

Олег Пуля



Волховская ГЭС

Водяная мощь России

Первая статья из серии публикаций об истории отечественной гидроэнергетики. От слабеньких «водоэнергетических установок» императорской России до первого гидроэлектрического гиганта плана ГОЭЛРО – знаменитого ДнепроГЭСа

Обсудить в блоге: <http://en-today.livejournal.com>

Самые первые гидроэлектрические установки мощностью всего несколько сотен ватт были построены в 1876–1881 годах в Германии и Англии. Но дальнейшее совершенствование ГЭС и особенно промышленное их использование упиралось в проблему передачи электроэнергии – сооружение гидростанций было возможно, как правило, только в местах, достаточно удаленных от основных потребителей электричества, а технические возможности практически не позволяли тогда передавать электричество на расстояние свыше 50 км.

Поистине революционный переворот совершил русский инженер Михаил Доливо-Добровольский, продемонстрировавший в 1891 году в Германии первую систему передачи трехфазного тока на расстояние 175 км от ГЭС в Лауффене-на-Неккаре до Франкфурта-на-Майне, где проходила Международная электротехническая выставка. Лауффен-франкфуртская электропередача

стала триумфом техники трехфазного тока и одновременно показала возможность использования гидроресурсов, удаленных от промышленных центров, – именно после этого энергия рек стала играть все более заметную роль в электроснабжении Западной Европы и Северной Америки. В 1892 году дала ток ГЭС на водопаде в Бюлахе (Швейцария), в 1893-м построены гидростанции на реке Изар (Германия), в Гельшене (Швеция) и в Калифорнии, в 1896-м была пущена американская районная ГЭС на Ниагаре, а в 1898-м – Рейнфельдская ГЭС в Германии.

Гидроэнергия империи

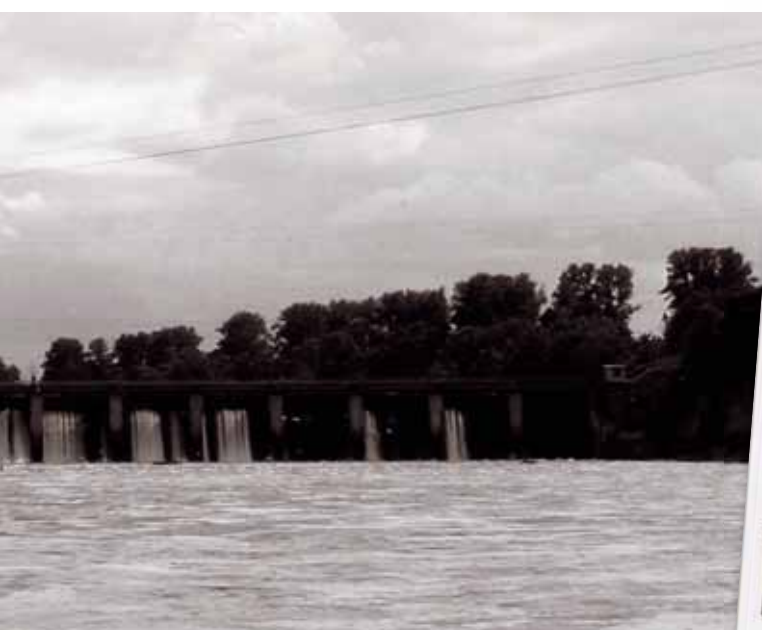
Давняя мечта об освоении громадных российских гидроресурсов не давала покоя и отечественным инженерам. Владимир Чиколев еще в начале 1880-х пропагандировал использование водяных турбин в качестве первичных двигателей электростан-

Без малого 120 лет минуло с тех пор, как российские инженеры и промышленники впервые заставили воду работать для электроэнергетики. От ГЭС тех времен остались разве что выцветшие фотографии да имена проектировщиков, но эти станции по праву можно назвать памятниками национальной технической культуры

ций. В 1892 году изобретатель электротехник Николай Бенардос опубликовал «Проект снабжения города Санкт-Петербурга дешевым электрическим током для освещения и движения», предусматривавший постройку на Неве у Ивановских порогов нескольких гидростанций мощностью до 15 МВт. В 1892–1895 годах инженер Вениамин Добротворский разработал проекты ГЭС на реке Нарва (23,8 МВт) и на водопаде Большая Иматра (36,8 МВт). Существовали также проекты Пироцкого, Графтио, Тиме, Александрова – эти ученые планиро-

вали строить ГЭС на порожистых участках Волхова, Днепра, Вуоксы и Западной Двины. А в 1916–1917 годах инженеры Никольский и Егизаров выдвигали проекты устройства двух-трех гидростанций на реке Свирь.

Но первой российской водоэнергетической установкой принято считать маленькую станцию на речке Березовка (Зырянский рудник на Рудном Алтае), построенную в 1892 году, – хотя, например, еще в 1887-м в Северной Осетии бельгийцы запустили ГЭС на рудообогатительной фабрике Садонского и Ходского мес-



торождений серебряноцинковых и цинковых руд. Но то была стопроцентно иностранная затея, тогда как Зырянская станция спроектирована и построена именно русским горным инженером Николаем Кокшаровым. Появилась первая ГЭС в такой глубинке неслучайно. На руднике уже давно работали гидросливные установки, и, присоединив к ним турбины и генератор, можно было получать электричество без лишних затрат. Именно с этой размещенной в одноэтажном деревянном здании электростанции, общая мощность четырех турбин которой составляла всего 150 кВт, и началась российская гидроэнергетика...

В дальнейшем большинство ГЭС строилось именно на приисках, рудниках и заводах – поначалу в основном на Урале и в Восточной Сибири, причем мощность их постепенно увеличивалась (в 1904 году ГЭС на Алапаевском месторождении бурых железняков имела весьма впечатляющую по тем временам мощность 560 кВт). Обычно использовалась следующая схема. В горной местности, в верховье реки, где течение было достаточно быстрым и позволяло не затапливать окрестности, возводилась небольшая плотина, поднимавшая уровень воды на несколько метров. Затем по скло-

нам укладывались трубы или прорывался канал, куда отводилась часть потока (большая часть воды переливалась через гребень плотины и продолжала течение по руслу). Внизу, у подошвы склона, устраивалась гидроэлектростанция, турбины которой вращали электрогенератор.

Впрочем, гораздо более известна сейчас первая ГЭС под Петербургом мощностью 300 кВт – центральная электростанция трехфазного переменного тока на Охтенских пороховых заводах, построенная в 1895–1896 годах Владимиром Чиколевым и Робертом Класоном.

Следующим важным этапом стала ГЭС «Белый уголь» на реке Подкумок под Ессентуками, построенная в 1903-м Управлением Владикавказской железной дороги. Станцию мощностью 700 кВт проектировали Генрих Графтио и Михаил Шателен, и она подавала электричество в четыре курортных города Кавказских Минеральных Вод – на их улицах зажглись 400 дуговых фонарей, электродвигатели качали целебную минералку в санатории и ванны, а в Кисловодске и Пятигорске было открыто движение трамваев.

В 1909 году дала ток самая северная ГЭС – небольшая 60-киловаттная станция монастыря на Соловецких островах, и в том же 1909-м закончилось строитель-

ство самой крупной гидростанции Российской империи – Гиндукушской ГЭС мощностью 1350 кВт на реке Мургаб в Туркестане. Три гидротурбины и генераторы были поставлены австро-венгерской компанией Naps, и это оборудование, несмотря на столетний возраст, успешно вырабатывает электричество по сей день.

До 1917 года вступили в строй Сестрорецкая, Алавердинская, Порожская, Тургусунская, Чуйская, Каракульгукская, Ереванские и некоторые другие ГЭС. Началось целенаправленное исследование рек с точки зрения возможности устройства ГЭС – в частности, при строительстве Транссиба экспедиции Министерства путей сообщения вели гидрологические исследования на территории Иркутской губернии, а перед революциями 1917-го изучались Обь-Енисейский водный путь, реки Ленского бассейна и Ангары.

Что же касается столичного Санкт-Петербурга, то здесь еще в 1902 году было учреждено акционерное «Волховское общество электрической энергии». Над проектированием волховского гидроузла работали в 1910–1914 годах инженеры Г. Кривошеин и Б. Калинович, в 1910-м было подписано соглашение с Westinghouse Electric и Siemens & Halske

об их участии в возведении на Волхове ГЭС мощностью 20 МВт – станция была заложена в этом же году и первый ток должна была дать через 6–7 лет. В августе 1912 года крупнейшими столичными банками было создано акционерное «С.-Петербургское общество электропередач силы водопадов», которое активно приобретало земельные участки в районе волховских порогов и вблизи водопадов Иматра, Малая Иматра и Валликоски, а в 1913–1914-м представило проекты строительства там гидроэлектростанций. Интересно, что эту деятельность курировали германские компании Siemens & Halske и Felten und Guillaume, оборудование которых планировалось установить на Волхове.

Очень многое для ГЭС на Волхове сделал Генрих Графтио – подступившись к этой теме еще в 1902-м, он разработал в 1909–1911 годах первый подробный проект волховской гидросиловой установки, а в 1912-м совместно с инженером Е. Палицыным по заказу Управления внутренних водных путей Министерства путей сообщения подготовил проект гидростанции на Петропавловских порогах Волхова – восемь ее турбин по 7500 л.с. должны были снабжать энергией электрифицируемый железнодорожный узел столицы империи. К 1914 году Графтио переработал проект – предусматривалась установка более мощных турбин по 10 000 л.с.

Правительственная комиссия проект одобрила, но строительство ГЭС вызвало мощное противодействие владельцев тепловых станций и поставлявших для них топливо нефтяных и угольных компаний. Они скупили земельные участки, где предполагалась стройка, и использовали все свое немалое влияние в Петербургской городской думе, чтобы притормозить осуществление проекта. С началом в августе 1914-го Мировой войны дело и вовсе остановилось, но уже к 1916 году переведенная на военные рельсы промышленность все острее чувствовала топлив-

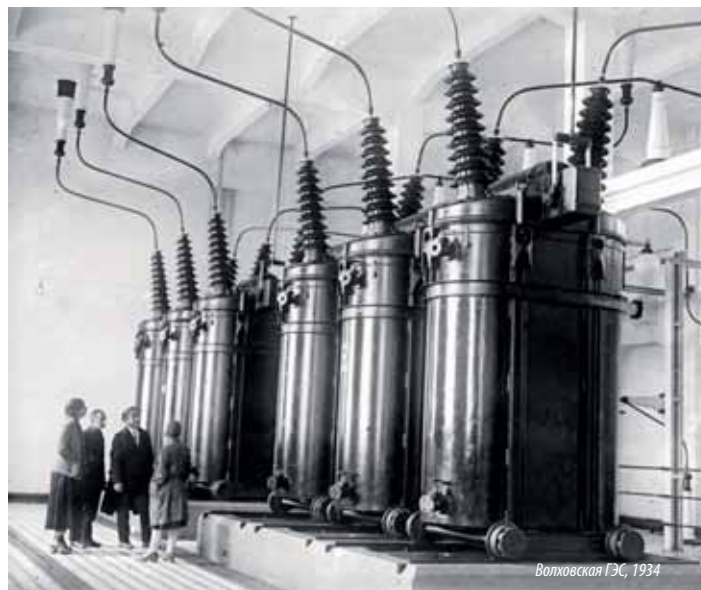
ный и энергетический голод, и после падения монархии Временное правительство решило форсировать возведение ГЭС на Волхове. Было закуплено оборудование, проложена грунтовая дорога, но условия войны и хозяйственная разруха так и не позволили до 1918-го приступить за строительство всерьез...

Другим грандиозным проектом дореволюционной гидроэнергетики должна была стать ГЭС на Днепре. В 1912 году для строительства мощной электростанции на днепровских порогах объединилось в консорциум множество иностранных и российских банков и компаний – в частности, концерны Siemens & Halske, AEG и французская компания Batignolles. Иностранцы явно преобладали, а российский капитал был представлен в основном «Обществом электропередачи силы водопадов» – впрочем, с перспективой увеличения его доли в ходе реализации проекта, оценивавшегося в 600 млн золотых рублей. Техническое руководство осуществляли немецкие специалисты, к возведению ГЭС должны были приступить в 1915-м, и перспективы проекта были довольно радужными, но все планы нарушила начавшаяся война, когда немецкий капитал был вынужден уйти из страны.

Надо заметить, что уже к 1915 году наша страна уверенно встала на путь электрификации – были сформулированы стратегические положения развития энергетики, спроектированы крупнейшие ГЭС на Волхове и Днепре, а общая мощность электростанций по сравнению с 1905 годом выросла в пять раз. Правда, установленная мощность всех российских электростанций в 1913 году составляла чуть более 1,1 млн кВт (к 1917-му она выросла до 1,4 млн), и производили они 2 млрд кВт·ч в год – тогда как в Германии вырабатывалось 5 млрд кВт·ч, а в Соединенных Штатах – 22,5 млрд. Но не стоит забывать об огромном потенциале российской промышленности и национальных электро-, тепло- и гидротехнических школ. К тому же производство электри-

чества в России росло на 20–25% в год – быстрее, чем в любой другой стране кроме Соединенных Штатов. При таких темпах к 1925 году Российская империя стояла бы на втором месте в мире по выработке электроэнергии – не случилось в 1917-м революционных потрясений, разрушивших самые основы экономического благосостояния страны.

Что же касается непосредственно гидроэнергетики, то приходится признать, что вплоть до Октябрьской революции она оставалась, по сути, в зачаточном состоянии. К 1917 году в стране насчитывалось около 80 гидроэлектростанций мощностью свы-



ше 150 кВт, их общая мощность составляла немногим более 16 МВт (1,5% от мощности ТЭС), и обеспечивали они только 2% вырабатываемого электричества. Золотому веку отечественной гидроэнергетики суждено было начаться лишь спустя 15 тяжелейших лет...

Советская власть плюс...

В самом конце 1917 года Глеб Кржижановский, профессиональный энергетик и не менее профессиональный революционер, добился приема у Ленина двух представителей петроградского отделения «Общества электрического освещения 1886 года» – Ивана Радченко и Александра Винтера.

Глава Совнаркома услышал об острой нехватке энергетических мощностей, о трудностях с топливом и необходимости использования местных энергоресурсов, а главное – о разработанных до революции планах электрификации страны, без которой невозможна была бы централизация народного хозяйства. Интересно, что совет акционеров общества уполномочил Радченко и Винтера просить Ленина поручить «Обществу 1886 года» электрификацию России. Совет акционеров даже обещал привлечь для этого крупные капиталы из Германии, с которой как раз начались переговоры о мире. Тем не менее декретом СНК в середине декабря

В бывшей империи разгоралась Гражданская война, а Брестский мир, в начале марта 1918-го подписанный большевиками с Германией и ее союзниками, повлек катастрофические последствия для экономики. От России оказались отторгнуты громадные территории в наиболее экономически развитой европейской части страны. Любопытно, что в определении границ отходящих к Германии районов участвовали представители немецких электротехнических концернов, вкладывавших значительные капиталы в российскую энергетику, и в результате эти компании получили обратно около 30% предприятий, принадлежавших им до войны и революций. Германии досталось также 70% разрабатываемых месторождений угля – основного топлива для промышленности и электроэнергетики. В этих условиях хотя бы частично спасти положение могло строительство гидроэлектростанций – и в первую очередь Волховской.

18 марта 1918 года Ленин на заседании Электротехнического отдела и Комитета хозяйственной политики ВСНХ записал для себя: «Волхов строить». 14 июля в Москву, где вопрос о «Волховстрое» рассматривал Совнарком, вызвали Генриха Графтио, и было принято решение незамедлительно приступить к строительству ГЭС мощностью 61 МВт.

В 1919-м на Волхове устраиваются склады, бараки для рабочих и другие сооружения, необходимые для возведения гидроэлектростанции, «архиважной для нужд красного Питера». Но катастрофически недоставало денег, стройматериалов, продовольствия, ощущалась острая нехватка специалистов и квалифицированной рабочей силы, и строительство опять практически остановилось – на этот раз до 1921 года.

Гражданская война довершила разрушение экономики России (в 1920-м было произведено всего 400 млн кВт·ч электроэнергии – в пять раз меньше, чем в довоенном 1913-м), но уже в 1919 году, постоянно общаясь с ведущими энергетиками России, Ленин при-

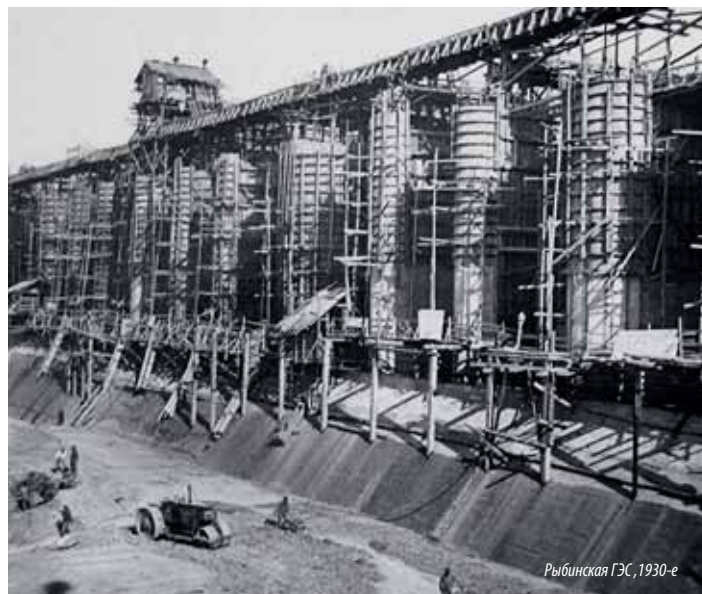
все имущество общества было конфисковано и передано в собственность Российской Республики – но идея электрификации прочно вошла в число приоритетов набирающей силу советской власти.

Разумеется, в первую очередь внимание Ленина привлекли разработки двух предшествующих десятилетий. Уже в конце декабря 1917 года он поручает Генриху Графтио заняться проектом Волховской ГЭС и представить смету на ее строительство. Смета и проект были готовы в январе 1918-го – и это, конечно, был тот самый проект Графтио, реализация которого остановилась перед войной из-за противодействия владельцев петербургских ТЭС...

нял решение об электрификации. В январе 1920-го Ленин обратился с письмом к Плеханову, в котором было очерчено будущее отечественной электроэнергетики: «Примерно в 10 (5?) лет построим 20–30 (30–50?) станций, чтобы всю страну усеять центрами на 400 (или 200, если не осилим больше) верст радиусом; на торфе, на воде, на сланце, на нефти. Начнем сейчас закупку необходимых машин и моделей. Через 10 (20?) лет сделаем Россию электрической». Через неделю Кржижановский опубликовал брошюру «Основные задачи электрификации России», 3 февраля 1920 года ВЦИК принял резолюцию об электрификации и поручил ВСНХ и Наркомату земледелия разработать проект постройки электростанций, а 24 февраля Совет рабочей и крестьянской обороны утвердил положение о Комиссии ГОЭЛРО. Руководителем всех работ по составлению плана электрификации стал Кржижановский – не только высокопрофессиональный энергетик и прекрасный организатор, но и человек, лично преданный Ленину (что было особенно важно ввиду постоянного противостояния внутрипартийных фракций).

Работа, к которой привлекли около 200 инженеров и ученых, была закончена к концу ноября 1920 года, и 22 декабря план ГОЭЛРО одобрил VIII Всероссийский съезд Советов. Окончательно утвержденный Совнаркомом только через год, план намечал строительство за ближайшее десятилетие 30 районных электростанций общей мощностью 1,75 ГВт, в том числе 10 ГЭС общей рабочей мощностью первых очередей 535 МВт (интересно, что самые первые наброски плана предусматривали строительство 100 станций!). При этом целью ГОЭЛРО была не электрификация как таковая, а возрождение и ускоренное развитие всего экономического и промышленного потенциала страны – и как общегосударственная программа он носил директивный характер для всех промышленных комиссариатов и ведомств.

Гидроэнергетическим первенцем ГОЭЛРО должна была стать Волховская ГЭС. Возведение станции было возобновлено осенью 1921-го, и «Волховстрой» положил начало традиции всенародных строек Советской России. Через пять лет, 5 декабря 1926 года, ГЭС дала первый ток, а 19 декабря состоялось ее торжественное открытие. На станции были установлены четыре турбоагрегата шведского производства и четыре изготовленных на ленинградском заводе «Электросила» – общей мощностью 58 МВт. Электростанция не только решила острейшую проблему энергоснабжения Ленинграда и области – ее плотина



Рыбинская ГЭС, 1930-е

и шлюзы обеспечили сквозное судоходство по Волхову. Успех с Волховской ГЭС, которую высоко оценили западные специалисты, убедил руководство страны в том, что строительство гидроэнергетических гигантов поможет в кратчайшие сроки решить проблемы индустриализации.

В реализации плана ГОЭЛРО активно участвовали и иностранные компании, причем не только из-за неплохих прибылей, но и надеясь на чудо – возвращение национализированных большевиками активов. В СССР охотно ехали привлеченные высокими окладами квалифицированные западные специалисты, а что касается техники, то в годы первых ста-

линских пятилеток из-за границы ввозили до 70% электротехнического оборудования (при том что в 1910-х доля импорта составляла около 50%). Так, до 1934 года на строящихся гидроэнергетических объектах устанавливалось основное и вспомогательное оборудование крупнейших европейских и американских производителей – в частности, Newport News, General Electric, Hugh L. Cooper & Co, Siemens, Metropolitan-Vickers и некоторых других. Разумеется, снижение зависимости электроэнергетики и промышленности в целом от поставок оборудования из-за границы стало одной из главных государственных задач. Соз-

низация «Днепрострой». На составление нескольких вариантов детального проекта ушло шесть лет, и в конце концов приняли девятый по счету вариант, где мощность станции доводилась до 560 МВт. О том, что за проектированием ДнепроГЭСа внимательно следили с самых вершин государства и партии, говорит хотя бы то, что в начале 1926-го комиссию по строительству возглавил «злой гений революции» Лев Троцкий. При этом в руководстве страны не было единодушной уверенности, что мощная ГЭС на Днестре вообще необходима: в частности, Сталин тогда с мрачным юмором заметил, что строить столь дорогую станцию – значит уподобиться деревенскому мужику, скопившему несколько копеек и потратившему их на покупку граммофона, а не на починку плуга. Впрочем, к осени 1926-го его мнение резко изменилось, и в ноябре строительство ДнепроГЭСа уже называли приоритетной государственной задачей.

Одной из основных проблем при проектировании ДнепроГЭСа оказалось участие иностранных компаний и специалистов. В отечественной гидроэнергетике еще не было столь масштабных электростанций, да и во всем мире необходимым опытом обладали только гидростроители США. Поэтому в 1926 году для технической экспертизы проекта в Америку выехала представительная делегация во главе с руководителем «Днепростроя» Иваном Александровым. Обратившись к Hugh L. Cooper & Co – ведущей компании, занимавшейся строительством плотин и гидроэлектростанций, делегация получила самое положительное заключение на проект – вот только американцы добавили, что гарантировать успех они могут лишь в случае получения от СССР подряда на весь объем строительства.

Глава компании, полковник Инженерного корпуса Армии США Хью Купер, обещал построить ГЭС за четыре с половиной года и оценил свои услуги в 6% от общей стоимости строительства. При этом конкурирующая с американцами компания Siemens

дание энергомашиностроительной базы началось в 1923-м, когда петроградский завод «Электросила» изготовил для «Волховстроя» четыре уже упомянутых гидрогенератора по 7,5 МВт, а к 1935 году в СССР наладили выпуск всего соответствующего оборудования.

Флагман индустриализации

К середине 1920-х уровень технических и финансовых ресурсов СССР вполне позволял реализовать самые смелые планы модернизации страны – и началось строительство крупнейшей в Европе ГЭС на Днестре.

Еще в 1921 году была создана проектно-изыскательская орга-



ДнепроГЭС, 1930



запросила чуть меньше – 5,7%. Отметим, что реальная стоимость возведения этой колоссальной станции так и осталась гостайной. Правда, в 1935 году авторитетный американский журнал *Modern Mechanix* оценивал ДнепроГЭС в 110 млн тогдашних полновесных долларов – но, похоже, оценка эта сильно занижена...

Строительству ДнепроГЭСа придавалось огромное идеологическое значение – и, разумеется, полностью отдать на откуп американцам возведение символа гидроэнергетики не могли, поэтому зимой 1927 года на специальном заседании Политбюро ЦК ВКП(б) было решено ограничить иностранную помощь поставками оборудования и консультациями.

Начальником «Днепростроя» был назначен Александр Винтер, построивший мощную Шатурскую торфяную станцию, а главным инженером – Борис Веденеев, возглавлявший техническое руководство «Волховстроя». Первые строители прибыли в Запорожье в начале марта 1927-го, а 7 ноября, в день 10-летия революции, состоялась торжественная закладка фундамента ГЭС. Отдадим должное начальству «Днепростроя»: прежде всего оно озаботилось решением бытовых проблем гигантского коллектива рабочих и специалистов, но условия жизни и труда были крайне тяжелыми – в том числе и потому, что к 1932 году число работающих на строительстве ГЭС выросло с 13 000 до 63 000 человек, и положение их, по сути, не слишком отличалось от положения заключенных.

Техники не хватало, бетон круглый год месили ногами, и иностранные консультанты недоумевали, как люди в состоянии выдерживать такую поистине каторжную работу... Это было время энтузиазма. Мировые рекорды укладки бетона устанавливались чуть ли не каждый день, в пору весенних паводков создавались молодежные штурмовые отряды, на монтаже и бетонировке трудились ударные бригады комсомольцев, многие работали гораздо больше восьми часов в день... И качество этой работы было высочайшим.

«Те, кто впервые видит Днепрострой, не имеют представления об огромных трудностях, которые пришлось преодолеть. Относительно прочности всех сооружений не может быть ни малейших сомнений», – отмечал глава американских консультантов Хью Купер.

Но при всем героизме строителей пуск этой величайшей гидроэлектростанции Европы был бы невозможен без западных турбин, генераторов и электротехнического оборудования. Восемь турбин для ДнепроГЭСа были закуплены в США у Newport News Shipbuilding and Drydock Company, и одна была по американскому образцу сделана в СССР. Первые пять генераторов поставила американская General Electric, еще четыре были изготовлены на ленинградской «Электросиле». Даже площадку под строительство готовила германская компания Siemens Bauunion.

16 апреля 1932 года был произведен пробный пуск первой турбины, 1 мая выдал промыш-

ленный ток первый генератор, а 10 октября состоялось торжественное открытие ДнепроГЭСа. Впрочем, на проектную мощность – 560 МВт – станция вышла лишь в 1939 году, когда был смонтирован и запущен последний, девятый гидроагрегат. А к лету 1941-го станция успела выработать неслыханные 17 млрд кВт·ч электроэнергии.

Советская страна не покупилась на награды – в частности, за выдающиеся заслуги по организации величайшей в мире стройки Винтер и Веденеев были награждены орденами Ленина и впоследствии, минуя все промежуточные степени, избраны действительными членами Академии наук СССР. А шеф-консультант Днепростроя Хью Купер (и вместе с ним еще пятеро консультантов) был отмечен редкой для иностранных «спецов» наградой – орденом Трудового Красного Знамени американскому полковнику вручил лично председатель Президиума ЦИК СССР Михаил Калинин.

ДнепроГЭС оказался последней масштабной стройкой ленинского плана ГОЭЛРО – и одновременно самым впечатляющим свершением первой сталинской пятилетки (1928–1933), а его дешевой электроэнергии обязан своим рождением весь комплекс запорожской промышленности. За десятилетие, к 1932 году, план электрификации был не только выполнен, но и перевыполнен: по сравнению с 1913-м выработка электричества выросла

не в 4,5 раза, а почти всемерно – с 2 млрд до 13,5 млрд кВт·ч. Начался поистине золотой век советской гидроэнергетики – с 1928 по 1941 год дали ток 39 гидроэлектростанций общей мощностью свыше 1,5 ГВт, при том что к 1930-му установленная мощность всех гидроагрегатов составляла лишь около 600 МВт. Перед началом Великой Отечественной войны в полную силу работали Волховская и ДнепроГЭС, Нижнесвирская и Ивановская ГЭС, работали и строились Угличская и Рыбинская ГЭС на Волге, Верхнесвирская ГЭС, гидроэлектростанции в Карелии, Средней Азии и на Кавказе, разрабатывались планы возведения многих других станций... Но именно ДнепроГЭС стал символом индустриализации 1930-х и незаменимой школой для советских гидроэнергетиков.

Начало Великой Отечественной войны навсегда поделило историю великой страны на «до» и «после». Российскую гидроэнергетику ожидали тяжелейшие потери четырех лет войны, сложности послевоенного восстановления и бурное развитие в 1950–1980-х годах. К 1990 году наша страна вышла на второе место в мире по установленной мощности ГЭС, уступая только США, а по производству электроэнергии на ГЭС – на третье место после США и Канады. Но это уже совсем другая история...

Продолжение – в следующем номере