

Автоматизация режима работы каскада ГЭС



Долбилов Григорий Валерьевич, 9 класс
Свердловская область, г. Верхняя Салда

Тезисы

- В настоящее время оценка всех возможных вариантов режима работы водохранилища, а также выбор оптимального, выполняется вручную.
- Расчёт режимов производился для каскада ГЭС, который был для этого смоделирован.
- Программа из заданного диапазона требований водопользователей подбирает все возможные варианты конечной отметки водохранилища, при них считает напор и все возможные расходы ГЭС.



Что такое ГЭС

ГидроЭлектроСтанция (ГЭС) – электростанция, использующая потенциальную энергию течения реки для выработки электроэнергии.



Орошение



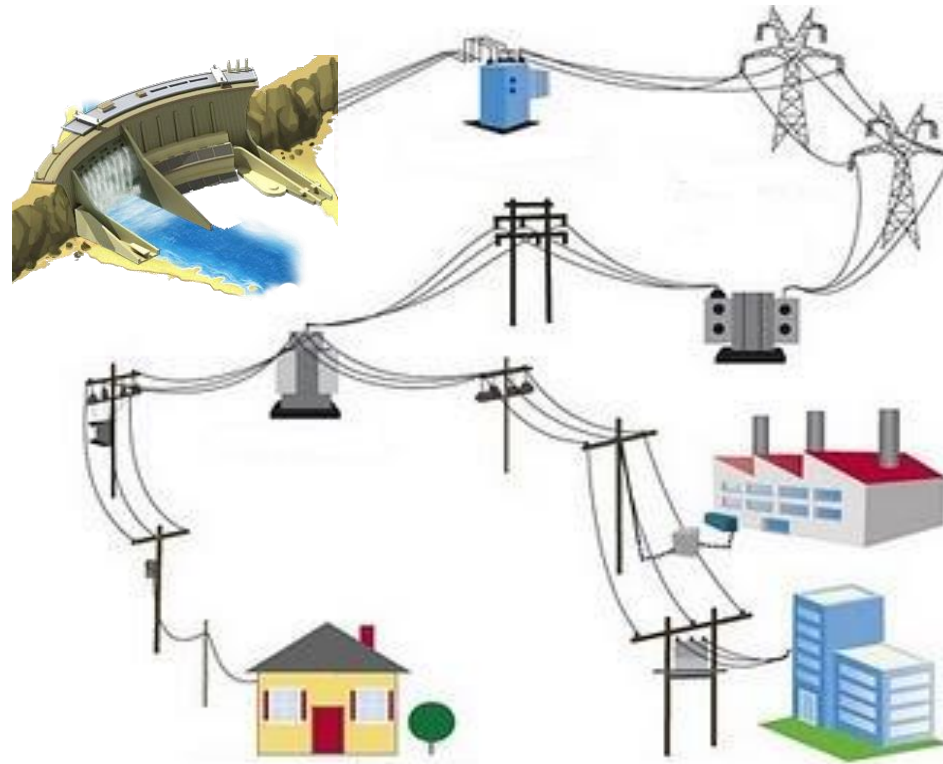
Энергетика



Водоснабжение



Рекреация



Навигация

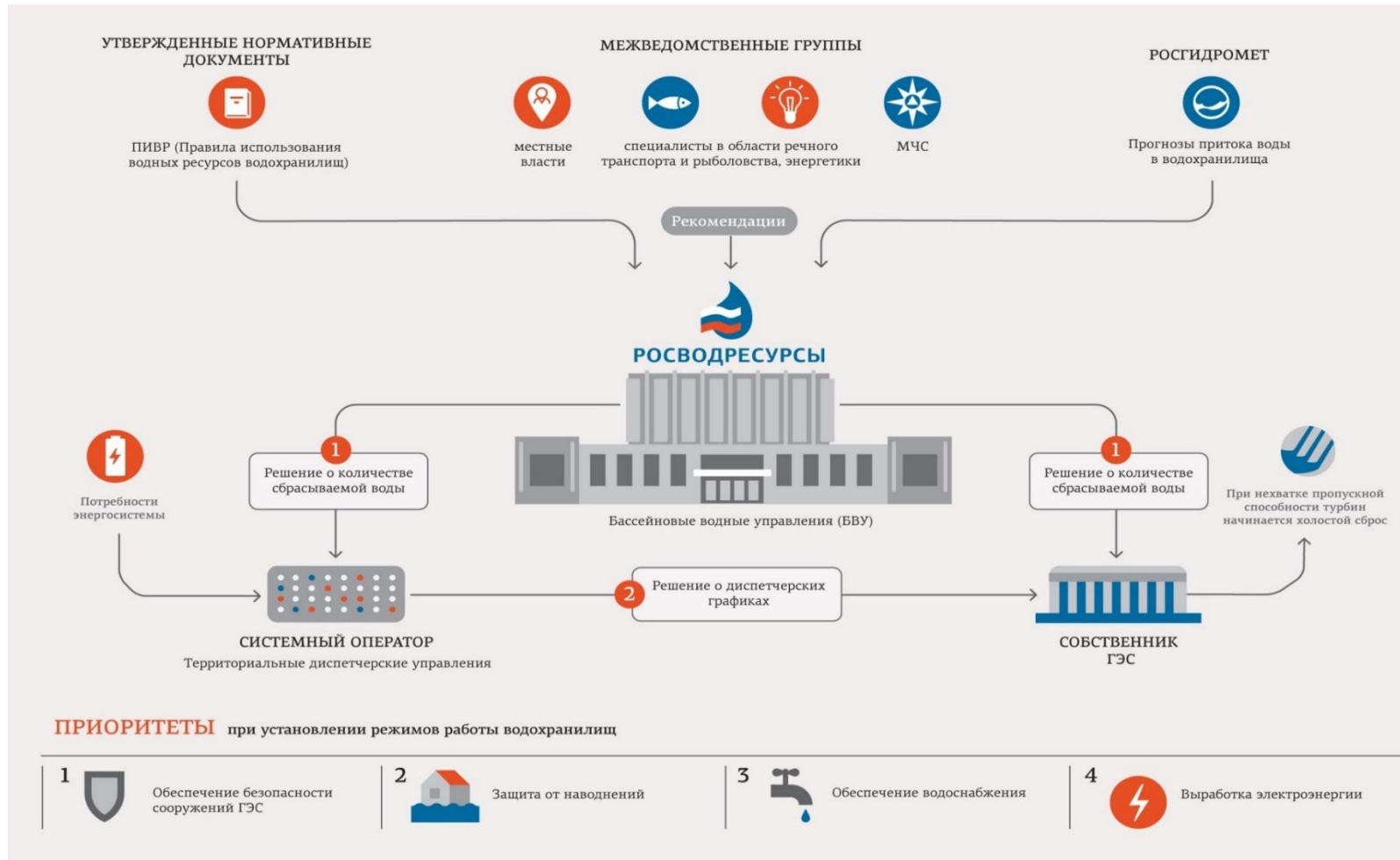


Рыбное хозяйство

Каскад – Несколько ГЭС расположенных одна за другой на одной реке.



Проблематика



В настоящее время оценка всех возможных вариантов режима работы водохранилища, а также выбор оптимального, выполняется вручную и путём голосования. Необходимость обработать большое количество данных в короткий промежуток времени не позволят принять оптимальное решение.



Цель

Автоматизация расчета режима работы модели каскада ГЭС на основе требований водопользователей и входных данных, с целью максимизации выработки энергии.



Решения:

- База Данных
- Нейросеть
- Программное обеспечение для автоматического вывода режима с учетом всех потребностей



Гипотеза:

Созданное программное обеспечение будет анализировать все возможные режимы работы для каскада с учетом требований и максимальной выработки ГЭС и выводить оптимальный режим.



Модель каскада ГЭС

Пластиковая турбина

Ёмкости

Водяные помпы

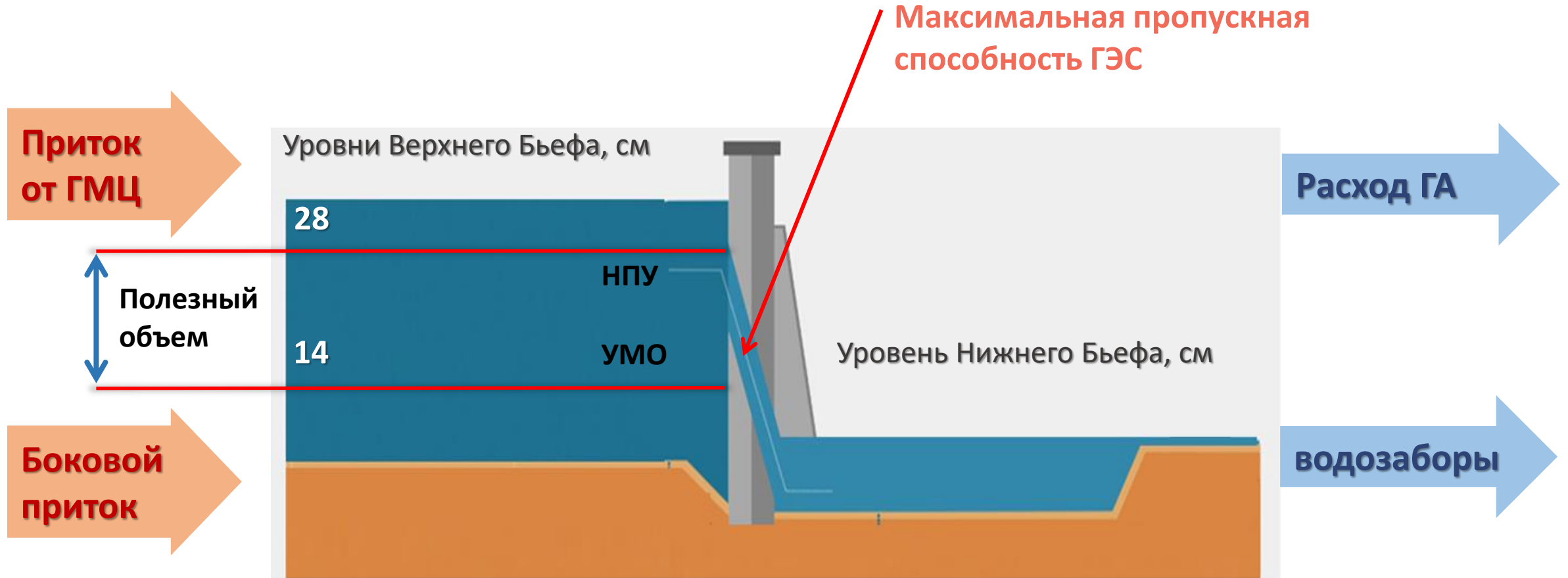




Исходная информация

НПУ – нормальный подпорный уровень

УМО – уровень мертвого объема





Программа

- Все возможные варианты
- Скорость расчета
- Гарантия выбора оптимального режима
- Максимальная выработка ГЭС при соблюдении требований водопользователей

Уравнение водного баланса

$$Q_{\text{пр}} + Q_{\text{бок}} \pm \Delta Q_{\text{в}} - Q_{\text{гэс}} = 0$$

$$Q_{\text{гэс}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{бок}} \pm \Delta Q_{\text{в}}$$

$$Q_{\text{гэс}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{бок}} \pm (V(Z_{\text{вб.к}}) - V(Z_{\text{вк.н}})) \Rightarrow Q_{\text{гэс}}(N_{\text{гэс макс}})$$

Задаем массив требований (ограничение уровня воды, Q_{max} , Q_{min}).

```
requirements = [[Requirements(Qp=3.3, ZBbKx=15, ZBbKy=18, Qb=2.9, QgesMin=0.5, QgesMax=3),  
Requirements(Qp=0, ZBbKx=15, ZBbKy=17, Qb=2.8, QgesMin=0.5, QgesMax=3),  
Requirements(Qp=0, ZBbKx=11, ZBbKy=13, Qb=0, QgesMin=0.5, QgesMax=3)],  
[Requirements(Qp=3.3, ZBbKx=20, ZBbKy=23, Qb=2.9, QgesMin=0.5, QgesMax=6),  
Requirements(Qp=0, ZBbKx=18, ZBbKy=23, Qb=2.8, QgesMin=0.5, QgesMax=6),  
Requirements(Qp=0, ZBbKx=18, ZBbKy=22, Qb=0, QgesMin=0.5, QgesMax=6)],  
[Requirements(Qp=1.3, ZBbKx=24, ZBbKy=28, Qb=0.8, QgesMin=0.5, QgesMax=6),  
Requirements(Qp=0, ZBbKx=26, ZBbKy=30, Qb=0.9, QgesMin=0.5, QgesMax=6),  
Requirements(Qp=0, ZBbKx=23, ZBbKy=27, Qb=0, QgesMin=0.5, QgesMax=6)],  
[Requirements(Qp=0.9, ZBbKx=24, ZBbKy=28, Qb=0.6, QgesMin=0.5, QgesMax=6),  
Requirements(Qp=0, ZBbKx=26, ZBbKy=30, Qb=0.5, QgesMin=0.5, QgesMax=6),  
Requirements(Qp=0, ZBbKx=23, ZBbKy=27, Qb=0, QgesMin=0.5, QgesMax=6)],  
[Requirements(Qp=0.9, ZBbKx=24, ZBbKy=28, Qb=0.6, QgesMin=0.5, QgesMax=6),  
Requirements(Qp=0, ZBbKx=26, ZBbKy=30, Qb=0.5, QgesMin=0.5, QgesMax=6),  
Requirements(Qp=0, ZBbKx=23, ZBbKy=27, Qb=0, QgesMin=0.5, QgesMax=6)],  
[Requirements(Qp=0.9, ZBbKx=24, ZBbKy=28, Qb=0.6, QgesMin=0.5, QgesMax=6),  
Requirements(Qp=0, ZBbKx=26, ZBbKy=30, Qb=0.5, QgesMin=0.5, QgesMax=6),  
Requirements(Qp=0, ZBbKx=23, ZBbKy=27, Qb=0, QgesMin=0.5, QgesMax=6)]]
```



Работа программы

Ввод параметров

Параметры ГЭС-1

КПД гидроагрегата:

Макс. возможный расход гидроагрегата:

Уровень верхнего бьефа (начальный)

Уровень над следующей ГЭС

Рассчитать

Параметры ГЭС-2

КПД гидроагрегата:

Макс. возможный расход гидроагрегата:

Уровень верхнего бьефа (начальный)

Уровень над следующей ГЭС

Параметры ГЭС-3

КПД гидроагрегата:

Макс. возможный расход гидроагрегата:

Уровень верхнего бьефа (начальный)

Входные данные



График ГЭС-1

Режим ГЭС-1

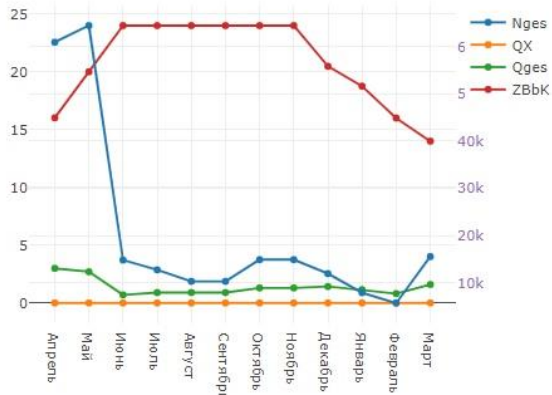
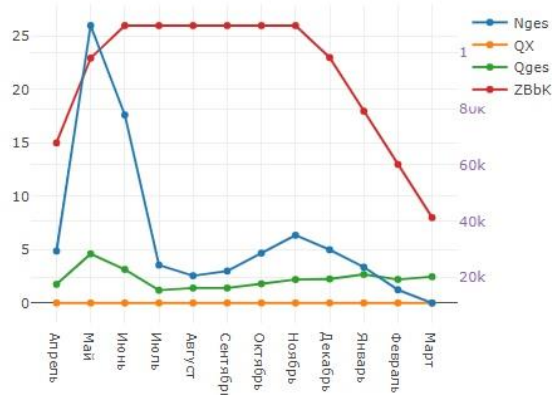


График ГЭС-2

Режим ГЭС-2



Результат