

ОБЩЕЕВРОПЕЙСКАЯ СВЕРХМОЩНАЯ ВЫСОКОВОЛЬТНАЯ СЕТЬ

С. А. Кукель-Краевский

ЭНЕРГОЦЕНТР, МОСКВА

Один из семи, так называемых, «главных докладов» на 2-й Мировой энергетической конференции в Берлине, прочитанных в пленарном собрании, а не в одной из многочисленных секций, доклад д-ра инж. Оскара Оливен представляет для нас большой интерес в различных отношениях. Этот доклад озаглавлен «Европейские мощные линии электропередач» с подзаголовком «Предложение создать общеевропейскую мощную высоковольтную сеть».

Автор выступает с предложением создать в Европе единую систему электрохозяйства путем сооружения на средства, полученные от специального займа после соглашения между заинтересованными странами, мощной высоковольтной сети, покрывающей «целую часть света» (без Англии и из большей части Европейской территории СССР). Он призывает к разработке «генерального плана электроснабжения Европы», осуществление которого по его словам будущим поколениям покажется совершенно естественным делом.

В Германии уже построена линия и еще строятся линии напряжением в 200 кв, которые рассчитаны на возможность повышения напряжения в будущем свое. Это напряжение порядка 400 кв Оливен принимает для общеевропейской сети как нормальное, позволяющее передавать мощности порядка 450 мвт на расстояние до 1 000 км, каковыми цифрами, по расчетам автора, определяются фактически необходимые переброски энергии по территории Европы

при наличии общей сети. Идти выше с напряжением автор не хочет, полагая, что потери на корону при более высоком напряжении поглотят выгоды от повышения вольтажа. Автор называет свое предложение не «проектом», а только «контурами плана» и не дает подробных расчетов выгод, ограничиваясь их перечислением. Выгоды оправдывающие капитальные затраты на сеть по Оливену нижеследующие:

1) Улучшение использования водных сил, от соединения для совместной работы очень отдаленных друг от друга гидростанций на реках с ледниковым питанием (Альпы), с летним максимумом, с реками, имеющими по своему географическому положению зимний максимум, как Дунай, и реки Далматинского побережья. Кроме того общеевропейская сеть дает возможность использовать мощные водные ресурсы отдаленные от центров потребления. Автор считает, что осуществление его предложения позволит с одной стороны сильно сократить необходимость в постройке мощных водохранилищ для регулирования гидростанций, а с другой стороны получить для электроснабжения Европы добавочно около 5 млн. квт гидроэнергии.

2) Улучшение использования паровых станций. Можно создать очень большие паровые станции в подходящих местах и в общей сети использовать с наибольшим коэффициентом нагрузки те из паро-

Электрические станции, 1930, № 9

вых станций, которые работают наиболее экономично.

3) Значительное улучшение суммарного графика нагрузки с повышением числа часов использования максимума до 5 000 часов, а кругло 3 000. Это достигается одновременным действием нескольких факторов, обусловленных различием метеорологических и климатических условий отдельных частей огромной сети. Прежде всего повлияет уже самый масштаб и возможность получить дешевую энергию там, где раньше ее не было. Повышается потребление энергии и многие предприятия с большим числом часов использования, имевшие собственные станции, найдут более выгодным перейти на покупную энергию. Вследствие протяженности сети с запада на восток будет разница во времени по краям сети свыше 3 часов. Это позволит покрывать крупный световой пик, например Берлина с восточного края сети, где пик уже прошел и с западных станций, куда пик еще не дошел. Автор отмечает, что разница в моменте наступления светового пика имеется и в направлении с севера на юг, почему возможны уравнивательные потоки энергии и в этом направлении. Время начала работы в течение дня будет различно в различных частях сети. Общая продолжительность в течение года строительных работ и полевых работ, требующих энергию, будет больше в такой мощной сети, где начало и конец этих сезонных работ наступает в разное время в разных частях охватываемой сетью территории.

4) Облегчение и ускорение процесса замены паровой тяги электрической в европейской железнодорожной сети. Теперь такой переход возможен только в странах, имеющих дешевую электроэнергию. После создания общей сети это станет возможным по всей территории Европы. Перевод на электротягу всего грузового и пассажирского потока Европы в свою очередь повысит число часов использования мощности электростанций, не говоря уже об увеличении размера потребления энергии, на значительную величину.

5) Освобождение очень электроемких предприятий от необходимости непременно располагаться вблизи мощных источников дешевой энергии (например, электрохимия в Норвегии), хотя бы по другим показателям эти предприятия было бы выгодно размещать в иных местах. При наличии общеевропейской сети дешевая энергия будет одинаково доступна в любой точке сети. Это освобождение электрохимии и электрометаллургии от принудительного штандорта в свою очередь усилит развитие этих отраслей промышленности.

Несмотря на все эти выгоды, автор не закрывает глаза на большие субъективные, как он выражается, трудности осуществления проекта, которые в меньшем масштабе в условиях капиталистического хозяйства наблюдались уже при образовании мощных и обширных сетей в пределах одной страны. Для того, чтобы доказать возможность преодоления этих трудностей, автор напоминает и сильно подчеркивает, что такие же по существу и даже большие трудности стояли на пути уже давно осуществленного прямого железнодорожного пассажирского и товарного движения по всей Европе. Он указывает на почту, телеграф и телефон, обслуживающие оживленные сношения

между странами и отмечает, что при проведении в жизнь этих международных организаций, обслуживающих население, разработаны детально и проверены на опыте системы взаимных расчетов, вполне обеспечивающие финансовые интересы всех участвующих стран. Оливен говорит, что перекинуть из страны в страну высоковольтную линию, защищенную достаточно от разрушительных сил природы технически гораздо легче, чем разрешение той же задачи в отношении рельсового пути, что однако давно уже осуществлено.

Не ограничиваясь этой серией доводов, автор обращает внимание и на то обстоятельство, что частично объединение сетей соседних государств линиями электропередач фактически уже осуществляется, например, между Швейцарией и всеми ее соседями, между Германией и Австрией, что разрабатываются проекты соединения сетей и обмена энергией между Германией, Францией и Бельгией, а также между Германией, Данией, Швецией и Норвегией. Все эти соединения делаются с учетом лишь местных нужд, хотя и очень обширных районов. Однако, гораздо рациональнее осуществлять эти же частные задачи, как части исполнения единого генерального плана электроснабжения всей Европы.

Автор в своем стремлении «уговорить» будущих участников общеевропейской сети приводит даже заранее ответы на возможные возражения. Он утешает владельцев более мелких и менее выгодных станций, которые при наличии общей сети придется закрыть, тем, что эти станции еще долгое время можно будет использовать в качестве резервных и пиковых, обещает рабочим, которые лишатся заработка при уменьшении числа действующих станций, новую работу по специальности, частично на обслуживании самой общеевропейской сети и ее подстанций, частично же на новых предприятиях, которые возникнут на базе дешевой энергии.

Сущность проекта заключается в следующем:

Предлагается построить три линии на 400 км в направлении с севера на юг и две в направлении с востока на запад (см. карту).

Средняя линия с севера на юг самая длинная 3 000 км идет от Норвегии (с ответвлением в Швецию), через Данию в Германию, пересекает Берлин и Среднегерманский бурогольный район у Халле, включает Баварские водные силы, затем гидростанции Альп австрийских, швейцарских и северной Италии до Генуи, где мыслится крупная паровая станция и откуда линия доходит до Рима.

К западу от нее лежит линия длиной 2 100 км, начинающаяся у Калэ, где предполагается соорудить сверхмощную паровую станцию на привозном угле из Англии, северной Франции и Бельгии, проходит через Париж и Лион, водные силы Пириней и, отклоняясь от южного направления на запад через Мадрид до Лиссабона, где тоже мыслится крупная паровая станция на европейском угле, подвозимом морем.

Восточная линия начинается в Варшаве, проходит через Силезский угольный район, через Чехословакию и Австрию к водным силам Дуная и Далматинского побережья Адриатического моря. Длина линии около 1 500 км.

Северная из линий направлением восток—запад начинается в Польско-германском угольном районе у Каттовиц, у восточной линии север—юг, проходит далее через Среднегерманский бурогольный район у Халле, где пересекает среднюю линию север—юг, через Кассель и Кобленц, входит в район каменных и бурых углей западной Германии и далее доходит до Парижа, имея протяженность около 1200 км.

Южная линия восток—запад начинается в Ростове-на-Дону, проходит через Донбасс, Приднепровье с Днепровской гидроэлектростанцией, Одессу, где автор мыслит большую станцию на «кавказской нефти», Румынский нефтяной район (при чем в Бухаресте намечается ответвление для питания Болгарии и европейской части Турции); через район Железных Ворот Дуная, где можно построить мощную гидроэлектростанцию, через Венгрию, Австрию, пересекает в Вене восточную линию и в Инсбруке среднюю, проходит по всему Альпийскому хребту с его гидроэлектростанциями и заканчивается в Лионе, где смыкается с линией Калэ—Лиссабон. Протяженность этой линии 3000 км.

Суммарная длина всей сети около 10 000 км, из которых 9750 км по равнине и невысоким горам, 200 км по высоким и труднопроходимым горам и 50 км через пролив, между Скандинавским полуостровом и Германией.

Экономические показатели общеевропейской сети автор вычисляет следующим образом (все цифры в германских марках переведены в золотые рубли по курсу 1 германская марка=46 копейкам золотом).

Стоимость линии 400 кв за километр: на равнине—65 000, на трудных участках гор—88 000, через пролив—920 000 зол. руб.

Суммарная стоимость всех линий 700 млн. руб. Намечается 25 подстанций с синхронными конденсаторами на сумму 185 млн. руб. и 20 трансформаторных подстанций по 250 000 квт каждая, стоимостью всего в 87 млн. руб.

Таким образом, сумма всех капитальных затрат на сооружение сети оценивается в 920 млн. руб.

При расчете годовых эксплуатационных расходов, автор считает, что вышеприведенная сумма капитальных затрат будет получена международным займом из 4,5% годовых, включая погашение. Правда, в настоящее время процентная ставка выше (около 5%), но автор утверждает, что общая тенденция к снижению ставок скоро приведет к указанному проценту.

На расходы по возобновлению и содержанию сети автор считает 2% и все расходы вместе с оплатой капитала в 6,5% годовых от суммы капитальных затрат. Это дает на 1000 км линии, по которой в среднем передается 450 мвт в течение 5000 часов в год, 6 млн. руб. в год. Учитывая однако 20% потерь в линиях и при трансформации и соответствующие расходы на производство добавочной энергии, теряемой в линиях и на капитализацию повышенный (для покрытия потерь) мощности станций, автор окончательно принимает годовые расходы на 1000 км в 9,6 млн. руб., что при вышеуказанных условиях работы линий составляет 0,5 коп. за киловатт-час.

Этим довольно крупным расходом на содержание сети противопоставляется добавочное получение при одной и той же мощности, за

счет улучшения использования максимума, 20 млрд. квт-ч в год сверх 80 млрд., вырабатываемых теперь в Европе. Эти добавочные киловатт-часы получаются от гидроэлектростанций почти совсем даром, а от паровых по цене немногим выше топливной слагающей. Поэтому автор считает, что добавочные 20 млрд. квт-ч можно считать, включая вышеуказанные расходы на передачу энергии, по цене 0,69—0,74 коп. за квт-ч, при чем энергия по этой цене будет доступна во всех частях сети.

Автор заканчивает доклад призывом к членам мировой энергетической конференции уговорить правительства своих стран принять участие в осуществлении единой общеевропейской сети. Германский национальный комитет энергетических конференций взял под свою опеку дальнейшую разработку этой проблемы.

Что касается вероятного срока осуществления плана, то автор его полагает необходимым отвести три года на разработку детального проекта и на переговоры между заинтересованными правительствами, а затем шесть лет на сооружение сети по частям. Таким образом, его план фиксирует положение, которое ожидается примерно к 1940 г., т. е. в середине третьей пятилетки строительства социализма в СССР. Однако, если судить о сроках выполнения в капиталистических условиях столь крупных проектов по судьбе проекта передачи энергии из Норвегии в Германию, который обсуждался и на первой мировой энергетической конференции в Лондоне в 1924 г. и на второй в Берлине в 1930 г. без каких-либо признаков близости осуществления, имеется полное основание полагать, что и проект типа, предложенного Оливером получит осуществление еще позже 1940 г., если только к тому времени не будет установлена советская власть по всей Европе. В последнем случае осуществление общеевропейской системы электроснабжения наверняка станет одной из первых забот общеевропейского советского правительства. Но когда бы ни был практически осуществлен план объединения европейских высоковольтных сетей, можно наверняка сказать, что восточная часть общей сети будет иметь совершенно другой вид, чем намеченный Оливером. Кроме трех линий в направлении север—юг будет сооружена четвертая такая же линия от Ленинграда или даже Петрозаводска через Москву, Харьков, Ростов-на-Дону до гидроэлектростанций по рр. Белая и Сулак, или даже еще южнее до смычки с Закавказской сетью. Вдоль самой восточной границы Европы—Уральского хребта будет проведена линия Ковда—Свердловск—Челябинск—Магнитогорск. С этой пятой линией в направлении север—юг сожмется линия в направлении запад—восток, которая начнется от Варшавы пойдя через Минск, Москву, Волгострой (Самара) Свердловск.

Вторая линия Оливера в направлении запад—восток от Ростова-на-Дону, или вернее от центра сетей Донбасса, будет вероятно продолжена до Сталинграда, где она сожмется с линией электропередачи, которая к тому времени протянется вдоль Волги от Твери до Астрахани, но которая вероятно будет иметь более низкое напряжение и не войдет в число основных линий общеевропейской сети.

На прилагаемой карте нанесены линии предложенные Оливером с продолжением сети в Европейской части СССР.

Какое огромное значение будет иметь делаемая нами добавка видно из того, что в этой части сети, которая охватит территорию СССР в 1940 г., будет выработано отнюдь не менее 100 млрд. кВт-ч, на которые рассчитывает сеть Оливена. Таким образом, наша добавка увеличивает общий поток энергии не менее, чем вдвое.

Хотя это увеличение масштаба и увеличит более чем вдвое размер капитальных затрат на сеть, но в общем повлияет благоприятно на рентабельность. Поэтому, будущим плановикам общеевропейской сети вряд ли придется преуменьшать эксплуатационные и капитализационные расходы, как это делает Оливен, который на всю сумму расходов по сети считает только 6,5% от их стоимости вместо обычных 10—15 процентов.

Та часть общеевропейской сети, которая будет лежать на территории СССР, будет осуществлена в соответствии с общим планом в естественном порядке развития плановой электрификации Союза без специального вложения крупного капитала на приспособление этой сети к совместной работе с европейскими сетями. Современные цены электростроительства к намечаемому сроку будут очень снижены. В результате всех этих поправок можно ожидать значительное увеличение экономического эффекта создания общеевропейской сети, включая эту европейскую территорию Союза с частичным захватом и азиатской.

Конечно предложенная Оливином конфигурация части общеевропейской сети является только одним из очень многих вариантов, которые будут

разработаны и уже разрабатываются другими исследователями. Тем не менее поднятый им впервые в таком широком масштабе и перед такой исключительно квалифицированной аудиторией вопрос достоин самого тщательного изучения. И если от этого в первое время часть выгод даже и извлекут капиталистические общества Западной Европы, полностью использовать все экономические преимущества и прямые блага общеевропейской высоковольтной сверхмощной сети сможет только Социалистический европейский советский союз, для которого эта сеть, кстати сказать, станет предметом самой первой необходимости.

Из многих ценных соображений Оливена относительно выгод сети столь большого масштаба, обращаю внимание советских читателей на правильное его замечание о влиянии сети на штандорт энергоемкой промышленности.

В заключение рекомендую нашим плановикам включить в работы по генеральному плану электрификации СССР и задачу выявления наиболее целесообразной конфигурации общей высоковольтной сверхмощной сети, охватывающей всю без исключения Европу и ближайшие части Азии к концу периода генерального плана. Входить же в более детальную критику наброска, составленного для Западной части такой сети д-ром инж. Оливином, вряд ли имеет значение. Но с выдвинутыми им соображениями несомненно будут считаться и все последующие исследователи этой интереснейшей проблемы.

Электрические станции, 1930, № 9

ЭЛЕКТРОБАЛАНС СССР В РАЙОННОМ РАЗРЕЗЕ

С. А. Кукель-Краевский

ЭНЕРГОЦЕНТР, МОСКВА

Если нам удалось за последние годы довольно сносно наладить учет производства и потребления электроэнергии, то нельзя сказать того же об определении потребности по группам потребителей на будущее время. Поэтому при составлении предположительных электробалансов на предстоящий год мы не можем базироваться на заявках потребителей о потребности в энергии, за исключением только нескольких, очень немногочисленных районов, где потребители умеют определять заранее свою потребность и где имеется достаточно сильная организация для учета этой потребности.

Остается для составления баланса на будущий год при плановой работе базироваться на статистических данных за прошлые годы и на некоторых основных показателях.

Электробаланс надо составлять по энергии и по мощности: баланс энергии непосредственно связан с количеством и качеством той продукции, которая вырабатывается в народном хозяйстве при помощи электроэнергии, баланс же мощности показывает сможет ли электростанция в заданный момент покрыть спрос на энергию всей группы присоединенных к ней потребителей.

Если недостает мощности в момент максимума нагрузки, это еще не значит, что требуемое количество энергии не будет выработано, так как в довольно широких пределах можно искусственно сдвигать максимумы отдельных групп потребителей по времени и тем увеличивать степень использования мощности станции. Мы как раз вступаем в такой период, когда вследствие недостаточной мощности на наших электростанциях придется очень широко прибегать к таким искусственным мерам для регулирования графика нагрузки.

Если мы определили потребное производство электроэнергии для удовлетворения намеченного плана развития народного хозяйства в районе какой-нибудь станции, или группы соединенных между собой станций, и если мы кроме того знаем мощность этой станции или группы станций в момент максимума нагрузки, то отношение первой величины ко второй, т. е. «число часов использования установленной мощности» может служить показателем осуществимости задания. Если, например, окажется, что число часов использования будет больше суммарного числа часов за данный период времени, например, свыше 8760 час. в год, то это укажет, что ни при какой группировке потребителей и искусственном сдвиге по времени их максимумов нельзя будет при заданной установленной мощности покрыть потребность в электроэнергии.

На практике, однако, число часов использования, предельное для данной станции или группы станций, в зависимости от характера потребителей значительно меньше, чем 8760 час.

Наличие большой световой нагрузки значительно снижает число часов использования. Наличие резерва на станции в часы максимума тоже снижает предельное число часов использования, без резерва же не может быть бесперебойного электроснабжения.

Число часов использования следует включать в электробаланс как показатель, по величине которого можно судить об осуществимости задания по выработке.

Электрические станции, 1930, № 10