

К 95-летию юбилею оперативно-диспетчерского управления¹

Продолжаем серию публикаций, посвящённую 95-летию оперативно-диспетчерского управления в России. В прошлом номере мы рассказали о появлении первых диспетчерских служб в 1920-х годах. В этом номере остановимся на этапе объединения энергообъектов в энергосистемы и активного создания в них диспетчерских центров в следующем десятилетии.

1920 – 1930-е: ускоренное развитие, новые диспетчерские центры

Вплоть до конца 1920-х годов в стране были всего две крупные, по меркам того времени, энергосистемы. Они имели в своём составе центры диспетчерского управления, оборудованные комплексом технических средств информации и связи, необходимых для управления режимами энергосистемы. Однако в 1930-е годы диспетчеризация в энергетике развивалась гораздо более высокими темпами.

Для дальнейшего понимания исторического развития системы диспетчерского управления в нашей стране вернёмся к началу 1920-х годов, основным отправным знаком которых стало принятие плана ГОЭЛРО.

Мы уже упоминали в предыдущих статьях цикла, что к 1917 г. в стране действовало более 5000 электростанций, большинство из которых было фабрично-заводскими, т.е. принадлежащими владельцам отдельных промышленных предприятий и обеспечивающими эти предприятия электрической энергией. Электростанции общего пользования составляли меньшую часть, но именно они входили в состав наиболее крупных по мощности энергосистем страны – в Москве и Петрограде, а также в Баку.

В 1917 – 1918 гг. новые власти страны осуществили революционные преобразования в промышленности и электроэнергетике, проведя тотальную национализацию предприятий. Управление энергетикой было передано Высшему совету народного хозяйства (ВСНХ), созданному 5 декабря 1917 г. и подчинявшемуся Совету народных комиссаров. Задачей ВСНХ являлась “организация народного хозяйства и государственных финансов”.

При организации работ по управлению национализированными электростанциями фактически было произведено разделение станций на три группы. В первую группу вошли крупнейшие генерирующие объекты Москвы и Петрограда, а также Баку. Организацией эксплуатации этих станций стал заниматься “Электроотдел” ВСНХ, при котором было создано Объединение государственных электрических станций (ОГЭС). Для высшего руководства и управления делами Объединённых государственных электрических станций учреждалось Центральное правление, руководителем которого был начальник “Электроотдела”.

Первым начальником “Электроотдела” стал Петр Гермогенович Сидович, профессиональный революционер, имевший высшее электротехническое образование и опыт работы в электрических сетях “Общества 1886 года”. Поскольку П. Г. Сидович вскоре возглавил Моссовет и стал председателем Московского губернского совнархоза, в конце 1918 г. его на этом посту сменил В. Сперанский – один из руководителей Петроградской электростанции “Общества 1886 года”.

Во вторую группу вошли электростанции общего пользования, а также ряд фабрично-заводских станций, имевших большое значение для электрификации регионов. Управление этими станциями возлагалось на создаваемые в губернских совнархозах отделы и комиссии по электрификации.

Все фабрично-заводские электростанции, за исключением станций, отошедших в ведение местных органов власти, и некоторых станций Московского региона, вошедших в первую группу, перешли в ведение структур органов управления соответствующих отраслей народного хозяйства, оставаясь, однако, под определённым контролем как местных органов власти, так и “Электроотдела”.

¹ Статья подготовлена работниками ОАО “Системный оператор Единой энергетической системы”.

Судя по сохранившимся документам и воспоминаниям тех лет, основной заботой органов управления электрическими станциями были судорожные попытки сохранить их работоспособность в условиях гражданской войны и разрухи народного хозяйства. Главными проблемами становятся обеспечение станций топливом, а персонала – продовольственными пайками и промышленными товарами. Прекращение поставок донецкого угля и бакинской нефти вынуждает электрические станции Москвы и Петрограда использовать дрова в качестве топлива, а невозможность централизованного обеспечения продовольствием заставляет персонал электрических станций покидать рабочие места и заниматься поисками продуктов питания на стороне.

С принятием в марте 1921 г. новой экономической политики (НЭП) реорганизуется и управление электрическими станциями. Создаются тресты электростанций, действующие, как и все промышленные предприятия страны, на основе хозрасчёта и отпускающие электроэнергию потребителям по цене, контролируемой местными органами власти (одной из характерных примет “эпохи военного коммунизма” была отмена с 1 января 1921 г., в соответствии с Декретом СНК, взимания платы за электроэнергию с “государственных учреждений и предприятий и их рабочих и служащих...”, при этом за электричество продолжали платить частные предприниматели, которых на тот момент оставалось ещё много). Так, Объединение государственных электростанций Московского района в начале 1922 г. преобразуется в трест “Московское объединение государственных электрических станций (МОГЭС)”. Аналогичное преобразование, проведённое с объединением Петроградских электростанций, привело к созданию треста Петроградских электрических станций (“Петроток”), переименованного в 1924 г. в “Электроток” в связи с изменением названия города.

Электрические станции общего пользования, находившиеся под управлением местных органов власти, также преобразуются в тресты. В Нижнем Новгороде возникает трест “Нижэлектроток”, в Ростове-на-Дону – трест “ДонГЭС”, в Иваново-Вознесенске – трест “ИВОВГЭС” и др. Создание трестов и их последующее управление осуществлялись губернскими совнархозами.

Пути реализации одобренного VIII Всероссийским съездом Советов в декабре 1920 г. плана ГОЭЛРО законодательно были оформлены декретом СНК “О плане электрификации России”, утверждённом IX Всероссийским съездом Советов 21 декабря 1921 г.

В этом документе был представлен список “районных электрических станций государственного значения”, строительство которых выполнялось в соответствии с постановлением СНК и полностью финансировалось из государственных

средств. Отмечалась также необходимость строительства “центральных станций средней и малой мощности” местного значения, финансирование которых осуществляется заинтересованными в их строительстве предприятиями и частными лицами, т.е. источником финансирования должны были быть средства предприятий и местного бюджета. При этом, правда, в декрете оговаривалось, что при определённых условиях государство может взять на себя частичное финансирование строительства некоторых электростанций.

Однако финансовых ресурсов государства было явно недостаточно даже для финансирования строительства запланированных районных электростанций. Так, к 1927 г., кроме станций, строительство которых было начато ещё до ввода плана ГОЭЛРО: Каширской ГРЭС (2 × 10 МВт) и ГРЭС “Уткина заводь” (2 × 10 МВт), давших первую электроэнергию в 1922 г., в строй вступили фактически только четыре районные электрические станции: Шатурская ГРЭС (3 × 16 МВт), Волховская ГЭС (8 × 8 МВт), Нижегородская ГРЭС (2 × 10 МВт) и Кизеловская ГРЭС (2 × 3 МВт). Однако, несмотря на такое скромное начало, с учётом ввода нового оборудования на расширяемых электростанциях производство электроэнергии в стране в 1927 г. достигло 5 млрд. кВт·ч (для сравнения, в 1916 г. было 2,6 млрд., а в 1920 г. – 0,5 млрд. кВт·ч).

В условиях некоторой задержки с вводом в работу районных электростанций и электрических сетей основные усилия деятельности губернских комиссий по электрификации своих территорий были направлены на изыскание возможности расширения и повышения эффективности эксплуатации существующих электростанций общего пользования и фабрично-заводских электростанций, а также поиска материальных и финансовых ресурсов на строительство местных электростанций.

Ещё в материалах плана ГОЭЛРО была показана возможность более эффективного использования существующих фабрично-заводских электростанций, совместная работа которых на общую электрическую сеть позволяла как осуществлять энергоснабжение своего предприятия, так и электрифицировать прилегающий район. Известны примеры успешной реализации таких мероприятий в Подмоскovie – “кустование” электростанций Богородского узла – и Туле – объединение электростанций тульских металлургического и оружейных заводов, проведённой ещё в 1919 – 1921 гг.

По этому пути первоначально и пошла электрификация регионов России.

Так, в Ростове-на-Дону к 1923 г. трестом “ДонГЭС” были объединены линиями электропередачи напряжением 5 кВ четыре городские электростанции общего пользования суммарной мощностью



Президиум общего собрания ГЭС № 1. Москва, 1 мая 1931 г.

7900 кВт. Основное оборудование электростанций было иностранного производства, что создавало определённые трудности с запасными частями (это было характерно для всех регионов страны).

В Иваново-Вознесенске к ноябрю 1923 г. были объединены станции № 1 при механическом заводе ГСНХ, № 2 Мало-Дмитриевской мануфактуры и электростанция № 3 Зарядье-Вознесенской мануфактуры. Они были переданы Ивановским текстильным трестом в аренду губисполкому для дальнейшей эксплуатации с целью “коммунального снабжения населения, промышленных и торговых предприятий и учреждений Иваново-Вознесенска и его пригородов электрической энергией”.

Можно привести и ряд других подобных примеров. Все они объединены общими чертами. Первое – это организация совместной работы существующих электростанций, что значительно расширило состав потребителей электрической энергии и наглядно продемонстрировало серьёзность намерений правительства страны в реализации планов электрификации. Второе – наличие ограниченных возможностей губсовнархозов в изыскании и мобилизации необходимых для строительства местных электростанций ресурсов, что позволяло рассматривать мероприятия по объединению существующих станций только как первоочередные – недостаточные для получения значимого эффекта электрификации.

Поскольку объединение электростанций на совместную работу обычно рассматривается как один из основных признаков создания энергосистемы, можно утверждать, что в нашей стране начало создания региональных энергосистем относится именно к этому периоду – началу 20-х годов XX века.

Ход дальнейших событий показал, что при появлении на территории региона районных электростанций существовавшие мелкие городские и фабрично-заводские электростанции из-за своей неэкономичности постепенно выводились из эксплуатации (Москва, Тула, Иваново, Нижний Нов-

город и др.). В то же время при отсутствии ближайшей перспективы появления в регионе районной электростанции действующие городские и фабрично-заводские электростанции переоборудовались и составляли основу формировавшейся региональной энергосистемы (Тверь).

Государство сохраняло ведущую роль в руководстве электроэнергетикой. В реорганизованном в 1921 г. ВСНХ вместо “Электроотдела” образуется Главное управление электротехнической промышленности “Главэлектро”.

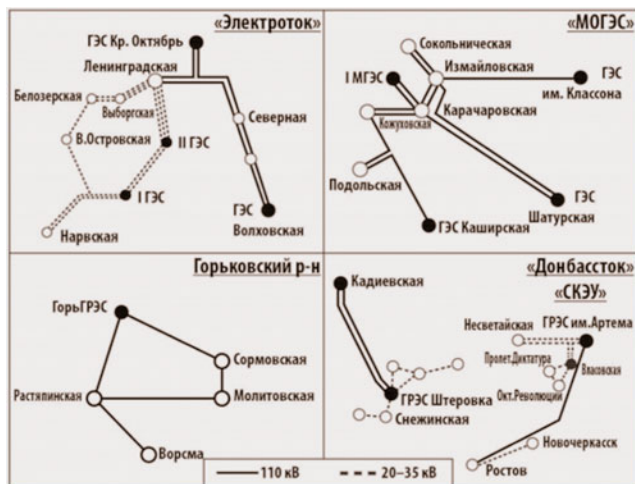
Первым начальником “Главэлектро” стал член Президиума ВСНХ Валериан Михайлович Куйбышев, профессиональный революционер, впоследствии возглавивший ВСНХ и Госплан. Буквально через полгода его сменил другой профессиональный революционер Абрам Зиновьевич Гольцман, занимавший этот пост до лета 1925 г. и уступивший его третьему не менее профессиональному революционеру Льву Давидовичу Троцкому. Для Льва Давидовича этот пост был явным понижением – в январе 1926 г. он написал заявление с просьбой освободить его от этой должности.

Находящимся в ведении “Главэлектро” районным электрическим станциям материалы, оборудование и топливо отпускались через государственную систему распределения по льготным ценам. Лишь недостающая часть их приобреталась на рынке. Расходы, не покрытые доходами, оплачивались государством в виде ссуды на определённый срок.

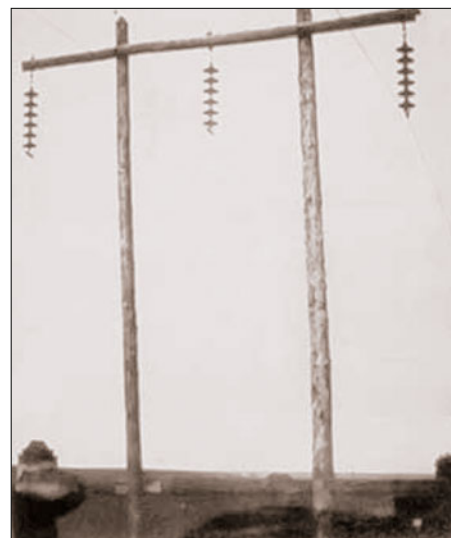
Для строительства районных электрических станций государственного значения образовывались тресты, которые должны были осуществлять строительство, пуск и опытную эксплуатацию электрической станции.

Построенные Каширская и Шатурская ГРЭС были переданы в 1926 г. тресту “МОГЭС”, а Волховская ГЭС и ГРЭС “Красный октябрь” – такое название получила ГРЭС “Уткина заводь” – отошли к “Электроток”. Строительство Нижегородской районной электростанции и линий электропередачи 110 кВ, связывающих станцию с потребителями, осуществлял трест “НИГРЭСстрой”, а выработанная станцией электроэнергия отпускалась по цене около 5 копеек за 1 кВт·ч тресту “Нижновэлектро”. В свою очередь, “Нижновэлектро” отпускал электроэнергию конкретным потребителям по значительно (в разы) большей цене, что являлось источником конфликтов во взаимоотношениях между двумя трестами.

В 1928 г. руководством страны принимается решение о коренном изменении экономической политики. В соответствии с первым пятилетним планом развития народного хозяйства начинается строительство целого ряда заводов и фабрик, оснащённых современной техникой, призванное



Схемы сетей некоторых районных станций по состоянию на 01.01.1930 г. (опубликованы в одном из первых номеров журнала “Электрические станции”)



Высоковольтная опора 110 кВ. 1930-е годы

превратить Советский Союз из страны аграрной в индустриальную. Необходимость опережающего энергетического строительства приводит к увеличению темпов финансирования и строительства районных электростанций по всей стране.

К 1932 г. вводятся новые мощности на Шатурской (3 × 44 МВт), Каширской (3 × 50 МВт), Нижегородской (2 × 22 и 2 × 24 МВт), Ивановской (3 × 24 МВт), Челябинской (3 × 24 МВт), Шахтинской (2 × 22 МВт), Зуевской ГРЭС (3 × 50 МВт) и на ряде других станций. Производство электроэнергии в целом по стране в 1932 г. возросло до 14,3 млрд. кВт·ч (почти в 3 раза больше по сравнению с 1927 г.).

Вместе со строительством и вводом новых мощностей на районных электростанциях идёт бурное строительство электрических сетей, соединяющих электростанции с узлами потребления. На схеме, опубликованной в одном из первых номеров журнала “Электрические станции”, видно, что к концу 1920-х годов сети 110 кВ были ещё редким явлением даже в одних из наиболее крупных наших энергосистем – Ленинградской и Донбасской.

Вместе с количественным и качественным ростом электроэнергетики происходит изменение организационных форм государственного управления промышленности в целом и электроэнергетики в частности. В феврале 1930 г. ВСНХ преобразует “Главэлектростанции” в “Энергоцентр”, в управление которого переходят как “МОГЭС” и “Электроток”, так и энергообъекты, ранее управлявшиеся местными совнархозами. Для их управления создаются территориальные (в соответствии с существовавшей на то время административно-территориальной системой СССР) районные управления “Энергоцентра”, включающие в себя электростанции и

электрические сети и выступавшие как филиалы “Энергоцентра”.

Первым председателем правления “Энергоцентра” был Николай Афанасьевич Кубяк, а его первым заместителем – Юрий Николаевич Флаксерман. Поскольку этот исторический период в нашей стране связан с делом “Промпартии” и поисками вредителей, то в 1931 г. Ю. Н. Флаксермана отправляют руководить строительством ТЭЦ ВТИ (будущая ТЭЦ-9 Мосэнерго), упоминания о Н. А. Кубяке исчезают из исторических документов того времени, а председателем правления “Энергоцентра” назначают Г. М. Кржижановского.

Очередная реформа управления промышленностью привела к ликвидации ВСНХ и к образованию в январе 1932 г. отраслевых наркоматов, при этом в состав Народного комиссариата тяжёлой промышленности (НКТП) в 1932 г. вошёл и “Энергоцентр”, преобразованный в “Главэнерго”, а Г. М. Кржижановский первое время оставался начальником “Главэнерго”, пока его в августе 1932 г.

Надо сказать, что именно организация районных управлений “Энергоцентра” привела к созданию структур, которые по современной терминологии называются “вертикально интегрированными энергокомпаниями”, включающих в себя средства производства, передачи и распределения электроэнергии, связанные общностью электрического режима и централизованным диспетчерским управлением. Хотя создание районного управления не всегда означало появление энергетической системы именно в вышеуказанном смысле, и именно создание диспетчерского центра энергосистемы зачастую требовало решения множества технических и организационных вопросов.

Наличие успешно функционировавших в течение ряда лет диспетчерских центров Москвы и Ле-

В АБОНЕНТСКИЙ ОТДЕЛ ЭЛЕКТРОТОКА Форма № 1.
Гл. Юр. Конс. Рязанкин.

21 октября 1931 г.

Заявление об отпуске энергии для бытовой нагрузки

Фамилия А. Ширинев
Имя Александр Отчество Иванов
Адрес ул. Маршала для № 37 кв. № 4
Абонентский № 14-1227 1/4 Тел. № _____

В дополнение к моему заявлению на отпуск электрической энергии для освещения, прошу отпустить энергию также и для индивидуальной бытовой нагрузки по счету № _____ мощи, васа, ватт.

№ п/п	Наименование прибора	Амперы	Мощность в ваттах
1.	<u>Кабринок</u>		<u>400</u>
2.	<u>Чайник</u>		<u>600</u>
3.	<u>Нагреватель</u>		<u>300</u>
4.	<u>Кашинич</u>		<u>400</u>
Итого:			

Условия расчета и условия или правила пользования нагрузкой моею известны и обязуюсь их выполнять.

Подпись абонента _____

Одновременно живая площадь квартиры гр-на _____ составляет _____ квадратных метров.

Подпись управления _____ 1931 г.

Заявление об отпуске электроэнергии в абонентский отдел “Электроток”. 1931 г.

нинграда дало возможность распространить опыт их работы на остальные формирующиеся энергосистемы. Первыми ощутили необходимость в централизованном диспетчерском управлении из специально оборудованного диспетчерского центра энергетики крупнейших промышленных центров страны – Донбасса и Урала.

Например, энергосистема Донбасса формировалась объединением шести энергетических районов, называвшихся “электрокольцами” и включавших суммарно 25 электростанций малой мощности, при этом в каждом энергорайоне был свой диспетчерский пункт. К уже введённым “первенцам ГОЭЛРО” Штеровской и Северо-Донецкой ГРЭС в начале 1930-х годов должна была присоединиться ставшая впоследствии крупнейшей в регионе Зуевская ГРЭС. Так что появление в 1930 г. диспетчерского центра “Донэнерго” (именно такое название носила в те времена энергосистема) было закономерным явлением.

Вторая крупнейшая на юге страны Ростовская энергосистема, носившая первоначально название Азово-Черноморской, оборудовала диспетчерский пункт в 1931 г.

В 1934 г. создаётся диспетчерская служба Горьковской энергосистемы, персонал которой располагался в здании Горьковской (Нижегородской) ГРЭС, мощность которой к тому времени составила 204 МВт. Горьковская ГРЭС стала одной из крупнейших тепловых электростанций страны, а сама Горьковская энергосистема являлась, после Московской, крупнейшей энергосистемой Центрального района страны.

№ по порядку	Название системы	Установл. мощность в мегат по генераторам на 1/1–34 г.	Местонахождение диспетчерского пункта
1	Мосэнерго	629,1	Москва
2	Днепроэнерго и ДГЭС	526,0	Днепропетровск
3	Ленэнерго	491,4	Ленинград
4	Довэнерго	456,4	Штергерс
5	Уралэнерго и по Урал. области	219,0	Свердловск
6	Горьковский энергокомб.	204,0	Балазна
7	Азчерэнерго (Севкаэнерго)	140,3	Ростов
8	Ивэнерго в Ивановской обл.	129,3	Иваново
9	Харьковский энергокомбинат	73,5	Харьков
10	Закарэнерго	52,0	Тифлис
11	Брянский энергокомбинат, Зап. обл.	47,8	Брянск
12	Киевский энергокомб.	39,9	Киев
13	Одесский энергокомб.	39,8	Одесса
14	Саратовский энергокомб.	22,5	Саратов
15	Белорусский энергокомб.	20,0	Минск
16	Куйбышевский энергокомб.	15,2	Куйбышев
17	Узбекэнерго	13,0	Ташкент
18	Крымский энергокомб.	11,1	Севастополь

Перечень энергосистем в 1934 г. (из книги: Вейтков Ф., Мешков В. Диспетчерское управление энергосистемами. – М.-Л.: СТАНДАРТИЗ, 1936. – с. 11)

В зону действия Районного управления Уральских электростанций входила территория Уральской области, включавшая в себя в 1930 г. современные Свердловскую, Челябинскую, Пермскую и Тюменскую области. Первоначально развивались Соликамско-Березниковский (Березниковская ТЭЦ), Пермский (Кизеловская ГРЭС), Свердловский (Свердловская ГЭС и Егоршинская ГРЭС), Челябинский (Челябинская ГРЭС, Магнитогорская ТЭЦ) энергоузлы. В каждом из них оборудовался свой диспетчерский пункт. После соединения в 1934 г. линиями электропередачи 110 кВ всех энергорайонов (а расстояние между крайними точками энергосистемы превышало 1000 км) диспетчерский пункт в Свердловске стал выполнять функции центрального диспетчерского пункта энергосистемы.

Тридцатые годы характеризуются высокими темпами ввода новых мощностей на районных электростанциях. Электрические сети осваивают новый класс напряжения 220 кВ. В 1936 г. производство электроэнергии достигло 32,8 млрд. кВт·ч при установленной мощности электростанций 7,5 млн. кВт. В середине 1932 г. в стране действовало 9 центральных диспетчерских пунктов энергосистем, а в 1934 г. – уже 18.

Работы по планированию, оперативному регулированию и анализу режимов быстро развивались на основе приобретённого опыта диспетчерского управления и разработок советских и зарубежных специалистов. В 1930-е годы были опубликованы оригинальные труды советских специалистов по вопросам параллельной работы электростанций, централизованного управления энергосистемами, экономического распределения мощностей. Вышли в свет фундаментальные исследования по статической и динамической устойчивости, сохранившие своё основополагающее значение до настоящего времени. Продолжалось



Раскатка проводов на ЛЭП. 1930 г.

развитие методов оптимизации распределения активных и реактивных мощностей. Исследовались режимы самовозбуждения, асинхронные режимы и условия ресинхронизации генераторов; разрабатывались методы расчёта электростатического и электромагнитного влияния линий электропередачи на линии связи. Были созданы первые модели (расчётные столы) переменного тока для расчёта установившихся режимов и динамической устойчивости, получившие в дальнейшем широкое применение в энергосистемах, объединённых диспетчерских управлениях (ОДУ), научно-исследовательских и проектных организациях. Важное значение приобрели работы по физическому моделированию энергосистем.

В энергосистемах внедряются первые устройства телепередачи сигналов и измерений по высокочастотным каналам, образованным по линиям электропередачи. Вначале эти устройства были импортными, и их было крайне мало. По мере освоения отечественной промышленностью выпуска аналогичной аппаратуры внедрение систем телемеханики становится более массовым. Ручная сигнализация положения выключателей заменяется на автоматическую, а на диспетчерском пункте появляются так называемые приборы индивидуального отображения, которые размещались на диспетчерском пульте непосредственно перед каждым диспетчером и показывали нагрузку электростанций, перетоки активной мощности по линиям электропередачи, напряжения на шинах подстанций и электростанций.

Диспетчерский пункт оборудуется самописцами – регистрационными приборами, которые вели запись на бумажную ленту таких важных параметров, как частота, напряжение на шинах электро-

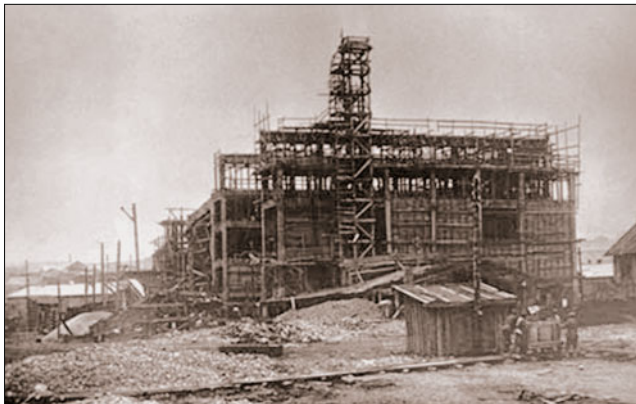


27 марта 1933 г. в Ленинградской энергосистеме состоялся торжественный пуск Дубровской ГЭС-8 – первой электростанции страны, полностью построенной советскими специалистами. На фото: строительство Дубровской ГЭС, начало 1930-х годов (сейчас – Дубровская ТЭЦ, г. Кировск, Ленинградская область)

станций и др. Для обеспечения работоспособности самописцев в аварийных ситуациях предусматривается резервирование их питания от аккумуляторной батареи. Для записи диспетчерских переговоров устанавливаются магнитофоны, где в качестве носителя звука использовалась стальная проволока.

Суточная ведомость энергосистемы с данными почасовых нагрузок оборудования электростанций, перетоков по линиям электропередачи, нагрузок трансформаторов, уровней напряжений в основных узлах энергосистемы формировалась вручную путём ежечасного опроса по телефону оперативного персонала энергообъектов энергосистемы. Необходимым вычислительным инструментом для диспетчера были счёты с костяшками.

В 1930-х годах проводилась систематическая работа по совершенствованию релейной защиты сетей 35 – 110 кВ и первых линий 220 кВ. В этот период появились оригинальные труды советских авторов по теории и технике релейной защиты. Большой эффект был достигнут установкой на линиях 110 – 220 кВ так называемых токовых отсеков. Была организована разработка отечественных дистанционных защит, началось внедрение защит с ВЧ-блокировкой на линиях электропередачи высших напряжений и дифференциальных защит мощных трансформаторов. В последние годы довоенного периода промышленность СССР освоила выпуск быстродействующих высокочастотных и продольных дифференциальных защит, дистанционных защит с блокировкой при качаниях для линий 220 и 110 кВ, дифференциальных защит шин 220 – 110 кВ электростанций и подстанций, усовершенствованных защит генераторов. Благодаря совершенствованию релейных защит и применению новых быстродействующих выключате-



Строительство здания Мурманской ТЭЦ. Июль 1933г.

лей был существенно повышен уровень динамической устойчивости энергосистем.

Внедрялись новые средства линейной и системной автоматики. С 1932 г. начался ввод в эксплуатацию первых устройств автоматического включения резерва (АВР). С 1934 г. началось применение устройств автоматического повторного включения линий (АПВ). В 1937 г. на Свирской ГЭС был установлен первый автоматический регулятор частоты; в 1939 г. там же было освоено устройство противоаварийной автоматики, осуществлявшее выделение ГЭС на сбалансированную нагрузку. Перед войной началось внедрение быстродействующих, не имеющих зоны нечувствительности электронных автоматических регуляторов возбуждения, устройств компаундирования синхронных машин, первых устройств быстродействующего возбуждения и автоматической разгрузки по частоте.

Рост мощности энергосистем привёл к значительному увеличению токов короткого замыкания (КЗ); в середине 1930-х годов пришлось заменить или усилить более половины всех установленных в энергосистемах масляных выключателей. Наряду с этой большой работой проводилось вынужденное секционирование сетей для ограничения токов короткого замыкания до значений, допустимых для выключателей и другого оборудования и аппаратуры. В 1930-х годах были разработаны

первые руководящие указания по расчётам токов КЗ. Совершенствовались и внедрялись универсальные модели (расчётные столы) постоянного тока для определения токов КЗ, нашли применение также и специализированные модели.

К сожалению, надо признать, что не всегда создание диспетчерских пунктов означало появление полноценного диспетчерского управления как средства обеспечения надёжного и эффективного функционирования энергосистемы.

Во-первых, зачастую слабой была техническая оснащённость диспетчерских пунктов средствами связи и телемеханики, без которых диспетчер не может полноценно управлять режимами энергосистемы даже в нормальных условиях, не говоря уже об аварийных ситуациях. Наличие на диспетчерском пункте телефона и частотомера явно недостаточно для выполнения стоящих перед диспетчером задач. Однако ограниченные в те времена возможности отечественной промышленности по производству необходимых средств телемеханики и связи и трудности с получением аналогичной необходимой аппаратуры по импорту ещё долгие годы, вплоть до середины 1950-х годов, отрицательно влияли на техническое оснащение диспетчерских центров.

Во-вторых, сказывалась кадровая проблема. Обучение и подготовка диспетчера даже в те времена, когда сложность энергосистемы на порядок уступала современным, всё-таки требовала и довольно продолжительного времени, и квалифицированных учителей. Поэтому неопределимой стала помощь, которую оказывали диспетчерские службы Мосэнерго и Ленэнерго в подготовке первых составов диспетчеров энергосистем всей страны.

Несмотря на все имевшиеся недостатки и отдельные нерешённые проблемы, можно отметить, что к середине 1930-х годов система диспетчерского управления крепко встала на ноги и была готова к новым испытаниям, связанным с предстоящим качественно новым этапом в развитии отечественной энергетики – **объединением энергосистем на параллельную работу.**

Продолжение – в следующем номере