

Промышленная энергетика, как часть единого энергетического плана¹

Единый энергетический план. В настоящее время, в особенности после двух последних энергетических с'ездов — украинского и всесоюзного, и в частности, после доклада тов. Г. М. Кржижановского на последнем, надо считать достаточно установленным, что рациональное тепловое, силовое и электрическое хозяйство СССР можно построить только на общей энергетической базе, только на основе общего энергетического плана. В этом плане должны гармонически увязываться задача электрификации страны с задачей удовлетворения потребности производственных предприятий в силовой и тепловой энергии; такая увязка, в результате, должна дать лучшее использование имеющихся в СССР энергетических ресурсов, а также уменьшение общей суммы капитальных вложений в энергохозяйство.

Совершенно естественно, что основной предпосылкой для построения единого энергетического плана должно быть уничтожение всяких ведомственных перегородок, стоящих на пути к созданию в каждом районе рационального единого энергетического хозяйства.

Однако, поскольку в общей формулировке принцип единой энергетики не встречает открытых возражений, при практическом проведении в жизнь этого принципа приходится сталкиваться с недостаточно осознанным пониманием этого принципа работниками хозяйственных, плановых и инженерно-технических организаций, в особенности на местах.

При практическом проведении в жизнь реконструкции энергохозяйства нашего Союза часто наблюдается, что, проводя рационализацию путем объединения всего энергетического хозяйства „своего“ предприятия, наши реконструкторы не смеют перешагнуть с энергетикой через забор, отделяющий „свою“ территорию от территории „чужой“.

Как на пример, можно сослаться на проведение НКПСом теплофикации Днепропетровского железнодорожного узла, доклад о которой был заслушан на IV всесоюзном теплотехническом с'езде. Весьма интересная и полезная работа, проводимая энергоработниками транспорта, поставившими своей задачей объединить в один комбинат все тепловое и силовое хозяйство железнодорожного узла, теряет значительную долю своего эффекта от того, что сфера охвата тепловоелектрификации ограничивается весьма случайными границами „полосы отчуждения“ и принадлежностью

¹ В порядке постановки вопроса. Ред.

энергопотребителей к ведомству НКПС. Не мало можно было бы привести подобных примеров и из практики промышленного энергостроительства. С другой стороны, еще более часты случаи отказа коммунальных органов базировать электроснабжение городов на „чужой“, хотя и дешевой отбросной энергии, получаемой от промышленных энергокомбинатов.

В виду сказанного, нам кажется, что вопросы построения единого энергетического плана, увязки между собой отдельных элементов этого плана должны были бы гораздо более полно освещаться в нашей печати, технической и общей.

Ниже мы попытаемся осветить вопрос о промышленной энергетике, как основном элементе общего энергохозяйства нашего Союза. Без правильного уяснения этого вопроса, нам кажется, не может быть построен правильный единый энергетический план.

Характеристика дореволюционной промышленной энергетики. Энергетическое (тепловое и силовое) хозяйство является необходимым элементом всякого фабрично-заводского предприятия. Однако, несмотря на всю свою важность как в отношении обеспечения предприятия двигательной силой, электроэнергией и теплом для производственных целей, так и в отношении своего влияния на себестоимость продукции, энергетический цех на фабрично-заводском предприятии по отношению к основному производству являлся до сих пор подсобным. Этим объясняется то обстоятельство, что в промышленных предприятиях энергетическое хозяйство обычно находится на заднем плане, и руководители предприятий им интересуются больше с точки зрения надежности и бесперебойности его работы, чем с точки зрения его экономики. Этим объясняется в значительной степени и крайняя раздробленность энергетического хозяйства, в особенности на крупных предприятиях.

Такое отношение к энергетике в промышленности, имевшее место при нашей дореволюционной хозяйственной системе, по инерции в значительной мере сохранилось и до настоящего времени.

Другой характерной особенностью дореволюционной энергетики было то, что каждое более или менее значительное промышленное предприятие, даже в крупных центрах, располагавших мощными электросетями общего пользования, имело свое обособленное энергетическое хозяйство, обеспечивавшее его всеми необходимыми видами энергии и ни в какой мере не связанное с энергетикой соседних с ним предприятий и данного района.

Такова была роль промышленной энергетики в прошлом.

Мощность и состояние основного энергооборудования к началу восстановительного периода. Мощность основного стационарного энергетического оборудования нашего Союза, в подавляющей своей части промышленного, и распределение его по типам к моменту начала восстановления нашего народного хозяйства иллюстрируются следующими цифрами:¹

	Тыс. лош. сил	% 0/0
Паровые машины	1.314,3	28,2
„ турбины	1.211,7	26,0
Двигатели внутр. сгорания	731,5	15,7
Локомобили	247,0	5,3
Водяные турбины	195,7	4,2
Итого двигат. промысл. типа	3.700,2	79,4
Двигатели сел.-хоз. типа	960,1	20,6
Итого первич. двигателей	4.660,	3100,0
Паровые котлы	около 4.000 кв. метр.	

Из установленной в СССР мощности к началу восстановительного периода подавляющая часть падала на промышленные установки — около 80%, и лишь 20% падало на прочие установки, в том числе электрические станции общего пользования.

Состояние энергетического оборудования, которым располагала наша промышленность до реконструкции ее энергохозяйства, характеризуется следующими цифрами.

Исходя из возрастной оценки, к 1925 г. требовалась по нашим расчетам замена: по паровым двигателям — 25,5% мощности, по двигателям внутреннего сгорания — 33%, по водяным турбинам 50,5% мощности и по паровым котлам — 36,5% поверхности нагрева.

Более поздние исследования привели, примерно, к тем же цифрам.¹

Если, кроме возраста, учесть также моральный износ оборудования и, кроме того, все те неблагоприятные для сохранности оборудования факторы, которые связаны с периодом империалистической и гражданской войны, то станет очевидным, что основной капитал, которым мы располагали в области энергетического хозяйства в начальный период восстановления промышленности, был весьма сильно изношен.

Указанные выше два обстоятельства — износ энергетического оборудования и дореволюционная структура фабрично-заводского энергетического хозяйства — являются вполне естественными предпосылками к коренной его реконструкции, к которой мы уже приступили, правда, с некоторым запозданием по отношению к реконструкциям основных отраслей промышленности. В начальный восстановительный период промышленное энергохозяйство справилось со своей задачей лишь за счет крайнего уплотнения работы и перегрузки всей энергетической аппаратуры.

Роль промышленной энергетики в советской системе народного хозяйства. Роль промышленной энергетики в советской системе народного хозяйства по самому своему существу отлична от роли энергетики в дореволюционной промышленности. При условии принадлежности почти всей промышленности государству, управляющему ею через те или иные свои органы, при проведении планового начала с подчинением интересов отдельных элементов интересам общегосударственного целого, — и энергетическое хозяйство каждого

¹ Подробнее см. наш доклад в „Трудах III всесоюзного теплотехнического съезда“, том IV.

¹ Более поздние сведения о мощности и состоянии основного энергооборудования на 1/X 1927 г. приведены в докладе инж. Г. А. Сахарова I всесоюзному энергетическому съезду.

отдельного промпредприятия не может рассматриваться лишь с точки зрения интересов этого предприятия, а должно увязываться с энергетикой данного района.

В общем хозяйственном балансе СССР удельный вес энергетического хозяйства, прежде раздробленного по отдельным фабрикам и заводам, а в условиях советской системы могущего быть, так сказать, „вынесенным за скобки“ всей промышленности, приобретает весьма внушительное значение.

Суммарный расход топлива промышленностью в 1927/28 г. составит (по плану) около 35.000.000 тонн условного топлива. Стоимость этого топлива, считая ее франко—склад промышленных предприятий¹, составит примерно 700.000.000 руб. Из всего количества топлива, расходуемого промышленностью, идет на производство механической энергии в двигателях и пара в котлах не меньше, чем $\frac{2}{3}$, т.е. промышленность расходует на топливо для этих узкоэнергетических целей около 500.000.000 рублей. Если к этому прибавить эксплуатационные расходы по энергетическому хозяйству (не относя к последнему промышленным печам), то сумма годовых затрат на энергохозяйство превысит миллиард рублей. Основной капитал, вложенный в энергетическое хозяйство промышленности, оценивается в несколько миллиардов рублей; количество персонала, занятого в нем, исчисляется сотнями тысяч человек и т. д. Кроме всего этого, следует иметь в виду, что промышленность является потребителем примерно $\frac{3}{4}$ всей энергии, отпускаемой станциями общего пользования.

Из сказанного следует вывод, что к советскому промышленному энергохозяйству подход должен быть совершенно иной, чем то отношение, которое, как мы отмечали выше, имело место к энергетике, промышленности в прежнее время; что проблеме промышленной энергетики в СССР следует ставить, как проблеме широкой и общей, а не только как частный вопрос в каждой отдельной промышленной единице; что промышленное энергохозяйство должно быть построено на новых технических, экономических и организационных принципах, основанных, с одной стороны, на достижениях мировой энергетической техники, а с другой—на особенностях советской системы народного хозяйства, с полным использованием тех преимуществ перед частно-капиталистической системой, которые она в себе таит.

Не касаясь вопроса о достижениях чисто технического характера, применяемых при реконструкции энергетического хозяйства промышленности, мы остановимся только на принципиальных тенденциях этой реконструкции.

Централизация энергоснабжения и электрификация внутри промпредприятий. Первой тенденцией при реконструкции промышленного энергохозяйства является тенденция централизации тепло-и энергоснабжения.

Почти на всех более или менее крупных старых фабрично-заводских предприятиях мы имели обычно дело с большой разбросанностью котельных и силовых установок по территории фабрики или завода. Это было вполне естественно при том отношении к энергетике в прошлом, которое мы отмечали выше. Энергетические элементы, производящие тот

или иной вид энергии, были лишь придатками к отдельным цехам или потребителям энергии.

Первым шагом к рационализации энергетического хозяйства, проводимым как при реконструкции старых, так и при создании новых предприятий, является соби́рание этих распыленных элементов в одну станцию, в один общий цех, что значительно облегчается теперь достижениями техники передачи тепла и электроэнергии на расстояние. Такая централизация, помимо даваемых ею общеизвестных выгод, как-то: выравнивание графиков нагрузки, уменьшение холостых расходов и прочих потерь, удешевление оборудования и зданий за счет укрупнения агрегатов, улучшение коэффициентов полезного действия, сокращение персонала и проч.,—имеет еще и ту положительную сторону, что энергетика в этом случае, будучи объединена в более крупную единицу, приобретает на предприятии права гражданства, приобретает свое собственное лицо, что не может не отразиться на лучшей постановке эксплуатации энергохозяйства.

В области теплоснабжения концентрация сводится к производству на центральной теплосиловой станции и распределению из этой станции тепла (пара и горячей воды) по отдельным цехам и потребителям. Во многих случаях такая станция не только совмещает в себе территориально производителей тепловой и электрической энергии, но является и комбинированной теплосиловой установкой с использованием отработавшего тепла или так называемой „теплоэлектроцентралью“.

Области централизации снабжения промзаведений силовой энергией наиболее совершенным методом является метод электрификации. При этом внедрение электрической энергии в производство, кроме тех преимуществ, которые электрификация дает в части выработки энергии, дает еще целый ряд преимуществ и с чисто производственной точки зрения (интенсификация производства, удобство, возможность применения новых электрохимических процессов и т. п.), а также с точки зрения охраны труда и техники безопасности.

Степень электрификации промышленности при реконструкции последней неуклонно растет.

По данным статистики¹ в 1925/26 г. степень электрификации промышленности составляла:

По индустрии средств производства	52,00%
По индустрии средств потребления	34,20%
В среднем по всей промышленности	44,10%

О темпе роста электрификации промышленности можно судить из того, что к 1925/26 г., когда новое промышленное энергостроительство еще почти не развернулось и промышленность в целом еще не перешла довоенных размеров, потребление электроэнергии промышленностью почти в два раза превысило довоенные цифры.

¹ Материалы ЦСУ, обработанные инж. В. В. Вейц и доложенные им I всесоюзному энергетическому съезду. См. также „Торг.-Пром. газету“, № 286 от 14/XII 1928 г., где даны подробные цифры, характеризующие степень энергетического вооружения и электрификации нашего Союза как в районном разрезе, так и по отдельным индустриям.

Новая промышленная энергетическая мощность (на новых и переоборудуемых установках) электрифицирована почти полностью. Из находящихся в разных стадиях выполнения новых крупных установок (около 600.000 квт. с мощностью каждой установки выше 500 квт.) на электрифицированную мощность падает около 92%. К тому же и районные электростанции примерно $\frac{3}{4}$ своей энергии, как упоминалось уже выше, отдают промышленности.

Таким образом, по мере роста районных электростанций и реконструкции промышленности, степень ее электрификации быстро и неуклонно растет.

Использование внутренних энергетических ресурсов промышленных предприятий. Следующий основной принцип при реконструкции промышленного хозяйства есть принцип максимального использования для энергетических целей внутренних энергетических ресурсов промпредприятия. Под этими ресурсами мы имеем в виду те отходы производства, которые могут быть использованы для получения так называемой „отбросной энергии“ (как тепловой, так и силовой).

Сюда относятся: горючие отходы производства, как, например, неимеющие рыночной ценности отходы топливооборота на угольных шахтах и нефтяных промыслах (штыбы, озерная нефть и т. п.), доменные и коксовые газы и коксовая мелочь на металлургических заводах и коксовых печах; древесные отбросы в лесобумажной промышленности; отдушина — в кожевенной; лузга — в масложитовой и т. п.

Теперь, при проектировании и создании новых энергоустановок всюду стараются максимально использовать эти источники для энергетических целей, между тем как раньше их сплошь да рядом сжигали больше с целью уничтожения, чем с целью использования. Успехи топочной техники сильно облегчают нам задачу рационального использования указанных выше отбросов.

К следующей категории внутренних энергетических ресурсов относятся те источники тепла, которые можно объединить под общим названием „потери нагрева“. Сюда относятся высокотемпературные отходящие газы различных промышленных печей, выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания, тепло нагретого продукта (например, охлаждаемого кокса, металла, силикатных изделий), тепло охлаждаемых шлаков, тепло обмуровки печей и т. п. Использование этих ресурсов значительно труднее, чем использование горючих отбросов и пока находит себе применение, и то довольно слабое, главным образом, по отношению к отходящим газам. В ряде установок металлургической, химической и силикатной промышленности установка котлов на отходящих газах (Abhitzkessel) имеет уже место.

Но в общем, несмотря на громадные количества теряемого тепла с высоким температурным уровнем, тут сделано еще очень мало, и в этой области имеется богатое поле для проявления инициативы теплотехников.¹

¹ Подробнее см. нашу статью „Использование тепловых отходов на Западе и в СССР“ в журн. „Инженерный Труд“, № 5, 1928 г.

Наиболее полно используется нами при реконструкции промышленной энергетики третий вид внутренних энергетических ресурсов, кроющийся в энергетических возможностях пара, в его так называемых „верхних калориях“. Тут мы идем путем создания „теплоэлектроцентралей“ или комбинированных установок, дающих возможность за счет тепла, расходуемого на производство в виде пара или горячей воды, получить отбросную механическую и электрическую энергию или, наоборот, при производстве энергии получить в качестве побочного продукта тепло (в виде горячей воды или пара).¹

Этот принцип проводился в некоторых отраслях промышленности и в довоенное время. Так, например, вся сахарная промышленность получает нужную ей механическую энергию от паровых машин и турбин с противодавлением, используя мятый пар для технологических тепловых целей. Имеется ряд довоенных установок с использованием мятого пара в текстильной, бумажной промышленности, винокуренной промышленности и т. п. Однако, теперь осуществление комбинированных паровых установок проводится в значительно более рациональном виде и широком масштабе. Особенно широкие перспективы в этом отношении открывает применение пара высокого давления.²

Из осуществляемых нами 80 новых промышленных энергоустановок около половины по числу и около 40% по мощности падает на „теплоэлектроцентрали“ с комбинированными паровыми установками. Из них свыше $\frac{3}{4}$ по мощности падает на текстильную, химическую и бумажно-целлюлозную промышленность.

Роль промышленной энергетики в энергетике районов. Принцип единства энергетики в районном разрезе на ряду с принципами концентрации и использования энергетических ресурсов промпредприятий определяет в советской системе и роль промышленной энергетики в энергетике районной и взаимоотношения промышленных предприятий с районной электрификацией. При этом основной предпосылкой является то положение, о котором мы говорили в введении, — что энергетические установки и энергетические ресурсы, где бы они ни находились, должны быть использованы наиболее полно и рационально и не только для их „владельца“, но, будучи в принципе обезличены, по возможности использованы и для энергоснабжения тех местностей, в которых они находятся.

Вытекающая отсюда роль энергетики промышленного предприятия в общей энергетике данного района, до и после реконструкции энергетического хозяйства на базе общего плана, может быть иллюстрирована следующими схемами, изображенными на чертеже.

¹ См. „Отбросная тепловая и силовая энергия в промышленности“ в № 7, 1925 г. „Технико-экономического вестника“. В этой статье нами приведена таблица Гербеля, дающая характеристику потребления силы и технологического пара в разных индустриях и, как вывод, количество отбросного тепла, располагаемое на единицу продукции. Необходимо иметь в виду, что эта таблица, которой принято часто пользоваться, не учитывает последних достижений в области пара высокого давления, дающих возможность значительно увеличить количество механической или электрической энергии, получаемой за счет каждого килограмма пара, идущего на производство.

² См. наши статьи „Применение пара высокого давления на Западе и в СССР“ в журнале „Тепло и Сила“ № 9, 1927 г. и „Еще о высоком давлении“ в № 8, 1928 г.

На схеме 1 показаны принципы взаимоотношений между, с одной стороны, станциями и сетями общего пользования и, с другой стороны, промышленной энергетикой до реконструкции. К сети общего пользования, питаемой городской или районной станцией (на схеме—звезда) или рядом станций, присоединены преимущественно коммунальные потребители (на схеме—кружки), включая сюда и общую осветительную нагрузку; при этом и коммунальные предприятия не полностью охвачены электрификацией от станции общего пользования, так как водопровод, канализация и т. п. часто имеют самостоятельные силовые установки. Мелкая промышленность (малые квадраты) электрифицирована от общей сети лишь частично; еще меньше—средняя промышленность (средние квадраты) и, наконец, крупная промышленность (крупные квадраты) полностью питается от собственных установок (на схеме последние обозначены точкой внутри круга или квадрата).

схема 1



схема 2

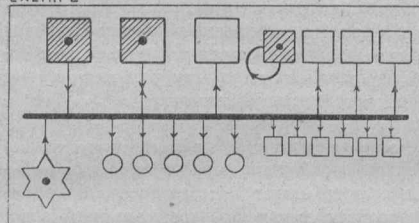
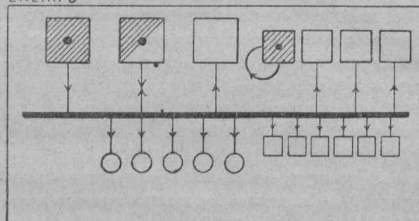


схема 3



Эти принципы в своей политике регулирования энергетики проводит Главэлектро.¹

От схемы 1 схема 2 отличается следующим. Коммунальная нагрузка и мелкая промышленность, находящиеся в сфере влияния данной сети общего пользования, целиком присоединяются к последней.

¹ См. изданный Главэлектро сборник «Электрохозяйство к началу 1927/28 г.», стр. 188, статья Ж. А. Танер-Таненбаума и А. И. Шефтеля, «Энергетическое строительство и электрификация фабрично-заводской промышленности СССР».

В большей своей части присоединяется и средняя промышленная нагрузка. Однако, в случае наличия на среднем предприятии внутренних энергетических ресурсов, могущих полностью или в большей части снабдить его отбросной энергией (например, на лесопильных заводах), допустимо и сохранение на таких предприятиях собственных энергоустановок (такие предприятия обозначены на схеме заштрихованным квадратом с точкой внутри его).

Что касается крупной промышленности, то ее отношение к районной энергетике, в случае наличия сети общего пользования, питаемой районной или городской станцией, также определяется наличием на этом предприятии внутренних энергетических ресурсов.

Те предприятия, которые потребляют только силовую энергию и не имеют внутренних энергетических ресурсов, должны снабжаться электроэнергией от общих сетей (за исключением случаев, когда имеются благоприятные условия для теплофикации).

Те предприятия, которые имеют внутренние энергетические ресурсы, могущие рентабельно быть использованными для получения энергии, но недостаточные для покрытия всей потребности предприятия в электроэнергии (на схеме—квадрат, заштрихованный наполовину), должны иметь свои энергоустановки для полного использования внутренних энергетических ресурсов, параллельно работающие с сетью общего пользования. В зависимости от графиков нагрузки предприятия и графиков наличия энергетических ресурсов и соответствующей им отбросной энергии, эта параллельная работа может быть односторонней, т. е. предприятие будет все время получать недостающую энергию от общей сети, или двусторонней, т. е. в одни периоды, когда предприятие располагает излишками энергии, оно отдает их общей сети, а в другие—получает недостающую энергию от сети: тут может оказать большую услугу в смысле выравнивания нагрузок—включение в схему установки на предприятии тепловых аккумуляторов.

Наконец, предприятия, могущие покрыть за счет внутренних энергетических ресурсов всю свою потребность в электроэнергии (на схеме—квадрат, полностью заштрихованный) и даже располагающие значительным избытком ее, должны иметь свои установки на полное использование внутренних энергетических ресурсов, постоянно отдающие избытки в сеть общего пользования.

Схема 3 дает принципы электрификации района, в случае отсутствия в нем рациональных энергетических баз для создания станций общего пользования (районных или городских), но при наличии промпредприятия, располагающего значительным избытком внутренних энергетических ресурсов. В таком случае энергоустановка этого промышленного предприятия должна стать основной базой для питания всей сети общего пользования. Отношение к последней прочих потребителей остается таким же, как в схеме 2.

Как указывалось выше, схемы 2 и 3 являются принципиальными для построения планов электрификации. Но в отдельных случаях, особенно на первых порах, при недостаточной увязке плана развития промышленности с планом электрификации имеются и наверно будут еще и в дальнейшем отступления. Кроме того, возможны и некоторые слу-

чаи взаимоотношений, не совсем укладывающиеся в приведенные выше схемы. Таковы случаи кустования двух или нескольких промышленных установок, имеющие место, например, в Донбассе. Однако, в дальнейшем, при проведении полного плана электрификации Донбасса, и этот план целиком уложится в схему 2.

Схема 3 может иметь место как в случае электрификации большого района, так и в случае электрификации в пределах города или даже небольшого сельского района.

Наконец, в случае наличия благоприятных данных для теплофикации схемы 2 и 3 несколько усложняются за счет появления тепловой сети общего пользования, но принцип максимального использования энергетических ресурсов и „обезличения“ энергетики останется и тут в силе.

Как на пример превращения промышленной энергоустановки в установку, по существу являющуюся станцией общего пользования для электро- и теплоснабжения, можно указать на теплоэлектроцентраль Краснопресненской мануфактуры в Москве.

Последняя будет работать параллельно с МОГЭСом (двусторонняя работа) и в то же время не только снабжать теплом свое предприятие, но, вероятно, и теплофицировать целый городской район, включая и крупных тепловых промышленных потребителей. Такие же установки намечаются в Лефортовском и Симоновском районах в Москве, в Казани и т. п.

К приведенным выше трем схемам, следует прибавить еще тот четвертый случай, правда, довольно редкий, когда промышленное предприятие расположено совершенно изолированно и ему не с кем увязывать свою энергетику.

Увязка промышленной энергетики с планами электрификации. Выше были даны общие принципы построения промышленной энергетики в советской системе народного хозяйства и роль этой энергетики в энергоснабжении районов. Эти принципы, по нашему мнению, должны быть приняты в основу при построении и пересмотре наших планов электрификации или, вернее, энергетических планов, включая в них план капитального энергостроительства.

Нельзя не отметить, что принцип использования внутренних энергетических ресурсов промпредприятий в осуществлявшемся до последнего времени плане электрификации был затронут весьма мало, и лишь в самое последнее время, при корректировании этого плана, промышленным энергоустановкам, так называемым „комбинатам“, начинает уделяться некоторое внимание. По пятилетнему плану электрификации в общей системе станций, имеющих своей задачей питание районных электрических сетей, фабрично-заводские станции-комбинаты, или теплоэлектроцентраль, начинают играть роль лишь с 1927 г. и притом роль весьма ничтожную (около 1% от всей мощности), и лишь к концу пятилетия, к 1932 г., ориентировочно намечено планом довести мощность таких станций до 325.000 квт., что должно составить около 13% от общей мощности районных сетей.¹ Однако, требования жизни сами корректируют неполноту планов, — и мы

практически стоим перед весьма энергично развернувшимся промышленным энергостроительством, в котором „теплоэлектроцентралям“ и „комбинатам“, осуществляющим использование внутренних энергетических ресурсов как внутри себя, так и для обслуживания сетей общего пользования, принадлежит весьма значительная и, на наш взгляд, в большинстве случаев вполне законная роль.

В этом можно убедиться по тем данным о промышленном энергостроительстве, которые опубликованы тов. Ж. А. Танер-Таненбаумом.¹

Согласно этим данным, к концу 1928 г. мы будем иметь общую мощность реально построенных и строящихся промышленных энергоустановок, в подавляющей своей части — электростанций, выражающуюся цифрой 350.000 квт. В ближайшие, примерно, два года цифра эта дойдет до 600.000 квт.

Мы видим, таким образом, что в то время как внимание органов, осуществляющих план электрификации, главным образом, поглощено крупными объектами электрификации — районными электрическими станциями и сетями, промышленность стихийно развернула свое энергостроительство, которое развивается, будучи далеко недостаточно увязанным и согласованным с планом электрификации. Правда, большинство крупных промышленных электростанций учтено сводными планами электрификации районов. Но учесть строящуюся станцию, внесением ее в план или даже разрешить ее постройку под давлением требований производственных органов, по нашему мнению, не составляет правильного построения плана, не есть регулирование и направление электростроительства.

Целый ряд промышленных станций приходится разрешать потому, что районные сети не могут к нужному сроку поспеть с подачей энергии промышленности (это имело место по отношению к Криворожской станции и ряду станций в Донбассе).

Бывают и обратные случаи, когда, чтобы не задерживать пуска новых заводов, приходится разрешать постройку их станций, спроектированных лишь на удовлетворение нужд самого завода, между тем как имеются данные рассчитывать, что эти заводы могли бы служить базой для местного электроснабжения (согласно нашей схеме 3, стр. 230). Если бы планом электрификации энергетические потребности прилегающего района были учтены, можно было бы направить строительство заводской станции на более правильный путь.

Строительство неэлектрифицированных установок, как, например, паро- и газозаводовых станций в металлической промышленности, паровых подъемных установок в горной, дизельных перекачных станций на нефтепроводах и т. п. совершенно не регулировалось со стороны соответствующих энергетических органов (согласованию с последним и, по существующим законоположениям, подлежат лишь электрические станции). Между тем, подобные неэлектрифицированные установки из общего энергетического плана уж ни как не вырвешь. Ведь неэлектрифицированные установки, как возможные

¹ См. брошюру инж. С. П. Стафрина „Пятилетний план электрификации СССР“, ГТИ, 1927 г., стр. 6.

¹ „Тепло и Сила“, № 11, 1927 г. Статья „Капитальное энергетическое строительство промышленности СССР“.

объекты для электрификации, должны были бы, пожалуй, требовать к себе даже большего внимания со стороны энергетических органов, чем электрические станции. Совершенно не регулируется энергетическими органами строительство чисто тепловых установок — котельных (даже самых крупных), промышленных печей и т. п. Между тем, эти установки, как указывалось выше, таят в себе богатые внутренние энергетические ресурсы, в частности, могущие быть использованными и для целей электрификации.

Отмечая эти неувязки промышленного энергостроительства с планом электрификации, мы полагаем, что переход от плана электрификации к энергетическому плану, охватывающему полностью всю энергетику, а не только электрификацию, в дальнейшем эти неувязки устраним.

Несмотря на эти неувязки, частично зависящие от финансовых затруднений, не позволяющих вести темп электростроительства так, как это нам хотелось бы, несмотря на это, мы считаем, что в основе своей развернувшееся промышленное энергостроительство в большинстве случаев рационально, так как оно основано на использовании внутренних энергетических ресурсов и вполне может быть увязано с строительством станций общего пользования в общий энергетический план.

Построение плана в части промышленной энергетики будет, несомненно, базироваться на энергетической характеристике, свойственной каждой индустрии, и на увязке энергетических возможностей подлежащих включению в план предприятий с энергетикой их районов.

Энергетическая характеристика отдельных индустрий. Для ориентировки в той роли, которую должна играть в общем энергетическом плане энергетика отдельных индустрий, даем характеристику последней, хотя и весьма грубую:

1) Предприятия горноруднодобывающей промышленности (добыча металлических руд, золота и платины, каменной соли, азбеста и т. п.). Потребители чисто силовой энергии. Расход тепла на технологические нужды отсутствует или весьма незначителен. Должны рассматриваться, как желательные потребители электроэнергии от сетей общего пользования. При отсутствии последних для предприятий этой группы рациональный тип установки — паровой двигатель с чистой конденсацией или, в некоторых случаях, двигатель внутреннего сгорания.

2) Каменноугольная промышленность (угледобыча). Крупный потребитель энергии — чисто силовой. Располагаемые внутренние энергетические ресурсы — отбросы угледобычи, штыбы, шямы, некоммерческие сильно засоренные сорта угля и т. п., — делают эти предприятия основой для энергоснабжения их районов. Сооружение районных электростанций для использования указанных отбросов от ряда шахт (например, Штеровская ГЭС) может рассматриваться, как наиболее рациональный, но все же частный случай самообслуживания угледобывающей промышленности энергией, так как в основе тут и энергетические ресурсы дает угольная промышленность и она же является основным потребителем энергии. В этом случае принцип использования внутренних энергетических ресурсов сочетается с принципом централизации. Принципиальная энергетическая схема для каменноугольной промышленности (наша схема стр. 230)

т.е. параллельная работа на общие сети ряда рудничных установок, использующих внутренние энергетические ресурсы, в некоторых случаях укрупненных и превращенных в районные станции. Тип двигателей для этой индустрии — паровые турбины с конденсацией.

3) Коксодобывающая и коксобензольная промышленность. Коксовое производство является потребителем топлива как сырья для производства. Промышленность располагает значительными внутренними энергетическими ресурсами, состоящими в коксовых газах и „коксите“ (косовой мелочи). При наличии при коксовых печах химических заводов требуется на производстве технологический пар, хотя и не в особенно большом количестве, дающий добавочный энергетический ресурс в виде „верхних калорий“. За покрытием собственных энергетических потребностей, за счет указанных ресурсов, данная индустрия может отдавать их на сторону или непосредственно в виде газов или путем трансформации в электроэнергию. В последнем случае конкурируют два типа силовых установок — газодинамо и паротурбинные электростанции.

4) Нефтедобывающая и нефтеперегонная промышленность. Нефтедобывающая промышленность в основе — потребитель силовой энергии. При добыче — расход тепла для технологических процессов отсутствует. В промышленности происходит процесс энергичного вытеснения механического привода электрическим. Внутренние энергетические ресурсы (считая, что газы улавливаются для получения газOLIна) имеются в виде отходов нефтедобычи (озерная нефть).

Нефтеперегонная промышленность — крупный потребитель тепловой энергии для технологических процессов, при сравнительно небольшом потреблении силовой энергии. При рациональной энергоустановке может отдавать энергию на сторону. Внутренние энергетические ресурсы — „верхние калории“ пара и остатки от перегонки нефти (гудроны), не могущие целиком быть поглощенным и рынком для других целей (для производства асфальта и т. д.).

На ближайшие годы электроснабжение промыслов, перегонных заводов и их районов будет базироваться в основном на районных станциях, частично использующих указанные выше отходы нефтедобычи, и на комбинированных установках при перегонных заводах. Так как все же для покрытия всей потребности в энергии приходится расходовать и рыночное нефтетопливо, встает вопрос о частичном электроснабжении нефтяных районов от гидростанций. До этого момента, нефтяную промышленность так же, как и угольную, по существу, можно считать в энергетическом отношении обслуживающей самое себя.

5) Металлургические заводы — крупнейшие потребители топлива, как основного сырья для производства, крупные потребители силовой энергии. Основной внутренний энергетический ресурс — доменные газы. За счет последнего можно почти полностью покрыть энергетические потребности доменного производства. При наличии на заводе коксовых печей все нужды завода в тепле и силовой энергии для всех цехов (коксового, доменной, прокатного и вспомогательных) могут быть целиком покрыты за счет топлива, поступающего в коксовые печи, и даже имеются избытки энергии для отдачи на сторону, в особенности, если использовать еще тепло отходящих газов мартеновских и нагревательных печей. Отсюда ясно, сколь

значительны внутренние энергетические ресурсы таких металлургических комбинатов.

Для таких заводов, в отношении связи с районом, очевидно, нормальна наша схема 2 или 3.

Электрометаллургические заводы, естественно, являются крупными потребителями дешевой электроэнергии от районных сетей.

6) Металлообрабатывающая промышленность. Предприятия этой промышленности в основе — потребители силовой энергии, и как таковые, в большинстве случаев, нуждаются в получении энергии извне. Однако, на некоторых крупных заводах имеются в некотором количестве внутренние энергетические ресурсы в виде „верхних калорий“ при потреблении пара на молоты, пресса, сушилки на вагоностроительных и сельмашзаводах, отопление, вентиляцию и т. д., а также в виде отходящего тепла нагревательных печей. Это тепло целесообразно использовать. В случае расположения подобного завода в сфере влияния районной станции, может оказаться целесообразным иметь на нем работающую по тепловому графику и параллельно с районной сетью паросиловую установку с использованием пара на производственные нужды.

7) Текстильная промышленность. ¹Прядильные фабрики — потребители чисто силовой энергии, находясь в сфере районных сетей, должны подлежать присоединению к последним.

Ткацкие — потребляют на ряду с силовой некоторое, но относительно незначительное количество пара на производство, а также в подавляющем большинстве случаев должны быть объектами электрификации сетей общего пользования.

Всевозможные отделочные, красильные, аппретурные, отбельные текстильные производства в хлопчатобумажной и льняной промышленности требуют значительного расхода тепла, в виде пара и горячей воды, на производство при относительно слабом потреблении силы. При наличии этих отделов на текстильной фабрике, обычно целесообразно иметь паросиловую установку с отдачей мягкого пара (с отъемом или противодавлением) на производство. При значительных количествах избыточной энергии и при наличии сети общего пользования целесообразна параллельная работа с последними. Подобные установки целесообразны и в суконном производстве, также являющемся потребителем относительно значительных количеств технологического тепла.

В некоторых случаях бывает целесообразно иметь паросиловую установку с использованием тепла и на прядильных, ткацких или прядильно-ткацких фабриках, если при них осуществляется теплофикация. Это становится понятным, если учесть значительное количество рабочих и самый характер рабочих поселений при больших текстильных фабриках.

Наиболее естественная форма взаимоотношений текстильных фабрик с районной электрификацией устанавливается в Центральном-Промышленном районе, где мы имеем, с одной стороны, большое число прядильных и ткацких фабрик, питающихся от районных сетей, и в то же

¹ Подробнее о роли энергетики текстильной промышленности см. доклады инж. М. Я. Ковальского, С. И. Крячевского и Е. А. Зеликсона в трудах II энергетической конференции текстильной промышленности.

время целый ряд „комбинатов“, использующих „верхние калории“ для параллельной работы с сетью.

8) Бумажная промышленность является крупным потребителем пара для технологических целей. Следовательно, имеет внутренние энергетические ресурсы в виде „верхних калорий“. Вместе с тем, бумажные фабрики, в особенности при наличии при них древомастных отделений, являются потребителями значительных количеств электроэнергии. Станциям бумажной промышленности, находящимся в сфере районных сетей, обычно целесообразно работать параллельно с ними, при чем количество энергии, получаемой или отдаваемой такими станциями, определяется, помимо выбора начального давления и перегрева в котлах, также соотношением производительности цехов.

9) Лесопильно-древободелочная, промышленность, располагающая в качестве топлива древесными отбросами, не может рассматриваться как рациональный потребитель электроэнергии от сетей общего пользования, и при больших размерах предприятий сама может служить источником местного электроснабжения.

10) Спичечная промышленность имеет также древесные отбросы, хотя и в меньшем количестве; кроме того, она потребляет пар на производство. В некоторых случаях и спичечные заводы могут отдавать энергию на сторону, и во всяком случае не могут рассматриваться, как потребители энергии извне.

11) Химическая промышленность. По виду продукции отдельные отрасли химической промышленности весьма разнообразны. С точки зрения использования внутренних энергетических целей для снабжения энергией местных районов или отдачи ее в районные сети наибольший интерес представляют весьма многочисленные химические производства, потребляющие пар для технологических процессов при одновременном незначительном потреблении силовой энергии. Сюда относятся производства: резиновое, содовое (получение разных солей путем выпарки из растворов, например, поваренной, калиевой соли), мыловаренное, производство некоторых взрывчатых веществ, производство анилиновых красок и т. п. Подобные химические заводы при крупных их размерах могут служить мощными резервуарами, из которых районные сети или другие производства могут черпать дешевую так называемую „отбросную“ энергию. Конечно, электротехнические производства не только не могут отдавать энергию на сторону, но, наоборот, так же, как и электрометаллургические заводы являются потребителями и энергии от дешевых источников ее.

12) Пищевая промышленность может в большей своей части рассматриваться, как часть химической промышленности. Сюда, прежде всего, относится сахарная промышленность, являющаяся крупным потребителем технологического пара при относительно незначительном потреблении механической и электрической энергии. С точки зрения местной электрификации особый интерес представляют сахарорафинадные заводы, непрерывно работающие от 6 до 12 месяцев в году. Использование сахаропесочных заводов может представить специальный интерес с точки зрения сельской электрификации. ¹

¹ Подробнее эта проблема освещена в моей брошюре „Электрификация районов от силовых установок сахарной промышленности.“ ГТИ, 1928 г.

С этой же точки зрения представляют интерес и предприятия крахмально-паточной промышленности (по характеру производственных процессов с точки зрения энергетики, близкие к сахарным заводам).

Большой интерес представляют для местной электрификации и предприятия подсолнечно-маслобойной, хлопко-маслобойной и т. п. промышленности. Здесь основа низкой стоимости энергии — наличие отбросного топлива (лузга, шелуха и т. п.) и „верхние калории“ пара, идущего на технологические процессы.

Что касается предприятий мельничной промышленности, то таковые должны рассматриваться, как объекты электрификации от станций общего пользования или других промышленных станций, могущих дать дешевую энергию.

13) Кожевенная промышленность, обладающая горючими отбросами (отдубина) и потребляющая на производство тепло в виде пара, горячей воды и горячего воздуха, также может представлять некоторый интерес с точки зрения местной электрификации. В частности, намечаются „энергокомбинаты“ при кожевенных заводах в Бердичеве и Василькове.

Выше мы дали основную наметку той энергетической характеристики, которая до известной степени определяет роль того или иного производства в общем энергетическом плане. Многочисленные примеры разных типов энергоустановок, осуществляемых в СССР, и увязки их с районной энергетикой, можно найти в упомянутой выше статье Ж. А. Танер-Таненбаума.

Считаем необходимым оговориться, что данные нами характеристики весьма приблизительны, и место каждого отдельного предприятия в общей энергетике его района должно определяться всякий раз на основании специальных сравнительных расчетов с учетом местных условий. Большое значение имеет размер предприятия и соотношение отдельных его цехов. Однако, в среднем, для большинства предприятий той или иной индустрии наши характеристики, полагаем, могут быть применимы.

Необходимо также отметить, что возможность для промышленной энергоустановки отдавать на сторону так называемую „отбросную“ энергию отнюдь не является неременным условием использования этой установки для местного электроснабжения. Часто сам по себе фактор централизации и уменьшение накладных расходов при устоястве центра местного энергоснабжения на промышленной установке столь существенен, что с такой установкой как по капитальным затратам, так и по себестоимости энергии не может конкурировать самостоятельная местная (коммунальная, сельская и т. п.) станция. В этом отношении весьма показателен пример электроснабжения гор. Вологды и его района от бумажной фабрики „Сокол“. Хотя последняя будет снабжать Вологду чисто конденсационной электроэнергией, которую приходится передавать по двойной линии электропередачи высокого напряжения на расстоянии 35 километров, все же вариант постройки коммунальной станции вблизи самой Вологды (на торфяном болоте) не смог конкурировать с вариантом „комбината“ и электроснабжения от фабрики „Сокол“.

Некоторые выводы. Даже схематическое освещение роли энергетики промпредприятий в общей энергетической системе нашего

Союза с трудом уместается в рамках журнальной статьи. Полагаем, что более полное освещение этого вопроса в отношении отдельных отраслей промышленности следовало бы сделать энергетикам, непосредственно в них работающим.

Наши выводы по данному вопросу в целом сводятся к следующему:

1) Промышленная энергетика — основной элемент всей энергетической системы, в свою очередь являющейся базой индустриализации. Поэтому проблеме рационального построения промышленной энергетики должно быть уделено специальное внимание руководящих и общественных кругов, до настоящего момента недостаточное.

2) Энергетика промышленных предприятий должна быть тесно увязана с энергетикой их районов на основе общего энергетического плана. Особые преимущества, которые дает наша система хозяйственных отношений, в смысле плановости и возможности подчинения интересов частных, ведомственных, интересам общим, государственным, являются весьма важной предпосылкой к тому, чтобы общий энергетический план был построен наиболее рационально в отношении использования естественных энергетических ресурсов Союза и внутренних энергетических ресурсов промышленности, а также в отношении минимальных размеров и максимальной эффективности капитальных вложений в энергостроительство.

3) При построении единого энергетического плана должна быть учтена энергетическая характеристика разных производств и наличие у них внутренних энергетических ресурсов. Особое внимание должно быть обращено на развитие комбинированных промышленных энергоустановок, осуществляющих электроснабжение и теплоснабжение общего пользования.

Наконец, 4) в связи с последним тезисом можно сделать последний вывод, который, между прочим, является одним из пунктов резолюции, принятой по нашему докладу¹ на I украинском энергетическом съезде, и гласит: „В виду того, что проведение в жизнь таких комбинатов наталкивается на трудность увязки между, с одной стороны, промпредприятиями, могущими осуществлять энергоснабжение, но, обычно, не желающими брать на себя эти функции, а с другой стороны, коммунальными и местными органами, ведающими распределением энергии, и нуждающимися в последней, но обычно желающими строить и расширять свои коммунальные станции, необходимо скорейшее издание центром соответствующей твердой директивы о промышленно-энергетических комбинатах как по линии ВСНХ и электрификации, так и по линии НКВД. Одновременно должна быть издана соответствующая инструкция, устанавливающая формы взаимоотношений заинтересованных в таких комбинатах сторон, принципы участия в финансировании их, принципы тарификации и т. д.“

В виду новизны дела и в связи с этим трудностей, встречающихся при осуществлении промышленно-энергетических комбинатов, необходимо по отношению к последним вести покровительственную политику, в частности, в области финансирования, импорта и т. п.“

¹ В качестве представителя Главэлектро.