

Е. В. Ивашкевич,
учитель физики первой категории
СШ №1 г. Лепеля

Современное энергетическое производство: Лепельская ГЭС

Информация была подготовлена после экскурсии учащихся 8 класса на Лепельскую гидроэлектростанцию. Материал используется на уроках физики в 8 классе, в 11 классе при изучении темы «Передача и использование электрической энергии», а также на факультативных занятиях и мероприятиях по данной тематике.

Цель: формирование у учащихся навыков исследовательской деятельности.

Задачи:

- познакомить учащихся с современным энергетическим производством;
- проинструктировать о безопасном поведении при работе с электрическими цепями;
- показать экономическую и экологическую выгоду ГЭС.

Оборудование: мультимедийная установка с экраном, ПК.

1. Историческая справка

Лепельская ГЭС введена в эксплуатацию в 1958 году. Строительство ее началось в 1953 году. Реку перекрыли плотиной, после чего река изменила свое русло, чтобы вернуть ее в прежнее русло, была построена дамба. Станция смогла обеспечить электроэнергией весь город. До этого действовала дизельная электростанция в здании бывшего костела, которая не обеспечивала потребностей города (слайды 2, 3, 4).

В 70-х годах, когда мазут и другие виды топлива стоили копейки, многие малые ГЭС были признаны нерентабельными, в том числе и Лепельская, и их закрыли. В результате здание разрушилось, а так как шандоры были открыты,

то во время паводков уровень воды на нижнем бьефе поднимался, и река Улла выходила из берегов, затапливая близлежащие дома (слайды 5, 6).

2. Поиск альтернативных источников энергии: восстановление станции

Сейчас республика потребляет в год порядка 33–34 миллиардов киловатт-часов электроэнергии, а производит на своих электростанциях около 80 процентов от этого количества. Остальная часть поступает из России (5 миллиардов) и Литвы (4 миллиарда), хотя мощность белорусских ТЭЦ позволяет производить порядка 40 миллиардов киловатт-часов электроэнергии. Но для этого нужно резко увеличить объемы импорта газа, а затраты на его поставку вряд ли окупятся производимой электроэнергией. Поэтому одной из приоритетных экономических задач Беларуси в последнее время становится развитие собственной гидроэнергетики и поиск альтернативных источников энергии. Электричество, вырабатываемое на ГЭС, – один из немногих перспективных в республике источников электроэнергии.

Комитет по энергоэффективности предлагал строить ветряки и определил на карте республики 1640 точек, где их можно поставить. Но скорость ветра в Беларуси в среднем не более 3,5–5 метров в секунду, а чтобы ветряк был экономически выгоден, надо от 7 до 12. Комитет по энергоэффективности, выполняя распоряжение Президента Республики Беларусь, работает над созданием ветряка, приспособленного к белорусским климатическим условиям, но, к сожалению, пока опытный образец далек от совершенства.

Еще один альтернативный источник электричества – солнечная энергия, но Солнца в республике не так уж много, а для того чтобы получить большие мощности, солнечными батареями надо застилать целые поля. Реальный источник электроэнергии, на который могут рассчитывать белорусские энергетики, – теплоэлектростанции на отходах деревообрабатывающей промышленности и лесного хозяйства.

В последние десятилетия белорусские энергетики всерьез взялись за восстановление разрушенных станций. И хотя река Улла не столь полноводна,

как Западная Двина или Днепр, но мощность Лепельской ГЭС после реконструкции составляет 320 кВт. Не впечатляет? Но измерим выгоду в иных координатах: запуск электростанции позволил обеспечить электроэнергией 2000 лепельских семей.

3. Устройство и принцип работы

Восстановление Лепельской ГЭС началось в 2001 году, и 18 июля 2003 года она была введена в действие. Были признаны годными к эксплуатации турбины (2 шт.), установленные еще в 50-х годах. Посредством ременной передачи вращение передается на генераторы, которые были заменены во время реконструкции. Каждый 160 кВт, 400 В, 250 об/мин. Расчетный напор воды – 4,97 м, минимальный – 2,6 м.

Площадь водосбора 1330 км², тип водохранилища озерно-русловый, полный объем воды 45,7 млн. м³, полезный объем 12,6 млн. м³. Уровни: паводковый (мах)-145,65 мБС; нормальный – 145,4 мБС; минимальный – 144 мБС (слайды 7, 8, 9).

Движущая вода обладает энергией, т. е. способностью совершать работу. Если на реке устроить плотину, создав тем самым подпор воды, то можно использовать энергию текущей воды (слайд 10, 11).

От плотины к части реки, расположенной ниже по течению, проводится отводящий канал, в конце которого в открытой камере располагается водяная турбина. Эта камера называется открытой шахтой турбины (слайд 13, 14, 15).

От отрытой шахты турбины идет нижний отводной канал. Вода проходит через турбину по отводному каналу и поступает обратно в реку.

Уровень воды до турбины и за ней разный, потому что проводящий канал соединяется с рекой до плотины, а отводной канал присоединяется к реке ниже по течению за плотинной. Уровень воды перед турбиной называют верхним уровнем, а после турбины в отводном канале – нижним. Разность уровней до и после турбины называют напором. Количество воды, протекающей через турбину за одну секунду, называют расходом. Расход и напор – важнейшие параметры, так как именно они определяют мощность установки.

Гидротурбины приводятся в действие движущей силой воды. Протекая внутри турбины, вода приводит во вращение ее основную часть – рабочее колесо, насаженное на горизонтальный вал турбины. Турбина работает на генератор гидроэлектростанции.

Плотина состоит из пяти шандор, три из которых служат для сброса воды, через две вода поступает к турбинам. В настоящее время один из генераторов находится в ремонте. Средняя мощность получаемая генератором, 100 кВт (слайд 16, 17).

На территории станции находится трансформаторная подстанция с двумя повышающими трансформаторами (слайд 18).

4. Экономическая и экологическая выгода (слайд 19)

Работа электрического тока за год $A = 2 \cdot 10^9$ Вт/ч = $7,2 \cdot 10^{12}$ Дж;

Q – количество теплоты, выделяемое при полном сгорании топлива;

$Q = m \cdot q$, где m – масса топлива, q – удельная теплота сгорания мазута ($40 \cdot 10^6$ Дж/кг), $Q=A$, значит, масса мазута определяется по формуле $m=A/q$;

$m = (7,2 \cdot 10^{12} \text{ Дж}) / 40 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} = 1,8 \cdot 10^5 \text{ кг} = 180 \text{ т}$.

Для природного газа:

$q = 35,5 \cdot 10^6 \text{ Дж/м}^3$, тогда объем природного газа определяется по формуле

$V = A/q$, $V = (7,2 \cdot 10^{12} \text{ Дж}) / 35,5 \cdot 10^6 \text{ Дж/м}^3 = 2,03 \cdot 10^5 \text{ м}^3$

Вид топлива	Экономия за год	Экономия за 4 года
Мазут	180 т	720 т
Природный газ	203 000 м ³	812 000 м ³

5. Обслуживание станции

Станция работает в автоматическом режиме. Ее обслуживает один человек (электромонтер), прошедший специальную подготовку, который ежедневно производит осмотр гидротехнических сооружений, оборудования, следит за уровнем воды в водохранилище. Во время паводка ведется круглосуточное дежурство. Дежурный следит за уровнем воды в водохранилище, если создается угроза затопления местности выше или ниже по руслу реки, то,

закрывая или открывая шандоры, регулирует уровень воды (слайды 20, 21, 22, 23), осматривает, в каком состоянии находится земляная плотина, берега водохранилища, проверяет исправность сбросных и подъемных устройств. Даже небольшая трещина на дамбе под напором воды может привести к разрушению плотины и затоплению близлежащих территорий. Поэтому для обеспечения безопасности на станции работают высококвалифицированные специалисты (слайд 24).

С персоналом проводятся противоаварийные тренировки – 1 раз в квартал, противопожарные – 2 раза в год. Станция является объектом повышенного внимания и со стороны МЧС, КГБ, милиции, т. к. безопасная работа станции является гарантией социальной, экономической и экологической безопасности района. С помощью шандор можно накопить высокий уровень воды на верхнем бьефе. Создав большой напор воды, добиться большей мощности станции.

В здании ГЭС есть рация, посредством которой в экстремальных условиях можно связаться с диспетчером (слайд 25).