

Водные ресурсы Закавказья и значение их утилизации в общем плане народного хозяйства

(По личным впечатлениям)

Загэс

В сентябре и октябре текущего года нам удалось на месте ознакомиться с некоторыми работами по утилизации водных сил Закавказья. Еще по дороге в Тифлис была осмотрена работающая уже почти год Земо-Авчальская гидростанция — кавказский Волховстрой. Станция расположена около Военно-Грузинской дороги, при слиянии рек Куры и Арагвы. Запертые плотиной воды этих рек образовали здесь красивое озеро. Город Мцхет — древняя столица Грузии — оказался на полуострове, клином вдающемся в озеро. Его древние постройки отражаются в воде, подошедшей к самому городу. Кругом высятся горы, на одной из которых стоят, причудливо сочетаясь с современными инженерными сооружениями, развалины замка Мцыри. От плотины вода подается к станции деривационным каналом, длиной около 5 км и пропускной способностью свыше 300 м³/сек. Плотина и падение воды на деривационном участке создают напор около 22 м. Расход воды:

Средний годовой за 14 лет	192 м ³ /сек.
Минимальный годовой	108 "
" десятидневный	42 "

Расход в 42 м³/сек. может быть, благодаря водохранилищу, гарантирован в любое время. Отвечающая этому расходу мощность составляет 10.000 лш. сил на валу турбин или 7.000 квт. на шинах станции. В настоящее время установлено 4 турбины по 5.000 лш. сил, т.е. около 14.000 квт., что требует расхода воды около 85 м³/сек. Однако, канал может пропустить свыше 300 м³/сек. Таким образом, остается возможность расширения станции до 30—40 тыс. квт., при небольших сравнительно затратах на 1 установленный квт. Современная мощность станции вполне отвечает гарантированному минимальному расходу воды, так как ожидаемая в первую очередь нагрузка будет иметь коэффициент заполнения суточного графика не выше 0,5 (т.е. при максимуме в 14.000 квт. средне-суточная нагрузка будет не больше 7.000 квт. и, следовательно, даже при минимальной воде за счет суточного регулирования может быть покрыт график с максимумом около 14.000 квт.). Дальнейшее же расширение станции может быть целесообразным только при наличии одного из следующих условий:

а) параллельной работы станции с другими станциями, паровыми или гидроэлектрическими, при чем во время маловодья она должна сни-

мать пики с кривой нагрузки, так что суточный график ее нагрузки будет иметь коэффициент заполнения порядка 0,25;

б) присоединения к ней специального потребителя, могущего экономически выдержать работу в течение неполного времени в году (6—9 месяцев), в которые расход воды не спускается ниже 80—100 м³/сек;

в) устройство в верховьях Куры или Арагвы водохранилища или системы водохранилищ, которые повысили бы гарантированный минимальный ее расход, например, вдвое.

Первое из этих условий и будет, повидимому, осуществлено в ближайшие годы. Введение электрической тяги на Сурамском перевале даст станции нового потребителя с очень низким коэффициентом заполнения суточного графика. Сооружаемая сейчас станция на р. Рион, около г. Кутаиса, которая будет работать параллельно с Земо-Авчальской станцией в отношении суточного регулирования, будет находиться в худших условиях, чем Земо-Авчалы, вследствие меньшей пропускной способности деривационного канала и трудных условий для создания напорного бассейна под станцией.

Таким образом, по истечении первых 3—5 лет будут, повидимому, созданы благоприятные условия для дальнейшего расширения станции, если только нагрузка района того потребует. Первая очередь станции обошлась около 16 млн. руб., что необходимо признать очень высоким. При мощности в 14.000 квт. и 4.000 часах использования в году себестоимость энергии в Тифлисе составляет около

$$\frac{1.600.000 \times 100}{14.000 \times 4.000} = \text{ок. 3 коп. за квтч.},$$

т.е. примерно столько же, сколько стоит в Ленинграде энергия Волхова. Однако, если Волхов имеет сразу же полную нагрузку, в Земо-Авчалах нагрузка станций по истечении 8 месяцев ее работы не превышает 3.000 квт. во время максимума. При такой нагрузке себестоимость энергии гораздо выше 3 коп.

Повидимому, дело здесь в недостаточной и несвоевременной подготовке потребителя и в отсутствии рациональной тарифной политики. Так, в октябре текущего года на Земо-Авчальскую станцию не было еще переведено питание тифлиского трамвая, ряда промышленных предприятий и части осветительной сети. В 1917 г. в Тифлисе существовало 44 электростанции, общей мощностью в 6.000 квт. При централизации питания необходимо было радикально перестроить сеть и во многих случаях переоборудовать потребителя. Эти работы запоздали, что и является одной из причин медленного роста нагрузки новой станции. С организацией снабжения дело обстоит также неблагоприятно. Потребители жаловались на то, что приходится по несколько месяцев дожидаться приключения. Наконец, можно допустить, что при отсутствии резкого понижения тарифа организации, эксплуатирующие старые станции, будут затягивать ликвидацию своих станций, стремясь доработать их до конца и считая себестоимость энергии по цене топлива и рабочей силы, без начисления амортизации и не делая серьезного ремонта.

В настоящее время управлением станции заключен договор с Тифлисским исполкомом об оптовой продаже энергии на основе среднего тарифа в 6 коп. за квтч. Такой тариф обеспечивает безубыточность работы станции при максимуме около 7.000 квт. и 4.000 часах работы в году. Однако, этот тариф далеко не служит для поощрения присоединений, так как дает для потребителей с небольшим коэффициентом загрузки довольно высокие ставки (напр., для домашнего освещения при 1.000 часах использования стоимость квтч. должна быть около 30 коп.). Между тем, в первой фазе своего существования, когда ее нагрузка далека от установленной мощности, станция могла бы поощрять путем специально пониженных тарифов развитие потребления для отопления помещений, варки пищи, мелких моторов и т. д. Схема тарифа могла бы, примерно, основываться на таком простом начале: первые *n* квтч.-часов потребитель оплачивает по нормальному тарифу, следующие по тарифу, в 2—3 раза низшему. Введение подобного тарифа могло бы существенно ускорить темп роста нагрузки станции. Однако, для этого необходим пересмотр упомянутого выше договора об оптовой продаже энергии. Возражение, что недогруз станции является только временным, неубедительно, так как по плану вслед за появлением нового крупного потребителя в лице Сурамского перевала будет закончена постройкой вторая районная станция — Кутаисская, мощностью около 20.000 квт.

Пример Земо-Авчальской станции вообще характерен для нашего строительства. Если в самом строительстве у нас и встречаются ошибки, то они не так велики и почти всегда легко исправимы; гораздо хуже дело обстоит с использованием построенных сооружений; в этой области нам часто не хватает умения, организации, да и самый интерес к сооружению как-будто понижается или даже пропадает, раз оно выстроено и торжественно открыто. Между тем, рациональное использование пионерных сооружений, рассчитанных на нужды многочисленных потребителей, каковы районные электрические станции, магистральные оросительные предприятия и т. п., часто является гораздо более трудной задачей, чем постройка самого сооружения. На этот вопрос необходимо обратить самое серьезное внимание. Это вовсе не значит, что параллельно с государственным финансированием строительства необходимо финансировать и потребителя за счет бюджета. Затраты, которые должен произвести потребитель для того, чтобы использовать новое сооружение, окупаются обычно за счет пониженной цены энергии, прироста урожая на орошаемых площадях и т. д. в 1—2 года и, следовательно, могут быть произведены за счет кредита. Однако, эти затраты должны быть произведены своевременно и потребитель должен заранее знать те условия, на которых ему будет обеспечено пользование новым сооружением. Для этого необходимы: своевременная организация потребителей, обеспечение таким организациям кредита, мобилизация их собственных средств, своевременное производство и срочное выполнение заказов и т. д. Идея организации правлений одновременно с организацией строительства (Днепрострой), повидимому, разрешает задачу, если только эти правления правильно поймут свою задачу в смысле организации и подготовки потребителя и не создадут нежелательных условий двоевластия и безответственности в самом строительстве.

Электрическая тяга на Сурамском перевале

Одним из главных будущих потребителей Земо-Авчальской станции является электрическая тяга на Сурамском перевале. Существующие условия паровой тяги исключительно трудны; перевод маршрута через перевал требует ряда пересоставлений; расходы топлива выходят из всяких разумных пределов; при спусках, в особенности при мокрых рельсах, всегда имеется опасность скольжения. При таких условиях введение электрической тяги не только дает крупный коммерческий эффект, но, что особенно важно, примерно удваивает пропускную способность участка.

Задача увеличения пропускной способности стоит перед дорогой как совершенно реальная задача; рост перевозок, в особенности в связи с ростом вывоза бакинских нефтепродуктов на запад, идет весьма бурным темпом и требует увеличения пропускной способности дороги. Правда, устройство нефтепровода Баку—Батум, к работам по осуществлению которого уже приступлено, временно облегчает положение; однако, и рост перевозок прочих грузов потребует в ближайшие годы увеличения провозной способности дороги, которое может быть достигнуто или электрификацией, или устройством второго пути. Последнее решение при наличном характере местности является если и осуществимым технически, то более дорогим и менее рентабельным, и не устраняет неудобств, связанных с паровой тягой на горном участке. В первую очередь предполагается ввести электрическую тягу между станциями Хашури и Зестафони, длиной в 60 км. Участок этот отстоит от Земо-Авчальской станции на расстоянии около 100 км и от станции Рион на расстоянии в 30 км. Питание участка током предполагается от трех подстанций, расположенных около жел.-дор. станций Хашури, Молита и Зестафони.

Подстанции будут снабжаться энергией от двух гидроэлектрических станций—Земо-Авчальской и Рионской (на р. Рион, около жел.-дор. станции Рион), посредством ординарной линии передачи Земо-Авчалы—Рион, длиной около 220 км. Так как станций две и они расположены по обеим сторонам питаемого участка, снабжение будет обеспечено и в случае обрыва линии передачи в любой ее точке, а равным образом и в случае выхода из строя любой из двух питающих станций.

Кроме электрической тяги, линия, проходя по плодородным и густозаселенным долинам Грузии, будет питать разнообразных потребителей, частью существующих, частью долженствующих возникнуть в ближайшем будущем (лесопилки, цементный завод, Чиатурские копи, насосные станции нефтепровода, виноделие и бытовая нагрузка).

Работы по электрификации ведутся силами и средствами НКПС; в настоящее время строятся здания подстанций, протрассирована линия передачи на наиболее трудном перевальном участке, ведутся переговоры относительно заказов оборудования.

Работы развернуты уже широким фронтом и производят благоприятное впечатление; если не встретится затруднений в размещении заказов, работы будут закончены к сроку и электрификация участка будет, наконец, осуществлена.¹

¹ Строители опасались, что в первый год открытия электрической тяги (1930 г.), когда Рионская станция еще не будет готова и снабжение будет односторонним, непрерывность питания не будет достаточно обеспечена. Действительно, если линию на про-

Рионская гидростанция и проблема реки Рион

В текущем году, согласно постановлению СТО, приступлено к постройке второй большой гидростанции в Грузии, на реке Рионе. Предполагается преградить течение реки непосредственно выше гор. Кутаиса невысокой плотиной, отвести воду в тоннель, прорезающий водораздельный кряж между долиною Риона и его притоком Цхал-Цетели, пройти открытым каналом по склону водораздела, затем прорезать водораздел вторым коротким тоннелем и подойти по рионскому склону к месту сброса, расположенному на вершине водораздела, недалеко от станции Рион. Здесь предполагается (около самого полотна железной дороги) устроить станцию; вода будет отведена отводящим каналом в р. Квирилу. Если взглянуть на план местности, то намеченное направление деривации, несмотря на двукратный переход через водораздел, оказывается близким к кратчайшему. Общий напор получается около 64 м, что при минимальном расходе Риона в 24 куб. м гарантирует средне-суточную мощность в 10.000 квт. В первую очередь предполагается установить на станции две турбины по 15.000 лш. сил. Предусматривается возможность дальнейшего расширения до 60.000 квт, почему канал рассчитывается на пропуск около 4 куб. м в секунду; напорное сооружение должно обладать достаточной емкостью для возможности суточного регулирования. Станция должна с самого начала работать параллельно с Загэсом; кроме перечисленных выше потребителей она будет снабжать самый гор. Кутаис, окружающий его земледельческий район со значительным развитием виноделия и Тквибульские каменноугольные копи. Работы по постройке новой станции в районе плотины и канала в октябре были уже начаты; работы производятся той же организацией, которая построила Земо-Авчальскую станцию, что дает основание думать, что приобретенный опыт будет полностью использован в новом строительстве и что станция будет построена благодаря этому быстро и относительно дешево. По смете станция в объеме первой очереди должна стоить около 13 млн. руб., т.-е. около 650 рублей с установленного квт. С этой станцией конкурировали два других проекта, именно: паровая станция на тквибульском угле и гидроэлектрическая станция на р. Тквибуле. Районы их расположения также были рассмотрены автором, с целью выяснения вопроса о правильности сделанного закавказскими органами выбора. Тквибульский вариант представляет с точки зрения возможностей силового использования весьма большой интерес, так как дает напор около

тяжении от Земо-Авчал до Хашури, где она идет по ровной и спокойной местности, можно считать вполне надежной, то на Перевальном участке, сильно возвышенном, местами открытым, непрерывность работы линии гарантировать трудно. Возникла мысль сделать линию на этом участке двойной. Однако, это решение наталкивается на трудности, представляемые естественными условиями местности, где прокладка двух линий местами весьма затруднительна. Автором было предложено несколько иное решение: так как каждая из трех подстанций рассчитывается с запасом, достаточным для одностороннего питания всего перегона, достаточно на участке Хашури—Молита проложить на опорах контактного провода дополнительный фидер, который обеспечит бы питание электровагона на участке Молита—Зестафони, при обрыве линии высокого напряжения на участке Хашури—Молита. Так как плохо обеспеченное положение будет только в течение первого года эксплуатации, когда нет основания ожидать особо больших нагрузок, фидер этот обойдется значительно дешевле второй линии высокого напряжения.

400 м и громадное водохранилище, обеспечивающее годовое регулирование расхода реки. Однако, к осуществлению его необходимо подходить с крайней осторожностью, так как намеченное водохранилище заливает плодородные земли Тквибульской долины, составляющие главный источник пропитания значительного количества населения, и геологическое строение района заставляет опасаться появления карстовых провалов в районе водохранилища. Таким образом, осуществление этого проекта должно быть предшествовано детальным выяснением геологической безопасности проекта и должно учитывать компенсацию населения за потерю угодий. Проект этот, естественно, отодвигается на одну из следующих очередей, причем, однако, ни в какой мере не теряет своего интереса, как типичная станция, приспособленная как нельзя лучше для покрытия пиковой нагрузки.

Осмотр тквибульских каменноугольных копей также не мог дать положительного заключения о возможности немедленного приступа к постройке там электрической станции. Эксплуатация этих месторождений является довольно трудной задачей. Уголь обладает способностью самовозгорания в отвалах, благодаря чему необходимы специальные приемы при его добыче, значительно удорожающие его стоимость. Цена его на месте по окончании новых работ, значительно увеличивающих масштаб разработок, не может спуститься ниже 17 коп. за пуд мытого угля на месте. При такой высокой цене угля и высокой в общем у нас величине первоначальных затрат на паровые станции, стоимость энергии паровой станции повлияла бы неблагоприятно на цену энергии, отпускаемой для электрической тяги, тем более, что наличие кратковременных пиков в кривой железнодорожной нагрузки заставило бы держать турбогенераторы станции в работе при небольшой средней нагрузке. По этим соображениям паровая станция в Тквибулах также отпадает, как первоочередная. Возможно, что при развитии добычи на коях и развитии сортировки и мойки угля, в качестве отброса будет образовываться значительное количество шлама, утилизация коего поставит вопрос о сжигании его под котлами на месте добычи. С другой стороны, развитие электроснабжения района потребует в дальнейшем, в дополнение к Земо-Авчальской и Рионской станциям, станцию, которая работала бы в периоды маловодья, служа для них резервом энергии. Таким образом, паровая станция в Тквибулах может представить интерес в процессе дальнейшего развития электроснабжения района, при условии, однако, тесной увязки с планом развития переработки тквибульского угля.¹

Другой вопрос, который, естественно, возникает в связи с сооружением Рионской станции — это вопрос о правильности выбора участка реки, подлежащего использованию в первую очередь. Выше гор. Кутаиса, вплоть до самых верховьев, Рион представляет из себя реку с рядом участков крутого падения, разделяемых сравнительно широкими долинами. Вся мощность реки на этом участке, превышающую, по подсчетам

¹ Вопрос о тквибульском угле не имеет еще ясной перспективы. Возможно, что для устранения его самовозгораемости целесообразно будет прибегнуть к его коксованию или полукоксованию на месте с использованием нетранспортабельных выходов на месте, под котлами электрической станции. Потребность в коксе в Закавказье может быть оценена очень высоко (производство кальция-карбида, железные руды Дашкесана, марганец, электроды и т. д.).

проф. Людина, 1.000.000 квт., можно использовать для получения электричества.

Еще два года назад проф. Людиным была составлена схема такого использования. Естественно, возник вопрос, является ли Рионская гидростанция первоочередной в системе возможных станций на Рионе? Для выяснения вопроса места расположения возможных по проф. Людину на участке между Кутаисом и гор. Они станций были осмотрены автором совместно с проф. И. В. Егизаровым.¹

Ближайший к гор. Кутаису, а следовательно, и к главному потребителю — железной дороге — район не обладает естественными условиями, более благоприятными для постройки первоочередной электрической станции, нежели выбранный участок между гор. Кутаисом и ст. Рион. Выше по течению имеется возможность сооружения ряда станций, более выгодных как в смысле первоначальных затрат на установленный киловатт, так и в отношении стоимости энергии. Однако, эти станции предполагают существенно иной масштаб потребления энергии, так как дают более высокий напор и связываются с устройством водохранилищ в долине Риона, позволяющих зарегулировать реку и использовать расход, значительно больший минимального. Таким образом, первоначальные расходы по сооружению станций на этом участке будут значительно выше, чем стоимость первой очереди запроектированной станции и, следовательно, поскольку вопрос о крупном специальном потребителе типа ферро-марганцевого завода в настоящее время, в связи с постройкой Днепра и сдачей Чиатурских месторождений в концессию, не стоит остро, постройку таких станций следует отложить на вторую очередь.

Однако, вопрос о постройке станции на Рионе с устройством плотин и водохранилищ имеет интерес, далеко выходящий за пределы электрификации Сурамского перевала. Регулирование расхода воды в Рионе и его притоке Цхенис-Цхали разрешает ряд насущнейших хозяйственных задач, в которых заинтересованы не только Западная Грузия, но и весь Союз в целом.

Во-первых, следует отметить особенности населения долины верхнего Риона. Высококультурное, трудолюбивое население этого района чрезвычайно скучено в узкой долине и вынуждено довольствоваться ничтожными земельными наделами. Культура винограда и плодовых деревьев, несмотря на высокую трудоемкость, далеко не поглощает всей потенциальной энергии населения. Издавна долина Риона, в особенности Рачинский уезд, давали высококвалифицированную рабочую силу в самые разнообразные отрасли промышленности (слесари, водопроводчики, плотники, монтеры и т. д.). Индустриализация этого района на основе использования дешевой электрической энергии и местных горных богатств нашла бы на месте кадры готовой рабочей силы и дала бы заработок населению, задыхающемуся от безземелья.

Паводки Риона и р. Цхенис-Цхали производят громадные опустошения, отнимая у населения дорогую для него культурную землю. Един-

¹ Проф. И. В. Егизаров принял участие не только в этом осмотре, но также и в осмотре других станций Армении и Грузии, много помогая мне, как специалист, в выяснении возникавших при осмотрах технических и экономических вопросов. Пользуясь случаем принести ему за это мою глубокую благодарность.

ственная действительная мера борьбы с этим бедствием — устройство водохранилищ, которые могли бы задерживать паводковые воды, пропуская через русло реки лишь средний годовой расход.

Ниже ст. Рион река Рион приобретает характер спокойной равнинной реки. Однако, и сюда во время паводков река выносит громадное количество крупных отложений, поднимающих уровень ее дна. Повидимому таково происхождение громадных болот Колхидской низменности, покрывающих все побережье Черного моря в окрестностях Поти, общая площадь которых превышает 150.000 гектаров. Отлагающиеся выносы реки подняли ее ложе над окружающей местностью. При паводках вода Риона переливается через береговые валы и заливают местность, поддерживая ее болотистый характер. В течение тысячелетий эти болота служили местом отложения мельчайших частиц наносов, что создало там слой исключительно плодородной наносной почвы. В южной части болотистого района отлагается красная латеритовая почва, исключительная по своему плодородию. Наличие субтропического влажного климата при этих свойствах почвы могло бы, в случае устранения перманентной заболоченности, создать в этом районе всесоюзный питомник наиболее ценных субтропических культур, продукты которых мы сейчас вынуждены выписывать из-за границы. В настоящее время Грузводхозом начаты частичные работы по осушению Потийских болот. Однако, совершенно ясно, что радикальным решением вопроса было бы регулирование стока реки, которое обеспечило бы равномерный ее расход в нижнем течении. Это устранило бы самую причину, поддерживающую заболоченный характер местности. При наличии регулировки стока, сооружения на месте, которые были бы необходимы для того, чтобы превратить эти болота в поливные культурные площади исключительного плодородия, стоили бы во много раз меньше, чем те работы, которые необходимы для того, чтобы частично осуществить ту же задачу при незарегулированном расходе. Эта разница в стоимости позволила бы окупить в значительной части, если не полностью, устройство водохранилищ и электрических станций при них. В результате мы получили бы в долине Риона источник дешевой гидроэнергии громадной мощности, которая могла бы послужить основой для развития в этом районе ряда специальных производств. Получается, таким образом, концепция громадного сельскохозяйственно-промышленного комбината, как нельзя лучше отвечающая основной хозяйственной идее Союза. Сказанное, однако, не исчерпывает всю перспективу. Паводковые наносы реки Риона, поднимая профиль дна реки, делают ее мелководной и фарватер неустойчивым. Кроме того, эти же наносы, при больших скоростях течения, достигают Потийского порта и образуют растущую отмель в районе причала судов, борьба с которой требует постоянных дноуглубительных работ.

Регулировка расхода реки значительно упростит те работы, которые необходимы для создания судоходства по р. Риону, на участке между Поти и ст. Рион. Прямая транспортная связь центра Западной Грузии с берегами Черного моря может иметь громадное значение. Не говоря об экспорте за Босфор, который будет основываться на Батуме и Поти, внутренний товарообмен между Закавказьем и районами, тяготеющими к Черному морю, при наличии каботажного порта около гор. Кутаиса, будет существенно облегчен, что даст Закавказью новые возможности исполь-

зования своих неисчерпаемых природных ресурсов и обмена их на продукты других районов.¹

Оздоровление Колхидской равнины, которая в ее нынешнем состоянии является очагом малярии, сделает колонизацию осушаемого района беспрепятственной. Громадные резервы населения в перенаселенных районах Западной Грузии найдут свое естественное место в привычной для них климатической обстановке. 150.000 десятин земли, пригодной для максимально трудоемких субтропических культур, эквивалентны во много раз большей площади обычного чернозема. Интересно отметить, что первые работы по осушению уже сейчас вызывают приток переселенцев из соседних перенаселенных районов.

Думая об осуществлении этой громадной задачи, которая во всей широте была изложена автору тов. Филиппом Махарадзе, невольно поражаешься грандиозностью тех результатов, которые могут быть получены, благодаря взаимной связи вопросов водного хозяйства, мелиорации, транспорта и энергетики. Здесь мы имеем один из примеров того, как глубоко можно реконструировать хозяйство целого края путем рационального инженерного проекта, использующего благоприятные природные условия. Для того чтобы облечь эту грандиозную идею в схематический проект с расчетом затрат и вычислением народнохозяйственного эффекта, необходимо произвести ряд изыскательских и проектных работ. Эту работу надо всемерно поддерживать, тем более, что большой материал уже имеется в работах Грузводхоза и ферро-марганцевой комиссии.

Интересно отметить, что регулирование расхода реки Риона окажет существенное влияние и на ту первую из Рионских станций, к постройке которой приступлено в текущем году. Станция эта в первое время вынуждена будет считаться с минимальным расходом около 30 куб. м в секунду и, следовательно, при коэффициенте нагрузки потребителя 0,45 (4.000 часов в году) может отдать гарантированных на весь год только $20 \times 4000 = 80$ млн. квтч. Это при 13 млн. стоимости сооружения и 10% ежегодных расходов отвечает цене энергии в 1,7 коп. на шинах станции. При зарегулированном расходе и при том же характере потребления установка еще двух турбин по 10.000 квт. (всего 40.000 квт.) позволит станции отдать 160 млн. квтч. по цене около 1 коп. за квтч.²

При устройстве одной станции, сооружение высоких плотин и водохранилищ часто оказывается слишком дорогим. Иначе обстоит дело в данном случае, где регулировка расхода создает добавочную энергию и, следовательно, народнохозяйственную выгоду на всех станциях, возможных к устройству ниже водохранилища, и попутно облегчает разрешение крупнейших мелиоративных и транспортных задач и создает громадную ценность в виде осушенной плодородной почвы.

¹ Примерное содержание грузооборота нового порта можно мыслить так: ввоз — хлеб, каменный уголь, кокс, готовые изделия; вывоз — лес, руды, нефть и нефтепродукты, продукты электрической печи, хлопок, продукты субтропических культур в сыром и переработанном виде.

² Принимаем стоимость расширения при готовой плотине и канале в 150 рублей на установленный квтч.

Результаты изысканий и новые проекты

Цель нашей поездки не ограничивалась осмотром построенных и строящихся сооружений. Для перспективного планирования столь же необходимо ознакомление и оценка проектов новых сооружений. Оценка таких проектов путем осмотра мест их будущего расположения при наличии результатов произведенных уже изыскательских работ и пояснениях лица, производившего изыскания, дает очень много, как в этом автору пришлось убедиться еще в прошлом году во время поездки по Северному Кавказу. В этом году, на территории Грузии автором были осмотрены районы расположения проектируемой Топораванской станции (около гор. Ахалхалаки), район Самгорского оросительно-силового предприятия, оросительная система Кара-Язы (старая инженерная система) и район работ по проведению Алазанского оросительного канала в Кахетии.

Топораванский проект. Высокогорное плато, разделяющее Закавказье по меридиану на две части—Западную и Восточную—и известное под общим названием Мокрых гор дает начало ряду рек и ручьев, текущих частью в западном, частью в восточном направлении. Западные ручьи в районе к востоку от Ахалхалаки, проходя через систему озер, расположенных на высоте около 2.000 м над уровнем моря, из коих самое большое — Топораванское, сливаются в речку Топораван-чай, которая, начиная от Ахалхалаки имеет большое падение, образуя глубокий каньон. Около Хертвиси, речка эта впадает в Куру, которая на этом участке течет также в глубоком каньоне, высота плато на точке слияния в этом месте превышает 500 м. Идея Топораванской станции состоит в устройстве системы невысоких плотин, повышающих горизонт воды в Топораванских озерах и дающих возможность зарегулировать средний годовой сток реки Топораван-чай, достигающий 18 м³/сек. Затем, в трех верстах ниже гор. Ахалхалаки устраивается плотина, высотой около 40 м, и вода выводится посредством короткого тоннеля на плато, где открытым каналом ведется сначала по откосу, а затем по самому плато до места слияния Топораван-чай с р. Курой, где и сбрасывается в Куру при напоре в 520 м. Общая длина деривации около 17 км. Средняя суточная мощность станции получается свыше 90.000 лш. сил, или 65.000 квт., что дает гарантированную равномерную выработку около 550 млн. квтч. Стоимость сооружений по предварительной глазомерной оценке не может превысить 25 млн. руб., что при 10% ежегодных расходов дает стоимость энергии около 0,5 коп. за квтч.

Геологическое строение района весьма интересно. Над мощным слоем базальта лежит слой вулканического пепла, легко водопроницаемый. Над ним лежит опять базальт, сравнительно тонким слоем и отчасти трещиноватый, покрытый позднейшими отложениями. Главная плотина и станция лежат в зоне нижнего базальта. Озера, напротив, расположены над верхним базальтом. При подеме их горизонта устройством запруд возникает опасность фильтрации через могущие быть вновь затопляемом пространстве трещины в верхнем базальте. Что такая фильтрация возможна, видно из того, что в естественных обнажениях слой пепла, ясно видный, дает начало ряду родников, стекающих каскадами в реку. Устройство водохранилищ требует, таким образом, особого

внимания. В настоящее время производится детальное геологическое обследование, которое предварительно дает благоприятное заключение по вопросу о возможности избежать фильтрацию.

Станция может рассчитывать частью на общего потребителя, так как расстояние до Сурамского перевала всего около 60 км, частью на специального потребителя. При столь низкой цене энергии и возможности получать ее равномерно в течение круглого года практически любое из электрохимических и электрометаллургических производств будет выгодным в районе станции.

Необходимо отметить, что место станции не связано с железнодорожной сетью; для такой связи необходимо будет продолжить ветку Хашури — Боржом до места станции. Шоссеиные дороги, напротив, связывают его с Ленинканом, Батумом, Хашури и Кутаисом. Другим слабым местом проекта является близость места станции к границе (около 30 верст).

Чтобы дать окончательную оценку, необходимо иметь законченными изыскания, в особенности в геологической части, эскизный проект сооружения и смету.

Станцию эту необходимо рассматривать, как конкурирующую со станциями верхнего Риона, так как расположение их по отношению к основной электромагистрали Западного Закавказья—Тифлис—Кутаис—примерно одинаковое. В противоположность Рионским станциям, Топораванская не дает каких-либо дополнительных выгод местному населению в смысле мелиорации; однако, зарегулирование Топораван-чая, одного из притоков Куры, повысит минимальные расходы в ней, примерно, на 10—12 м³/сек., что позволит Земо-Авчальской станции на 25% увеличить отпуск гарантированных квт.-часов и соответственно уменьшить цену отпускаемой энергии.

Самгорский проект и Алазанский канал. Осмотр района проектируемой Самгорской оросительной системы и работ по прорытию Алазанского канала дал возможность ознакомиться и с Восточной Грузией, в частности с Кахетией. Прежде всего, нужно отметить существенную разницу в количестве осадков между Западной и Восточной Грузией. Западная Грузия ведет свое хозяйство, как правило, при естественном орошении. Напротив, в районе, окружающем Тифлис, и дальше на восток, несмотря на прекрасные качества почвы (частью черноземы, частью лессовидные суглинки), устойчивое хозяйство уже невозможно.

Земельные площади в этом районе поэтому только частично освоены; громадные фонды могут быть превращены в плодородные земли только путем искусственного орошения. Там, где такое орошение налицо, в зависимости от высоты, растут все культуры, от кукурузы до хлопка и винограда. Проект орошения Самгорского плато, расположенного на восток от Тифлиса, имеет в виду снабжение водой из р. Иоры площади около 70.000 га. Он интересен, прежде всего, в отношении того метода, которым использование воды для орошения комбинируется с получением электроэнергии. Известно, что период максимального расхода воды для орошения не совпадает с периодом наибольшего спроса на электрическую энергию. Поэтому наиболее естественная схема комбинации водохранилище — станция — орошение не дает возможности использовать все преимущества комбината. Происходит одно из двух: 1) система работает

по графику орошения; в этом случае станция получает принудительный режим производства тока с летним максимумом и зимним минимумом, т.е. как раз наоборот тому, что требует нормальная районная сеть, промышленность и город,¹ 2) режим расхода воды из водохранилища диктуется спросом на электрическую энергию; тогда главная масса воды должна спускаться зимой и, следовательно, оросительная система может использовать полезно только часть годового стока, накопленного в водохранилище. Эта часть будет даже меньше того, что оросительная система получала бы при отсутствии водохранилища, если только естественный максимум реки совпадает с периодом полива. Такое последовательное соединение станции и оросительной системы встречено автором в Тертерском проекте, Алазанском канале и Малом Сарбарабадском канале. Об этих комбинатах будет сказано ниже; необходимым условием выгоды такого сочетания является преобладание нагрузки с летним максимумом. Вторая возможная схема сочетания — это параллельное соединение станции и оросительной системы. Такого большинство комбинатов Армении (Ширакский канал и Ленинанская станция, Эриванская станция, Конакирский проект). В этом случае из деривационного канала на расстоянии, обеспечивающем необходимое падение, делается ответвление воды, которая через турбины станции сбрасывается обратно в реку. Остаток воды направляется в оросительную систему. Если максимумы потребности в воде не совпадают, такая комбинация, очевидно, улучшает водоиспользование. Мощность станции можно рассчитывать при такой схеме зимой на минимальный зимний расход; летом — на летний расход за вычетом того ее количества, которое необходимо для орошения. При этом для производства энергии может быть использована вся вода, которая дает гарантированную энергию; для орошения используется та часть летней воды, которая остается в канале, за вычетом того ее количества, которое необходимо для покрытия летней нагрузки станции.

Схема самгорского орошения является комбинированной схемой. Ее идея изображена на нижеприводимой схеме:

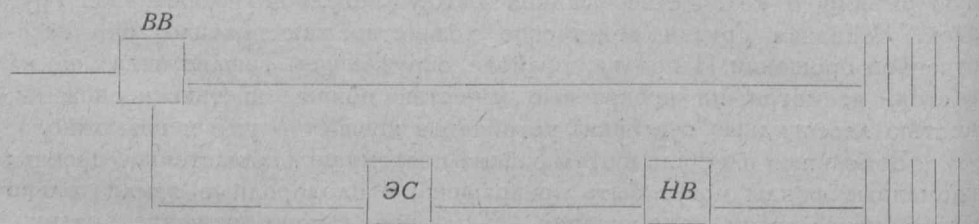


Схема Самгорского комбината

BB — верхнее водохранилище
ЭС — электрическая станция
НВ — нижнее водохранилище

¹ Существуют, впрочем, исключения: именно там, где преобладает потребитель с летним максимумом нагрузки. Таким потребителем является на юге машинное орошение помощью электромоторов, на севере — электрифицированная добыча торфа.

Часть воды из верхнего водохранилища¹ направляется непосредственно по руслу реки для орошения части плато (А).

Другая часть отводится деривационным каналом в нижнее водохранилище через три станции, с общим падением около 250 м. Зимой вода из ВВ идет через деривационский канал и электрические станции в НВ, где и накапливается. При этом в течение восьми месяцев станция дает 25.000 лш. сил средне-суточной мощности. Летом верхнее водохранилище работает в обоих направлениях, часть воды спускается по ложу реки для полива площадей А, другая часть, в размере меньшем, чем зимой, идет через деривационный канал и ЭС в нижнее водохранилище. Нижнее водохранилище летом опоражнивается, отдавая всю поступающую в него воду площадям Б. В четыре летних месяца станции производят около 12.000 лш. сил средне-суточной мощности. Ясно, что при этой схеме достигается: а) полное использование всего годового стока реки для орошения, б) использование значительной части воды для производства электрической энергии. Схема эта, таким образом, весьма совершенна, однако, она требует двух водохранилищ, что должно неблагоприятно отразиться на стоимости.

Без электрических станций Самгорский проект дает слишком высокую стоимость орошения (около 300 руб. на гектар). Однако, включение станций существенно меняет дело. Чтобы оценить значение Самгорских станций, рассмотрим их параллельную работу с объединением Рион-Земо-Авчалы, которое, очевидно, будет налицо в тот момент, когда Самгорские станции смогут вступить в работу. Эффект их включения рассчитан в приводимой ниже таблице, где предположено для простоты, что потребитель не меняет своего характера, требуя энергию при коэффициенте нагрузки 0,5 (4.400 часов в году).

Эффект включения Самгорских станций в комбинат Рион-Земо-Авчалы

Гарантиров. ее мощность	Земо-Авчал.	До	После
" " "	Рион	7.000	7.000 квт.
" " "	Самгоры	10.000	10.000 "
" " "	Самгоры	—	20.000 "
Всего . . .		17.000	37.000 квт.
Максимум нагрузки при коэф. нагрузки 0,5 . . .	34.000	74.000	
Выработанная энергия в год	149	324 млн. квтч.	
В том числе:			
Самгорская энергия (17.500×0,66+18.500×0,34) 8.760.	—	144 млн. квтч.	
Выработка Риона и Земо-Авчал.	149	180 " "	
Себестоимость энергии за 1 квтч. ²	1,95	1,42 коп./квтч.	
Стоимость орошения на 1 десят.	290	170 р.	

Самгорский проект без электрических станций — 20 млн. руб. или 290 рублей на гектар; с электростанциями, мощностью 20.000 квт. — 24 млн. руб., из них на орошение относится 12 млн. руб. и на станции 12 млн. руб.

¹ При наличии двух водохранилищ достаточной емкости простая последовательная схема обеспечивает полную утилизацию воды как для орошения, так и для получения энергии при любых графиках потребления.

² Предположены, следовательно, стоимости сооружения: Земо-Авчалы — 14.000 квт. — 16 млн. руб.; то же 28.000 квт. — 18 млн. руб., Рион — 20.000 квт. — 13 млн. руб.; то же 40.000 квт. — 16 млн. руб.

$$\begin{aligned} \text{Цена энергии получается в первом случае} &= \frac{0,1 (16 + 13) \text{ млн. руб.}}{149} = \\ &= 0,0195 \text{ руб.}; \text{ во втором} = \frac{0,1 (18 + 16 + 12)}{328} = 0,0142 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Рациональное сочетание мелиоративной проблемы с проблемой использования водной силы дает, таким образом, поразительный экономический эффект. При снижении себестоимости энергии с 1,9 коп. до 1,4 коп. получается возможность отнести на счет производства энергии половину стоимости оросительных сооружений, что понижает расходы, приходящиеся на 1 гектар с 290 рублей до 170, повышая рентабельность предприятия. Нужно, впрочем, отметить, что расчеты сделаны в предположении максимальной потребности комбината в 75.000 квт., что предполагает громадное развитие потребления по сравнению с тем, что мы имеем в настоящее время и будем иметь в ближайшем будущем.

Таким образом, осуществление проекта должно быть поставлено в зависимость от развития спроса на энергию в районе основной электромагистрали Западного Закавказья.

Алазанский канал. Шоссейная дорога в Кахетию, пересекая Самгорское плато, поднимается по р. Иоре, затем взбирается на перевал, около с. Гамборы, разделяющий долины рр. Иоры и Алазани и спускается затем буковыми лесами, пересеченными сухими каменистыми ложами ливневых вод (цхеви) в громадную долину р. Алазани, проходя через гор. Телав, связанный с Тифлисом, кроме того, и железной дорогой, делающей, однако, громадный крюк для обхода упомянутого выше водораздельного хребта.

С севера крупными лесистыми склонами падают в долину горы главного хребта, увенчанные снеговыми вершинами; с юга долина закрыта водораздельным хребтом; с запада — отрогами главного хребта. С востока долина, загибаясь к югу, впадает в долину р. Куры.

Долина покрыта плодородным наносом (лессовидный суглинок); северная и западная ее части сплошь покрыты прекрасным буковым лесом; правый берег — открытая безлесная степь, изредка поросшая деревьями и кустарником, пригодная, при поливке, к культуре хлопка и винограда.

Климат долины — ровный, устойчивый, здоровый в частях, не прилегающих непосредственно к реке, где имеются очаги малярии. Интересно, что осеннее время отличается сухой теплой погодой вплоть до половины декабря, что дает весьма длинный вегетационный период. У подножья гор, окаймляющих долину с южной стороны от Телав до Сигнаха, почти сплошной улицей тянется ряд селений. Главное занятие жителей виноградарство и виноделие. Горные пастбища служат основанием для широкого развития овцеводства; как раз во время проезда пастухи гнали баранту с гор на зимние пастбища, отчего шоссе часто делалось буквально непроезжим. Обеспеченность земельным наделом сравнительно высокая — 3—4 десятины на 1 хозяйство. При валовом доходе в 2—3 тыс. рублей с десятины, даваемом виноградником, уровень зажиточности населения получается очень высоким, о чем свидетельствуют и солидные каменные постройки, часто двухэтажные, сравнительная чистота и убранство помещений. Алазанский канал берет свое начало около Цинондали и, постепенно удаляясь от ложа реки, доходит до Велисдихе, командуя над площадью около 10.000 десятин. Затем, перепадом в 40 м канал спу-

скается на низший горизонт, где дает еще 20.000 десятин орошаемой площади. До перепада канал уже прорыт; заканчивались искусственные сооружения; к продолжению канала было только приступлено. В головке канала будет устроен невысокий бараж; для его устройства во время осмотра делали прокоп для отвода воды во временное русло. Все сооружение отличается своей простотой; его значение будет зависеть от того, насколько удачно будет использование вновь орошаемой площади. На орошаемых площадях предположена культура хлопка и винограда. Меня, в частности, очень заинтересовал вопрос об использовании 40-метрового перепада в канале. При расходе воды в 15 м³/сек., на который рассчитывается канал, на этом перепаде в поливной сезон может быть получено около 4.000 квт. мощности при затратах на станцию меньше миллиона рублей. Если принять, что средний годовой забор воды из реки возможен в размере 7,5 м³/сек., т.-е. что средняя годовая мощность станции будет около 2.000 квт., станция может отдать около 16 млн. квтч. в год по цене на шинах станции около 0,6 коп. за квтч. Правда, рациональное использование станции потребует развития преимущественно летней нагрузки; однако, характер хозяйства в районе таков, что на летнюю нагрузку можно безусловно рассчитывать. Несмотря на то, что по своему масштабу станция является весьма скромной, она представляет большой интерес, как один из способов разрешения вопроса о сельской электрификации, — вопроса, который у нас до сих пор, как известно, не нашел себе еще ясного решения. Между тем, в данном случае налицо ряд общих предпосылок, необходимых для успеха этого дела, а именно: дешевая энергия; удобное расположение усадеб (вытянуты в одну линию от Телав до Сигнаха), дающее простую и дешевую распределительную сеть; зажиточность населения и высокий процент товарности его хозяйства; высокий процент моторной нагрузки (виноделие, маслоделие, сыроварение, консервирование фруктов, переработка леса, водопровод для селений, машинное орошение виноградников и садов в полосе усадебной земли, лежащей выше Алазанского канала, и т. д.). Особенно важно отметить, что ряд новых предприятий, возникновение которых является необходимым условием использования энергии станции, может быть в данном случае финансируван за счет средств самого населения, которое обнаруживает к устройству станции большой интерес.

Необходимо, однако, детальное обследование экономики вопроса и составление схемы всего комбината, со включением потребителя для того чтобы сделать окончательный вывод. По первому впечатлению, условия Алазанской долины исключительно благоприятны для широко поставленного опыта районной сельской электрификации.¹

¹ Район этот вообще представляет собой громадный интерес с точки зрения индустриализации сельского хозяйства. Уже развитое в нем виноделие нуждается в освобождении от филлоксеры (полив, американская лоза) и в улучшении и стандартизации качества вина для того, чтобы открыть ему дорогу на широкий рынок (возможен и экспорт). Район обладает, повидимому, всеми данными для развития мериносового овцеводства в широком масштабе. Громадные лесные районы (бук) также заслуживают внимания. Наконец, большой интерес представили бы опыты по разведению цветочных культур для получения душистых эссенций. На юге Франции (Лазоревый берег) разведение этих культур настолько выгодно, что они вытесняют культуру винограда и смородины. Наконец, отсутствие у нас своего оливкового масла также ставит вопрос о выборе подходящего района для культуры смородины.

Аджарисцхали

Эта станция является по времени приступа к работам одной из первых наших гидростанций. К сожалению, утверждение проекта и перебои в финансировании задержали постройку; в настоящее время, впрочем, работы идут полным темпом, выполнено около 45% работ, при чем остающиеся работы потребуют меньшего времени, чем те, которые уже произведены. Проект, по которому строится сооружение, вызывает с точки зрения своей целесообразности большие сомнения. При обычных расходах в 10—20 м³/сек. река дает катастрофические паводки свыше 1.500 м³/сек. Один из таких паводков имел место около месяца до нашего посещения: отметки уреза паводковых вод сохранились; по ним можно было представить себе картину наводнения. Проект предусматривает полное преграждение течения такой реки глухой плотиной. Паводки должны пропускаться через искусственные сооружения: донный тоннель по правому берегу, уже действующий, и гигантский лоток, который почти целиком должен быть высечен в скале на левом берегу. Мы не сомневаемся в том, что современная техника способна решать и такие задачи; однако, рациональность такой схемы внушает серьезные сомнения. Как будто реку такого типа гораздо легче было использовать путем чистой деривации, для которой несомненно можно было найти подходящее место. Однако, ответственность за проект лежит в конечном счете на его авторе и тех органах, которые его утверждали; совсем иное впечатление получается от производства работ. Строители начали с устройства небольшой высоконапорной гидростанции (напор около 120 м) на ручье Махунцети; небольшая плотинка сделана из габионов; колеса Пельтона сделаны строительством в собственной мастерской; станция работает уже два года, снабжая энергией производство основных работ, механизированное до пределов возможного. При этом строители проявили много таланта, изобретательности и здравого экономического смысла, благодаря чему, несомненно, сэкономили крупные средства.

Сметная стоимость станции в 5 млн. руб. явно не отвечает тем грандиозным работам, которые предвидит проект; если удастся закончить строительство со скромным сравнительно перерасходом в 1.500.000 руб., то только благодаря высокому качеству работы строителей. Названный перерасход обусловливается не только грандиозностью и трудностью работ, но также и неудачами, а именно, обнаруженной во время проходки тоннеля ненадежностью породы, что вынуждает переделку выходной части тоннеля (небольшая часть всей работы), и тем, что паводком, о котором выше было сказано, часть перемычки в русле реки была смыта.

Для окончания станции необходимо еще, примерно, 1,5 года; себестоимость энергии станции будет порядка 4 коп. за квтч. при полном развитии потребления.