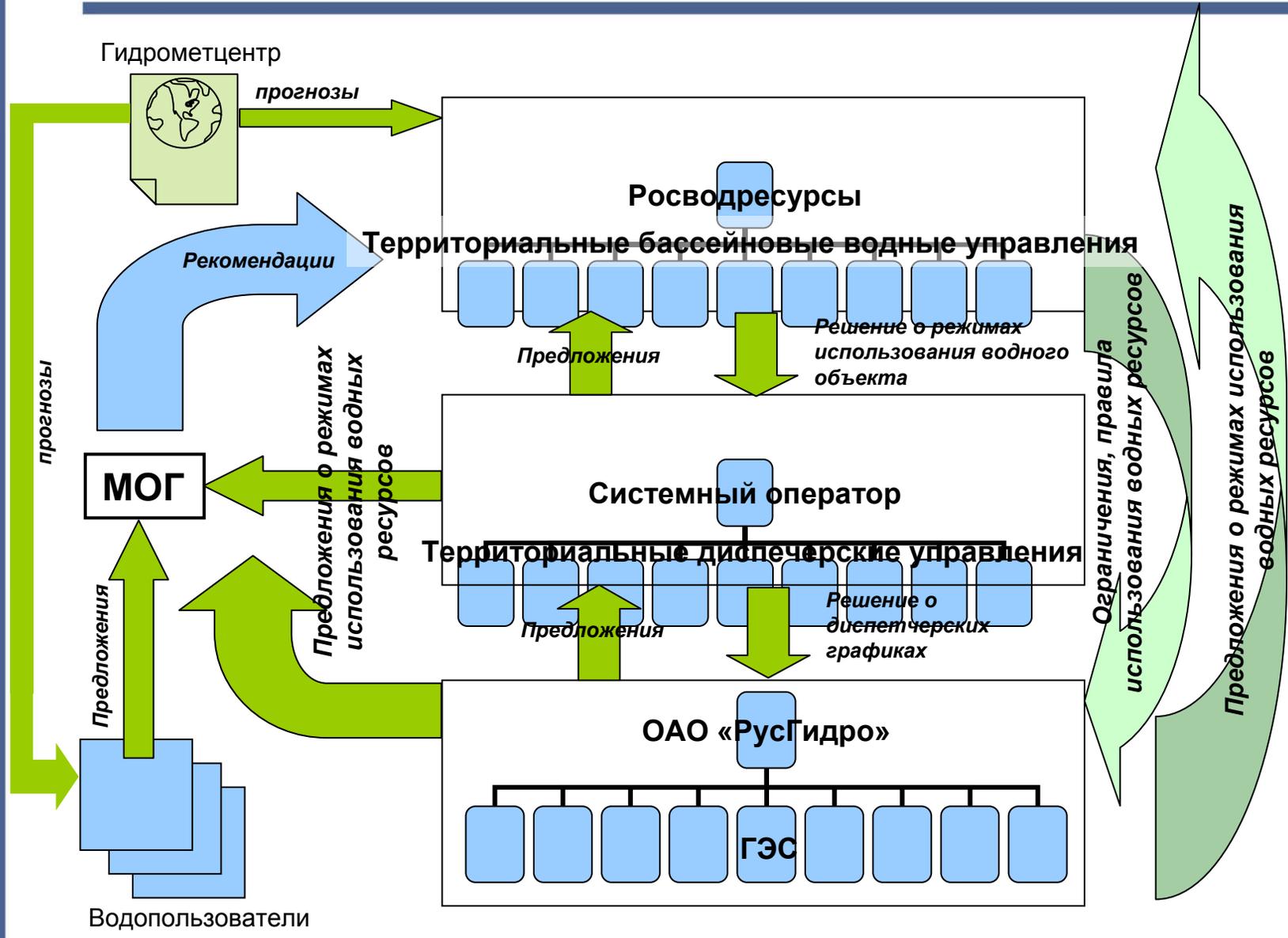
- Крупнейшая электроэнергетическая компания России и вторая в мире гидрогенерирующая компания по установленной мощности
- Суммарная установленная мощность ГЭС Холдинга «РусГидро» составляет 25,33 ГВт
- Объем производства электроэнергии ГЭС Холдинга «РусГидро» в 2008 году составил более 77,7 млрд. кВтч (около 8% от выработки электроэнергии по РФ в целом)





Схема управления водными ресурсами водохранилищ гидроэлектростанций

WWW.RUSHYDRO.RU





Объекты управления: распределение ГЭС по бассейновому признаку

Верхневолжское БВУ

Рыбинская ГЭС
Угличская ГЭС
Нижегородская ГЭС
Чебоксарская ГЭС

Нижневолжское БВУ

Волжская ГЭС
Жигулевская ГЭС
Саратовская ГЭС

Камское БВУ

Воткинская ГЭС
Камская ГЭС

Московско-окское БВУ

Загорская ГАЭС

Кубанское БВУ

ГАЭС Каскада Кубанских ГЭС
ГЭС-1 Каскада Кубанских ГЭС
ГЭС-2 Каскада Кубанских ГЭС
ГЭС-3 Каскада Кубанских ГЭС
Егорлыкская ГЭС Каскада Кубанских ГЭС
Новотроицкая ГЭС Каскада Кубанских ГЭС
Садовая ГЭС
Свистухинская ГЭС Каскада Кубанских ГЭС
Сенгилеевская ГЭС Каскада Кубанских ГЭС
Учкуланская ГЭС
Зеленчукские ГЭС

Амурское БВУ

Бурейская ГЭС
Зейская ГЭС

Енисейские БВУ

Богучанская ГЭС
Саяно-Шушенская ГЭС

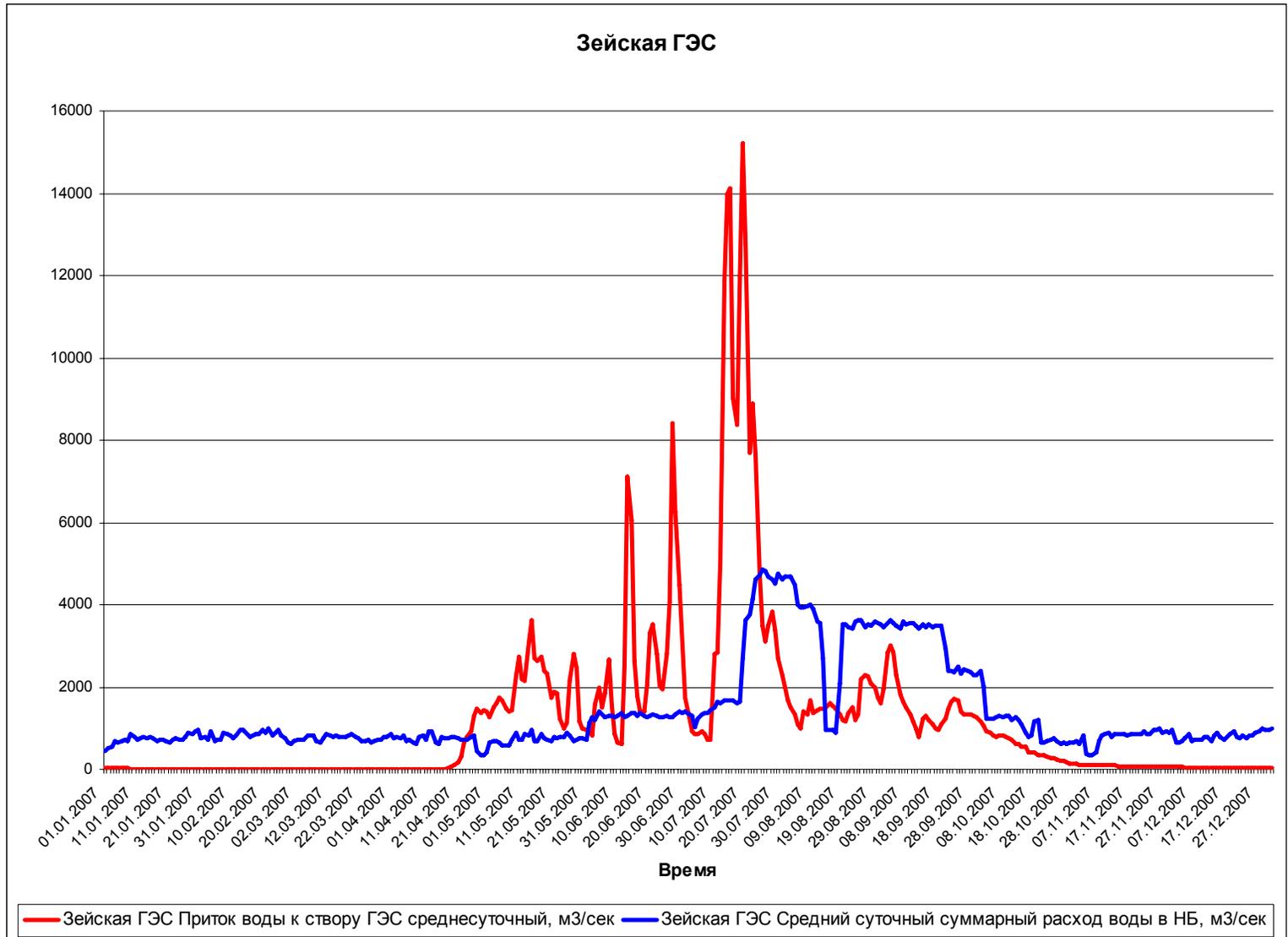
Западно-каспийское БВУ

Чиркейская ГЭС
Чирюртская ГЭС-1
Чирюртская ГЭС-2
Миатлинская ГЭС
Гергебильская ГЭС
Малая Курушская ГЭС
Гунибская ГЭС
Малая Ахтынская ГЭС
Агульская ГЭС
Гельбахская ГЭС
Магинская ГЭС
Ирганайская ГЭС
Баксанская ГЭС
Советская ГЭС
Мухольская ГЭС
Аушигерская ГЭС Каскада Нижне-Черекских ГЭС
Акбашская ГЭС
МГЭС-3 на канале Баксан-Малка
Дзау ГЭС
Гизельдонская ГЭС
Эзминская ГЭС
Беканская ГЭС
Кора-Урдонская ГЭС



Регулирование стока во время половодья и паводка

WWW.RUSHYDRO.RU





Прохождение паводка





Риски паводка:

Аномальные паводки на Зее и их последствия до постройки Зейской ГЭС

Год	1928	1953
Приточность, м ³ /с	13 900	12 700
Сумма ущерба*	32,2 млн руб.	22,7 млн руб

Кадры из фотоархива



Год	1956	1972
Приточность, м ³ /с	10 700	12 300
Сумма ущерба*	13,6 млн руб	Нет данных

Кадры из фотоархива



* В ценах соответствующих лет

Наводнение 1972г. (Приточность 12 300м³/с)



Город Зея в наводнение 1972 г.

Наводнение 1982г.

(Приточность р.Зея 11 260м³/с)

После строительства ГЭС в 1982 году на реке Амур и в нижнем течении реки Зея прошло сильнейшее наводнение.

Ущерб в Амурской области от него составил 250 миллионов рублей (в ценах 1989 года). Если бы не было Зейского гидроузла, экологический и экономический ущербы были бы более значительными.

Благодаря регулированию стока реки Зея, уровень воды у Благовещенска был снижен во время этого наводнения на 2,5 - 2,8 метра, у Хабаровска на 1,3 -1,7 метра.

В этот период территория г. Зеи, пойменная часть Зеи на протяжении 35-40 км. от наводнения не пострадала.



Зейский гидроузел: выработка электроэнергии и защита от наводнений

ВОДОХРАНИЛИЩЕ

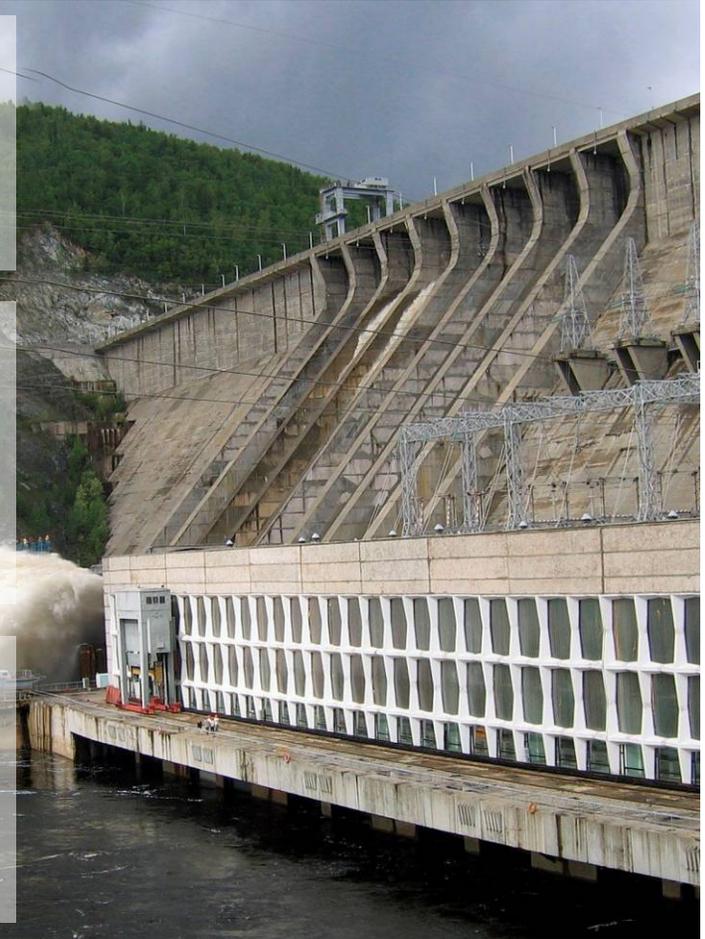
- Тип: комплексного значения многолетнего регулирования
- Площадь зеркала водохранилища 2419 км²
- Общий полезный объем 68,42 км³
- Полезный объем водохранилища 32,26 км³

ОСНОВНЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

- Плотина бетонная массивно-контрфорсная
- Длина напорного фронта гидроузла 714 м
- Наибольшая высота плотины 115 м
- Максимальный напор 98,3 м
- Максимальный расчетный расход 10 800 м³/с

ГЭС

- Установленная мощность 1330 МВт
- Турбины поворотно-лопастные диагональные, мощность 220-230 МВт
- Мощность генераторов 215-225 МВт
- Блочные трансформаторы ТЦ-250000/220 и ТЦ 250000/500



- Водохранилище Зейской ГЭС предназначено для регулирования стока в энергетических целях, обеспечения судоходных условий и, а также для предотвращения затоплений в многоводные половодья. Плотина Зейской ГЭС защищает территорию от периодических наводнений
- Во время наводнения 1982 г. благодаря регулированию стока Зеи уровень воды у Благовещенска был снижен на 2,5-2,8 метра, у Хабаровска – на 1,3-1,7 метра



Основные этапы чрезвычайной ситуации 2007 г.

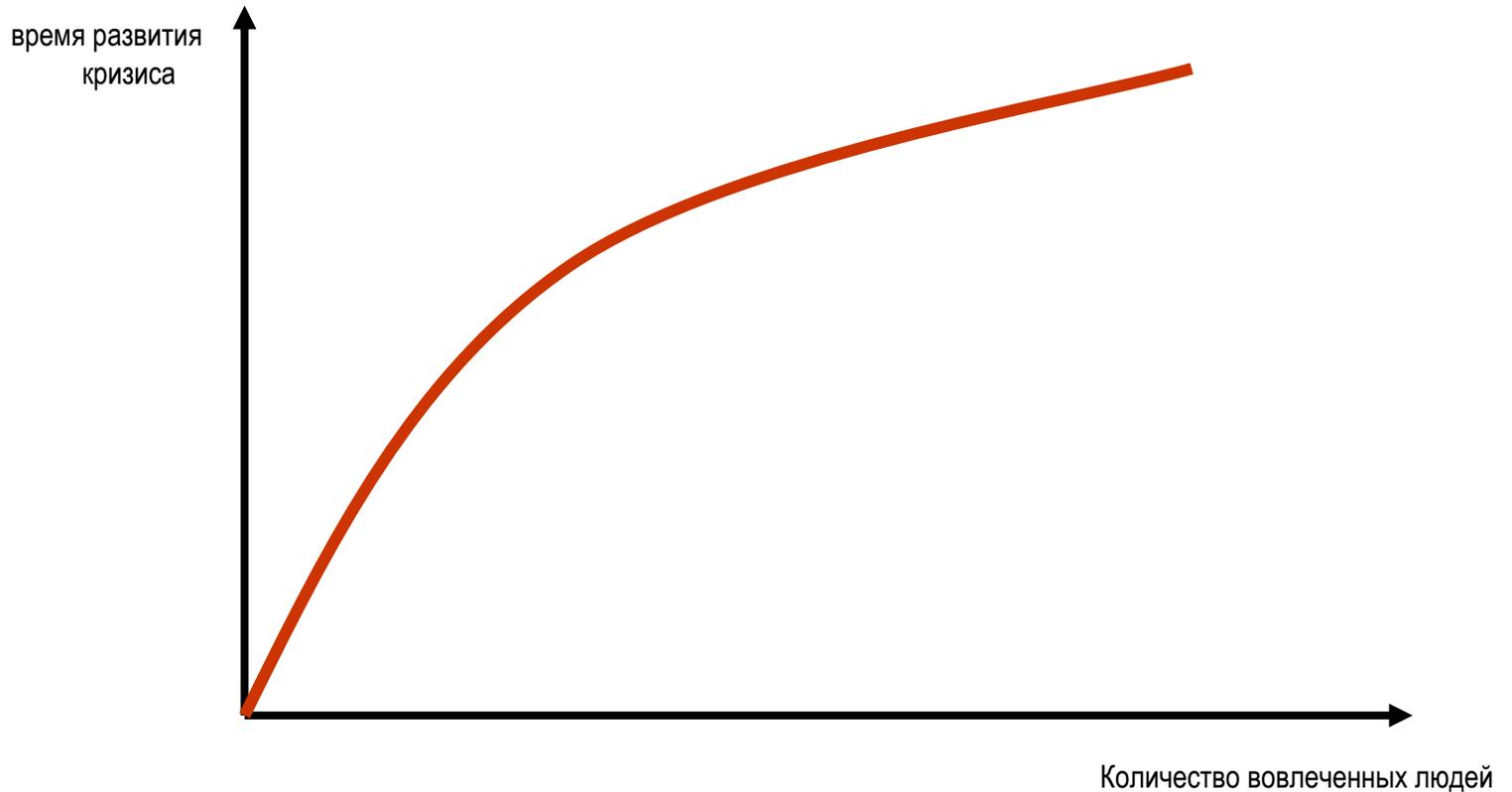
1. **Период 01.01.2007 - 31.05.2007.** Предполоводная сработка водохранилища при расходах ГЭС 750 м³/с. Правилами использования водных ресурсов предусмотрена работа с расходами до 1300 м³/с. Рекомендация Межведомственной рабочей группы по регулированию режимов работы Зейского и Бурейского водохранилищ 900 м³/с.
2. **Период 01.06.2007 -08.07.2007.** Наполнение водохранилища до отметки 313,74м при расходах ГЭС 1300 м³/с, открытие холостых сбросов воды.
3. **Период 09.07.2007 – 18.07.2007.** Наполнение водохранилища до отметки 317,5м при расходах 1600 м³/с. Расход не приводящий к подтоплениям 2200 м³/с.
4. **Период 19.07.2007-25.07.2007.** Максимальное наполнение водохранилища до отметки 318,86м при расходах 4700 м³/с. Правилами предусмотрена работа с расходами 3500 м³/с.
5. **Период 26.07.2007-09.11.2007.** Сработка водохранилища до отметки 314,7м при холостых сбросах воды. Нормальный уровень 315м.



Развитие кризиса

- ❖ Возникновение.
- ❖ Развитие.
- ❖ Ликвидация последствий.

Стадии
чрезвычайной
ситуации

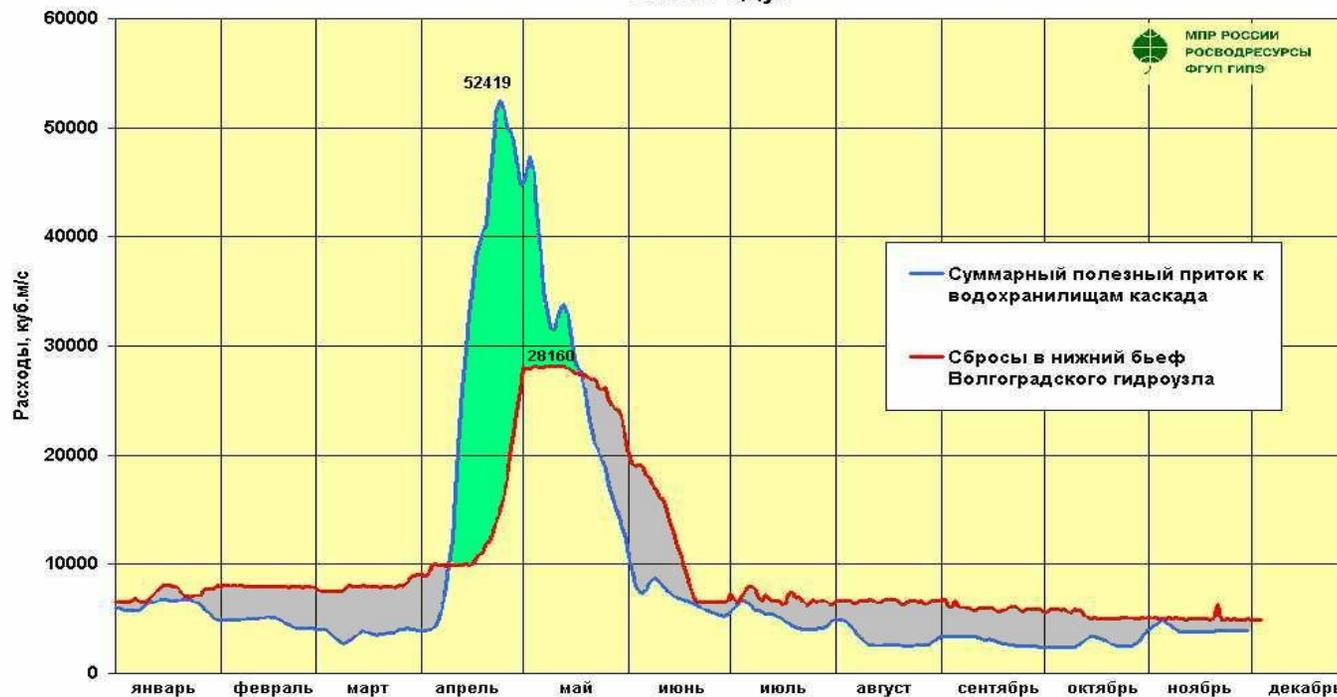




Регулирование стока во время половодья и паводка

WWW.RUSHYDRO.RU

Суммарный полезный приток к водохранилищам Волжско-Камского каскада гидроузлов и сбросы воды через Волгоградский гидроузел в 2005 году.





Волго-Ахтубинская пойма





Типовой график обводнительного попуска

Типовой график специального весеннего попуска через Волгоградский гидроузел во II-ом квартале

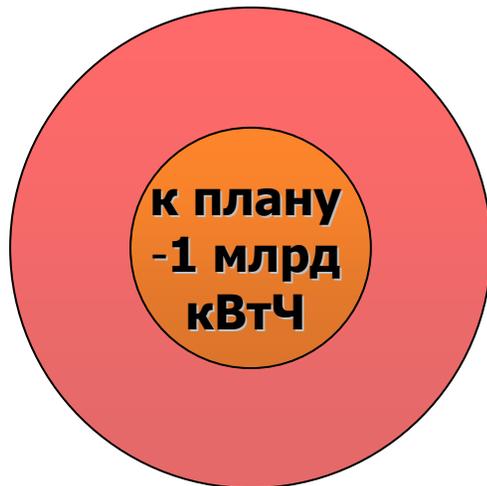




Потери гидроэнергетиков

(ЗА ПЕРИОД ДЕКАБРЬ 2008 г. – март 2009 г.)

Потери в выработке
электроэнергии на ГЭС
Волжско-Камского каскада
водохранилищ
в результате ограничения
сбросов, регламентированных
Правилами



~ 3 млрд. кВтЧ

Среднегодовая выработка
электроэнергии на отдельных ГЭС
Волжско-Камского каскада
водохранилищ в млрд. кВтЧ (для
сравнения)

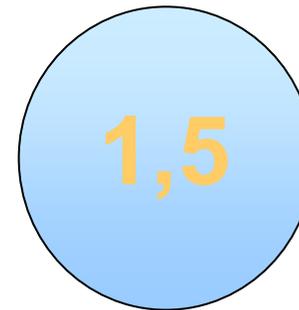
Рыбинская ГЭС



Камская ГЭС



Нижегородская ГЭС





Мероприятия

- ❖ Достройка Чебоксарского и Нижнекамского водохранилищ – увеличение емкости Волжско-Камского каскада повысит его регулируемую способность;
- ❖ Расчистка проток и ериков, ликвидация незаконных сооружений – позволит обеспечить адекватный уровень обводнения низовьев Волги при меньшем объеме ппуска;
- ❖ Обустройство Волго-Ахтубинской поймы – позволит более эффективно распределить волжскую воду в период половодья;
- ❖ Мониторинг эффективности обводнения и оптимизация режима и объема ппуска.



Комплексный анализ воздействия регулирования стока реки Волги на экосистемы поймы и дельты

Главный интерес относительно наблюдаемых негативных для экологии воздействий в пределах бассейна Нижняя Волга - Каспийское море сфокусирован на современных способах управления каскадом плотин на системе Волга-Кама, ее гидроэлектростанциями и водохранилищами. Ведутся наблюдения за общим внутригодовым распределением стока, характеризующимся увеличенным зимним расходом и уменьшенным весенним (Катунин и др., 1990), что влияет на все аспекты экосистем на Нижней Волге. Однако, кроме значительно преобразованного естественного гидрорежима, регулирование реки предусматривает обеспечение длительного весеннего паводка. Так, Волга выгодно отличается от многих других зарегулированных рек в мире, где строительство плотин не позволяет удерживать паводковый период.

Основной ориентир при оптимизации зарегулированного стока в соответствии с экологическими требованиями является кривая гидрографа, характерная для естественного стока в данных условиях, а именно соотношение высоты паводка к скорости подъема и спада уровня воды. Экологи согласны с тем, что несмотря на ограничение количества доступной воды экологические требования на Нижней Волге гораздо лучше удовлетворяются при более длительном паводке и слабых пиковых уровнях, чем при коротких паводках с высоким уровнем, поскольку даже луга на нижней пойме заливаются недостаточно, исключая успешный нерест.

ЮНЕСКО/РОСТЕ

экологических требованиях
в низовьях реки Волга

Астрахань/Волгоград, декабрь 2004

Х. Поумменс (Ред.)



Река КОЛОРАДО больше не впадает в Тихий океан

Панорама дельты Колорадо из космоса

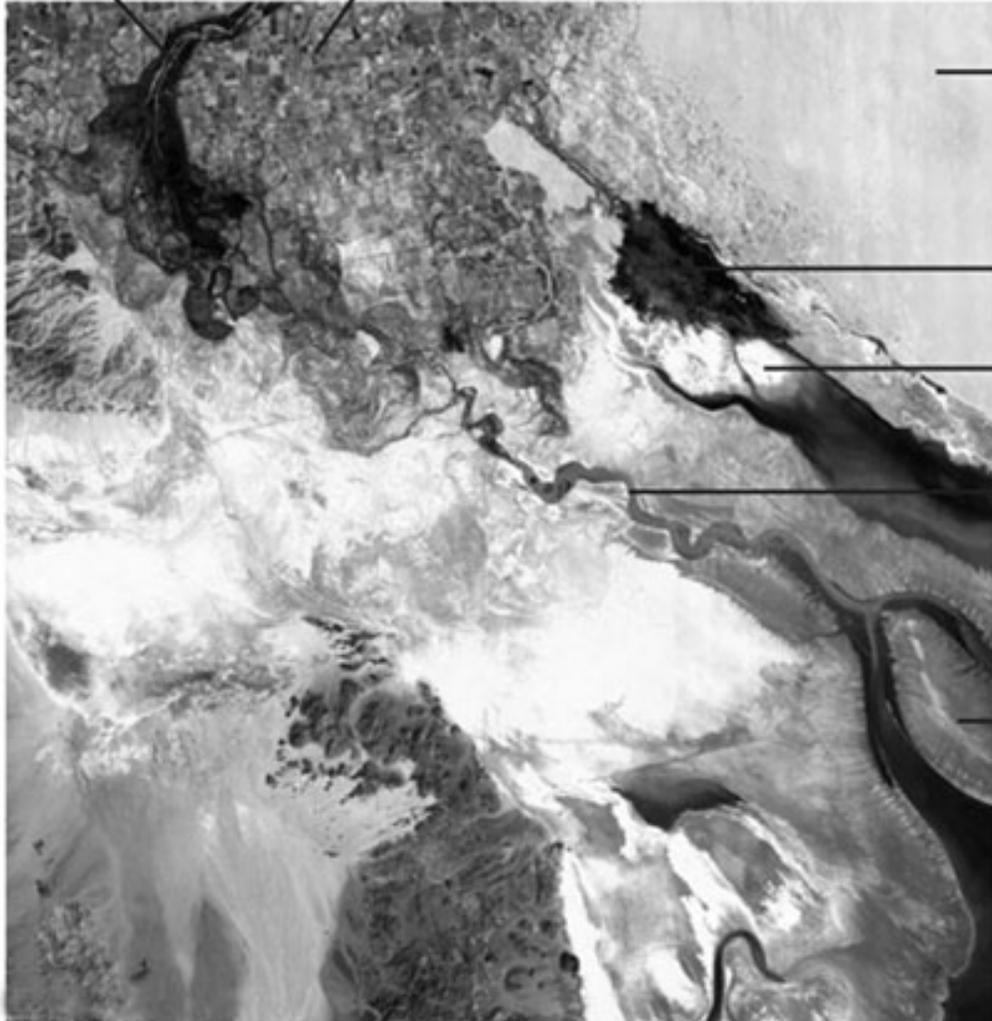
Для лучшей ориентации попробуйте провести по снимку государственную границу между Мексикой и США, обозначить город Мехикали. Река входит в кадр снимка с востока и делает крутой поворот влево (на юг, к Калифорнийскому заливу). В излучине реки и севернее ее — массив орошаемых земель — высокоинтенсивное субтропическое земледелие посреди засушливых полумертвых земель. Темное пятно к северу от земледельческого массива — Солтон-Си. Двойное устье Колорадо, видимое на снимке, — давно уже не устье: это заливчики Калифорнийского залива, захваченные морской водой бывшие пресноводные русла. Рядом, к востоку — белесоватое пятно соленого болота Съенега-де-Санта-Клара





Река КОЛОРАДО больше не впадает в Тихий океан

Река Колорадо Орошаемые земли



Бывшая дельта Колорадо

Пустыня

Сьенега-де-Санта-Клара (соленое болото)

Соляные корки

Бывшее русло реки Колорадо, захваченное соленой морской водой

Отложения аллювия старше 50-х годов XX в. (до сооружения ГЭС «Гувер» и «Глен-Каньон»)

Калифорнийский залив



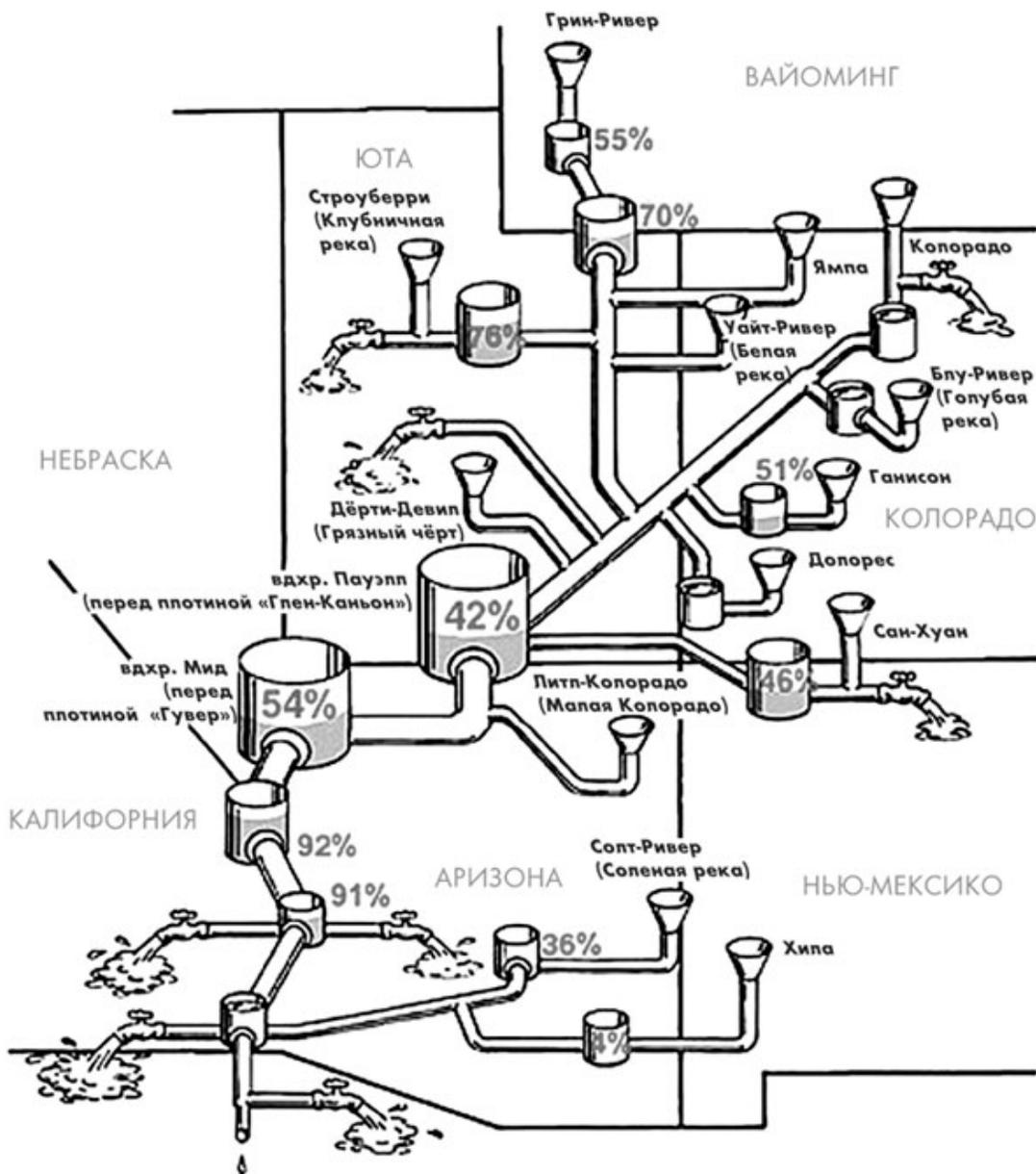


Схема – модель бассейна реки Колорадо
Водопроводные трубы символизируют реку и ее главные притоки;
воронки — воду, собираемую притоками (приход воды);
краны — использование воды на орошение и коммунальные нужды (расход воды);
цилиндры — водохранилища в системе реки (цифры указывают уровень наполнения водохранилища на 21 апреля 2004 г., в % к проектному уровню).
Прямыми линиями схематически показаны границы между государствами и штатами США.
Схема показывает, что до Калифорнийского залива доходит лишь капелька речной воды



В США затопили Большой каньон для спасения флоры

Финикс, Март 05 – Федеральные власти США утром в среду открыли дамбу на каньоне Глен у границы штатов Аризоны и Юты, чтобы **на три дня** потоки воды затопили Большой каньон.



Министр внутренних дел США над открытым шлюзом. Кадр телеканала CNN

До строительства дамбы в **1963** году вода в реке Колорадо была теплой и мутной, и естественные течения обеспечивали восстановление стен каньона. Сейчас дамба задерживает ил, и песок постепенно вымывается из берегов. Из-за нарушения экосистемы Каньона после строительства дамбы **вымерло четыре вида рыб. Еще два вида, включая эндемического горбатого голавля, находятся на грани исчезновения.**

Американские власти уже **дважды** заполняли Большой Каньон водой - в 1996 и в 2004 годах. По мнению директора Национального парка Большого Каньона заполнять каньон водой необходимо каждые **один-два** года.



Характеристика 2009 года

В целом год ожидается близким к среднегодовым значениям.

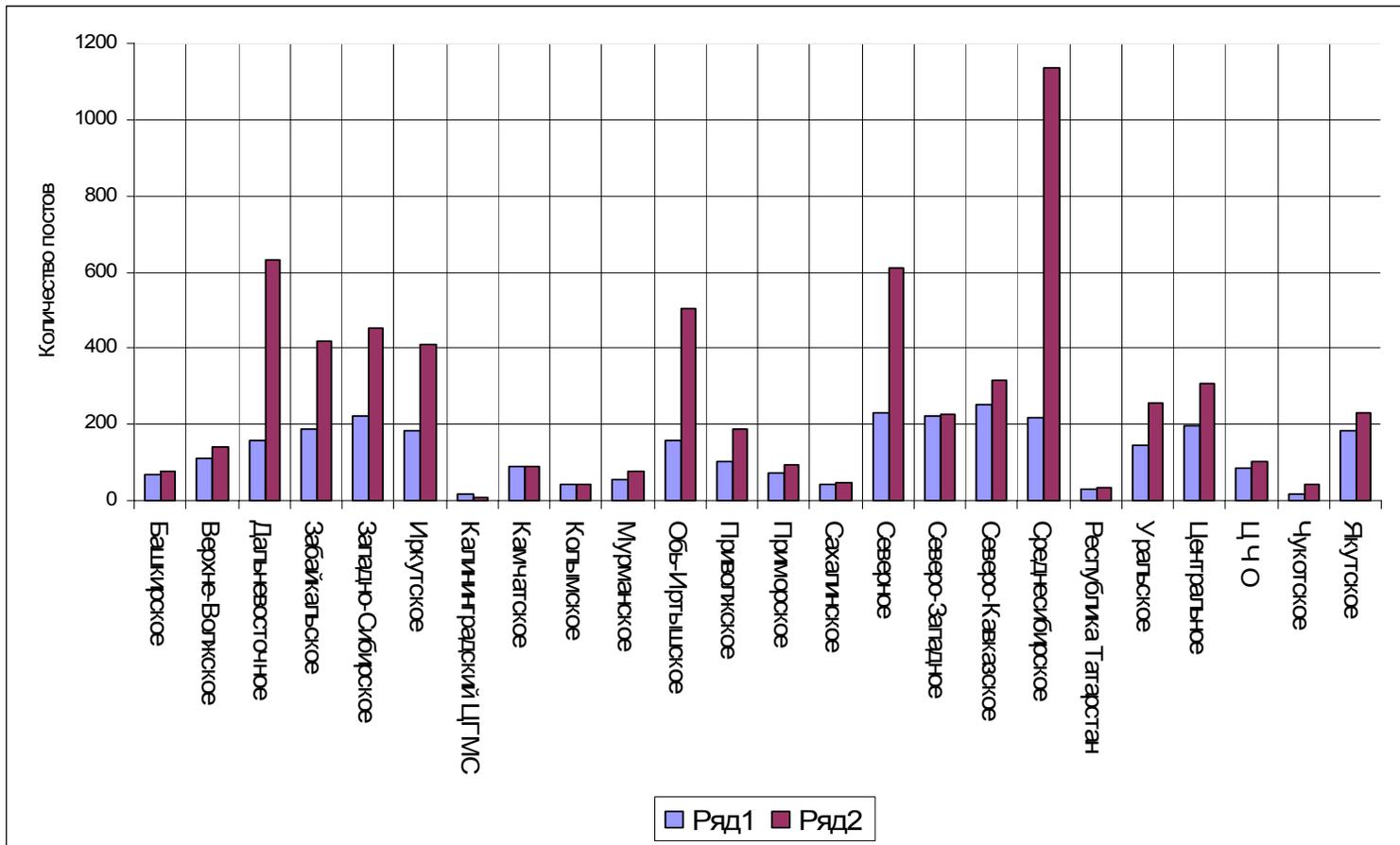
Учитывая фактический приток в 1 квартале, консультации Гидрометцентра, прогноз на 2 квартал и среднегодовой приток во второй половине года годовой приток составит:

- ❖ **Центр** – на 5 -10% ниже среднегодовой нормы. Сибирь - на 5 -10% выше среднегодовой нормы. Текущая оценка снеготопливных запасов – в 1,5-2 раза выше нормы.
- ❖ **Дальний Восток** - среднегодовая норма или немного выше.
- ❖ **Юг и Северный Кавказ** – среднегодовая норма или немного ниже.

Наименование ГЭС	Прогноз выработки э/энергии на 2009 год	Баланс ФСТ 2009 года	Среднегодовая выработка
	<i>млн.кВтч</i>	<i>млн.кВтч</i>	<i>млн.кВтч</i>
<u>Дальний Восток и Сибирь</u>	34 181,38	34 314,0	33 858,9
<u>Центр</u>	38 401,78	40 307,4	35 969,0
<u>Юг и Северный Кавказ</u>	7 295,03	6 848,2	6 994,8
<u>Итого по ОАО "РусГидро"</u>	79 878,18	81 469,5	76 822,7



Достаточность сети наблюдений



Фактическое (ряд 1) и минимально достаточное количество (расчетное, ряд 2) гидрологических постов Росгидромета, полученное с помощью рекомендаций Всемирной метеорологической организации.



**Программа технического
переворужения и
реконструкции как инструмент
реализации Технической
политики, повышения
надежности и безопасности**



Анализ текущей ситуации. Общее состояние основного оборудования на текущий момент

Филиал	Гидротурбины	Гидрогенераторы	Силовые трансформаторы
Бурейская ГЭС	99,81	89,86	82,92
Зейская ГЭС	79,10	75,49	81,74
Колымская ГЭС	82,00	58,95	78,36
Новосибирская ГЭС	36,02	71,70	52,22
Саяно-Шушенская ГЭС	55,97	63,69	74,40
Волжская ГЭС	57,36	59,47	58,83
Воткинская ГЭС	58,50	75,95	58,06
Жигулевская ГЭС	45,83	68,76	60,23
Камская ГЭС	75,56	55,28	51,58
Каскад Верхневолжских ГЭС	41,10	39,81	61,44
Нижегородская ГЭС	45,45	58,13	54,09
Саратовская ГЭС	57,74	50,16	55,79
Чебоксарская ГЭС	35,68	48,08	64,12
Загорская ГАЭС	66,63	73,52	72,09
Дагестанский филиал	60,22	66,70	62,31
Ирганайская ГЭС	78,48	74,56	62,62
Кабардино-Балкарский филиал	34,76	72,04	56,04
Карачаево-Черкесский Филиал	80,21	61,61	61,46
Каскад Кубанских ГЭС	56,93	57,33	58,03
Северо-Осетинский филиал	34,26	53,18	48,59
Итого по ОАО "РусГидро"	55,65	60,88	61,58

очень плохое

плохое

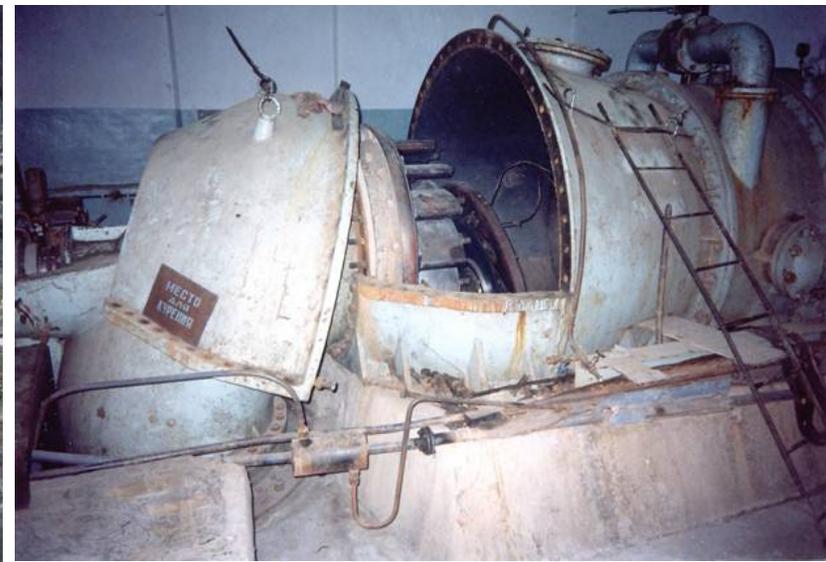
удовлетворительное

хорошее

очень хорошее



Фото объектов (Северный Кавказ)



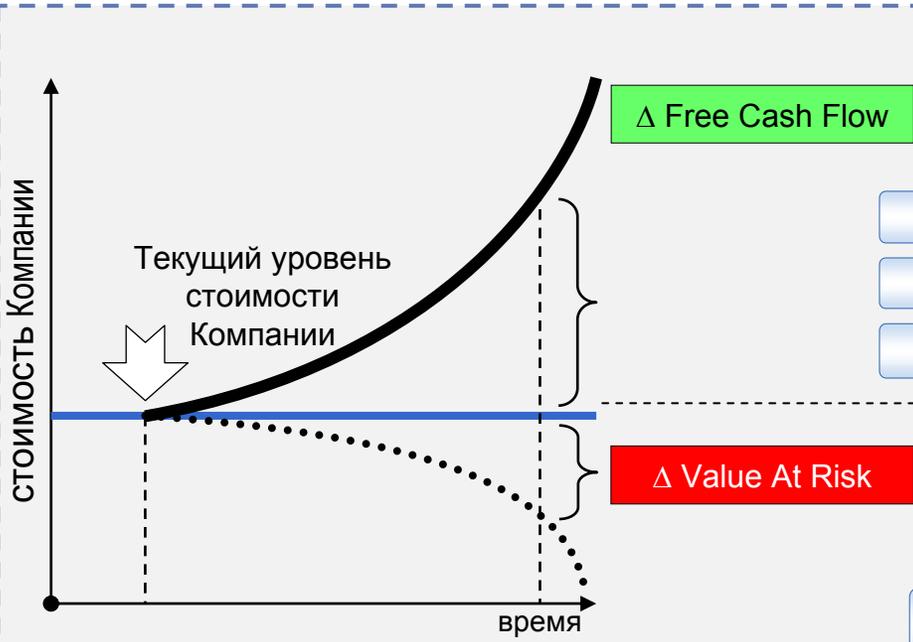


Управление активами и фондами для достижения стратегических целей Компании

Рост стоимости Компании

Обеспечения системной надежности

↑ Стоимости Компании = ↑ Free Cash Flow + ↓ Value At Risk



Стратегия восстановления активов и фондов

ТПиР

- Увеличение дохода от владения активами и фондами
- Снижение рисков владения активами и фондами
- Увеличение надежности активов и фондов

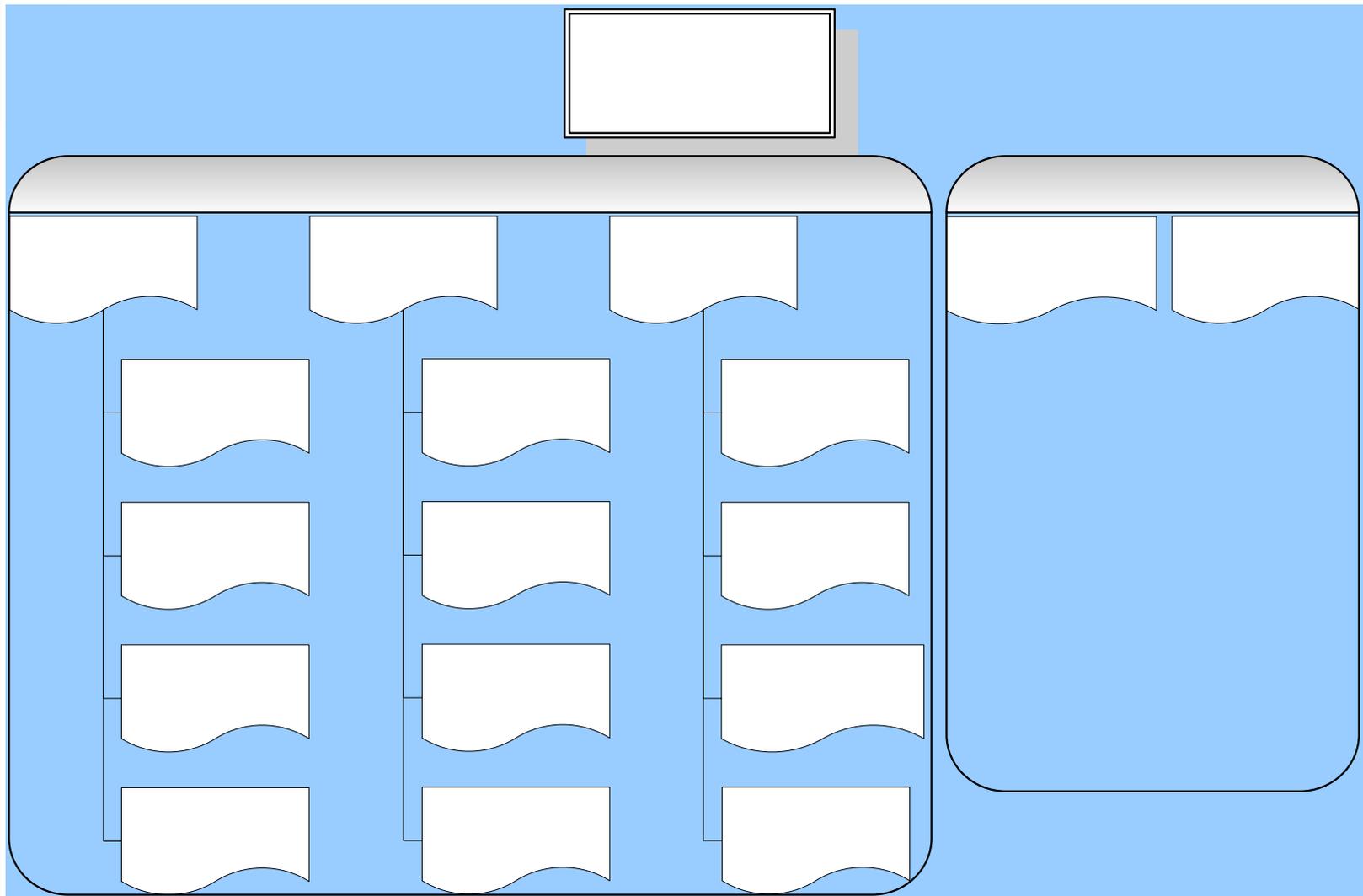
Стратегия поддержания активов и фондов

Ремонты, ТО

- Предотвращение роста рисков владения активами и фондами
- Поддержание уровня надежности активов и фондов

Для обеспечения роста стоимости Компании необходимо управлять обеими составляющими (Free Cash Flow, Value At Risk)

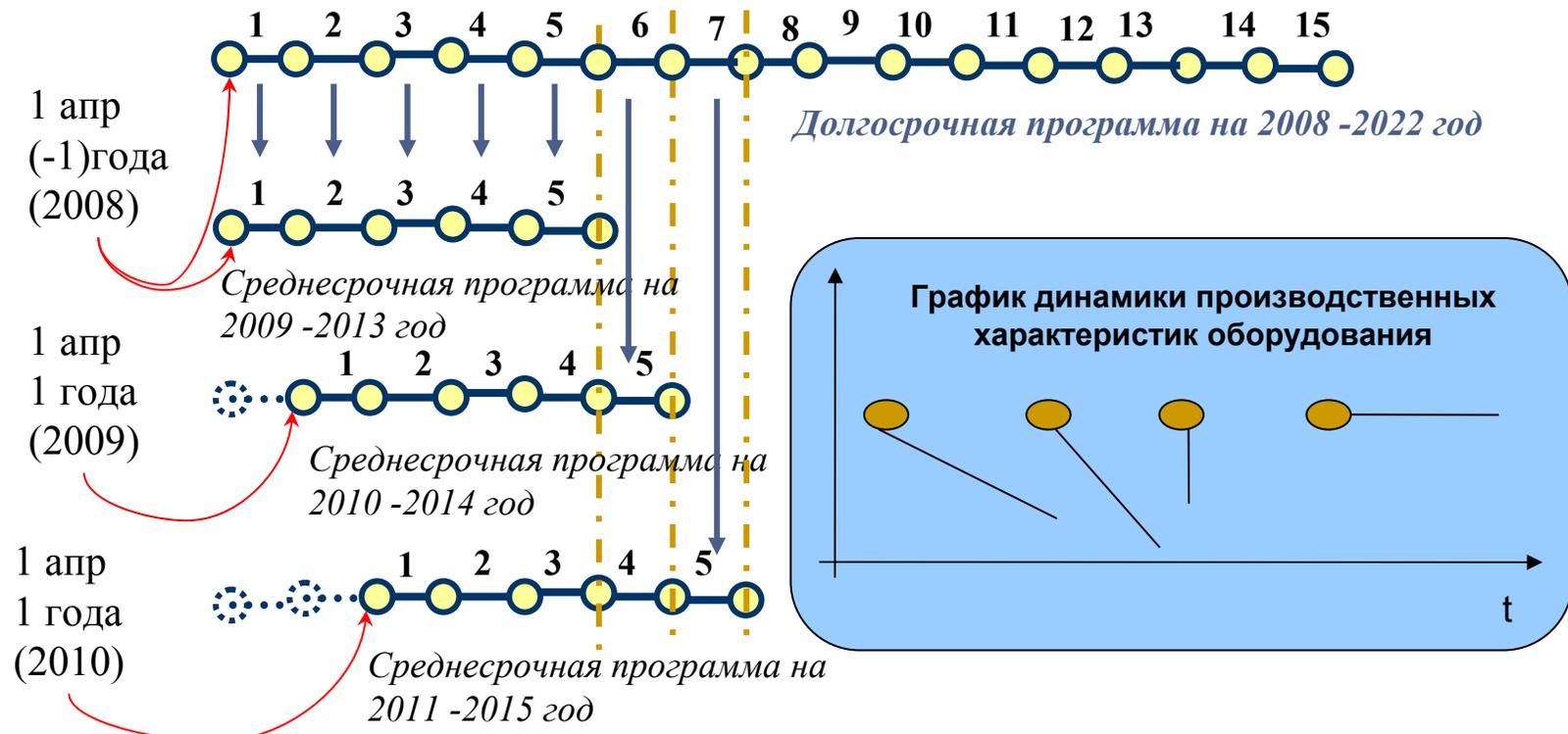
ИС Maximo 5.2.





Среднесрочная программа технического перевооружения и реконструкции

Среднесрочная программа ТПиР формируется исходя из состояния конкретных единиц оборудования. Учитывается состояние оборудования, тенденцию его изменения, выполнение программы за прошлый период.



Плановый период среднесрочной ПТПИР – 5 лет. Среднесрочные программы формируются на основании долгосрочной, с учетом фактического исполнения за прошедшие периоды. По итогам прошедшего года среднесрочные программы формируются на каждые последующие пять лет.



Техническое перевооружение и реконструкция. Основные моменты:

Техническое перевооружение – полная замена оборудования или группы оборудования целиком, к которому относятся:

- Полная замена морально и физически устаревшего оборудования, зданий и сооружений на новые, более современные, отвечающие последним достижениям научно-технического прогресса;
- Повышение механизации работ при ремонте и обслуживании;
- Внедрение автоматизированных систем управления и контроля и других современных средств управления технологическим процессом;
- Совершенствование подсобного и вспомогательного хозяйства объекта;

Реконструкция – замена узлов, элементов действующего оборудования, зданий, сооружений на более современные, без увеличения или с незначительным увеличением технико-экономических показателей оборудования, проводимая в целях

- Продления расчетного срока эксплуатации;
- Повышения технического уровня (состояния) и надежности;
- Снижения энергетических, материальных затрат и трудовых ресурсов при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте;
- Улучшения условий труда, и охраны окружающей среды;
- Доведения технико-экономических показателей объекта до состояния не хуже первоначальных проектных, или даже их улучшающих



Цели и задачи программы технического перевооружения и реконструкции ОАО «РусГидро»:

- ❖ Повышение уровня надежности и безопасности функционирования объектов за счет:
 - обновления основного и вспомогательного оборудования;
 - обеспечения нормативного уровня безопасности и надежности ГТС;
- ❖ Повышение операционной эффективности функционирования объектов за счет:
 - снижения рисков аварийных ситуаций;
 - минимизации текущих издержек;
 - улучшение эксплуатационных характеристик основного оборудования;
- ❖ Комплексная автоматизация технологических процессов с построением единой системы управления, базирующейся на микропроцессорной технике и современных программных средствах;
- ❖ Реализация экологической программы Компании;
- ❖ Реализация программы энергосбережения;



Программа ТПиР ОАО «РусГидро». Ключевые инвестиционные проекты

Волжско-Камский каскад

- ❖ Комплексная реконструкция гидроагрегата ст.№2 Угличской ГЭС и гидроагрегатов ст.№№2, 3 Рыбинской ГЭС;
- ❖ Замена гидротурбин, выработавших свой ресурс Волжской ГЭС, Жигулевской ГЭС, Камской ГЭС;
- ❖ Комплексная замена горизонтальных капсульных гидроагрегатов ст.№22-23 Саратовской ГЭС;
- ❖ Строительство комплектных распределительных устройств Волжской ГЭС, Воткинской ГЭС, Нижегородской ГЭС;
- ❖ Реконструкция гидрогенераторов и замена блочных трансформаторов Саратовской ГЭС;

Восток-Сибирь

- ❖ Комплексная реконструкция тракта выдачи мощности Новосибирской ГЭС с заменой гидротурбин, трансформаторов, систем возбуждения, устройств релейной защиты и автоматики;
- ❖ Замена рабочих на гидроагрегатах ст.№№10, 3 СШ ГЭС им.П.С. Непорожного

Северный Кавказ

- ❖ Комплексная реконструкция малых ГЭС Северного Кавказа (Кабардино-балкарский филиал, Карачаево-черкесский филиал, Северо-осетинский филиал) с увеличением установленной мощности



Ключевые проекты.

В рамках проекта по реконструкции Волжско-Камского Каскада в 2009 - 2012 гг. на Камской ГЭС и Угличской ГЭС планируется провести замену 4 гидротурбин.

Модернизация позволит существенно продлить срок службы гидроагрегатов, а также увеличить их мощность.

Суммарные затраты на финансирование модернизации и замены оборудования гидростанций оцениваются в 1,5 млрд. руб





Ключевые проекты.

Угличская ГЭС, замена ГА 2

❖ Бюджет проекта:
1,4 млрд. руб.



Пилотный проект с одним из лидеров по производству гидротурбинного оборудования - Foith Siemens. Внедрение мировых практик управления крупными проектами.

❖ **Планы на 2009 г.:**

Июнь 2009 года - вывод гидроагрегата № 2 УГЭС на замену и поставка оборудования Foith Siemens.



WWW.RUSHYDRO.RU

Ключевые проекты.

Поставка гидротурбинного оборудования для гидроагрегатов №23 и №17 Камской ГЭС

❖ Бюджет проекта:
384,4 млн руб.



Привлечение средств ЕБРР к реализации проектов технического перевооружения ОАО «РусГидро».

❖ **Планы на 2009 г.:**

Изготовление новых гидротурбин для Камской ГЭС, Волжской ГЭС, Саратовской ГЭС.

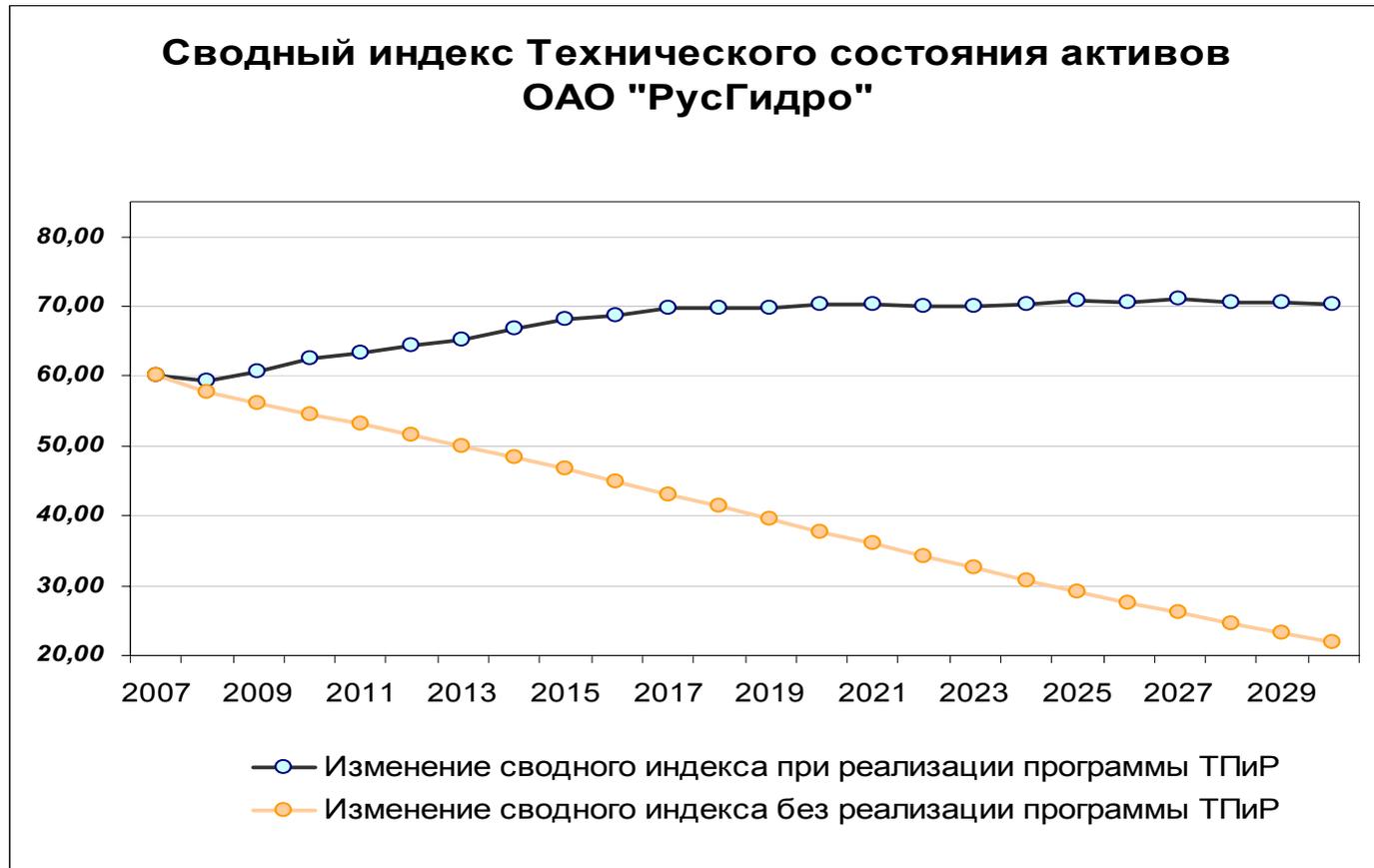


Результаты реализации Программ ремонта и ТПиР

- ❖ Обеспечение надежности, безопасности и экономичности оборудования в результате достижения обоснованного уровня морального и физического износа
- ❖ Обеспечение максимально эффективного управления активами и фондами
- ❖ Совершенствование процесса управления человеческими ресурсами



Динамика индекса технического состояния



Реализация долгосрочных производственных программ в запланированном объеме позволит обеспечить поддержание состояния основного оборудования объектов ОАО «РусГидро» в пределах 25-30% физического износа



Результаты использования методик ЕАМ





СПАСИБО!

БОГУШ БОРИС БОРИСОВИЧ
VogushBB@gidroogk.ru

WWW.RUSHYDRO.RU