

ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Лекция 6

Гидроаккумулирующие станции

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

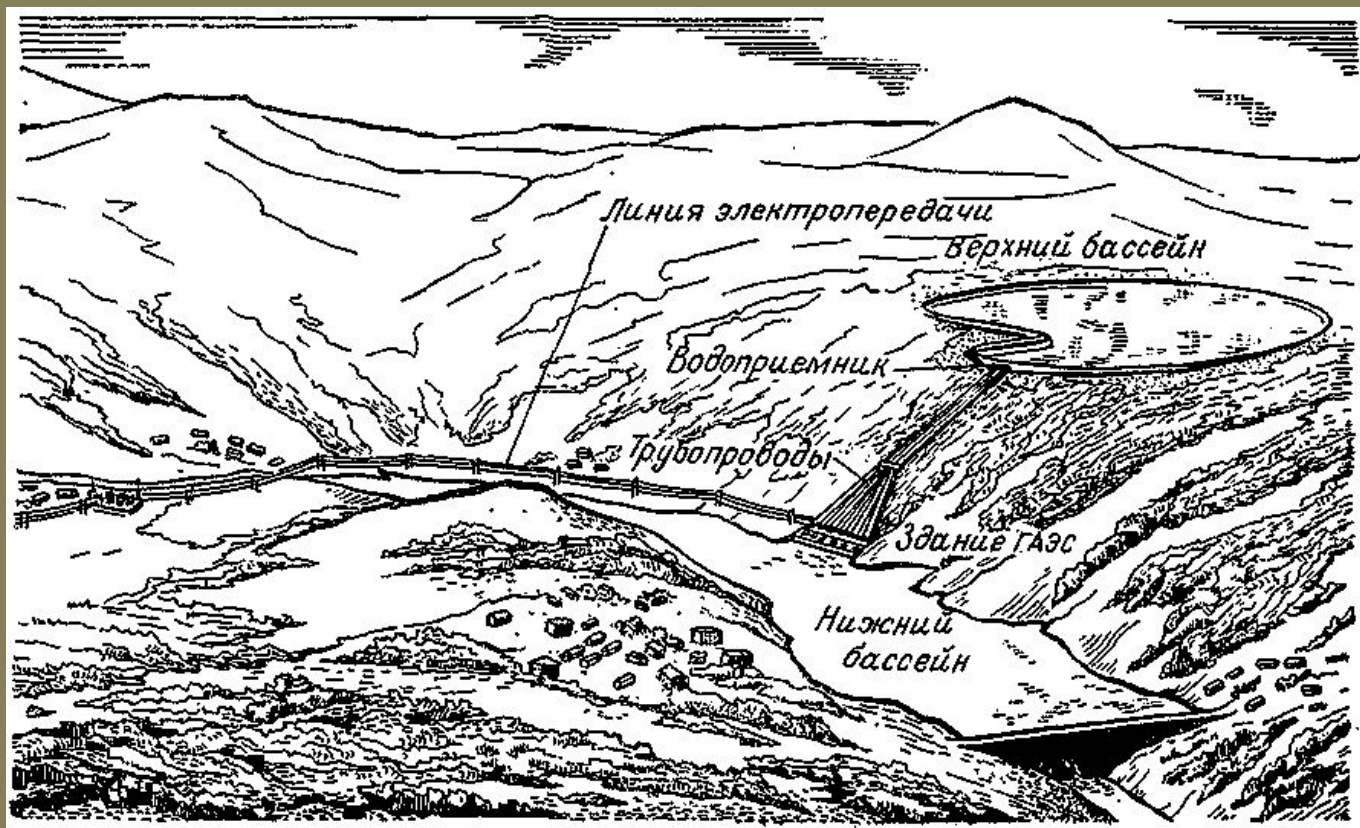
Строительство ГАЭС осуществляется в мире уже более 100 лет. Первая ГАЭС — Леттем (Швейцария), мощностью около 100 кВт, была введена в эксплуатацию в 1882 году. Сейчас общее количество ГАЭС в мире составляет более 460 станций, а их суммарная мощность составляет около 300 млн киловатт.



В СССР параллельно со строительством ГЭС, учитывая интенсивное развитие тепловой и атомной энергетики, разрабатывались проекты строительства около 20 гидроаккумулирующих станций. Однако, на сегодняшний день в России таких станций всего 2: Загорская ГАЭС в Подмосковье и Ставропольская ГАЭС на трассе Большого Ставропольского канала (БСК).

НАЗНАЧЕНИЕ ГАЭС

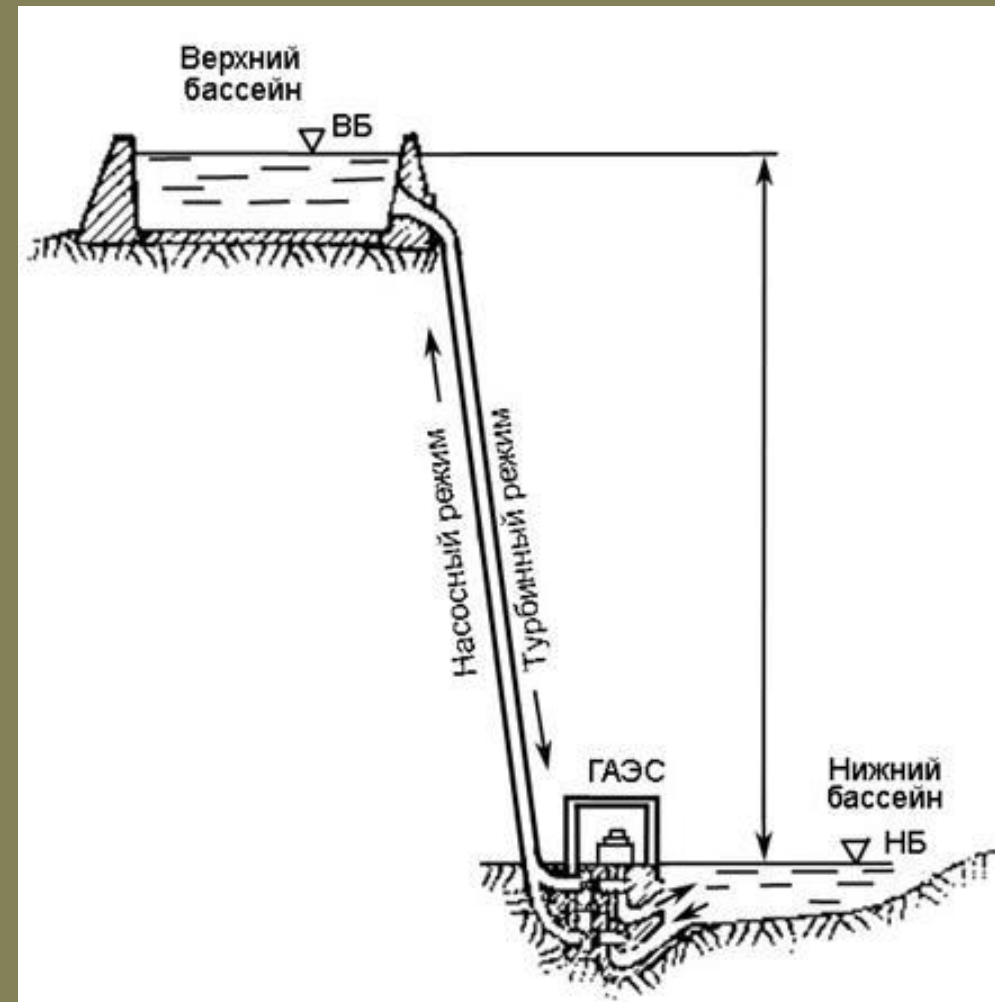
Схема прямого (чистого) гидроаккумулирования



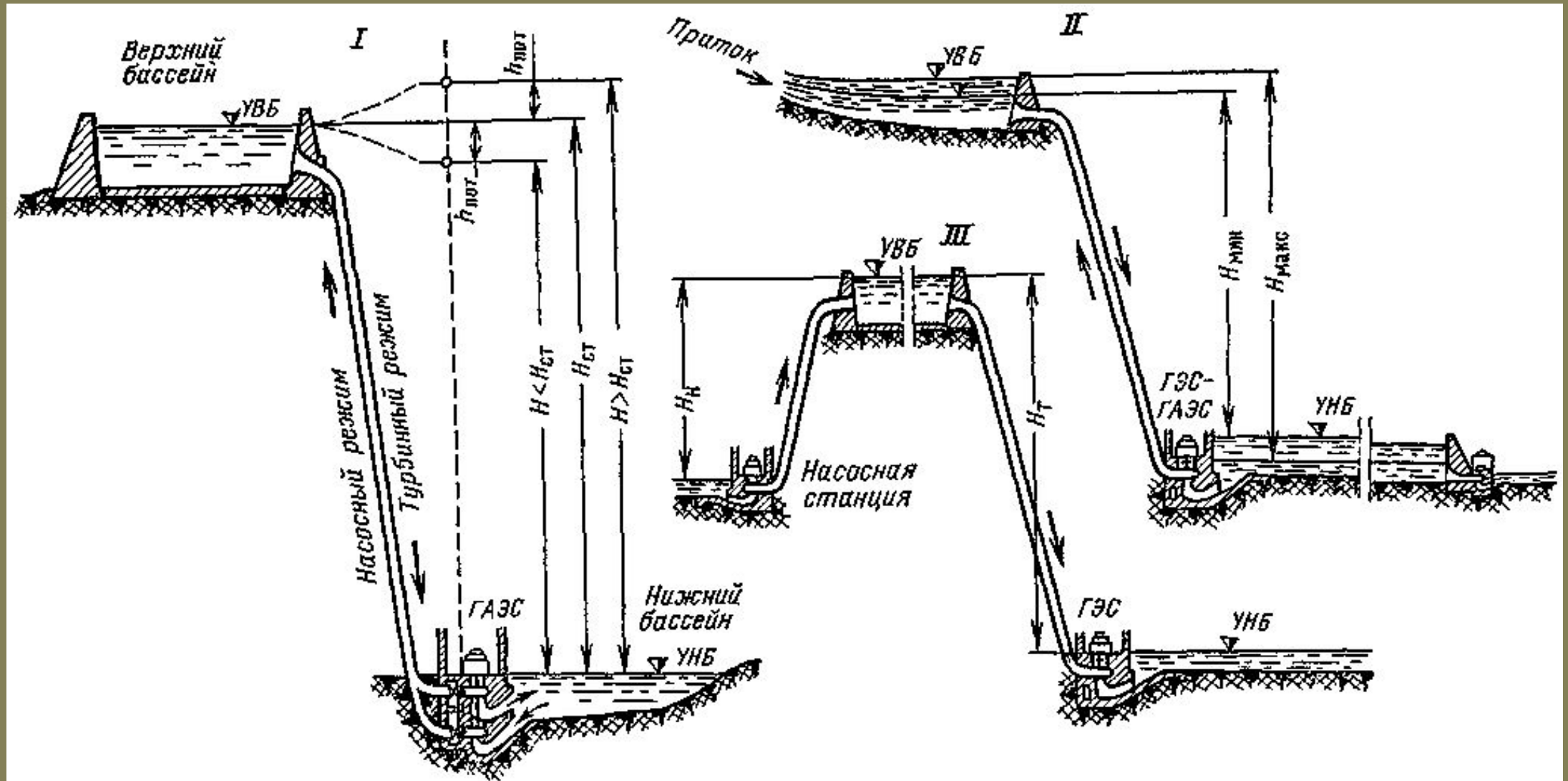
Гидроаккумулирующая электростанция является уникальным гидроэнергетическим сооружением, посредством которого удастся аккумулировать (запасать) электрическую энергию, возвращая её в энергосистему по мере необходимости. В часы, когда в энергосистеме избыток электрической энергии, (преимущественно — ночью), гидроагрегаты ГАЭС работают в качестве насосов и, потребляя дешёвую избыточную электроэнергию, перекачивают воду из нижнего бассейна в верхний аккумулирующий бассейн на высоту несколько десятков или сотен метров. В часы, когда в энергосистеме образуется дефицит генерирующей мощности, преимущественно — в утренние и вечерние часы, гидроагрегаты ГАЭС работают в качестве генераторов и превращают энергию потока воды — в электрическую. Она поступает в объединённую систему. Учитывая высокую маневренность гидроэнергетического оборудования, число пусков обратимых гидроагрегатов ГАЭС, в отличие от обычных ГЭС, достигает нескольких сот (500-700) в месяц, а иногда составляет около 30 пусков в сутки.

ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

- ✓ ГАЭС имеет два цикла работы. На первом цикле работает как обычная ГЭС с турбинами и использует сосредоточенный напор и определенный расход воды из верхнего бьефа. При втором цикле станция работает в насосном режиме и вода из нижнего бьефа поднимается в верхний с соответствующими затратами на подъем

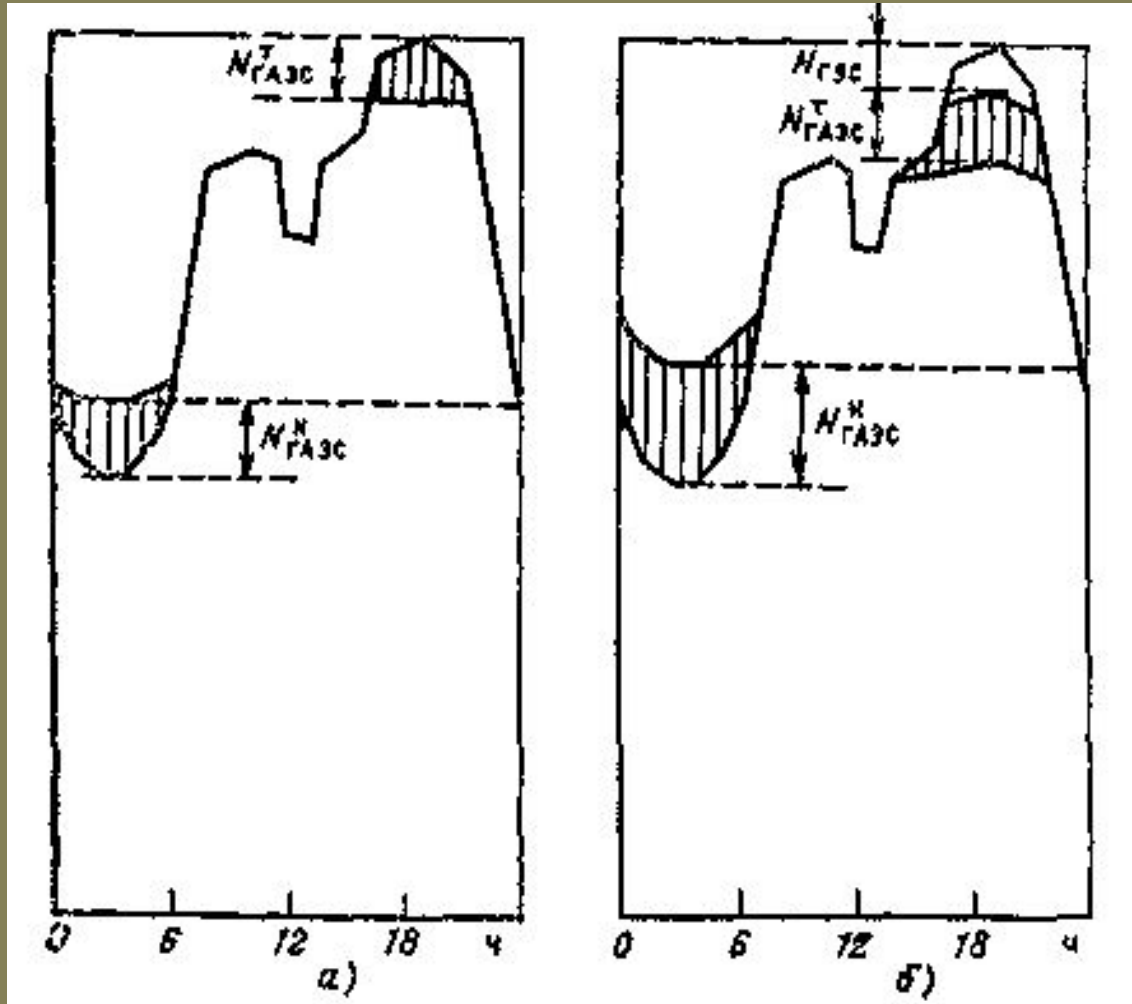


ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ГАЭС



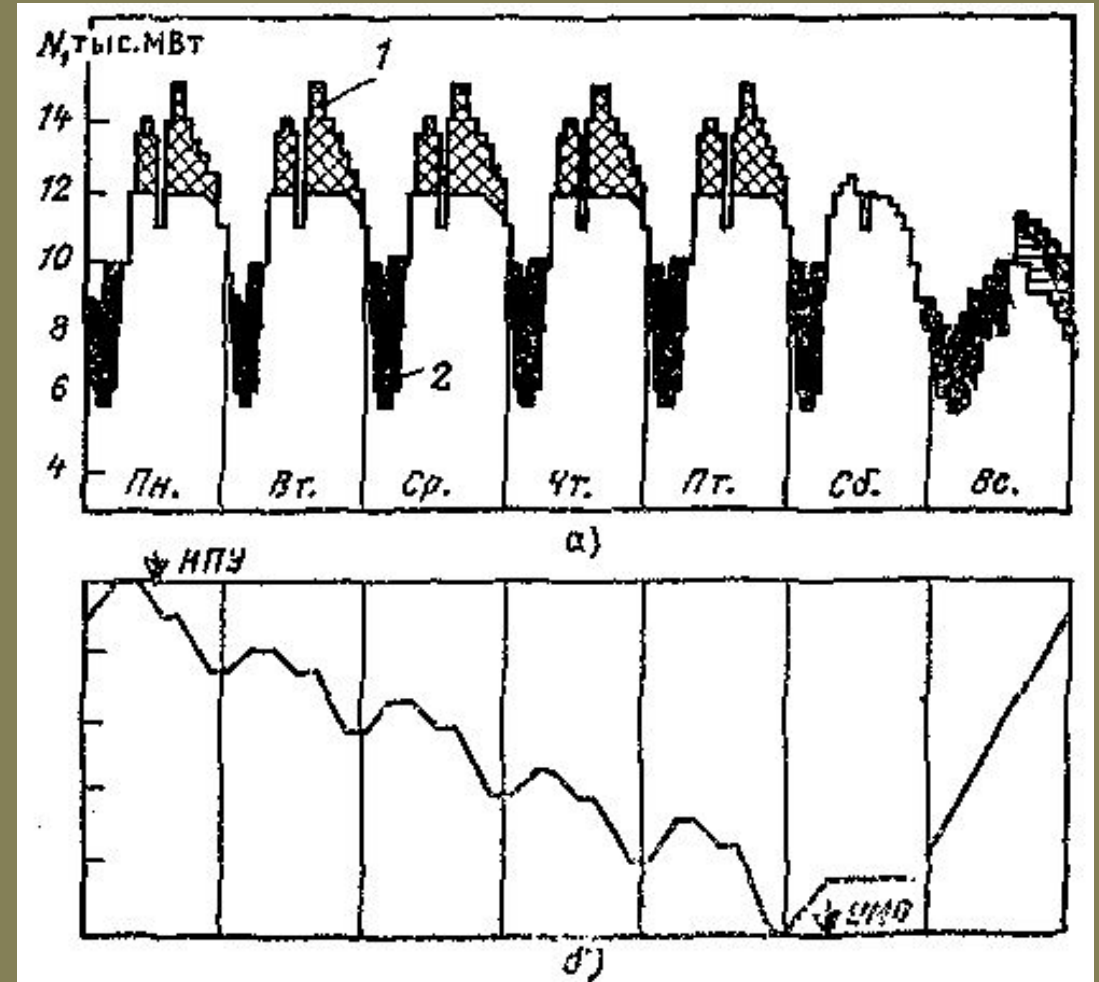
I – простого аккумулирования; II – ГЭС-ГАЭС; III- ГАЭС в схеме переброски стока или ГАЭС с неполной высотой подкачки в бассейн (канал) на водоразделе

Работа ГАЭС в графике суточной нагрузки



а) пиковая длительность; б) полупиковая
длительность

Работа ГАЭС в графике недельного энергопотребления



а) в графике нагрузки; б) изменение отметки уровня воды в
верхнем бассейне; 1 – турбинный режим; 2 – насосный режим

ЗАГОРСКАЯ ГАЭС



Гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС) на реке Кунье у посёлка Богородское в Сергиево-Посадском районе Московской области. Бóльшая из двух действующих в России гидроаккумулирующих электростанций.

ЗАГОРСКАЯ ГАЭС - I



Является важным структурным элементом энергосистемы Центра, участвуя в автоматическом регулировании частоты и перетоков мощности, а также покрывая суточные пиковые нагрузки в Московской и Центральной энергосистемах.

Первая очередь Загорской ГАЭС мощностью 1200 МВт была построена в 1980—2003 годах, с 2007 года ведётся строительство второй очереди мощностью 840 МВт, после завершения которого Загорская ГАЭС станет самой крупной электростанцией Московского региона^{[1][2][3]}. Входит в состав ПАО «РусГидро»

ЗАГОРСКАЯ ГАЭС -2



Строящаяся вторая очередь (Загорская ГАЭС-2) располагается в 700—800 м южнее сооружений первой очереди

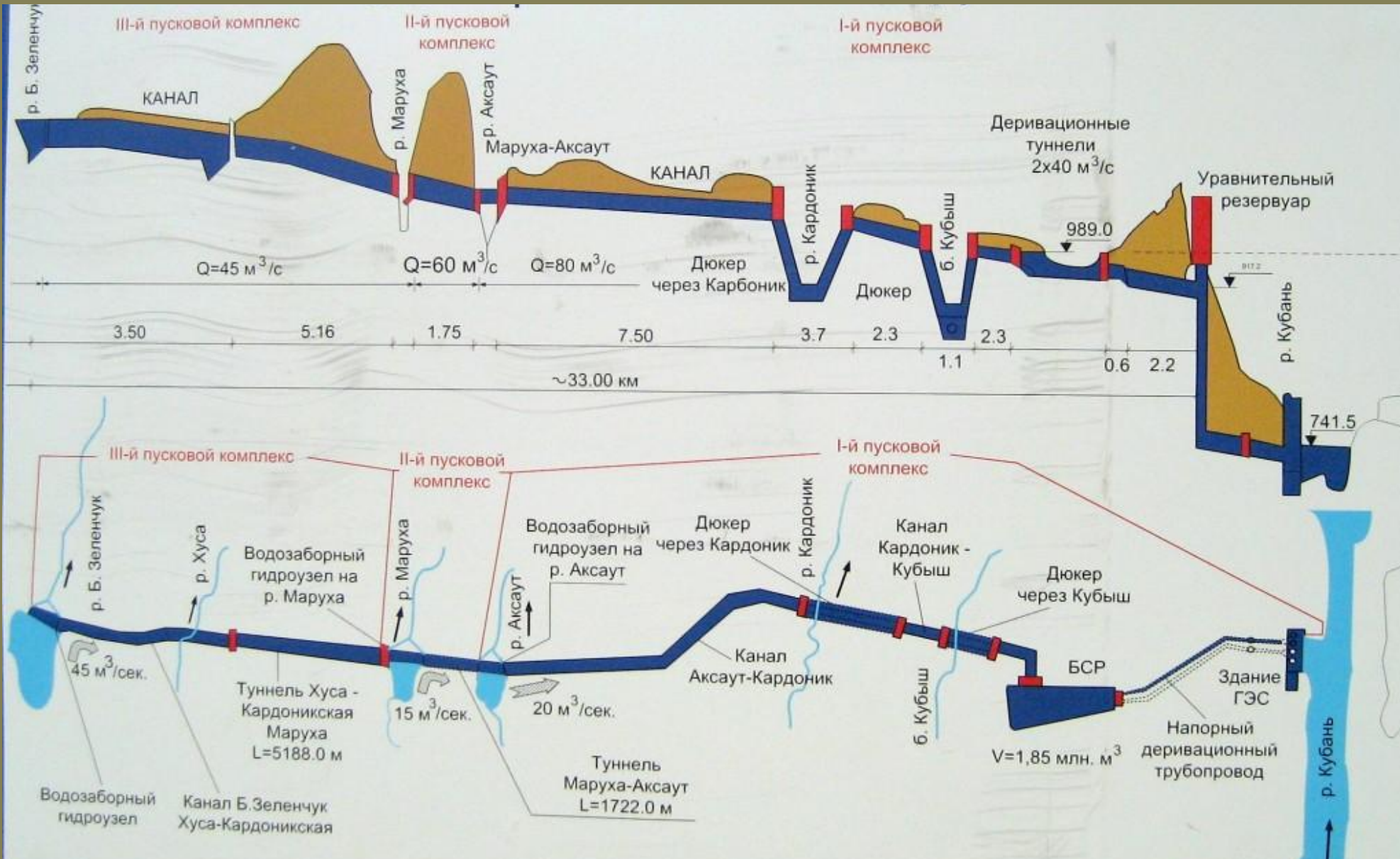
В 22 часа 57 минут 17 сентября 2013 года в результате осадки здания Загорской ГАЭС-2 произошло подтопление машинного зала и пристанционной площадки. В тот момент на территории станционного узла находились 15 человек, все они организованно покинули здание и не пострадали. В результате инцидента под зданием ГАЭС размывло грунт, так что машинный зал просел правой частью на 1,2 м, а левая часть поднялась на 22 см, плиты разошлись, и здание, а также часть котлована ГАЭС затопило

ЗЕЛЕНЧУКСКАЯ ГЭС-ГАЭС



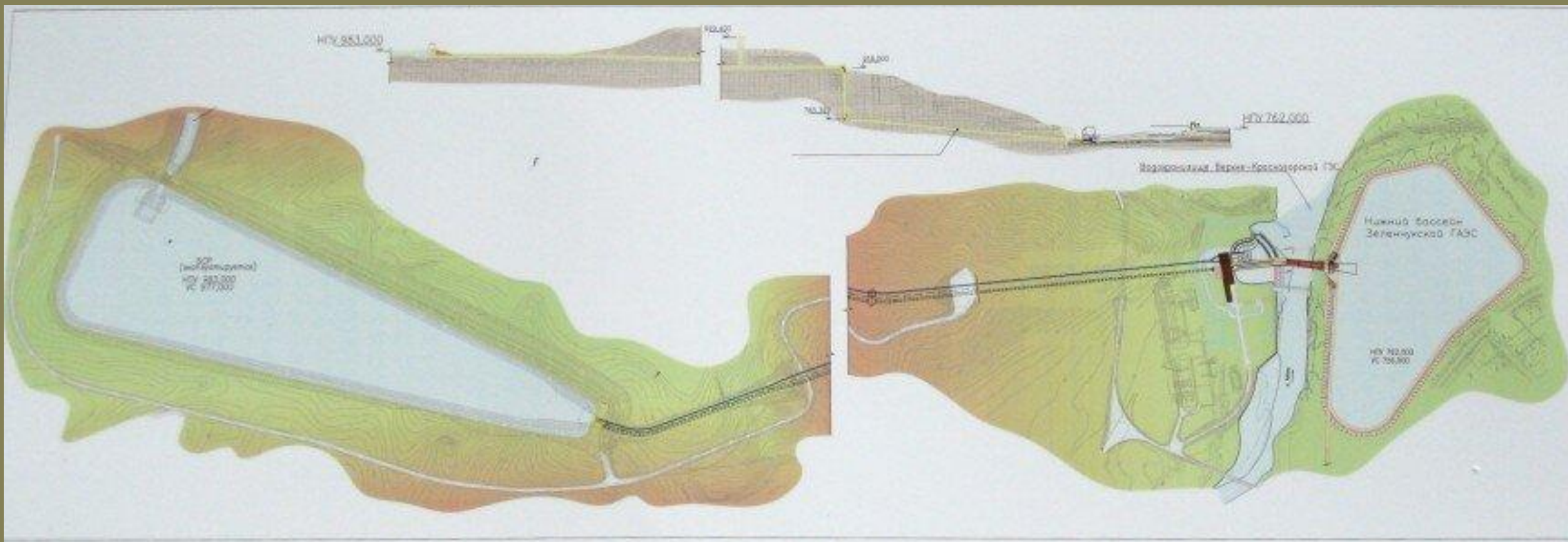
Зеленчукская ГЭС-ГАЭС представляет собой сложный гидротехнический комплекс, сочетающий в себе деривационную гидроэлектростанцию (ГЭС) с подводящей безнапорной деривацией и внутрибассейновой переброской стока, и гидроаккумулирующую электростанцию (ГАЭС). Установленная мощность электростанции в турбинном режиме — 300 МВт, в насосном режиме — 156,18 МВт, проектная среднегодовая выработка электроэнергии — 577 млн кВт·ч, в том числе в части ГЭС — 415 млн кВт·ч, в части ГАЭС — 162 млн кВт·ч, проектное среднегодовое потребление электроэнергии на заряд ГАЭС — 181,4 млн кВт·ч^[2].

ЗЕЛЕНЧУКСКАЯ ГЭС



Концепция ГЭС-ГАЭС подразумевает переброску в реку Кубань части стока рек Большой Зеленчук, Маруха и Аксаут с использованием перепада высот между этими реками и Кубанью для создания напора ГЭС. Далее переброшенные объёмы воды могут отбираться в Большой Ставропольский канал для целей орошения с попутным увеличением выработки расположенных на нём ГЭС Кубанского каскада (порядка 240 млн кВт·ч).

ЗЕЛЕНЧУКСКАЯ ГЭС-ГАЭС



Одновременно перепад высот между бассейном суточного регулирования и нижним бассейном (на правом берегу Кубани) используется для работы станции в режиме гидроаккумулирования.