



БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПРОЕКТНАЯ ПРОГРАММА

**Автоматизация режима
работы каскада ГЭС**





Что такое ГЭС



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



Орошение



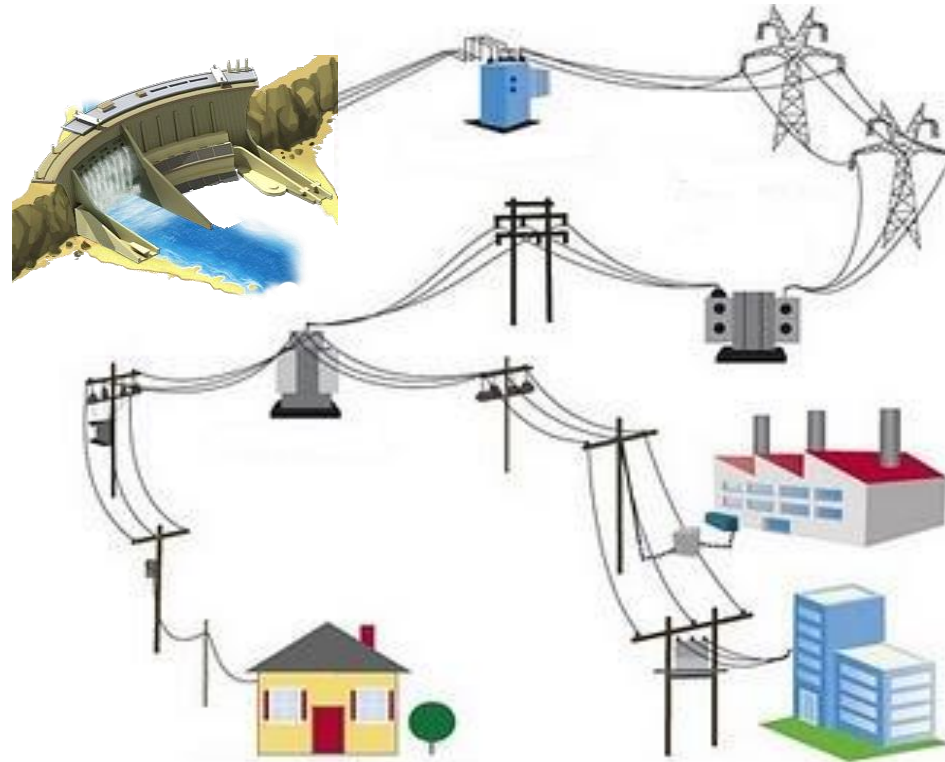
Энергетика



Водоснабжение



Рекреация



Навигация



Рыбное хозяйство

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



Проблематика



БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПРОЕКТНАЯ ПРОГРАММА



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.

ПРИОРИТЕТЫ при установлении режимов работы водохранилищ

1



Обеспечение безопасности сооружений ГЭС

2



Защита от наводнений

3



Обеспечение водоснабжения

4



Выработка электроэнергии



Автоматизация расчета режима работы водохранилища 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:

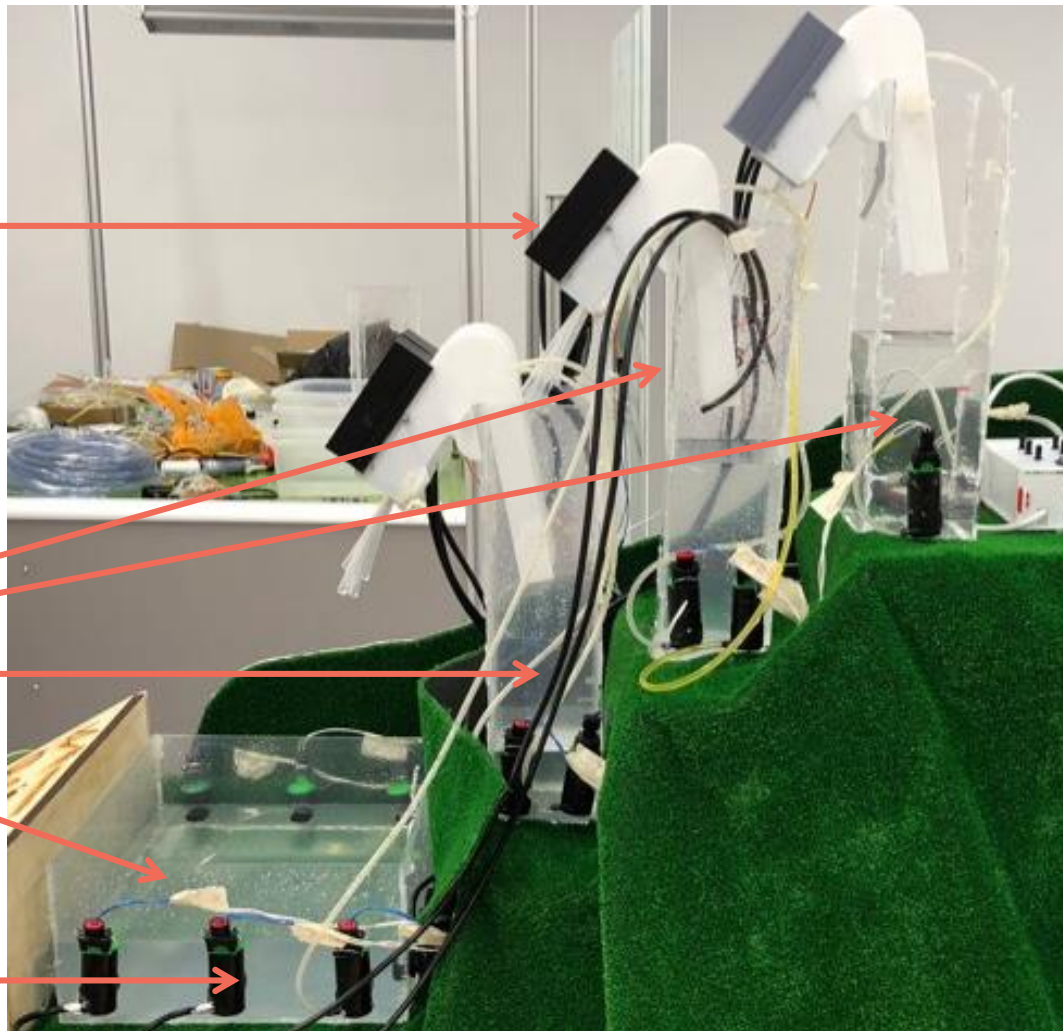
Созданное программное обеспечение будет анализировать все возможные режимы работы для каскада с учетом требований и максимальной выработки ГЭС и выводить оптимальный режим.



Пластиковая турбина

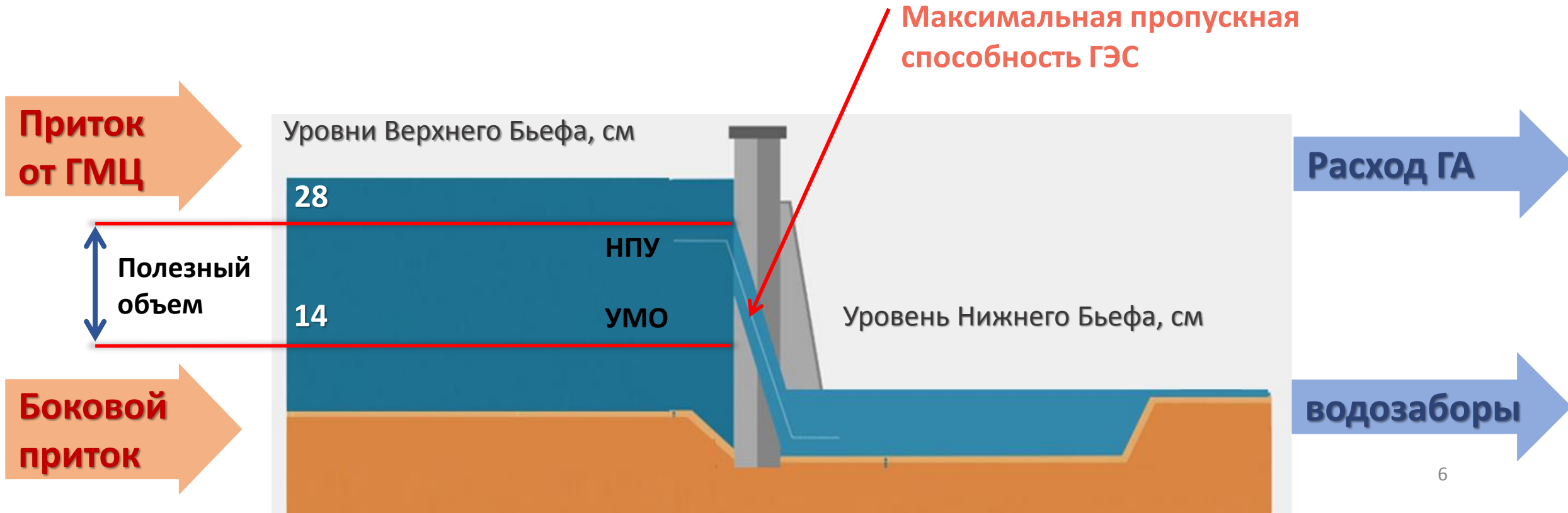
Ёмкости

Водяные помпы





НПУ – нормальный подпорный уровень
УМО – уровень мертвого объема





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

Уравнение водного баланса

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

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

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

```
for i in range(0, N):
    ZBbKCur = self.ZBbKx + float(self.ZBbKy - self.ZBbKx) / N * i
    QgesCur = float(0.15 * self.ZBbN + self.Qp - 0.15 * ZBbKCur)
    if QgesCur >= self.QgesMin and QgesCur <= self.QgesMax:

        if self.ZBbNNext == 0:
            HgesCur = ZBbKCur
        else:
            HgesCur = self.GESlevel + float(ZBbKCur - self.ZBbNNext)

    NgesCur = float(9.81 * QgesCur * abs(HgesCur) * self.KPD)
    if NgesCur > NgesMax:
        NgesMax = NgesCur
        QgesMax = QgesCur
        HgesMax = HgesCur
        ZBbKMax = ZBbKCur
```



Работа программы



БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПРОЕКТНАЯ ПРОГРАММА

Ввод параметров

Параметры ГЭС-1

КПД гидроагрегата:

Макс. возможный расход гидроагрегата:

Уровень верхнего бьефа (начальный)

Уровень над следующей ГЭС

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)

Рассчитать

График ГЭС-1

Режим ГЭС-1

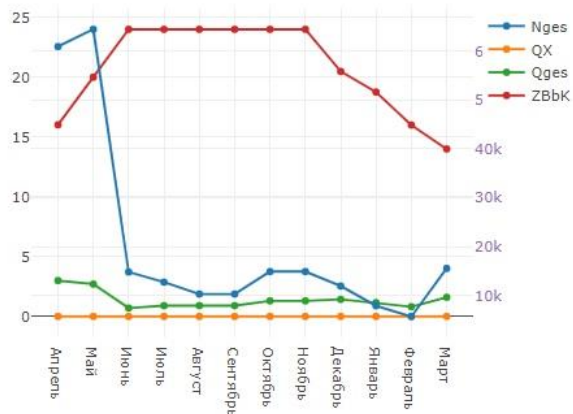
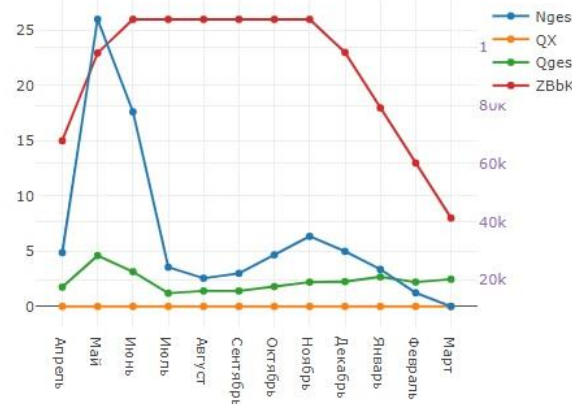


График ГЭС-2

Режим ГЭС-2



Входные данные



Результат



Результат
программы

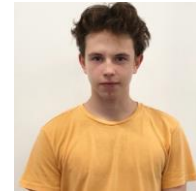


Входные данные для
работы физической
модели каскада ГЭС





- Дополнить модель параметрами которые мы не учли.
- Рассчитать режим работы для реального каскада ГЭС.
- Оценить экономическую эффективность программы.



Долбилов Григорий
Координатор,
программист,

Команда



Зеленин Михаил
Аналитик



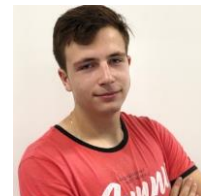
Султанов Илья
Аналитик



Нейкало Полина
Инженер



Шмелёв Роман
Программист



Масютин Дмитрий
Инженер



Помыткин Михаил
Программист



БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПРОЕКТНАЯ ПРОГРАММА

Спасибо за внимание! :)