ЛЕНИН, ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И ПЛАНОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Воспоминания о ГОЭЛРО и о первенцах электрификации

Академик АН Арм. ССР И. В. ЕГИАЗАРОВ*

До Октября

...1910—1917 гг. Петербург—Петроград. Город Петра Великого был главным промышленным центром Российской империи. Но большая часть промышленности и снабжения электрической энергией находились в руках иностранного капитала.

Из четырех тепловых электростанций общественного пользования только одна была муниципальной (трамвайная), а самая мощная (1886 г.) принадлежала немецкому капиталу и контролировалась Немецким государственным банком. Поэтому стремление русских прогрессивных инженерных деятелей создавать муниципальные электрические станции и строить государственные гидростанции встречало большое противодействие и не осуществлялось.

Проекты Г. О. Графтио гидростанций на р. Волхове и р. Вуоксе с использованием прекрасного регулятора Сайменского озера для снабжения Петербурга и Петрограда не осуществлялись, т. к. эти электростанции должны были быть государственными, а не принадлежать иностранному капиталу.

То же относится и к сооружению теплоэлектрических станций (ТЭЦ), основоположником которых был профессор В. В. Дмитриев; оно не получило развития, хотя им уже была запроектирована и построена небольшая ТЭЦ для городка больницы им. Мечникова.

Правительство империи не интересовалось хозяйственно-экономической жизнью страны и поэтому никакого планирования не было, а т. к. не были известны направление и темпы предстоящего развития промышленности, то неизвестны были и размеры необходимого электроснабжения.

Особенно резко проявились недостатки энергоснабжения и топливоснабжения столицы (и всех промышленных центров страны) во время первой мировой войны, когда был создан Топливный комитет, куда стали поступать все сведения о расходе топлива и электроэнергии. Но этот Комитет не делал попыток планирования потребления, а только опубликовал ряд исследований технико-экономического содержания профессоров Кирша, Ларичева, Рамзина, Круга, Гриневецкого, Перельмана.

В 1918 г. (после Октября) в Русском техническом обществе, которое являлось общественной организацией, было доложено об исследовании Егиазарова (1917 г.) в области развития электроснабжения Петрограда по данным Топливного комитета, а также проекты электроснабжения при помощи гидростанций на Волхове (проект Графтио) и Свири (проект Егиазарова).

---

* *ИВАН ВАСИЛЬЕВИЧ ЕГИАЗАРОВ (род. 1893 г.), академик АН Арм.ССР, член-корреспондент французской (Тулузской) Ак. наук, доктор honoris causa Будапештского университета, почетный член Международной ассоциации гидравлических исследований. Участник Комиссии ГОЭЛРО, составитель и руководитель проекта Свирских гидростанций, участник составления проекта и строительства Волховской ГЭС, руководитель технического проекта Дзорагетской станции. Руководитель и директор Ленинградской и Ереванской гидроэлектрических лабораторий и директор Ереванского водноэнергетического института.*

Эти индивидуальные исследования, проведенные до 1918 года, характеризуют стремление инженерной и научной общественности России к изучению вопросов технико-экономического характера.

Но без необходимой правительственной поддержки они не были использованы и получили государственное значение только после Октябрьской революции.

Более подробно этот этап дореволюционного развития описан в воспоминаниях автора как очевидца и участника, которые были опубликованы в книге, изданной АН СССР в 1953 г. и посвященной Г. О. Графтио, строителю первенцев советской электрификации—Волховской и Нижне-Свирской гидростанций, а также в книге «Сделаем Россию электрической», изданной Госэнергоиздатом в 1961 г.

Непосредственно после Октября (1917—1920 гг. Петроград)

Еще не успели отгреметь выстрелы на площади Зимнего дворца, еще не все смогли осознать и понять, что произошла коренная социальная перемена, а Ленин уже начал требовать разработку и проведение в жизнь целого ряда крупнейших технических и народнохозяйственных мероприятий.

В конце 1917 г. образовалось Управление водопадами, которое приступило к подготовке строительства Волховской гидростанции и затем под руководством Г. О. Графтио превратилось в Волховское строительство. Одновременно началось проведение в жизнь эскизного проекта Свирских гидростанций.

22 марта, 9 мая и 13 июля 1918 года Совет Народных Комиссаров одобряет ассигнования на Волховское строительство, которое возглавляет Г. О. Графтио (Волховстрой). В это же время окончательно оформляется строительство Свирских гидроэлектрических станций Морского ведомства (Стройсвирь) с П. Н. Шаверновским во главе. В конце 1919 г. было принято решение об их объединении.

Образовалась очень крупная строительная и проектная организация, в состав которой вошли деятельные работники целого ряда инженерных организаций Петербурга и прогрессивно настроенные работники петербургских втузов.

Все то, что при царском правительстве было только мечтой, было не только поддержано вождями нового Советского государства, но и получило руководящее направление. Казалось совершенно невероятным, что новая власть в условиях окружения страны со всех сторон врагами, в обстановке продолжавшейся войны с Германией, уже в конце 1917 г. и начале 1918 г. согласилась уделить так много внимания новому прогрессивному инженерному начинанию.

Мы рассматриваем эпоху, когда во главу угла были поставлены интересы народного хозяйства и велась подготовка к введению во всеобъемлющем государственном масштабе планового начала. Подготовка к введению планового начала уже чувствовалась в ряде работ профессоров Круга, Кирша, Рамзина, Егиазарова, отмеченных выше, а также в работе профессора Александрова по районированию промышленности (1920 г.). Эти и другие аналогичные работы являлись первым вкладом в борьбу за плановое начало.

Эти работы—результат кропотливого труда—еще не могли на должной идейной высоте охватить сложные хозяйственные и экономические условия, создаваемые новым социалистическим строем. Работы того времени по планированию, анализирующие предшествующее развитие промышленности потребления электрической и механической энергии и электроснабжения, давали прогноз дальнейшего развития, исходя из статистических норм прироста, но не из основ планирования всего народного хозяйства в целом.

В эти же первые после Октября годы было организовано государственное экспертное учреждение—Центральный электротехнический совет (ЦЭС), который возглавил профессор и ректор Электротехнического института П. С. Осадчий.

На одном из заседаний ЦЭС в защиту тепловых станций и с некоторой критикой предложений автора этих строк по Свирским станциям выступил тогда не знакомый

мне московский инженер; ответ был изложен мною в довольно резкой форме. Выступивший был Глеб Максимилианович Кржижановский, друг и соратник Ленина, возглавивший позже ГОЭЛРО, а затем Госплан СССР и до самой смерти руководивший Энергетическим институтом АН СССР, носящим его имя. (Он же долгое время был вице-президентом и членом Президиума АН СССР).

Но эта непредвиденная встреча имела самые неожиданные для меня последствия. Она привела к тому, что я был привлечен к участию в мероприятиях, которыми руководил Глеб Максимилианович,— к работе в ГОЭЛРО, к работе в Госплане и в дальнейшем—в Энергетическом институте АН СССР, директором которого он являлся.

Кржижановский стал вдохновенным поборником гидроэлектрификации и со свойственным ему подъемом развивал ленинские идеи электрификации.

К тому времени даже в Европе и в США гидростанции, в основном, покрывали базисную часть суточного графика нагрузки при совместной работе с тепловыми станциями.

Возможность пиковой работы гидростанций не учитывалась, не учитывались также появляющаяся при этом возможность более полного использования водной энергии реки и увеличение установленной мощности гидростанции с пониженной стоимостью каждого дополнительного киловатта, т. е. экономика совместной работы и экономика прироста мощности.

В течении двух лет на заседаниях ЦЭС всячески оспаривалась проводившаяся автором этих строк идея (новая у нас и за рубежом) об использовании гидростанций руслового речного типа, к которому принадлежали Волховская и Свирская станции,— в качестве суточного регулятора в режиме пиковой гидростанции в смешанной электроэнергетической системе с тепловыми станциями.

Вопросы эти докладывались и на VIII Всероссийском электротехническом съезде и также вызвали противодействие тепловиков. Исследования в этом направлении были опубликованы мной в 1919 и 1923 гг. и вошли в I том курса «Гидроэлектрические силовые установки» (1924 г., первое издание), в главу об экономике гидроэлектрических станций. На основе этой работы в 1919 г. ЦЭСом был утвержден выбор мощности Волховской и Свирской станций. (Более подробно воспоминания об этом начальном периоде электрификации изложены в двух отмеченных выше книгах).

План ГОЭЛРО и ГОСПЛАН (1920—1927 гг. Ленинград)

Такова была обстановка до 1920 г., когда Ленин, как вождь и Председатель Совета Народных Комиссаров, поддерживавший все начинания, связанные с развитием народного хозяйства, взял вопрос электрификации России в свои руки.

Ленин создал учение об электрификации как материально-технической базы нового, социалистического общества, был инициатором и непосредственным руководителем этого периода электрификации страны.

В 1920 г. В. И. Ленин говорил: «Если Россия покроется густой сетью электрических станций и мощных технических оборудований, то наше коммунистическое хозяйственное строительство станет образцом для грядущей социалистической Европы и Азии»[1].

Нужна была великая вера в творческий гений народа и глубокое его знание; нужно было обладать исключительной смелостью и зоркостью, чтобы в 1920 г., в период экономической разрухи, высказать это положение и бросить в массы замечательный лозунг «Коммунизм — это советская власть плюс электрификация всей страны».

24. II. 1920 г. под председательством Владимира Ильича Совет труда и обороны принимает положение о ГОЭЛРО, т. е. Государственной комиссии по электрификации России. В состав ГОЭЛРО вошли в основном уже отмеченные выше деятели ЦЭСа под председательством Г. М. Кржижановского и под руководством В. И. Ленина. К работе было привлечено около 200 ученых и специалистов инженеров, в том числе и ав-

[1] «Правда», 2. II. 1935, доклад тов. С. Орджоникидзе на VII съезде Советов СССР.

тор этих строк. Были образованы районные группы и ряд комиссий. Мне пришлось работать в группе Северного района, которой руководили профессора А. В. Вульф и А. А. Воронов и в группе Кавказского района, которой руководил профессор Г. О. Графтио[2]. Группе Северного района пришлось вести работу по вопросам потребления Петроградом электрической энергии и по снабжению Северо-западного района и Петрограда гидроэлектрической энергией со Свири и Волхова.

В завершенный план ГОЭЛРО Закавказье не вошло; поэтому в 1921 г., когда был образован. Госплан СССР, Г. М. Кржижановский привлек меня в качестве консультанта Госплана и поручил составить дополнение к материалам по плану ГОЭЛРО по Кавказу в целом. В результате трехлетней работы и трех поездок в Закавказье в 1923 г. на заседании Госплана СССР под председательством Глеба Максимилиановича были рассмотрены два исследования, опубликованные затем Госпланом и Гос. Научно-мелиоративным институтом: «Потребность Кавказа в электрической энергии и использование водных сил Кавказа» и «Озеро Гокча и связанные с ним вопросы использования водных сил и орошения».

Г. О. Графтио руководил по ГОЭЛРО еще одной большой работой — вопросами электрификации железных дорог всей России. В этой работе, как и по Кавказской группе, его помощником был Д. И. Комаров.

Нужно отметить, что Министерство путей сообщения в этот период, а также в предыдущий и дореволюционный периоды, не отдавало себе должного отчета в значении развития электрификации железных дорог и до известной степени тормозило соответствующие исследования. В течение долгих лет, до и после ГОЭЛРО, Г. О. Графтио и Д. И. Комаров рука об руку вели борьбу за электрификацию железных дорог. Генрих Осипович, как строитель Волховской и Н. Свирской гидростанций, был так загружен, что вынужден был отойти от непосредственного участия в борьбе за электрификацию железных дорог, и эту работу и борьбу продолжал Д. И. Комаров.

Наступил декабрь 1920 г., и на VIII съезде Советов в Большом театре Г. М. Кржижановский докладывает план ГОЭЛРО, который Ленин охарактеризовал словами: «Мы имеем совершенно точно рассчитанный план, рассчитанный при помощи работы лучших русских специалистов и ученых, дающий нам определенное представление о том, какими ресурсами мы эту базу крупной промышленности можем подвести под нашу экономику, подвести должны и подведем. Без этого ни о каком действительном социалистическом фундаменте нашей экономической жизни не может быть речи»[3].

В холодном зале Большого театра делегаты съезда слушают Ленина, который, показывая томик плана ГОЭЛРО, говорит: «На мой взгляд, это — наша вторая программа партии».

Во введении к плану ГОЭЛРО сказано: «...составлять проект Электрификации России это означает дать красную руководящую нить для всей созидательной хозяйственной деятельности, построить основные леса для реализации единого государственного плана народного хозяйства».

Работа ГОЭЛРО показала всю необходимость планового начала. Уже в 1921 г. Ленин переносит это плановое начало во все отрасли народного хозяйства как постоянное систематическое мероприятие. Организуется Государственная плановая комиссия (Госплан) с Г. М. Кржижановским во главе. Заместителем его Ленин назначил П. С. Осадчего.

Когда несмотря на принятый в конце 1920 г. план ГОЭЛРО в 1921 г. угрожала консервация Волховстроя и Графтио обратился лично к Владимиру Ильичу за помощью и указал на высокопоставленных руководителей, которые мешали строительству, то Ленин оказал ему полную поддержку, призвав к порядку мешавших работе.

В 1926 г. был сдан в эксплуатацию первенец плана ГОЭЛРО — Волховская ГЭС, и

---

[2] Бюллетень ГОЭЛРО, № 1, от 24. IV. 1920 г., стр. 16.

[3] В. И. Ленин, ПСС, т. 43, стр. 306.

началось строительство Нижне-Свирской и Днепровской гидростанций, а на Кавказе, несколько раньше, — Земо-Авчальской, а затем Дзорагетской гидростанций.

СССР и Закавказье после 1927 г.

В соответствующих инстанциях Генриха Осиповича иногда обвиняли в дороговизне строительства и в задержке сроков. Но он правильно вел свою линию и на примере Нижне—Свирской гидростанции показал, что только после тщательного изучения можно строить новые типы плотин на грунтах, от которых отказалась американская экспертиза и для которых шведская экспертиза требовала понижения напора с 14 до 8 м. Была построена распластанная плотина нового типа на выклинивавшихся девонских глинах с прослойками песка, представлявшая нечто вроде слоеного пирога. Электропередача в Ленинград была осуществлена при синхронном регулировании, в соответствии с проектом автора этих строк (1917 г.). Впервые осуществлена была электропередача напряжением в 220 киловольт.

В 1927 г. пущена Земо-Авчальская станция на р. Куре, «там, где сливаяся шумят... струи Арагвы и Куры», недалеко от г. Тбилиси, построенная по проекту инженера О. Н. Мелик-Пашаева. Мощность станции запроектирована как пиковая, исходя из тех начал, о которых было сказано выше по отношению к Волховской станции. Установка в данном случае — деривационного типа с каналом на относительно большой расход воды. Водохранилище у слияния Куры и Арагвы, под монастырем на горе («Мцыри»), было предназначено только для суточного регулирования, так как правильно было предусмотрено в проекте его почти полное заиление, происшедшее в течение первых двух лет.

Когда О. Н. Мелик-Пашаев, талантливый инженер, уроженец Карабаха, небольшого роста, с большой, характерной для уроженцев этого горного края умной головой, приступил к проектированию ЗАГЭСа, он это делал частным порядком у себя на квартире. Здесь, на большом балконе, обычном для старого Тифлиса, мы впервые встретились и приступили к обсуждению использования рр. Куры и Арагвы для электроснабжения столицы Грузии.

После первых разведок определилось, что вопросы водного хозяйства не только Грузии, но и Армении разрабатывались после ухода меньшевиков и прекращения деятельности Водного управления М П С инженерами Завалишиным, Мелик-Пашаевым и геологом О. Карапетяном. Большой энтузиаст геологии Кавказа, О. Карапетян создал у себя на квартире целый геологический музей. Этот музей стал впоследствии основой Геологического музея Армянской Академии наук в Ереване.

Все трое, энтузиасты водного хозяйства Кавказа и горячие сторонники использования его водных сил, очень охотно посвятили меня в свои изыскания и дали возможность ознакомиться с имеющимися материалами, в частности, по вопросам использования озера Гокча (теперь озеро Севан), хотя в тот начальный период они работали на свой страх и риск, вне еще не существовавших соответствующих советских учреждений.

Так как после 1921 г. мне пришлось ежегодно посещать Грузию, а затем и Армению, то эти встречи и встречи с В. А. Чичинадзе стали регулярными.

Строили и завершили ЗАГЭС В. А. Чичинадзе и О. Н. Мелик-Пашаев, которым затем было поручено проектирование и строительство Рионской гидростанции, которое также было благополучно завершено. Проф. В. А. Чичинадзе до работы по гидростроительству многое сделал для осуществления в Грузии электрификации железных дорог.

Помню его выступления с докладом об электрификации железных дорог на экономической конференции, организованной Ревкомом Грузии летом 1921 г., непосредственно после установления советской власти. На этой конференции впервые пришлось встретиться с будущим председателем ВСНХ тов. Серго Орджоникидзе, который поразил своей простотой и приветливостью. Это обаяние тов. Серго сохранил до конца, несмотря на все пережитое им.

Это мое знакомство с первыми деятелями Советской Грузии было связано с поручением Кржижановского по делам Госплана СССР, с новыми исследованиями для развития плана ГОЭЛРО. Для того чтобы ехать в Грузию и Армению, мне сперва было предложено получить заграничный паспорт, несмотря на то, что в Москве уже расположились Армянская и Грузинская советские миссии, возглавляемые известными большевиками С. М. Тер-Габриэляном и Миха Цхакая. (Орджоникидзе, Тер-Габриэлян, Чичинадзе, Мелик-Пашаев, Тер-Аствацатрян погибли в 1937—38 гг.).

За ЗАГЭСом и Рионгэсом последовали новые гидростанции Рионского каскада, а также гидростанции с водохранилищами на реках Шаори и Тквибули, построенные в условиях карста (известняки). Первоначальное проектирование было проведено еще Мелик-Пашаевым, но консультировавший с 1927 г. советское гидроэнергостроительство известный немецкий профессор А. Людин (Берлин), фундаментальный труд которого явился базой для исследований автора этих строк по гидроэнергоэкономике и нашел отражение в курсе «Гидроэлектрические силовые установки», рекомендовал отказаться от строительства этих гидростанций в связи с карстовой геологией.

Эти станции, строительство которых было осуществлено после войны, несмотря на карст, благополучно работают. И здесь повторилось то, что имело место при строительстве Нижне-Севирской станции, когда иностранная экспертиза проявила осторожность и когда советские ученые и инженеры сумели преодолеть сложные препятствия и дать решение задачи, приемлемое и экономичное.

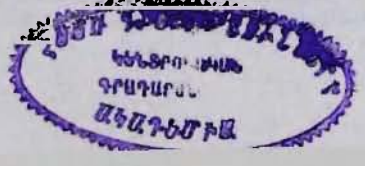
Наибольшие водные ресурсы Кавказа расположены на Черноморском побережье Грузии. Восточная Грузия, Азербайджан, Дагестан и Армения бедны водными ресурсами. Поэтому после войны особое внимание было обращено на такую реку, как Ингур. Запроектировано и уже начато строительство Ингурского каскада гидростанции с высокими арочными плотинами высотой до 300 метров. Мощность Ингургэс 1,4 млна квт при напоре в 445 м.

Был такой период развития советского энергостроительства, когда сжигание нефти и мазута под котлами тепловых электрических станций справедливо считалось недопустимым, а источники газа Апшеронского полуострова считались исчерпанными. Стоял вопрос о вынужденном развитии выработки тепловой электроэнергии на донецком угле и начато было строительство Мингечаурской гидростанции, и энергетическими институтами трех закавказских академий наук рассматривался вопрос о переброске больших количеств электроэнергии из Западной Грузии на восток Закавказья.

Но неожиданное развитие глубокой газодобычи в Азербайджане, а затем на Северном Кавказе, на Волго-Урале и далее во многих районах европейской части СССР и Сибири, привело к резкому изменению направления энергопотоков на Кавказе, от направления на восток к направлению на запад, благодаря передаче на запад газа мощными газопроводами из Азербайджана и Краснодара в Грузию и Армению. Появилась даже возможность передавать энергию Мингечаурской гидростанции в Армению. В 1965 г. из 14 млн. квт.-часов суточной выработки в Армянской ССР, 7 млн. передавалось из Азербайджана.

С первенцем электрификации Армении — Дзорагэсом (не считая маленькой Эргэс-1)—пришлось познакомиться более непосредственно. В то время как в Грузии это знакомство ограничивалось консультациями и экспертизами, в работах по строительству Дзорагэса мне довелось руководить техническим проектом, который составлялся в Ленинграде, а также рядом лабораторных исследований в Ленинградской гидроэлектрической лаборатории ЛЭТИ (на Аптекарском острове), и наездами в Армению участвовать в работах по строительству.

Как уже отмечалось, Армения бедна водными ресурсами и не имеет своих топливных ресурсов. Поэтому после строительства Дзорагетской гидростанции перешли к использованию озера Севан и строительству Севано-Разданского каскада гидростанций с комплексным использованием воды на энергетику и ирригацию, которая в первую очередь должна была получить воду, т. к. без орошения аридные земли Армении не могли быть использованы для развития сельского хозяйства.



При общем напоре Севано-Разданской системы в 1000 м., озеро Севан, получавшее в среднем ежегодно ок. 1,3 млрда куб. м. воды из своего бассейна, испаряло 1,2 млрда. Поэтому вынужденно стали пользоваться вековым запасом воды озера и спускать его уровень. На этой базе было создано 6 мощных гидростанций каскада, дававших до 2,5 млрд. квт-часов.

За счет спуска уровня озера почти на 18 м было обеспечено бурное развитие промышленности и народного хозяйства Армении, продукция которой снабжает более 70 стран мира, в том числе и Англию, Францию, Италию. Но только после появления газа в большом количестве и объединения энергосистем Закавказья оказалось возможным уменьшить спуск воды из озера Севан с максимума в 1,5 млрда куб. м. (1953 г.) до 0,5 млрда куб. м., а далее, после переброски в Севан вод р. Арпы и других рек, соседних с бассейном озера Севан, — приостановить полностью снижение уровня воды. Севанские гидростанции превращаются при их большой мощности в пиковые электростанции и в очень существенный аварийный резерв мощности для всей Кавказской энергосистемы.

Диспетчер Армянской энергосистемы может в течение одной минуты довести обороты агрегатов и мощность Севанских гидростанций до номинальных величии. Поэтому после 1932 г. (год пуска Дзорагэса) была построена Канакерская гидростанция (Тер-Аствацатрян) и последовало строительство остальных 5 гидростанций каскада.

Проект Дзорагетской гидростанции был составлен в Ленинграде (Егиазаров), где в Гидроэлектрической лаборатории ЛЭТИ были проведены все исследования для уникальных сооружений этой гидростанции (автоматическая цилиндрическая плотина — затвор и сброс воды без водобойного колодца), так же как и для отстойного резервуара Канакерской гидростанции и гасителей Озерной гэс. К концу войны эта лаборатория была переброшена в Армению и вошла в состав Водно-энергетического института АН Армянской ССР, где и были проведены исследования для всех остальных гидростанций каскада (под руководством И. Егиазарова как в Ленинградской гидроэлектрической лаборатории, так и в Ереванской). Эта же лаборатория провела в 1950—52 гг. в Ереване—Норке большие волновые исследования на большой пространственной модели для Куйбышевского гидроузла на Волге, которых в 1950 г. не смогли провести лаборатории Москвы и Ленинграда.

В этой же Ереванской лаборатории (ныне Институте водных проблем) проведены исследования для гидростанций Воротанского каскада, первая очередь которого—Татевская гидростанция — с рекордным для СССР напором в 600 м уже осуществляется. В Швейцарии уже построены гидростанции небольшой мощности с напором в 1750 м (Фюли) и несколько выше—2000 м (Диксанс). Но природные условия наших горных республик не дают возможности экономически осуществлять такие напоры. Далее на очереди каскад станций на р. Дебед.

Но из республики, потреблявшей до 1962 г. только гидроэнергию, Армянская ГЭС превращается в страну, потребляющую преимущественно тепловую электроэнергию с централизованным теплоснабжением, т. к. с 1963 г. уже работает Ереванская ТЭЦ (полная мощность 550 тыс. квт), а с 1969 г. Разданская ТЭЦ (150 т. квт, а к 1975 г. еще 600 т. квт).

Потребление электрической энергии в Арм. ССР уже превысило шесть млрдов квт-часов и 2 млн. квт. в 1970 г., а на душу населения достигнут наивысший уровень в СССР. К 1980 г. потребление должно достичь 15 млрдов квт-часов или 5000 квт-часов на жителя. Т. к. неизбежен дальнейший рост потребления электрической энергии, то уже начато строительство в этой маленькой по территории республике мощной атомной электростанции, которая должна превысить ныне существующую мощность всех электростанций Армянской ССР.

В 1960 г. осуществлена подача газа — построен газопровод Казах—Ереван—и объединена энергосистема Закавказья, а 20. 1. 1970 г. Закавказская энергосистема присоединена к общей энергосистеме европейской части СССР, что дало общую мощность в 93 млн. квт.

Все это показывает какой огромный импульс дало осуществление плана ГОЭЛРО

не только на территории РСФСР, но и во всех других республиках Советского Союза.

В этом, 1970 г., Армянская ССР справляет свое 50-летие. После большого перерыва древняя, насчитывающая много тысячелетий культура армянского народа получила возможность нового национального развития. Тысячелетиями вода служила основой развития пашей страны, но ирригационные системы непрерывно разрушались. Периоды процветания неизбежно были связаны с восстановлением орошения. Настала новая, советская эпоха процветания, и Армянская ССР, руководимая планом ГОЭЛРО, пошла вместе с другими республиками Советского Союза по пути индустриального, ирригационного и энергетического развития.

По этому же пути, проложенному впервые строительством Волховской ГЭС, пошли и Средняя Азия и Казахстан. Первенцами Узбекистана явились гидростанция Бозсу, Ферганская оросительная система, Чирчикские гидростанции, проект которых составлялся в Ленинграде, а научные исследования в большом масштабе проводились в Ленинградской гидроэлектрической лаборатории.

И здесь интересно отметить, что иностранная, итальянская экспертиза Омодео-Марчело предложила такое решение головного водозаборного узла этих станций при тяжелых условиях борьбы с влекомыми р. Чирчиком наносами, которое в результате исследований гидроэлектрической лаборатории пришлось заменить советским вариантом с прямыми промывными галереями, оправдавшим себя не только на модели в лаборатории, но и в натуре, когда после пуска Чирчикских станций в период эвакуации лаборатории в г. Чирчик были произведены проверки в натуре на действительных сооружениях.

Эта же система водозабора, разработанная автором этих строк, получила после войны применение на Гюмушской и Арзиинской гидростанциях Севанского каскада.

Большая роль лабораторных гидравлических исследований была очень наглядно продемонстрирована на сооружениях холостого водосброса двух Чирчикских станций.

На Комсомольской станции, где водосброс был сооружен по решению, предложенному лабораторией, последний оказался хорошо работающим и гасящим энергию потока, а на Тавакской ГЭС, где водосброс был произвольно изменен, уже в первый год эксплуатации началось разрушение, связанное с неудовлетворительным гашением.

Прекрасно оправдало себя и новое по принципу работы сооружение на повороте быстротока—гидравлический вираж, получивший впоследствии применение и на Гюмушской ГЭС в Армянской ССР.

За Чнрчикскими станциями последовали Фархадская на р. Сыр-Дарье и многие другие. Этот ряд станций дополняется теперь Нурекской гидростанцией с напором в 258 м., мощностью 2,7 миллионов квт (с набросной плотинной рекордной высотой около 300 м).

Необходимо отметить грандиозное сооружение по водоснабжению Иртыш—Караганда с каналом длиною 490 км и подъемом воды на 475 м.

В настоящей статье нет возможности остановиться на всех объектах строительства, вызванных к жизни успешным перевыполнением плана ГОЭЛРО.

Вслед за Волховой пришел черед Днепра. Проект, составленный И. Г. Александровым, прошел экспертизу как американского инженера Купера, строителя Миссисипской плотины и гидростанции и многих других, так и ЦЭСа.

Большие споры вызвала смета проекта, которая оказалась значительно заниженной. После окончания постройки Днепрогэса по инициативе Б. Е. Веденеева мной была произведена проверка стоимости этого строительства, подтвердившая результаты экспертизы. Эта уникальная проверка явилась очень поучительной.

Интересно отметить резкую разницу в методах обсуждения одних и тех же вопросов нашей и американской экспертизы. В то время, как наша экспертиза и проектировщики старались обосновать свои положения и протоколировать обоснование, доказывать правоту соответствующих положений, американская экспертиза ограничивалась декларативными утверждениями со ссылками «на опыт работы нашей фирмы».

На одном из организованных неофициальных собеседований на вопрос о том, в ка-

кой срок может быть построен Днепрогэс, Купер ответил вопросом: «А могут ли ваши начальники и инженеры приходить на работу первыми и уходить последними?».

Если каждый агрегат Днепровской гидростанции был равен по мощности всей Волховской станции, то каждый агрегат Красноярской гидростанции равен всей мощности Днепрогэса, а мощность всей станции—6 млнам квт. Так же возросла мощность и паровых турбин и котлов тепловых электростанций и ТЭЦ.

Если в 1954 г. в СССР была пущена первая атомная станция в мире мощностью всего в 5000 квт, то теперь в СССР сданы в эксплуатацию и строятся более десяти станций мощностью в несколько миллионов квт. Мощность уже работающих атомных станций достигла 1 млн. квт.

Такое громадное количество электрических станций на разных расстояниях от центров потребления электрической энергии, разумеется, вызвало развитие электропередач высокого напряжения с неизбежным синхронным регулированием (впервые примененным для передачи энергии со Свирских гидростанций), с ростом напряжения от 110 к 220, затем к 330 и, наконец, к 750 квт

Весь Советский Союз покрылся сетью электропередач, длина которых уже превысила 200000 километров, и огромным количеством повышающих и понижающих подстанций.

Происходит цепная реакция роста. Закон развития по принципу цепной реакции является универсальным законом индустриального развития всех стран, и в особенности стран социализма, где такому развитию не мешают империалистические противоречия.

Связь энергетики с водой через гидростанции привела к необходимости рассмотрения комплекса: энергетика, судоходство, ирригация, потребление воды, бытовое и промышленное, и в этих целях—к аккумулированию воды огромными естественными и искусственными водохранилищами, а также и в целях борьбы с наводнениями, борьбы с развитием русловых процессов, с эрозией и селевыми потоками и наводнениями.

Неизбежно рождаются противоречия и необходимость борьбы с бедствиями от воды—как природными, так и возникающими в результате деятельности человека.

Большие исследования произведены в связи с созданием огромных водохранилищ; упорные, но пока малоэффективные исследования ведутся по борьбе с эрозией и селевыми наводнениями. Водохранилище Братской ГЭС на Ангаре составляет 5500 кв. км, т. е. в 4 раза больше поверхности озера Севан. Развитие водохранилищ связано с большими затоплениями и переселением населения, с изменением климатических и экономических условий развития всего живого.

Связь энергетики с тепловыми электростанциями, которые уже вырабатывают 80% всей потребляемой электрической энергии, приводит к угрожающему загрязнению воздуха дымовыми отходами, а связь с атомными электростанциями—к радиоактивному излучению и отравлению воды и воздуха.

Но не только энергетика ведет к такого рода последствиям. Бурное развитие индустриализации, промышленности и сельского хозяйства, становящегося на индустриальный путь, а также невероятное развитие автомобильного транспорта создают все возрастающее отравление воздуха и воды и угрозу всему живому. Отходы разного вида топлива создают дымовую завесу в промышленных центрах («смок»), а усиление туманообразования в результате такой затравки создает густой туман («фог»), что привело к объединению этих понятий в слово «смог».

Если в XIX в. эти явления были мало заметны, т. к. проявлялись в небольших дозах, то в XX веке их влияние растет, и в особенности—после второй мировой войны, когда эти дозы стали уже угрожающими.

Новые темпы роста индустриализации оказались такими высокими, что борьба с вызываемыми индустриализацией противоречиями и отрицательными явлениями оказалась пока не в состоянии развиваться темпами индустриализации и темпами загрязнения и отравления воды и воздуха, а все живое, созданное в результате приспособления и борьбы за существование на протяжении многих миллионов лет, не в состоянии приспособиться к новым экологическим условиям. Поэтому индустриализация и темпы ее

роста в последнюю четверть XX столетия и в XXI столетии, уже не смогут рассматриваться как благо, если не будет найдено средство быстрого оздоровления природы.

Громадная активность, вызванная принятием плана электрификации и параллельно ведущимся строительством гидростанций, во всех случаях с комплексным использованием водных ресурсов на энергетику и судоходство и на энергетику и орошение закономерно привела к усилению научной работы в этих областях. В 1921 г. в Ленинграде организованы Государственный гидрологический институт (В. Г. Глушков) и Научно-мелиоративный институт (Г. К. Ризенкампф, А. А. Саткевич), немного позже проф. Н. А. Павловским организована в Лесном при Политехническом институте гидротехническая лаборатория, а вопросы широкого суточного регулирования Волховской гидростанции и вопросы заиления верхних бьефов ЗАГЭСа и Дзорагэса привели к организации Ленинградской гидроэлектрической лаборатории и к изданию курса «Гидроэлектрические силовые установки» в трех томах (И. В. Егиазаров). В этих институтах и лабораториях проведена большая исследовательская работа и созданы новые научные школы. Интересно отметить, что развитие гидравлических лабораторий в СССР привело в 1934 г. американцев к сопоставлению своих лабораторий с нашими, с очень лестными для наших лабораторий сравнительными характеристиками[4].

Все это привело и к развертыванию международного научного и технического сотрудничества и участию СССР в больших конференциях и конгрессах с признанием авторитета и в ряде случаев приоритета советской гидравлической науки.

В 1935 г., на Конгрессе в Брюсселе, когда учреждалась Международная ассоциация гидравлических исследований (МАГИ), автор этих строк докладывал о существовании в СССР 32 гидравлических лабораторий, обслуживающих гидроэнергетику и ирригацию.

В 1965 г. состоялся 11-й Конгресс МАГИ в Ленинграде, а в 1969 г.— 13-й Конгресс в древней столице Японии—городе Киото, в прекрасном огромном Дворце конференций.

По подсчетам ВНИИ гидротехники экономия в строительных работах по гидроэнергетике в 20 раз превосходит затраты на научно-исследовательские работы, позволившие осуществить эту экономию.

На этом можно закончить наши воспоминания о великой эпохе перехода от царизма и начального капитализма к социализму. Эта эпоха явилась той трудной школой, которая закалила советских людей, обеспечила победу в Великой Отечественной войне и обеспечила послевоенное развитие.

Прошло немногим более 50 лет и СССР строит самые мощные гидростанции и тепловые станции мира, имеет наивысшие достижения в реактивном транспорте и ракетостроении, строит мощные атомные электростанции и начинает осваивать космос.

Недалеко то время, когда превращение солнечной энергии непосредственно в электрическую будет экономически выгодно и когда атомная энергия будет преобразовываться в электрическую, без нежелательных тепло-силовых посредников и радиоактивных отходов, когда весь транспорт откажется от использования топлива.

Начало всех этих достижений было положено более 50 лет тому назад.

---

[4] Журнал «Engineering Record», 1934, № 4.