

Я $\frac{209}{607}$

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХИМИИ ТОПЛИВ И ГАЗИФИКАЦИИ СССР

Под общей редакцией
Зам. председателя Комитета по химизации СССР
М. Н. БУРОВА



ОБЪЕДИНЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НХТИ СССР
МОСКВА
1934

КОМИТЕТ ПО ХИМИЗАЦИИ НАРОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА ПРИ ГОСПЛАНе СССР

Я $\frac{209}{607}$

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХИМИИ ТОПЛИВ И ГАЗИФИКАЦИИ СССР

Под общей редакцией
Зам. председателя Комитета по химизации при госплане СССР

М. Н. Бурова



СССР

ОНТИ

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА

1934



35-5508

ПРЕДИСЛОВИЕ

Химическая переработка топлив и газификация являются одной из основных проблем химизации страны и реорганизации ее энергоснабжения. Учитывая значение химического использования топлив и газификации для развития социалистического хозяйства, Госплан СССР поручил заместителю председателя Комитета по химизации народного хозяйства М. Н. Бурову организовать бригаду для разработки плана развития химии топлив (уголь, сапропелиты, торф, сланцы, сапропели, природные газы, нефть) и в частности плана газификации.

Бригада заканчивает свои работы; их результаты в ближайшее время будут опубликованы.

Вместе с тем Комитет по химизации принял решение издать серию брошюр, по которым советская общественность ознакомится с вопросами химической переработки топлив и газификации, с положением этого дела в странах Европы и в США, с перспективами его развития в СССР, проектируемым у нас строительством энергокомбинатов на базе химической переработки топлив, с планами строительства районных газогенераторных станций и дальней газопередачи.

Настоящая брошюра является одной из первых в намеченной серии. В составлении ее ближайшее участие приняли гг. М. Н. Буров, М. И. Рубинштейн, П. А. Бишард, В. И. Камерницкий, А. А. Копорский, Н. И. Сазонов и А. П. Яхонтов. Руководство и редакция принадлежат гг. М. Н. Бурову и М. И. Рубинштейну.



2017070258



ВВЕДЕНИЕ

Политические и хозяйственные успехи первого пятилетия дали возможность нашей партии еще в 1932 г. — на XVII партийной конференции — поставить перед рабочим классом, колхозным крестьянством и трудящимися Советского союза новую задачу, состоящую в том, чтобы наряду с окончательным завершением социалистического переустройства всего народного хозяйства приступить во втором пятилетии к практическому осуществлению социалистического бесклассового общества, с полным уничтожением причин, порождающих классовые различия и эксплуатацию, с превращением всего трудящегося населения в сознательных и активных строителей социализма.

Впервые в истории человечества поставленная на практические рельсы задача построения бесклассового общества совершенно по-новому ставит все народнохозяйственные вопросы, подчиняя каждое отдельное звено в построении второго пятилетнего плана единой цели — созданию именно таких условий, которые в данный отрезок времени должны обеспечить все необходимое для создания бесклассового социалистического общества.

Успехи социалистической системы в деле коренного хозяйственного и культурного преобразования страны, занимающей шестую часть земной поверхности, особенно отчетливо вырисовываются на фоне пораженного кризисом капиталистического мирового хозяйства.

СССР за годы первой пятилетки превратился в страну передовой культуры. Советский союз уже несколько лет не знает безработицы. В то же время капиталистическое хозяйство мировым экономическим кризисом отброшено на десятки лет назад.

Однако обращает на себя внимание непрерывное нарастание производственной мощности химической промышленности, несмотря на происходящее по отдельным странам углубление экономического кризиса. Это нарастание происходит главным образом по отраслям, обеспечивающим усиленную военную подготовку. В частности заметно увеличилось производство аммиака, хлора, серной кислоты, взрывчатых веществ и пр. при резком сокращении потребления этих продуктов для обычных хозяйственных целей.

Так, например, мощность мировой азотной промышленности за последние 5 лет по отношению к 1927 г. возросла следующим обра-

зом: в Германии в 2 раза, во Франции более чем в полтора раза; в Англии в 2 раза, в США в 3 раза, в Польше в 4 раза и т. д. Общая мощность доведена до 1 200 тыс. т. По аммиаку в отдельных странах отмечается почти аналогичная картина. Вся мировая производственная мощность в 1929 г. была около 2 млн. т, а в 1931 г. при сокращении выработки почти до 1,5 млн. т. производственная мощность возросла до 3—3,5 млн. т. Особо показателен рост военной химии империалистической Японии по взрывчатым веществам: в 1917 г. выработка искусственного шелка составляла 500 тыс. кг, в 1927 г. 6 млн. кг и в 1931 г. 21,2 млн. кг. Аналогичное положение отмечается по всем странам с серной кислотой и другими военно-химическими продуктами.

Из этого следует, что именно химическая промышленность вскрывает все основные противоречия переживаемой эпохи капитализма.

Война — вот главный и неограниченный рынок для капиталистической химии. Чем сильнее развивается химическая промышленность капиталистических стран, тем сильнее растут противоречия империалистических интересов отдельных международных объединений и целых государств.

Вышесказанное как нельзя лучше подтверждает всю актуальность содержащихся в трудах Маркса, Энгельса и Ленина указаний о роли химии. Это же подтверждает и решение ЦК ВКП(б), вынесенное еще в 1929 г., указывающее, что ряд важнейших научных открытий в области химии сделал ее одним из основных факторов развития производительных сил народного хозяйства и источником новых средств материальной культуры, что ставит перед пролетарским государством задачу форсированного развития химизации страны и развития химической промышленности. С другой стороны, химия в руках капиталистических стран стала страшным орудием разрушения и истребления в грядущих империалистических войнах. Это в свою очередь требует от рабочего государства в целях обеспечения обороноспособности всемерного развития советской химической промышленности¹.

Поставленные партией и правительством во втором пятилетии задачи построения социалистического общества предъявляют к химии исключительные требования не только в смысле развития химической промышленности, но и проникновения химических процессов во все поры производства всех отраслей народного хозяйства и, главным образом, создания условий, обеспечивающих обороноспособность страны.

Прогресс научных открытий последнего времени чрезвычайно сильно выдвинул на передовые политические и хозяйственные позиции химическую науку. Не случайным является тот факт, что за последний десяток лет химия стала одним из решающих между-

¹ Постановление ЦК ВКП(б) о деятельности Северного химического треста, п. 1.

народных факторов в определении военной мощи той или иной страны. Наряду с достигнутыми исключительными результатами в области овладения природой и ее ресурсами химическая наука в капиталистических странах создала огромные средства самых страшных разрушений культурных завоеваний человечества. Наоборот, в социалистическом хозяйстве СССР в результате научных достижений химия, как и электричество, становится фактором, поднимающим на высшую техническую ступень все области хозяйства. Наряду с электрификацией и механизацией в результате широко развитого процесса химизации отдельных производств создается лучшая возможность комбинирования и кооперирования разнородных отраслей социалистического хозяйства. Широкое внедрение в производственную практику химических методов производства на основе социалистических принципов труда и размещения промышленности создает новую возможность перевести существующие производства по переработке сырья, а также и по переработке сельскохозяйственных ресурсов и их отходов, на более высокую технику.

Огромные успехи химической промышленности в нашем социалистическом хозяйстве выдвинули ее на одно из первых мест. Химия становится одним из основных факторов социалистического переустройства хозяйства и обороны нашей страны.

Насколько значителен удельный вес химии в создании обороноспособности нашей страны, в обеспечении более эффективного использования природных ресурсов, в создании новых средств материальной культуры, — показывают хотя бы следующие иллюстрации, относящиеся в основном лишь к химии твердых топлив.

В области промышленности нередко еще до сих пор считается, что бурый уголь, сланцы, торф являются главным образом топливными ресурсами. Между тем эффективность указанных сырьевых источников будет совершенно иной, если переработка их будет осуществляться химическими методами.

Известно, что в результате комбинирования углехимии с металлургией (черной и цветной) через коксовое производство, через отходящие сернистые газы создаются огромнейшие возможности получить наряду с технологическим топливом (кокс, древесный уголь) чисто химическое сырье в виде «отхода» газа, составляющего основной продукт для производства аммиака, анилинокрасочных продуктов, пластических масс, взрывчатых веществ, серной кислоты и пр. Запроектированное на второе пятилетие производство 23,7 млн. т кокса обеспечит получение около 7,5 млрд. м³ газа, т. е. при правильном использовании так называемых «отходов» в виде газа может и должна быть организована новая промышленность азотно-тукового производства, исчисляемая сотнями тысяч тонн и являющаяся одним из решающих факторов в деле повышения урожайности продуктов сельского хозяйства и обороны страны.

Широкое внедрение кислорода в металлургическое и коксовое производства наряду с коренным изменением структуры металлур-

гических и коксовых заводов, сокращающих при этом капитальные затраты и установившиеся технологические процессы, создает еще более эффективную возможность получения материально-энергетических средств. Прежде всего имеет огромное значение при применении кислорода (обогащение кислородом воздуха), во-первых, сокращение, как показывают подсчеты, до 30—35% потребления кокса; во-вторых, получение на каждую выплавленную тонну чугуна от 0,5 до 1 т аммиака; на выплавленную тонну стали мартеновским процессом до 1 200 кг пара, равного 200 kwh электроэнергии; на каждый миллион тонн кокса до 50 млн. kwh «отбросной энергии». Затем ныне мало используемое топливное сырье — торф, сланцы — становится наряду с химическим сырьем эффективным технологическим топливом для производства лучших качественных марок чугуна и стали.

Надо заметить, что экономическое значение газа далеко не исчерпывается вышесказанным. Широко распространенный по СССР природный газ и газ, который может быть получен от торфа, сланцев, бурых углей, является не только основной базой для развития химической промышленности, но и средством коренного переустройства всего тепло-энергетического и бытового хозяйства промышленных центров социалистических городов. Железнодорожный транспорт освободится при использовании газа от огромных перевозок твердых топливных грузов. Газ внесет новую техническую культуру в быт городов, колхозов и совхозов, открывая возможность создать на основе энергии, получаемой от газопровода, ряд новых материальных ценностей.

Аналогичная производственно-экономическая связь с целым рядом отраслей народного хозяйства, в том числе и сельским хозяйством, создается при обработке меди на основе комбинированного с химией процесса. На 1 т сернистого газа при выплавке меди получается в виде «отхода» 8—9 т серной кислоты — одного из основных элементов создания фосфатотуковой промышленности, имеющей важное значение для сельского хозяйства и обороны страны.

Неисчерпаемые торфяные запасы СССР в связи с достижениями техники по их химической переработке создают новый мощный резерв для развития социалистического хозяйства. Торф в настоящее время перестает быть только топливным малоэффективным ресурсом. Торф становится высококачественным химическим сырьем и высококачественным технологическим топливом. При химической переработке торфа получается целый ряд продуктов в виде аммиака, смолы, этилового спирта, азотной кислоты, горного воска, кокса, газа. Кроме того, как показали опыты плавки металла на черноретечной домне, торф является одним из лучших по эффективности технологическим топливом, превращая в то же время домну в большой газогенератор с отдачей, по расчету акад. М. А. Павлова, на 1 т чугуна при 6 т сырого торфа и при обогащенном кислородом воздуха «дутье» высококалорийного газа около 2 200 м³, азотно-водородной смеси 2 200 м³, концентрированной углекислоты 1 300 м³.

смоли 350 кг. Это с достаточной убедительностью характеризует торф и его значение в народном хозяйстве, не говоря уже о том, что из торфа можно получить целый ряд продуктов в виде нейтральных масел, спирта для производства синтетического каучука и целый ряд других продуктов до стройматериалов включительно.

Не меньшее народнохозяйственное значение имеют при химической переработке сланцы. Из чувашских сланцев например на базе получающейся смолы, бензина, серы имеется полная технико-экономическая возможность организации химической промышленности с производствами: серной кислоты, азотно-фосфатных туков, авиамоторного топлива, пластмасс и пр. Вместе с тем сланцы могут стать крупнейшей базой энерготеплового хозяйства вообще. Получающийся при химической обработке сланцев газ порядка 4,5—5 тыс. кал/м³ может быть передан по газопроводу на большое расстояние.

В развитии промышленности химии топлив с комплексным использованием всех компонентов, так называемых низкосортных твердых горючих, особое значение имеют бурые угли. Тот факт, что например из углей типа Кизеловского, Подмосковного, Лисичанского бассейнов при полукоксовании можно получить газ порядка 4 000—5 000 кал/м³ с первичным выходом минимум 8—11% смолы представляет исключительный народнохозяйственный интерес, причем этот эффект будет неизмеримо выше, если применить метод разжижения углей с получением до 75% бензина.

Это обеспечивает самое широкое развитие производства продуктов аммиачно-азотнотуковой промышленности, анилинокрасочной промышленности, продуктов фармахимии, пластмасс и вместе с тем дает возможность организовать газо-энергетическое хозяйство с полной реконструкцией топливного хозяйства страны.

Научно-технические достижения химии, повторяем, настолько значительны, что например электро-химический метод производства по праву должен стать решающим методом не только непосредственно в химии, но и в целом ряде других отраслей социалистического хозяйства.

Насколько разнообразно и широко может быть использован электрохимический процесс, видно из следующего примера. При производстве соды получается раствор щелочей с большим количеством органических хлоропроизводных. На базе излишне получающегося хлора создается возможность производства безводного хлористого алюминия из широко распространенных в СССР глинистых комбинирования процесса переработки нефти и угольно-сланцевых смол; между прочим этот процесс не требует какого-либо сложного оборудования. Следует заметить, что хлористый алюминий является превосходным катализатором даже при простой перегонке мазута. Расчеты показывают, что одно присутствие его повышает выход до 60% от веса мазута против жидкофазного крекинга, дающего выход не выше 30—35%.

Широко применяемая химическая наука в области переработки

так называемых отходов и «отбросов» от целого ряда производств и в первую очередь «отбросов» энерготопливных ресурсов — угля, торфа, сланцев, дерева — превращает эти отбросы в народнохозяйственные ценности. Получаемые пластмассы, являясь по своим физическим и химическим свойствам равными металлу и будучи в то же время в 5—7 раз легче его, вносят огромные технико-конструктивные сдвиги в машиностроительную промышленность. Значение пластмасс в народном хозяйстве заключается еще и в том, что 1 т пластика заменяет до 5 т цветных металлов; при штамповальном процессе выработки это дает возможность при меньших трудовых затратах в 2—3 раза сократить затрату средств на капитальное строительство аналогичных изделий. Для иллюстрации широчайших возможностей, связанных с химизацией народного хозяйства, следует указать еще на один факт, хотя, казалось бы на первый взгляд, и не относящийся непосредственно к теме настоящего очерка.

Научно-социалистические методы реконструкции легкой индустрии и, в особенности, реконструкции нашего сельского хозяйства, при интенсивном методе обработки земли и широком развитии технических культур создают новые условия для развития химической и энергетической промышленности, которые к сожалению до сих пор еще не оценены в должной мере. Еще до сих пор не сделаны попытки упразднить поистине варварский способ использования имеющегося в сельском хозяйстве ценнейшего сырья для химической и энергетической промышленности. После колоссальных энерготехнических затрат на обработку почвы и на выращивание той или иной культуры мы получаем например с растения зерновых культур длиной в 1—1,2 м лишь зерно, а с технических культур волокно. Вся же остальная масса, содержащая в себе от 25 до 40% целлюлозы, огромное количество фурфурола, спирта этилена, как сырья для производства синтетического каучука, идет в лучшем случае в навоз или сжигается в быту и нередко в поле. Этому безобразному бесхозяйственному использованию наших сырьевых ресурсов должен быть положен конец. Та же солома, будучи сбрикетированной, явится транспортабельным высококалорийным топливом (4 000—4 200 кал). Вместе с тем должно быть поставлено производство из сельхоз. отходов кормового сахара, дрожжей, целлюлозы для бумажной промышленности и искусственного волокна, уксусной кислоты, лигнина для пластических масс и пр.

Социалистические фабрики зерна, технических культур с животноводческими фермами (совхозы, колхозы), располагающие огромными запасами химического сырья, могли бы получить сотни тысяч тонн целлюлозы, кормовых дрожжей, фурфурола, пластмасс, хлорокислых продуктов и десятки миллионов гектолитров спирта.

Еще XVI съезд партии по рассмотрении первого пятилетнего плана химической промышленности признал необходимым обеспечение неуклонного и последовательного проведения химизации во всех отраслях народного хозяйства в направлении развертыва-

ния в форсированных темпах производства искусственных удобрений и средств борьбы с вредителями сельского хозяйства, калийного дела, производства азота, искусственного волокна, лесохимии, переработки сланцев, торфа и химически ценных углей (синтетические масла, горючие), красок, строительных материалов и пр. Последующие решения партии и правительства исчерпывающим образом установили принципы осуществления указанных директив. В результате мы имеем к началу второго пятилетия «серьезную и современную химическую промышленность» (Сталин).

Мы не будем останавливаться на деталях развития химической промышленности в первом пятилетии. Отметим лишь самые основные моменты, которые дадут ясное представление об изменениях, происшедших за этот короткий отрезок времени.

Баловая продукция всей химической промышленности группы А в 1926 г. составляла 348 тыс. руб. (в ценах 1926/27 г.), к 1933 г. она достигла 1 039 тыс. руб. Рост почти в три раза.

За 4 года вложено в тяжелую химическую промышленность около 1 млрд. руб.; из них только в основную химическую промышленность 819 млн. руб.

Если в начале пятилетия вкладываемые суммы шли главным образом на расширение и реконструкцию вместе с капитальным ремонтом существующих предприятий (кругло до 68%), то в конце пятилетия аналогичная величина была около 20%, а 80% всех капиталов получили новостройки.

Успехи социалистического строительства химии состоят в том, что мы имеем первоклассные заводы-гиганты, отвечающие современным требованиям техники, не уступающие, а иногда превосходящие такие же заводы в капиталистических странах. Таковы заводы в Березниках, Сталиногорске, Воскресенске, Ленинграде, Соликамске, Константиновке, Угрешах, Ярославле, Перми, группа южных заводов и др.

В результате социалистического строительства первой пятилетки мы имеем новую социально-экономическую географию, в корне ликвидировавшую сложившиеся в эпоху капитализма политическое, национальное и хозяйственное неравенство промышленно отсталых районов.

Лучшим доказательством сказанного является строительство Урало-кузнецкого угольно-металлургического и химико-энергетического комбинатов, вызвавших экономическую и техническую революцию в восточной части СССР.

Капиталы, вложенные в химическую промышленность, позволяют ликвидировать историческое отставание от общего развития народного хозяйства. Таким образом химическая промышленность становится одним из важнейших рычагов социалистической реконструкции народного хозяйства. В частности уже теперь сельское хозяйство имеет свою базу минеральных удобрений.

Утвержденный XVII партийным съездом план второй пятилетки намечает широкое развертывание нового строительства и дальнейших решительных сдвигов в размещении производительных сил. Это относится прежде всего к восточным районам СССР, где на основе развития старых промышленных центров создаются новые опорные базы индустриализации. На тяжелую промышленность восточных районов затрачивается около половины всех капиталовложений. Они должны дать в 1937 г. более трети общей добычи каменного угля против четверти в 1932 г. и около одной пятой электроэнергии (по районным станциям) против 6,5% в 1932 г.

Вторая угольно-металлургическая база СССР — УМК, завершающая свое строительство, дает в 1937 г. более четверти общей угледобычи страны и одну шестую электроэнергии, производимой районными электростанциями.

На основе развития новых районов происходит приближение промышленности к источникам сырья. В Средней Азии, Сибири и ЗСФСР намечено строительство десяти хлопчатобумажных комбинатов — будущих потребителей большого количества красителей. В широких размерах намечается добыча местных видов топлива, ослабляющая зависимость ряда районов от дальнепривозного топлива.

В области сельского хозяйства основные зерновые районы должны дать значительный рост зернового производства, а основные районы производства технических культур огромное увеличение продукции этих культур.

Широкое промышленное строительство (крупной промышленности) получают такие бывшие прежде отсталыми районы, как Средняя Волга, Татарская АССР, Северный Кавказ, ЦЧО, ЗСФСР, Карельская АССР, Мурманский край, Дальний Восток, Восточная Сибирь и др.

Происходит также дальнейший рост старых промышленных районов СССР на основе углубления начатой в первом пятилетии специализации и более равномерного внутрирайонного размещения промышленности.

В городском строительстве широко развертываются работы по превращению сотен промышленных центров в благоустроенные социалистические города, строительство тысяч домов с квартирами, оборудованными всеми удобствами, с широко развитой газовой сетью.

Не трудно убедиться, что в осуществлении этой грандиозной задачи крупнейшая роль должна и будет принадлежать химии, особенно химии топлив, как фактору, способствующему наиболее равномерному географическому размещению производительных сил.

Насколько велика задача, поставленная перед химией во второй пятилетке, видно из резолюции XVII съезда партии по докладам тт. Молотова и Куйбышева, обязывающей «добиться решающих сдвигов в развитии химической промышленности, обеспечивающих широкую химизацию всех отраслей народного хозяйства и укрепле-

ние обороноспособности страны; производство всех видов удобрений за годы второго пятилетия повысить в 10 раз; широко развернуть процесс создания ряда новых производств химии (химическая переработка твердого топлива — угля, торфа, сланцев, новые виды красителей, пластмассы, синтетический каучук и т. д.); внедрить новейшие технологические процессы в химическую промышленность (широкое развитие электротермических и электролитических методов, проведение реакции в газовых фазах и т. д.); усилить кооперирование химической промышленности с другими отраслями промышленности (коксовой промышленностью, цветной металлургией, черной металлургией и др.) и вовлечение ряда новых видов сырья. Таким образом в числе основных задач химической промышленности во втором пятилетии стоит задача широкого развертывания химической переработки твердого топлива — угля, торфа, сланцев и природных газов.

Для последних лет все виды так называемых «местных топлив» (торф, сланцы, бурые угли) в народном хозяйстве нашей страны не играли почти никакой роли. Если они и находили применение, то именно как местное топливо и притом в очень ограниченных размерах. Как известно, твердые виды перечисленных топлив содержат значительный процент воды и золы. По этой причине как топливо они малоценны, так как имеют невысокую теплотворную способность. Естественно, что перевозка их (как малоценного груза) на далекие расстояния нерентабельна; к тому же она загромождает транспорт.

Между тем наша страна располагает огромными месторождениями местных топлив: бурые угли, под Москвой, на Урале, в Сибири; сланцы (наиболее изученные) под Ленинградом, в Среднем и Нижнем Поволжье, в Горьковском крае; торф во всех районах северной половины СССР.

Включение в эксплуатацию местных топливных ресурсов выдвигает новую неотложную задачу наиболее рационального и эффективного использования этих видов топлива. Этого можно достигнуть при условии (как это с особой силой подчеркнуто в решении XVII съезда партии) химической их переработки. Такое использование топлива дает помимо энергии разнообразное сырье, которое является исходным для получения целого ряда продуктов: азотно-туковой, анилинокрасочной промышленности, промышленности взрывчатых веществ, пластмасс и пр. Тем самым районы, удаленные от основных каменноугольных залежей, получают собственную энергетическую и химическую базу.

Большое разнообразие сырьевых химических ресурсов мы получаем при переработке сланцев. Большая зольность сланцев служила препятствием к широкому их применению. И только при химической переработке сланцев их зола из отходов превращается в качественный строительный материал (портландцемент, кирпич, материал для изготовления теплобетонных и изоляционных засыпок). Теперь же следует на этой базе строить новую химическую базу.

Торф — один из ценных сырьевых источников для химической промышленности; при химической переработке его обеспечивает получение во втором пятилетии газа, смолы, фенола, этилового спирта, горного воска, крезоло, парафина, стройматериалов и пр.

Так называемое низкокалорийное твердое топливо при химической переработке даст огромное количество газа. О народнохозяйственном значении газа можно судить хотя бы по тому развитию, которое на основе его получило теплоэнергетическое хозяйство капиталистических стран. Об этом говорят величины бытового потребления газа в крупнейших городах этих стран: Бирмингем потребляет до 385 м³ на душу, Брайтон 300 м³, Шеффилд 278 м³, Берлин 277 м³ и т. д. В то же время душевое потребление в Москве составляет около 20 м³.

Производство и потребление газа за границей с каждым годом увеличивается, причем особенно характерно возрастание промышленного потребления газового топлива. Газ находит все новые и новые формы применения. По американским данным, в настоящее время насчитывается около 20 тыс. разных форм применения газа.

Причины успеха газификации за границей общеизвестны. Они основываются на низком коэффициенте использования твердого топлива, особенно в небольших топках, на очень большом развитии коксования углей, на достижениях техники дальнего газоснабжения, на росте энергетических потребностей народного хозяйства, на санитарно-гигиенических преимуществах газового топлива перед другими видами его, на получении огромного количества химических продуктов из отнятого из газа водорода.

Если газификация получила широкое развитие в капиталистических странах, то тем больше предпосылок для ее развития имеется в социалистическом хозяйстве СССР и в первую очередь в таких промышленных развитых центрах, как Москва, Ленинград, Донбасс, Харьков, Керчь, Баку, Челябинск, Свердловск, Ростов н/Дону, Киев, Горький и т. д., имеющих все благоприятные условия для создания технически совершенного снабжения энергоресурсами на базе местных сырьевых ресурсов в виде бурых углей, торфа, сланцев.

Партией и правительством и в особенности еще при жизни В. И. Ленина лично т. Сталиным неоднократно подчеркивалось исключительное значение химии вообще и химии по переработке твердых топлив в частности. На плановые органы возлагалась обязанность приступить к составлению генерального плана химизации страны и всех производственных звеньев народного хозяйства. В настоящее время, когда проблема химизации и в особенности проблема химии твердых топлив становится одним из решающих факторов правильного размещения социалистической промышленности, задача составления такого плана является еще более актуальной.

На основе этого плана уже можно будет внести все необходимые коррективы в план последних лет второго пятилетия и своевременно

поставить все те научно-исследовательские и опытные работы, которые необходимы для развертывания химии топлив в третьем пятилетии. Вместе с тем в основу построения генерального плана химии топлив должны быть положены следующие требования:

- 1) ликвидация сжигания в тонках коксующихся и химически ценных углей;
- 2) отказ от сжигания непосредственно под котлами топок низкокалорийного топлива (бурый уголь, торф, горючие сланцы) с одновременным широким облагораживанием этих видов топлива;
- 3) рациональное использование природных газов, как сопровождающих нефтеносные месторождения, так и имеющих самостоятельные месторождения;
- 4) полный отказ от сжигания высококалорийного коксового газа без предварительного отбора из него химически ценных составных частей;
- 5) максимальное использование битуминозных углей и сапропелитов для получения искусственного жидкого топлива;
- 6) возможно полная замена нефти и ее фракций как топлива с одновременным расширением использования нефти как химического сырья;
- 7) максимальное вовлечение в химическую переработку многочисленных сапропелевых месторождений СССР;
- 8) широкое развитие дальнего строения газовых заводов.

Все это даст возможность осуществить полностью химизацию топливоснабжения нашего Союза.

Поставленные перед генеральным планом химии топлив в СССР задачи естественно должны определить как методы химической переработки, так и конечные химические продукты. При этом должно быть учтено то обстоятельство, что уже во втором пятилетии «белый уголь» начинает играть значительную роль в деле топливоснабжения СССР. Ряд поволжских гидроэлектростанций (Ярославль, Горький, Чебоксары, Самара, Камышин), камские, сурские гидроэлектростанции, гидроэлектростанции на Беломорско-балтийском канале, гидроэлектростанции на реках Северного Кавказа и Закавказья, мощные гиганты гидроэлектростанций на Ангаре, а также на многих других реках европейской и азиатской частей нашего Союза, существенно должны изменять географию топливодобычи.

Не меньшее значение при построении генерального плана химии топлив имеет и транспорт топлива. Вновь построенный Беломорско-балтийский канал приближает северные угли к такому крупному потребителю, как Ленинградский промышленный узел. Намечаемое и проводимое строительство каналов Волга-Москва, Волга — Дон, Москва — Ока, Кама — Печора и др. также изменит грузопотоки топлива. Наконец проблема соединения трех рек Волга-Днепр — Западная Двина не может не отразиться на транспорте топлива.

Бурный рост нашей черной металлургии, расширение круга прочих потребителей кокса заставляет нас быть особенно остро-

рожными и бережными в отношении каменных углей, дающих хорошего качества кокс. Правда, намечаемый во втором пятилетии перевод ряда домен на кислородное дутье, а в будущем генеральном плане народного хозяйства и полный перевод всей черной металлургии на кислородный метод уменьшают потребность в коксующихся углях. Все же надо помнить, что эти угли являются ценным химическим сырьем.

Основные методы химической переработки необходимо дифференцировать для различных видов низкокалорийного топлива. Однако, как общее правило, облагораживание низкокалорийного топлива должно производиться на самом его месторождении путем комплексного использования всех его составных частей. Газификация торфа, сланцев и бурых углей должна быть признана господствующим методом в химической переработке этих видов топлива. В то же время большое развитие в генеральном плане химической переработки топлив должны получить методы полукоксования (бурые угли, горючие сланцы) и коксования (смеси бурых углей, торф). Искусственные газы, получаемые при различных методах химической переработки низкокалорийного топлива, после очистки их (сера, углекислота, окись углерода) и отбора химически ценных частей (преимущественно водород) должны подаваться в газопроводы ближнего и дальнего газоснабжения. На этих же газах должны работать теплоцентральные как на местах добычи топлива, так и в пунктах, через которые пройдут газопроводы.

Что касается ассортимента химических продуктов, получаемых в результате химической переработки смолы и прочих отходов, то он должен быть тесно увязан с потребностью в них того или иного района. В одних случаях это будет искусственное жидкое топливо, в других химикаты, необходимые для смежных отраслей народного хозяйства, в-третьих, и то и другое.

Если на географию коксования имеет влияние размещение в стране черного металла, то на химическую переработку низкокалорийных топлив будут оказывать влияние рост социалистических городов и реконструкция старых промышленных центров, ибо они являются главнейшими потребителями топлива социалистического общества — высококалорийного газа.

Совершенно ясно, что нефтяные газы наших крупнейших месторождений (Баку, Грозный, Майкоп и др.) нельзя использовать для получения одной только сажи. Химический состав этих газов делает их высококалорийными (до 12 тыс. кал). Поэтому их использование должно быть комплексное — химико-энергетическое. Сначала извлечение высокоценных химических продуктов, а затем остаточный газ используется как топливо с целью повышения калорийности прочих искусственных газов. Таков же путь химической переработки и природных газов (богатых метаном), имеющих самостоятельные месторождения.

Химическому использованию коксового газа и использованию его как топлива без предварительного отбора химически цен-

ных продуктов в генеральном плане не должно быть места. Это позволит нам, с одной стороны, усилить мощность азотных установок наших основных металлургических баз (Донбасс и Кузбасс), а с другой — создать большую сеть газопроводов на территории этих месторождений каменного угля.

Проблема искусственной нефти для Западной и Восточной Сибири может и должна быть полностью разрешена на базе самого широкого использования для этой цели как битуминозных углей, так и сапропелитовых месторождений Сибири в целом.

В генеральном плане основными методами химической переработки нефти должны стать: парофазный крекинг, ароматизация нефти, крекинг с хлористым алюминием и гидрирование. В зависимости от района строительства того или иного завода по химической переработке нефти должен быть выбран и технологический метод. Составные части нефти, разложенные по указанным выше методам, являются ценным химическим сырьем. Они и должны быть использованы по своему прямому назначению. Комплексное использование всех составных частей нефти даст нам в качестве отхода высококалорийный газ, который также пойдет для целей газификации районов постройки нефтехимического завода. Так как методы электролитического получения продуктов благодаря наличию большого количества гидроэлектростанций должны получить широкое распространение во многих отраслях промышленности, то не следует забывать и выработку нефтяного кокса, который дает высококачественные электроды.

Наконец на огромной территории СССР разбросано множество болот и озер, в которых имеются большие запасы сапропелей. Мы имеем ряд работ акад. Н. Д. Зелинского, Сапропелевого института Академии наук, проф. М. М. Соловьева, Максатова и др., говорящих о том, что из сапропелей можно получить ряд изоляционных и ценных химических продуктов. Химическая переработка сапропелей также должна найти свое место в генеральном плане химической переработки топлив.

ХИМИЯ ТОПЛИВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

1. Задачи химии топлив

Мировая техника в конце XIX и в начале XX вв. пошла по пути химической переработки топлива. Этот путь на Западе и в США создал новые виды производств: синтетический аммиак, пластмассы, органические красители, органические кислоты, азотные туки, коксбензолная промышленность, газохимическая промышленность и т. д. Некоторые государства, например Германия, благодаря развитию химической переработки топлива быстро выдвинулась вперед во всех отраслях химической промышленности.

Наш Союз обладает такой сырьевой базой, что его возможности в области химической переработки топлив не ограничены. Достаточно сказать, что химическая переработка только одного торфа, запасы которого составляют у нас 72% мирового запаса, позволили бы нам в отношении размеров и ассортимента продукции химической переработки топлив «догнать и перегнать» передовые страны. По неполным данным к началу второго пятилетия запасы различных видов топлива в СССР составляли:

Каменный уголь ¹	1 073,8 млрд. т
Горючие сланцы ²	19,8 млрд. т
Торф ³	67,7 млрд. т
Нефть ³	3,2 млрд. т
Природные газы ²	471 млн. м ³

В. И. Ленин придавал громадное значение использованию наших топлив. В наметках плана научно-теоретических работ⁴ он говорит о генеральной схеме использования «непервоклассных» видов топлива (подмосковные и другие местные угли, торф и т. п.). Выдачей специальной награды он отмечает работу группы инженеров-энтузиастов сланцевой промышленности во главе с акад. И. И. Губкиным. Известен его чрезвычайно интересный отзыв об идее подземной газификации угля. В. И. Ленин по этому поводу пишет:

¹ „Итоги выполнения первого пятилетнего плана“, под редакцией Кузнецова, стр. 97.

² „Генеральный план электрификации СССР“, т. I, стр. 141 и последующие.

³ Без Башкирской АССР и Северного края.

⁴ В. И. Ленин. О плане научно-технических работ Академии наук, изд. 2-е, т. XII.

«Всемирно знаменитый английский химик Бильям Рамсэй открыл способ непосредственного добывания газа из каменноугольных пластов...

Одна из великих задач современной техники близится таким образом к разрешению. Переворот, который вызовет ее решение, громаден...

Открытие Рамсэя означает гигантскую техническую революцию в этой, едва ли не самой важной отрасли производства...

«Переворот в промышленности, вызванный этим открытием, — продолжает В. И. Ленин, — будет огромен. Но последствия этого переворота для всей общественной жизни в современном капиталистическом строе будут совсем не те, какие вызвало бы это открытие при социализме.

При капитализме «освобождение» труда миллионов горнорабочих, занятых добыванием угля, породит неизбежно массовую безработицу, громадный рост нищеты, ухудшение положения рабочих, а прибыль от великого изобретения положат себе в карман Морганьи, Рокфеллеры, Рябушинские, Морозовы — с их свитой адвокатов, директоров, профессоров и прочих лакеев капитала»¹.

По вопросу об использовании местных сырьевых ресурсов мы имеем неоднократные директивы партии.

XVI партийный съезд вынес решение: «Принять меры к тому, чтобы высокоценные угли, имеющие специальное значение для целей коксования и химии, не сжигать в топках».

Постановление XVII партийной конференции говорит о создании «новейшей энергетической базы, основанной на широчайшей электрификации промышленности и транспорта и постепенном внедрении электроэнергии в сельское хозяйство, с постепенным использованием водной энергии, каменноугольных залежей основных и местных бассейнов, местных видов топлива (бурый уголь, торф, сланцы)».

Резолюция XVII съезда партии гласит:

«Продолжать линию на более широкое использование для электроснабжения местных видов топлива — углей Подмосковного бассейна, Урала, Восточной Сибири, Средней Азии, торфа и сланцев — и особенно гидроэнергетических ресурсов... Развернуть газификацию торфа и сланцев».

Рациональное использование местного сырья возможно только на базе комбинирования. Этот путь требует разрешения крупнейших технологических и хозяйственных проблем, среди которых одно из первых мест занимает проблема использования местных низкосортных топлив. Борьба за разрешение этой проблемы по существу является борьбой за электрификацию и химизацию районов, за рациональное размещение социалистической промышленности и использование естественных богатств и ресурсов страны.

Существенно важно, что химическое использование топлив

даст возможность полной замены привозного топлива местными видами топлива. Для некоторых районов это имеет исключительное значение. Так в Средневолжском крае проблема использования сланцев признается решающей для его индустриализации. В постановлении ЦК ВКП(б) от 15 февраля 1930 г. по докладу Средневолжского крайкома мы читаем: «Придавая особое значение быстрейшему и широкому использованию сланцев, как важнейшему виду местного топлива и базы для развития химической промышленности как мирной, так и особенно оборонного значения, ЦК поручает ВСНХ и Госплану в двухмесячный срок рассмотреть вопрос о создании в крае энергохимических комбинатов на сланцах».

Организация энергохимических комбинатов на местном топливе (бурый уголь, сланцы и др.) в то же время позволит нам насытить наш внутренний рынок целым рядом химических продуктов, которые в настоящее время являются дефицитными. Наконец, что не менее важно, мы получим ряд ценных продуктов, могущих служить предметом экспорта, как например воска, фенолы и пр.

Вопросам химической переработки местных топлив много внимания было уделено общественностью и научной мыслью. Мы не будем здесь останавливаться на той, отошедшей в область истории борьбе, которая велась на I всесоюзной конференции по топливу (апрель 1930 г.) по вопросу о чисто-топливном и о химическом использовании местных топлив. Отметим только, что состоявшийся в мае 1930 г. пленум Всесоюзного комитета по химизации решительно отверг ту теорию противников химической переработки топлив, которая на конференции была развита вредителями во главе с Рамзиным, и наметил правильные пути этой переработки.

И всесоюзная топливная конференция (2—7 июля 1932 г.) признала, что «в результате новейших технических достижений химической переработке топлива должна принадлежать во втором пятилетии крупная роль, как фактору, революционизирующему основы топливоснабжения страны». Красной нитью в работе различных секций конференции проходит мысль, что химическая переработка топлива есть «новая техника», которую мы должны освоить во втором пятилетии. Конференция поставила следующие задачи перед топливоснабжением страны во втором пятилетии: 1) самое широкое использование местных видов топлива (торф, бурый уголь, горючие сланцы, сапропелиты, сапропели), 2) решительное прекращение сжигания высокосортных видов топлива в топках паровых котлов; 3) получение из местных топлив газа, жидкого горючего и химических продуктов; 4) углубление химического процесса нефтепереработки; 5) использование природных, коксовых и доменных газов для промышленности и бытового потребления; 6) осуществление подземной газификации углей и 7) разрешение проблемы сапропеля.

VI менделеевский съезд (25—31 октября 1932 г.) в многочисленных докладах подвел научную базу и наметил пути для поднятия на высокую техническую ступень топливоснабжения нашей страны и развития химии топлива во втором пятилетии. В общей резолюции

¹ В. И. Ленин, изд. 2-е, т. XVI, стр. 368.

VI менделеевского съезда мы читаем: «Отмечая работы по овладению процессом коксования, полукоксования, проводимые в направлении наиболее полного использования ископаемых топлив в качестве сырья химической промышленности, съезд находит необходимым указать, что в этой области следует направить работу в сторону углубленного изучения химической природы ископаемых, так как только глубокое знание строения и свойств сырья дает надежную базу для работ по рационализации и реконструкции промышленных установок, которые до последнего времени развивались без достаточного соблюдения принципа химизации.

Пирогенетическая переработка¹ торфа, бурого угля, битуминозных сланцев, нефти и природных газов должна иметь целью не только получение столь важного для страны жидкого топлива, но также и целого ряда других синтетических продуктов и растворителей, являющихся ценнейшим сырьем для химической промышленности».

Роль химической переработки топлива в народном хозяйстве громадна, так как применение продуктов этой переработки чрезвычайно широко. Наши электростанции, которые сейчас непосредственно сжигают под котлами уголь, торф, сланец, мазут, могут с успехом применять полукоксы, при производстве которого одновременно получают смолу и газ. Черная металлургия работает на коксе, получаемом в результате одного из методов химической переработки углей. Обороноспособность нашего Союза тесно связана с развитием химической переработки топлива, так как бензол, толуол и другие продукты, необходимые для производства взрывчатых веществ, могут быть получены при химической переработке топлива.

Основная химическая промышленность из газов, получаемых при химической переработке топлива, выделяет водород, соединяет его с азотом воздуха и дает столь необходимый для народного хозяйства аммиак. Последний перерабатывается на азотные удобрения. При очистке газов, богатых содержанием серы (например сланцевых), является возможность ставить производства серной кислоты, сероуглерода. Лакокрасочная промышленность получает от химической переработки топлива различные растворители, без которых мы не можем иметь хороших, быстро кроющихся и высыхающих лаков.

Анилинокрасочная промышленность — промышленность красителей — также имеет своим исходным сырьем бензол и смолу, получаемую при различных процессах химической переработки топлива. Различные составные части смолы при ее дальнейшей переработке дают возможность получать так называемые полупродукты для красителей.

Новая в нашем Союзе отрасль химических пластмасс, которая вырабатывает различные изделия, заменяющие изделия цветных металлов и являющиеся прекрасными электроизоляторами, радио-

¹ Пирогенетическая переработка — это процесс разложения исходных материалов при очень высоких температурах и давлении.

аппаратурой, деталями машин и т. п. в качестве исходного сырья применяет продукты химической переработки топлива — пек, асфальтены, формалин, фенол и др.

Резиновая промышленность в процессе изготовления автомобильных и других шин применяет сажу, бензин, масло вазелиновое и т. д. Промышленность синтетического каучука, работающая на винном (этиловом) спирте из пищевых продуктов, может с успехом заменить его спиртом, получающимся в результате химической переработки газа.

Мыловаренная промышленность в поисках различных суррогатов, заменяющих растительные жиры при производстве мыла, имеет возможность в настоящее время применять карбоновые кислоты. Последние получают в результате химической переработки одной из составных частей нефти при нефтеперегонном процессе.

Промышленность, обслуживающая здравоохранение, — химико-фармацевтическая — для получения целого ряда лекарств (аспирин, фенацетин, 606, антипирин, пирамидон, сахарин и т. д.) может применять и применяет продукты, получаемые при коксовании углей.

Ряд отраслей народного хозяйства — стекольная, машиностроительная, металлургическая и др. — для технологических целей в качестве топлива могут применять генераторный газ, который получается в результате простейшей химической переработки (перегонка) низкосортных видов топлива.

Наконец во всех отраслях народного хозяйства, которые сейчас сжигают в своих топках нефть или ее производные, мы в состоянии в результате химической переработки различных видов топлива заменить нефть другими продуктами (газ, полукоксы, жидкое топливо) из местного топлива.

2. Основные пути химической переработки топлив

Коксование. Первым по времени методом химической переработки топлива явилось коксование каменного угля. Коксование угля впервые возникло в 1620 г. в Англии и было вызвано развитием металлургической промышленности и недостатком леса, из которого получали древесный уголь. Однако почти в течение 300 лет не было сделано никакого значительного улучшения в приемах коксования и совершенно отсутствовало использование побочных продуктов коксования — смолы, аммиака, бензола — и дальнейшая их переработка (коксобензольное производство). Решительный переворот в этот метод химической переработки топлива внесла мировая война. Громадный спрос на химические продукты для производства взрывчатых веществ, исходным материалом для которых являются побочные продукты коксования каменного угля, вызвал повсеместное строительство коксовых печей с улавливанием побочных продуктов. К этому же времени следует отнести усиленное изучение самого процесса коксования.

Началом улавливания побочных продуктов коксования у нас

следует считать 1889 г. В этом году на Украине на Щербиновском руднике было построено 40 коксовых печей с использованием побочных продуктов — бензола, смолы, аммиака.

Но так как главный потребитель в мирное время бензола и его производящих — анилинокрасочная промышленность — находился в руках германских предпринимателей, импортировавших нужные им для производства красителей полупродукты из Германии, то первый бензольный завод, не найдя сбыта, должен был закрыться. Это отразилось на постройке следующих коксовых печей с улавливанием побочных продуктов. Улавливались только смола и аммиак, отделений же для улавливания сырого бензола не строилось.

Строительство бензольных заводов началось только после начала империалистической войны. В результате к началу революции насчитывалось коксовых печей с улавливанием побочных продуктов: работающих 1618 с 15 химическими заводами при них и строящихся 622 печи с 8 химическими заводами при них. При коксовании в 1916 г. 2,44 млн. т угля было получено: смолы 47 000 т, аммиака 3 660 т, сырого бензола 10 341 т.

Процесс коксования, как известно, состоит из физического и химического изменения угля при нагревании его при высоких температурах (700° и выше) без доступа воздуха. Нагревание ведется в специальных коксовых печах. Наиболее распространенной является печь Беккера. Обычно 50—70 печей соединяются в одну батарею. Мощность одной батареи достигает 250 тыс. т кокса в год. Строятся печи из огнеупорного (шамотного или dinasового) кирпича.

В результате коксования каменного угля мы получаем из 1 т сухого угля (круглые цифры) такие выходы продуктов:

Кокс	800 кг
Газ	280—350 м ³
Побочные продукты	40 кг

Кокс в основном идет для металлургического процесса. Коксовый газ может иметь различное применение: 1) непосредственно для обогрева коксовых печей и различных цехов металлургических заводов, 2) для извлечения из него водорода и отдачи остаточного газа для топливных целей и 3) для химической переработки газа с целью получения различных ценных химических продуктов. Выход газа составляет, в зависимости от качества каменного угля, от 280 до 350 м³/т угля.

Побочные продукты состоят: 1) из сырого бензола, 2) из аммиака и 3) из смолы. Сырой бензол, получаемый непосредственно с производства, не имеет широкого применения. Промышленное применение имеют составные части сырого бензола в чистом виде (бензол, толуол и др.) или же смесь их в определенных процентных отношениях, которая называется «90%-ным бензолом». Она состоит из 84% бензола, 13% толуола и 3% ксилола. Главное ее применение — в качестве жидкого топлива для двигателей внутреннего сгорания типа автомобилей.

Что касается чистых составных частей бензола, то они являются, как мы уже отмечали, одними из главных исходных материалов для целого ряда красящих веществ (анилоокрасочная промышленность). Из них же можно получать фармацевтические (лекарственные) вещества — салол, аспирин, фенацетин, тиокол, 606, антипирин, пирамидон, сахарин и др., взрывчатые вещества — меланит, динитробензол, толит и др., парфюмерные вещества и отравляющие вещества.

Второй побочный продукт коксования — аммиак. В цехах на коксовых заводах он обычно получается или в виде сырой аммиачной воды или в виде сульфатаммония, являющегося одним из широко применяемых видов азотных удобрений. Сырая аммиачная вода подвергается дальнейшей переработке, так как аммиак, помимо удобрений, имеет большое применение в промышленности. Например раствор аммиака в дистиллированной воде дает нашатырный спирт, а последний применяется в красильном деле, в зеркальном производстве (при серебрении), в медицине и т. д. Жидкий аммиак, который получается сгущением под давлением в 6 ат при температуре 10°, имеет большое применение в холодильном деле при работе холодильных машин. Большое количество аммиака требуется в содовом процессе.

Наконец третьим основным продуктом коксования является смола. Смола находит применение в сыром виде (в толевом производстве, для консервирования деревянных сооружений и пр.) и в переработанном. Так как переработка смолы представляет целую отрасль промышленности, то мы ей отводим место ниже, где коснемся вопроса о переработке смол различных видов топлива.

Значительно позже получения кокса из каменного угля возникла переработка в кокс торфа. Производство торфококса в отличие от производства каменноугольного кокса имеет ту основную особенность, что роль побочных продуктов — газ и деготь (смола) — при торфококсовании неизмеримо больше. Действительно, при получении продукции, например в 100 тыс. т кокса, мы имеем такие выходы побочных продуктов:

	каменный уголь	торф
Смолы или дегтя	4 000 т	25 000 т
Газа	40 млн. м ³	80 млн. м ³

Такие размеры побочных продуктов позволяют считать кокс лишь одним из продуктов торфококсования, а в некоторых случаях даже как бы побочным продуктом. Иными словами, только при небольших размерах торфококсования может идти речь о коксовании, как самодовлеющем производстве. Постановка же производства торфококса в крупных размерах ставит на очередь вопрос о строительстве сложного энергохимического, промышленного комбината. В нем производство кокса является лишь одним из звеньев в общей цепи технологического процесса.

Торфяной кокс имеет два незаменимых для различных случаев своего применения качества: малозольность 5—9% и минимальное содержание серы, 0,07—0,1%. Наряду с этим у него имеются такие недостатки: значительное содержание летучих, 5—8% в среднем¹, незначительное, по сравнению с каменным углем, сопротивление на раздавливание, 70—80 кг/см². Таким образом торфяной кокс стоит ближе к древесному углю и не походит на каменноугольный кокс.

Применение торфяного кокса возможно: 1) в доменных печах малого размера, 2) в вагранках, 3) при производстве желтого фосфора электротермическим путем, 4) при производстве карбид-кальция, 5) при термовозгонке фосфора в печах типа домны, 6) в кузнечном деле, 7) при получении цианистых соединений и т. д.

В мощных доменных печах торфяной кокс, как показали опыты на Косогорском заводе, может идти в смеси с каменноугольным до 40%.

При коксовании торфа из 1 т его получают следующие продукты (в пересчете на торф с влажностью в 30%):

Кокс крупный	180 кг
„ мелкий	45 „
Деготь или смола	25 „
Легкие углеводороды	5 „
Газ	200 м ³

Газ, получающийся при коксовании торфа, имеет большое количество водорода и может быть использован для производства синтетического аммиака.

Особенно большое значение газ этот приобретает благодаря его равноценности по характеру с нормальным светильным газом. Это побуждает к внедрению таких методов коксования торфа, которые могли бы одновременно удовлетворять и потребности в коксе и потребности в газе для бытового, промышленного и специального применения.

Возможна также химическая переработка газа не только для синтеза аммиака, но и для получения других различных химических продуктов. Ассортимент их может быть получен одинаковый с химической переработкой коксового газа из каменного угля.

Вопросы коксования бурых углей находятся в стадии научно-исследовательской и опытно-заводской проработки. В поисках местной сырьевой базы для получения кокса для Московской обл. и тяготеющих к ней районов, проф. Н. П. Чижевский произвел многочисленные опыты с коксованием подмосковных углей. Свою работу он начал с небольшой примесью подмосковного угля к донецкому углю. Постепенно процент примеси им был доведен до 35—40. Результаты этой части его работы были положены бригадой инже-

¹ Торфяной кокс, получаемый кустарным способом (в кострах), содержит 18% летучих.

перов-металлургов и химиков в основу при проработке ими проблемы черной металлургии Московской обл.

Из смеси донецкого и подмосковного углей были получены такие выходы из 1 т смеси:

Кокс	до 78%
Смола	2,34%
Сырой бензол	0,8%
Газ	400 м ³
Аммиак	1,9%

Кокс получается вполне пригодным для доменного процесса. Выхода газа и прочих побочных продуктов получались несколько выше, чем при коксовании чистого донецкого угля.

Работу свою проф. Н. П. Чижевский продолжает, увеличивая процентную добавку подмосковного угля, и есть уверенность, что в ближайшие годы результаты этих работ будут переданы для промышленного использования в большом масштабе.

Группа ученых и специалистов Украинского углехимического института провела большую работу научно-исследовательского и опытно-заводского порядка с лисичанскими бурными углями. Правда, основным заданием этой работы было получение необходимых данных для обоснования экономической целесообразности использования лисичанских углей для синтеза аммиака. Однако в процессе работы выяснилось, что лисичанские угли могут коксоваться с присадкой к ним до 20% других донецких углей.

Наконец, были проведены многолетние работы по коксованию уральских бурых углей (кизеловские и челябинские); работы дали благоприятные результаты. Кизеловский уголь после его обогащения может давать довольно прочный кокс. Однако по своим химическим составам—содержанию серы и золы,—а также механическим свойствам этот кокс непригоден для современных домен. Присадка же к кизеловскому углю 30% прокопьевских малозольных и малосернистых углей дает кокс, вполне пригодный для доменного процесса. Характерно, что кизеловский уголь при коксовании дает повышенные выходы побочных продуктов из 1 т угля по сравнению с углями основных каменноугольных бассейнов, как это видно из табл. 1:

Таблица 1

Продукты коксования	Бассейны			
	Донецкий	Кузнецкий	Карагандинский	Кизеловский
Смола в %	2,3	2,5	3,0	5,3
Бензол 50°	1,1	1,2	1,0	2,4
Аммиак в %	0,24	0,3	0,25	0,2
Газ в м ³	280,0	300,0	300,0	350,0

Данные показывают, что кизеловский уголь — не столько сырье для выжига металлургического кокса, сколько ценное сырье для создания крупной неорганической (на базе кокса и газа) и органической (на базе бензола и смолы) химической промышленности.

Еще больший интерес представляют работы по челябинским бурым углям. Эти работы говорят о возможности получения металлургического кокса из смеси различных уральских углей (челябинские и кизеловские). Удачное завершение этих работ позволит создать ряд коксовых установок на Урале на местной сырьевой базе, а не на дальнепривозном каменном угле.

Полукоксование. Вторым методом химической переработки топлива следует считать полукоксование. Этот второй путь углехимии, не связанный с получением кокса, состоит в низкотемпературной перегонке исходного сырья (бурые угли, сланцы). Целью установкой этого процесса химической переработки низкосортного топлива является получение первичной смолы.

Работы, сделанные различными научно-исследовательскими институтами и проверенные на опытно-заводских или полужаводских установках, дают такую таблицу выходов при полукоксовании по главнейшим районам бурых углей СССР (табл. 2).

Таблица 2

Продукты полукоксования	Бассейны				Средне-азиятские угли
	Подмосковный	Лисичанский	Челябинский	Кизеловский	
Первичная смола в %	8,5	10,0	6,65	11,0	Свед. нет ¹
Полукок в %	58,0	68,0	75,0	75,0	70,0
Первичный газ в м ³	—	80,0	115,1	64,0	45,4

Что же дает нам полукоксование углей? По названию получают продукты, близкие с процессом коксования. Здесь имеется тот же газ, та же смола, а вместо кокса полукок. Однако их состав иной. Во-первых, мы получаем смолу, богатую содержанием фенолов. Последние являются дефицитным продуктом. В первом пятилетии их было мало, вследствие чего тормозилось развитие анилино-красочной промышленности и почти отсутствовала промышленность пластмасс. Во втором пятилетии намечен бурный рост этих отраслей промышленности, и следовательно быстро будет расти потребность в фенолах. Вместо того чтобы ввозить их из-за границы, мы свободно можем, широко развернув полукоксование бурых углей в том или ином районе, не только удовлетворить свою потребность, но и получить возможность экспорта этого продукта.

После извлечения фенолов буроугольная смола может быть пе-

¹ Цифры, имеющиеся в печати, — 2,44% (первое Шурабское месторождение), внушают сомнение и требуют проверки.

реработана частично на ценные смазочные масла, а частично и на жидкое топливо.

Получаемый при полукоксовании газ содержит до 47% метана. Он может быть пущен на извлечение ценных органических веществ (хлоропродуктов, растворителей). Целесообразно и окисление метана в формалин. В последнем продукте также чувствуется исключительная потребность со стороны промышленности химических пластмасс, сельского хозяйства и т. д.

Наконец полукокс может быть с успехом использован на электростанциях. В этом случае полукоксование выступает уже в качестве вспомогательной операции, направленной к удешевлению производства электроэнергии, так как полукоксование не требует никакой углеподготовки и дает ряд ценных для народного хозяйства продуктов.

Полукоксование или швелование горючего сланца также имеет главной своей целью получение первичной смолы. Перегонка обычно производится при температуре 450—500°.

В вопросе полукоксования горючего сланца нет той ясности и четкости, которую мы имеем в отношении других видов низкокалорийного топлива. Это объясняется двумя причинами: слабой изученностью имеющихся в СССР месторождений сланцев, чрезвычайно разнообразных по своим физическим и химическим свойствам, поздним возникновением первого в СССР опытного сланцеперегонного завода (Кашпир¹, Средневожский край).

Работы многих научно-исследовательских институтов и отдельных исследователей дают возможность характеризовать выхода продукции полукоксования сланцев на 1 т такой таблицей (табл. 3)².

Таблица 3

Продукты полукоксования	Ленинградская обл.		Чувашские сланцы Чувашской АССР	Средневожский край		Савеловские сланцы Нижневожского края	Общесыровые сланцы Средневожского края
	веймарские сланцы	гдовские сланцы		кашпирские сланцы	ундорские сланцы		
Смола в %	20,0	27,0	7,0	10,1	8,95	7,3	17,7
Полукок в %	63,0	63,0	69,5	69,7	73,0	64,2	63,0
Газ в %	5,0	7,0	6,0	10,1	5,6	7,1	9,0

Смола является ценным исходным сырьем для получения ряда продуктов: масла, бензина, парафина, фенола и др. Однако требуется предварительная очистка ее от сернистых соединений, так как большинство наших сланцев содержит значительные количества серы.

¹ Завод пущен в мае 1932 г.

² Анализы взяты по лабораторным данным проф. Раковского, Орлова и других исследователей.

Газ, очищенный от находящегося в нем сероводорода, может служить для дальнейшей химической переработки или для снабжения промышленности и быта газовым топливом.

Что же касается полукокса, то он может быть использован для обогрева полукоксовых печей или же в качестве сырья для получения типографской краски, для изготовления различных строительных материалов и пр.

Таким образом мы видим, что химическое использование сланцев методом полукоксования дает разнообразное химическое сырье для его комплексной дальнейшей переработки в более ценные продукты. Этим создаются предпосылки для организации строительства энергохимических комбинатов на базе этого низкосортного топлива с богатым ассортиментом конечной продукции.

Г а з и ф и к а ц и я — это третий путь химической переработки топлива и главным образом низкосортного местного топлива (бурые угли, торф, сланцы). Само слово «газификация» говорит о том, что основным заданием ее является получение больших количеств газа, пригодного для промышленных целей и удовлетворения бытовых нужд населения.

Полная газификация топлива возможна следующими способами¹:

- 1) получение простого генераторного газа,
- 2) получение смешанного генераторного газа,
- 3) получение водяного газа,
- 4) получение двойного водяного газа.

Для целей газификации большой интерес представляют содержание в топливе летучих составных частей, влаги и золы, самый характер топлива (спекающееся или не спекающееся), а также и характер золы (легкоплавкая или тугоплавкая).

Газ, получаемый по тому или иному способу газификации, отличается химическим составом и своим топливным свойством (теплотворная способность). Нормальная теплотворная способность газа, одинаково пригодного для промышленного использования и для бытовых целей в качестве топлива, принимается в 4 тыс. кал.

Аппаратурой для получения газа по всем четырем способам для бурого угля и торфа являются газогенераторы различных типов. Из них особый интерес представляет газогенератор проф. Штрахе, который дает двойной водяной газ² с калорийностью до 3 200 кал с выходом из 1 т топлива до 800 м³. Такой газ по своей калорийности пригоден для передачи не только на близкое, но и на далекое расстояния.

При газификации в качестве отхода получают смолу и аммиак. Количество и качество получаемой смолы зависит как от исходного сырья (топлива), так и от метода газификации топлива. Выхода

¹ Более подробно о генераторном и водяном газе см. далее статью «Газификация СССР».

² Газ из торфа после карбюрации.

смолы колеблются для бурых углей и торфа от 4,5 до 8% от веса газифицируемого топлива.

Большой интерес представляет попытка проф. Ф. Франка одновременно получить из торфа кокс и высококалорийный газ. Эта попытка соединения двух технологических процессов в одном процессе была им проверена на ряде опытно-заводских установок в Германии³. В своем комбинированном способе производства кокса и высококалорийного газа проф. Ф. Франк разрешает такие четыре задачи: 1) получить высококалорийный газ, близкий по своим свойствам к каменноугольному коксовальному или к нормальному бытовому газу в 4 тыс. кал; 2) получить высококачественную торфяную смолу; 3) уничтожить вредные свойства подсмольной (сбро-совой) воды, которая разрушающе⁴ действует на металлическую аппаратуру; 4) получить высококачественный металлургический кокс.

В несколько ином положении находится вопрос о газификации горючих сланцев. Работы ряда отдельных ученых (Е. В. Раковский, В. В. Челинцев и др.) и различных научно-исследовательских институтов, а также опыты, проведенные в 1931 г. на Московском газовом заводе, говорят о возможности применения сланца для получения газа. Последний получался калорийностью до 5 тыс. кал. Трудность дальнейшего использования этого газа, а также и сланцевой смолы заключается в очистке их от сернистых соединений. Здесь имеется несколько методов по очистке газа от присутствия в нем сероводорода; из них очистка хлором и активированным сланцевым полукоксом представляет наибольший интерес. Что же касается удаления сернистых соединений из сланцевой смолы, то наряду с несколькими способами с применением различных высоких давлений, мы имеем способ акад. Н. Д. Зелинского без применения давления⁵.

Химическая переработка смолы представляет целую отдельную отрасль химической промышленности. Так как значительное большинство смол (каменноугольных, буроугольных, торфяных, сланцевых) имеет сходные между собой составные части, то мы дадим схему переработки каменноугольной смолы, получаемой при коксовании, а затем дополним ее отдельными производствами, характерными для той или иной смолы. Известно, что первая стадия разгонки смолы дает фракции различных масел и пек. Затем масла подвергаются дальнейшей переработке и дают такие продукты: бензол, сольвентнафта, фенолы и крезолы, шпалопроточные масла, нафталин прессованный, масло поглотительное

³ У нас в Союзе интересную работу ведет Э. Э. Ивановский, который видоизменил аппаратное оформление для этого процесса, предложенное проф. Ф. Франком.

⁴ Это свойство подсмольной воды зависит от присутствия в ней значительных количеств уксусной кислоты.

⁵ Н. Д. Зелинский. Ароматизация и обессеривание катализом нефтяных и сланцевых углеводородов. Изд. Комитета по химизации, 1932.

для улавливания бензина. Таковы семь основных продуктов, которые могут быть получены из каменноугольной смолы коксовых печей.

Получаемый при разгонке пек имеет применение в производстве угольных брикетов и в производстве пекоасфальтовых искусственных смол и изделий из них. Раствор пека в легком масле, называемый «блаком», является прекрасной черной краской, вполне предохраняющей от ржавчины газопроводы, резервуары и прочие железные конструкции, находящиеся на открытом воздухе.

Шпалопропиточное масло является прекрасным средством для консервирования дерева. Пропитка им железнодорожных шпал предохраняет их на 15—20 лет (в зависимости от сорта дерева) от гниения.

Бензол идет на дальнейшую переработку в хлорбензол и нитробензол, которые являются сырьевой базой для получения анилина и сернистого черного красителя. Он может быть также использован для приготовления различных взрывчатых и отравляющих веществ. Наконец возможно получение из бензола различных лекарственных и парфюмерных веществ. Однако современная техника переработки бензола для этих целей требует многочисленных промежуточных реакций, из которых некоторые должны быть отнесены к самым трудным в органической химии.

Фенолы и крезолы находят применение и в анилинокрасочной промышленности и в промышленности химических пластмасс. Здесь мы имеем почти неограниченный рынок для сбыта, так как отсутствие этих продуктов на рынке является узким местом для развития и роста этих двух важных отраслей химической промышленности. Из них анилинокрасочная промышленность тесно связана с обороноспособностью страны вследствие общности ряда технологических процессов и сырьевой базы ее с сырьевой базой и процессами военной химии.

Нафталин имеет применение в промышленности красителей для получения полупродуктов. Всем также известно его применение как средства борьбы с молью и другими вредителями.

Выход перечисленных продуктов можно характеризовать такой таблицей в процентах от веса смолы, взятой для разгонки или химической переработки (табл. 4).

Таблица 4

Продукты	У г л и		
	донецкие	кузнецкие	кизельовские
Бензол	0,1—0,6	1,5—2,0	0,8
Карболовая кислота (фенол)	0,6—1,0	0,5—1,0	0,7
Нафталин 100%	6,0—9,0	4,0—6,0	9,0
Пек	50,0	50,0—60,0	53,0

Здесь мы считаем необходимым еще раз подчеркнуть значительность выходов из кизельовских углей.

Что касается смолы, получаемой в результате полукоксования бурых углей и сланца, то она наиболее изучена для бурых углей района Челябинска и для сланцев Ленинградской обл. Процесс полукоксования местного топлива в этих двух районах может служить исходным технологическим процессом для получения в этих районах жидкого искусственного топлива тем более, что процесс полукоксования совершается в непрерывно действующих печах при температуре 500—600° и вполне гарантирует полный отбор жидких и газообразных продуктов разложения топлива при этих температурах.

Первичная смола (буроугольная) полукоксования подвергается сначала процессу удаления бензина (отбензинивание) и затем процессу извлечения фенола (отфеноливание). Очищенная таким образом смола подвергается непрерывному действию водорода, который пропускается через смолу, в результате чего получают светлые, моторные топлива и смазочные мазуты. Последние подвергаются дальнейшей переработке на смазочные масла и парафин.

Химическая переработка смолы от полукоксования сланцев может дать такие продукты: бензины, фенол, тяжелое масло, крекинг-мазут, асфальт и серу. Технологический процесс осложняется необходимостью выделять серу, так как бензин с большим процентом серы считается плохим моторным топливом¹.

Наконец смола, получаемая при газификации низкосортного топлива, также является ценным химическим сырьем. Из этих смол наиболее изучена торфяная смола. При химической переработке торфяной смолы по методу Инсторфа возможны выходы таких продуктов (в процентах от исходной смолы):

Асфальтен	20,0	Парафин	4,0
Воск	4,5	Пек	10,0
Крезол	3,0	Пиридин	0,5
Ксилол	5,0	Фенол	1,0
Масло	30,0	(кристаллический)	

Некоторую часть масел можно подвергнуть дальнейшей химической переработке, давая ей направление в зависимости от потребности района в тех или иных продуктах. В одних районах целесообразно ставить получение бензина, в других — получение различных дефицитных химических товаров.

Таковы вкратце возможные схемы химической переработки смолы различных видов топлива при разных технологических процессах их использования. Все схемы говорят о том, что химическая переработка смол создает прочную базу для развития отраслей химической промышленности, имеющих громадное народнохозяйственное и оборонное значение для страны.

¹ Двигатели внутреннего сгорания в Мексике работают на многосернистом бензине. Пуск мотора производят на чистом бензине.

Химическая переработка битуминозных углей. В различных районах нашего Союза, главным образом в Сибири, найдены битуминозные угли. В Кузбассе — это угли Ленинского, Белово-кабанановского, Ерунковского и других месторождений; в Минусинском бассейне — Черногорские копи; в Черемховском бассейне — Черемховские копи. Эти угли являются прекрасным сырьем для получения жидкого топлива (искусственная нефть). Еще более высокие качества для производства жидкого топлива показывают сапропелиты (и их разновидности) — барзасские, ачинские, канские, хахарейские, зоринские и др.

Перегонка этих углей по методу полукоксования дает такие выходы на 1 т (в процентах от исходного сырья) (табл. 5):

Таблица 5

Сырье	Смола в %	Полу- кокс в %	Газ в м ³	Подемоль- ная вода и потери в %	Газовый бензин в %
Каменные битуминозные угли	3—46	63—70	90—100	10—15	0,5—1,0
Сапропелиты	20—40	38—55	10	14—25	0,5—1,0

Широкое строительство заводов по получению жидкого топлива имеет особенное значение для Западной и Восточной Сибири. Достаточно сказать, что потребление нефтетоплива в этих районах достигает сейчас цифры порядка 700—750 тыс. т в год, причем потребность эта носит сезонный характер (6—7 месяцев весенне-осенних сельскохозяйственных работ), что требует особо напряженной работы транспорта. Во втором пятилетии кривая роста потребления нефтепродуктов в Западной и Восточной Сибири, неизменно идя вверх, достигнет в 1937 г. цифры порядка 2 000—2 500 тыс. т; из них около 50% керосина и 30% бензина. Отсюда ясно, какое значение имеет для Сибири промышленность искусственного жидкого топлива на базе химической переработки битуминозных углей или сапропелитов. Выход конечной продукции для сапропелитов составляет: бензин 18%, керосин 26,4% от загруженной для разгонки смолы.

Химическая переработка нефти. Простейший способ современной заводской переработки нефти — это получение из нефти содержащихся в ней составных частей в неизменном виде. Полученные при этом продукты практически не приобретают никаких новых свойств. Однако ценные свойства отдельных частей становятся отчетливее. Так например нефть может гореть в фитильных лампах, но керосин горит лучше, так как не оставляет на фитиле такого нагара, как сама нефть.

Второй путь переработки нефти — это расщепление тяжелых частей на более легкие, или, иначе говоря, крекирование. Крекинг-процесс за границей получил свое развитие только в 1915 г. В настоящее время он уже успел завоевать себе прочное положение в

нефтяном деле. Промышленные установки крекинг-процесса бывают нескольких типов: жидкофазного, парофазного и с хлористым алюминием. За границей получил сильное развитие парофазный крекинг. Причиной этого служит спрос на бензин с высокой антидетонационной способностью. Такой бензин получается при парофазном крекинге. Применение его в двигателях внутреннего сгорания способствует устранению стука в моторе.

Громадный интерес для химической промышленности и всего народного хозяйства представляет газ парофазного крекинга. По своему химическому составу он является ценнейшим химическим сырьем.

Крекинг нефти с хлористым алюминием также имеет большое значение.

Третий путь переработки нефти — это разложение нефти при высоких температурах (пирогенетическое разложение, или ароматизация нефти) с целью получения бензола, толуола и других ароматических углеводородов. Последних получается всего 10% от исходного сырья, а остальные 90% являются ценными продуктами или источниками для дальнейшей химической переработки. Среди них имеются: газ, кокс, ксилол, нафталин, сольвентнафта, амиленовая жидкость или головная фракция, диэтиленовые углеводороды и смола.

Наконец, большой интерес представляет еще один метод переработки нефти — гидрогенизация¹. Целью гидрогенизации нефти является получение из нее более высокосортных и ценных продуктов, чем те, которые получаются обычными методами переработки. Гидрогенизация органически связана с крекинг-процессом.

По своему химическому составу любая фракция нефти и сама нефть могут быть источниками, исходным материалом для получения более ценных химических продуктов. Однако особый интерес с точки зрения химической промышленности представляют различные составные части, получаемые при парофазном крекинге и при ароматизации нефти.

Здесь на первом месте стоит химическая переработка отходящего газа. Действуя на его составные части (этилен и его группу) серной кислотой, мы получаем различные синтетические спирты. Из них бутиловый и изопропиловый спирты представляют большой интерес для авиации в холодных слоях атмосферы и в стратосфере, так как сильно понижают температуру замерзания горючего. Для получения этих спиртов лучше всего пользоваться газами парофазного крекинга.

Второй путь химической переработки отходящего газа — это получение различных хлоропродуктов. Самым важным является получение этилен-гликоля. Основным применением его является применение в качестве средства для охлаждения радиаторов в

¹ Гидрогенизация требует применения водорода при высоких давлениях и температурах.

автомобилях и аэропланах. Помимо этого этилен-гликоль является растворителем лаков, сырьем для нитропродуктов (динитроэфир-гликоля), заменяющих нитроглицерин и динамит ускорителем при вулканизации каучука и при флотации, материалом для фотографии, при изготовлении духов, одеколонов и пр.

Третий путь — использование дивинила или бутадиена, находящихся в составе газов крекинга. Дивинил является исходным сырьем для получения синтетического каучука. Ряд работ (проф. Бызова, работников завода «Нефтегаз», инж. Сорокина и др.), проведенных и проводимых в лабораторных и опытно-заводских условиях, дают основание приступить в ближайшие годы к строительству заводов синтетического каучука на базе газов парового крекинга нефти. Что же касается остаточного газа, то он в значительной степени насыщен метаном и может служить источником для получения водорода для синтеза аммиака или прекрасным источником для газификации промышленных предприятий и для бытовых целей.

Химическая переработка природных газов. Последним видом топлива, которое также может быть подвергнуто химической переработке, являются горючие природные и нефтяные газы (при добыче нефти). Основной составной частью этих газов является метан. Путей химической переработки метана насчитывается несколько. Во-первых, получение синтетического аммиака и метанола. Во-вторых, получение ацетилена, который в дальнейшем может идти для производства из него синтетического каучука, уксусной кислоты и других химических продуктов. В-третьих действием на метан хлором возможно получить ряд хлоридов (хлороформ, четыреххлористый углерод и т. п.). Наконец возможность получения синильной кислоты при термическом разложении метана также заслуживает пристального внимания химиков и опытной разработки.

3. Современное состояние химии топлив в СССР и в капиталистических странах

Каково же современное состояние химической переработки топлива в нашем Союзе?

Среди отдельных отраслей промышленности по химии топлив первое место по своему развитию в СССР занимает коксохимическая промышленность. Наша современная коксохимическая промышленность создана почти вся за время советской власти. К 1928 г. были восстановлены и пущены главнейшие старые заводы как довоенные, так и построенные или начатые строительством в эпоху империалистической войны. С этого года в коксохимической промышленности СССР начинается новый период. Намечается строительство новых усовершенствованных коксовых заводов мощностью по 400—500 тыс. т кокса каждый, с применением полной

рекуперации и использования побочных продуктов. На этих заводах осуществляется быстроходное коксование (16—18 час.) при полной механизации процессов. Такие заводы строятся в Донбассе — Горловский, Рутченковский, Ворошиловский; в Приднепровье — Днепропетровский, Каменский; в Приазовье — Керченский. В 1930 г. общая выработка кокса достигла 6 117 тыс. т, из которых более 5 млн. т получается на коксовых заводах с рекуперацией.

С 1930 г. рост коксохимической промышленности принимает еще более грандиозные размеры. Масштабы отдельных заводов увеличиваются. Почти во всех указанных пунктах начинается строительство вторых очередей, что удваивает мощность заводов. Одновременно закладываются новые коксовые заводы с мощностью 600—800 и даже свыше 1 млн. т кокса. Такие заводы начинают строиться в Рыкове — 650 тыс. т, в Макеевке — 830 тыс. т, в Запорожье — 1 300 тыс. т.

Наконец, в осуществлении директивы партии и правительства о создании второй угольно-металлургической базы параллельно со строительством заводов черной металлургии развертывается строительство новых коксохимических заводов УМК. Здесь возникают Магнитогорский коксовый гигант, Кузнецкий (Сталинск), новый Кемеровский и Губахинский заводы.

После долгих колебаний между различными системами коксовых печей начинают широко применять строительство печей Беккера (наиболее удобные для эксплуатации). Одновременно с этим устанавливается типовой коксовый завод с мощностью одной очереди в 650 тыс. т металлургического кокса. На некоторых заводах (Кемерово, Губаха и пр.) практически осуществляется строительство коксовых печей собственных советских систем (системы Коксостроя).

Какие же количественные итоги мы имеем по коксованию в настоящее время?

Советская коксохимическая промышленность более чем в 2,5 раза превысила довоенные размеры продукции кокса. В 1932 г. продукция кокса была равна 8 400 тыс. т, в 1933 г. 10 400 тыс. т. Мощность коксовых установок на конец 1932 г. составляла не менее 12 млн. т, что позволило СССР занять третье место в мире по производству кокса после США и Германии.

Однако в то время, как шло форсированное строительство коксовых печей, строительство химических цехов при них в значительной степени отставало. Поэтому к концу первой пятилетки мы пришли с очень слабо развитыми химическими цехами по улавливанию и переработке побочных продуктов коксования (газ, смола, бензол, аммиак).

В первый год второй пятилетки на существующих заводах намечались сдвиги в сторону увеличения выходов побочных продуктов (смола, аммиак), но строительство химических цехов при кок-

овых печах попрежнему шло слабо. Коксовый газ¹, содержащий до 60% и выше водорода², попрежнему нерационально сжигается в топках или же бесхозно горит факелами (свечами) в воздухе. Только часть его (Горловка) начала использоваться для целей синтеза аммиака.

Переработка торфа в кокс в начале первой пятилетки практически ограничивалась лишь выжигом кустарного кучного кокса. В 1931 г. появился кокс печного выжига, полученный на торфо-коксовальном (опытном) заводе треста «Торфопродукт» мощностью 5 тыс. т торфококсов в год. С окончанием строительства в Редькине первого торфококсовального завода на 15 тыс. т в год мы будем иметь общий выжиг торфяного кокса до 20 тыс. т.

Что касается использования бурых углей, горючих сланцев, сапропелитов, сапропеля, нефти и природного газа как химического сырья, то мы имеем пока только опытные или полужаводские установки: свердловские буроугольные полукоксовые печи, Кашпирский сланцеперегонный завод, Редькинский торфосмолонерегонный завод, Осташковский завод сапропеля, Кемеровская установка по перегонке сапропелитов, Ленинградский опытный нефтехимический завод.

Химическая переработка топлив в странах Западной Европы и в США получила значительно большее развитие, чем в СССР. Начиная с 1926 г., там быстро стало разворачиваться строительство быстроходных коксовых печей с периодом коксования 16—18 час. Сейчас уже имеются системы печей с еще более коротким периодом коксования 12—13 час. Однако эти системы печей еще не вошли в широкую практику. Меняется и материал, из которого строятся печи. Вместо шамота печи начинают делать из динаса. Растет также и разовая нагрузка печи от 5 до 12 и даже до 15 т.

Общие размеры коксования для главнейших капиталистических стран в 1929 г. (последний год перед началом кризиса) можно характеризовать такими данными:

Англия	13,4 млн. т
Германия	38,6 „ „
США	53,9 „ „
Франция	9,1 „ „

Коксовые печи с рекуперацией получили после войны особенно сильное развитие. Поэтому химическая переработка побочных продуктов коксования достигла значительных размеров. Так в Англии в 1929 г. было добыто коксовой и газовой смол 1 952 тыс. т, сырого бензола 205 тыс. т, аммиака в пересчете на сульфат аммония 939 тыс. т.

В Германии всей смолы было перегнано 1 615 тыс. т (в том числе 1 375 тыс. т коксовой смолы), бензола получено 360 тыс. т. Из продуктов смолоперегонки было получено: 950 тыс. т, пека 242 тыс. т шпалопрпиточного масла.

¹ Коксового газа в 1933 г. было получено свыше 2,5 млрд. м³.

² Например содержание водорода в Горловке 62,85%, в Рутченкове 63,5%.

Выработка смолы в США в том же году достигла почти 3 млн. т, а сырого бензола 535 тыс. т.

Во Франции в 1929 г. было получено 561 тыс. т смолы (в том числе 320 тыс. т коксовой) и бензола 79 тыс. т.

Мировой экономический кризис резко ударил в первую очередь по тяжелой промышленности. Коксохимическая промышленность, являясь поставщиком металлургического кокса, сокращала свое производство по мере того, как потухали домы черной металлургии. Так например выжиг кокса в США сокращался следующим образом:

Годы	В млн. т.	В %
1929	53,9	100
1930	43,2	80,1
1931	33,8	62,7
1932	18,5	34,3

Это отразилось на выработке смолы и на получении бензола:

Годы	Смола	Бензол
	в тыс. т	
1929	2 905	535
1930	2 577	514
1931	1 926	370

Сильно сократился выжиг кокса и в Германии, которой принадлежит пока второе место в мире по количественным масштабам. В 1920 г. выжиг кокса был равен 38,6 млн. т, в 1930 г. 32,7 млн. т, в 1931 г. 22,7 млн. т и в 1932 г. 16 млн. т. Соответственно падает и переработка побочных продуктов коксования.

Но вместе с тем с каждым годом коксовые газы находят все большее и большее применение для синтеза аммиака¹.

Таблица 6
Мировая продукция синтетического аммиака на базе водорода из коксового газа

Годы	В млн. т	В % ко всей мировой продукции синтетического аммиака
1926/27	40	2,9
1927/28	84	5,8
1928/29	214	11,0
1929/30	333	14,1
1930/31	500	15,8
1931/32	1 180	29,7

¹ Промышленность синтетического аммиака, имеющая громадное военное значение, не пострадала от мирового кризиса, так как во всех странах капиталистического мира идет интенсивный процесс подготовки новых империалистических войн.

Коксовый газ без извлечения из него водорода, а также остаточный газ от синтеза аммиака являются источниками газификации в ряде крупных городов и промышленных центров за границей.

Сильное развитие получила за границей химическая переработка сланцев. Наибольшего развития сланце-химическая промышленность достигла в Англии (Шотландия), которая является для химии сланцев радиостанцией. В Англии эта отрасль промышленности возникла еще в прошлом столетии и вырабатывала из сланцевой смолы, главным образом, различные осветительные и смазочные масла. Переработка сланцев на перегонных заводах достигала здесь 3 млн. т в год с ежегодным количеством сланцевых масел, выпускаемых на рынок, в 250 тыс. т.

В соседней с нами Эстонии уже свыше 10 лет сланец (его зола) используется в качестве сырья в промышленности строительных материалов (кирпич, цемент и пр.). Прочая химическая переработка сланца также заняла подобающее место.

Наконец, Япония в течение уже нескольких лет эксплуатирует в Манчжурии установку по перегонке сланцев мощностью 1 400 тыс. т сланца в год. Эта установка дает в год 70 тыс. т смолы, 18 тыс. т сульфатаммония и ряд других высокоценных химических продуктов.

Во многих других странах Западной Европы и США сланцевая химическая промышленность постепенно завоевывает принадлежащее ей место среди других отраслей промышленности.

Химическая переработка торфа в условиях капиталистических стран не получила большого развития. Мы уже отметили, что она требует обязательного строительства торфоэнергохимических комбинатов. Это возможно только в СССР.

Статистические сведения о развитии этой отрасли химической промышленности по ряду стран Запада и США носят отрывочный характер. Наибольшее развитие химическая переработка торфа получила в Германии. Этому повидимому в значительной степени способствовало отделение Верхней Силезии по Версальскому миру и оккупации Рурского бассейна и Саарской обл. с их угольными богатствами¹. Большое развитие получило в Германии торфобрикетное производство, изготовление изоляционных плит, выработка торфяной подстилки для скота, приготовление торфомельсового корма и т. п. Имеются коксовые печи в Паненбурге, Ольденбурге с мощностями до 6 тыс. т кокса в год.

Высокую техническую постановку газификация торфа получила в Италии. Центральная электрическая станция в Ротте дель Лаго² (15 тыс. kW), электростанция в Кебальбио (4 тыс. kW), работают на торфяном газе. Производятся разгонка смолы и получение сульфатаммония. Торфяной газ используется также для известковых и кирпичных печей. Общее потребление и переработка торфа в 1929 г. составляли 150 тыс. т.

¹ Размер добычи торфа в 1929 г. составил 1,8 млн. т.

² Недалеко от Лукки.

Химическая переработка нефти несомненно имеет сильное развитие в ряде стран Европы и США. На ней построена мощная синтетика органических химических продуктов. Однако громадное большинство технологических процессов, аппаратурное оформление их и даже название получаемых продуктов засекречены. Только по бурному росту парового крекинга нефти в США и других странах можно судить о той сырьевой базе, которую эти страны имеют для синтетической органики. Внимательное изучение иностранной патентной химической литературы позволяет говорить о широком развитии получения этилового (винного) спирта и различных эфиров, высших спиртов (бутилового, пропилового и др.), галлоидных растворителей (хлоргидрин, хлорэтан, хлороформ, четыреххлористый углерод и др.), этилен-гликоля и диоксана, метанола и синтола, ацетилена и ароматических углеводородов (бензол, толуол, нафталин, ксилол, антрацен), формалина и муравьиной кислоты и других сложных химических продуктов. Вся эта синтетическая химия (органическая) получила особое развитие в США. Одновременно с этим получается высококачественный бензин (паровый крекинг) и другие продукты для осветительно-отопительных целей.

Наконец, химическая переработка бурого угля также имеет развитие за границей. Первое место в этом отношении принадлежит Германии, которая располагает большими запасами¹ низкосортных бурых углей. Мы здесь встречаем низкотемпературное полукоксование, газификацию бурых углей и получение искусственной нефти.

Химическая переработка бурых углей в Германии начала развиваться еще в начале 70-х годов XIX в. За это время она создала ряд специальных систем печей, реторт и другой аппаратуры для перегонки угля, которые получили повсеместное распространение и в других странах. Основные продукты перегонки — газ, полукокс и смола — имеют широкое применение и идут на дальнейшую переработку. Полукокс идет в качестве энергетического топлива для промышленности, для электроцентралей и для бытовых целей. Смола подвергается дальнейшей химической перегонке (фенолы, масла, пек и т. д.). Газ используется сначала в качестве химического сырья (метанол и другие продукты), а затем применяется для отопительно-осветительных целей. Размеры химической переработки бурых углей в 1929 г. составляли до 1 млн. т полукокса и до 340 тыс. т смолы.

Из других стран химическая переработка бурых углей достигла значительных размеров в Японии. Большинство углей в этой стране, залегающих на средней глубине от 100 до 200 м, характеризуется высоким процентом: до 40—45% летучих, до 3% S, до 15% золы. Смолистые вещества, содержащиеся в угле в большом количестве, идут в дальнейшую переработку. Из них получают те же продукты, как и в Германии, в том числе и жидкое топливо.

¹ Общие запасы составляют 13,38 млрд. т.

4. Народнохозяйственное значение химической переработки топлив

Выше было уже освещено то исключительное значение, которое химическая переработка топлив имеет для развития нашего социалистического хозяйства. Здесь мы ограничимся лишь несколькими примерами, иллюстрирующими результаты химической переработки топлива по сравнению с использованием его в натуральном виде.

Бурый уголь. В 1932 г. в топках Москвы и Московской обл. было сожжено 2,6 млн. т подмосковного угля. Как известно, подмосковный уголь содержит 5,1% S. В Московской обл. ощущается большая потребность в серной кислоте, и для производства ее ввозится сырье с далекого Урала. Между тем, сжигая подмосковный уголь непосредственно в топках, мы в 1932 г. выпустили в воздух такое количество сернистого газа, которое при соответствующей переработке его могло бы дать 360 тыс. т серной кислоты. Более того, сернистый газ, выпускаемый в воздух из труб электростанций, фабрик и заводов, причиняет громадный вред. Во-первых, он разрушает растительность окружающего района; во-вторых, действует вредно на здоровье человека; в-третьих, близлежащие здания подвергаются более быстрому изнашиванию, вследствие действия того же сернистого газа.

Если бы этот подмосковный уголь мы предварительно подвергли химической переработке хотя бы путем газификации, то из каждой тонны угля были бы получены такие продукты: серная кислота 150 г, сульфат аммония 35 кг, смола 60 кг, газ 800 м³.

Серная кислота, как известно, необходима для основных химических производств. Ее значение для сильно развитой промышленности Московской обл. громадно. Сульфат аммония — хорошее удобрение для различных культур (лен, картофель, зерновые и т. д.) сельского хозяйства. Смола может быть подвергнута химической переработке и дать ряд продуктов, главными потребителями которых могут быть заводы химических пластмасс, анило-красочной и химико-фармацевтической промышленности Москвы и ее области. Наконец, полученный газ содержит до 50% H₂, который выгодно извлечь для последующей переработки его в синтетический аммиак. Общее количество водорода во всем сожженном в 1932 г. подмосковном угле составляет 977,6 млн. м³, что может дать не менее 330 тыс. т синтетического аммиака с целым рядом производств (азотная кислота, азотные удобрения, комбинированные удобрения, кислород, уголекислота и т. д.). Во всех этих продуктах имеется большая потребность, как в самой Московской обл., так и в районах, к ней тяготеющих.

Оказывается, что при полном комплексном химическом использовании всех составных частей подмосковного угля мы могли бы из 1 т. угля получить на 88 р. 27 к. химических продуктов, которые сейчас сжигаем в топках. При этом остался бы отходящий (богатый) газ с калорийностью не ниже 6 500 кал. Этот газ может

быть применен для топливных целей и в состоянии заменить на 65% теплотворную способность исходного угля.

Такие же результаты может дать химическая переработка имеющихся в других районах СССР бурых углей: зиновьевско-александровских, звенигородских, лисичанских, челябинских, среднеазиатских и т. д.

Нефть и нефтяные газы. В 1932 г. в СССР было добыто 22,2 млн. т нефти и нефтяного газа. Громадное большинство этой нефти, за исключением предназначенной для экспорта, было подвергнуто на местах добычи или в местах потребления простой гонке (в лучшем случае на трубчатках и крекинг-установках) с целью получения керосина, бензина, мазута и т. д. для отопительно-осветительных целей. Получаемый при этом газ использовался также для топливных целей на месте его производства или же подавался в газопровод (Москва) и шел на бытовые нужды (кухонные плиты, ванны и т. п.). Между тем этот газ представляет большую ценность, как химическое сырье. Достаточно сказать, что в нефтяном газе, сжигаемом московскими потребителями, мы теряем, как это показали работы ряда коллективов научно-исследовательских институтов и нефте-химических заводов, от 3,5 до 4 тыс. т синтетического каучука. Для получения этого же количества синтетического каучука по методу акад. Лебедева (винный спирт) необходимо иметь два винокуренных завода с общей выработкой в 6 млн. ведер спирта в 40°.

Если же поставить более глубокую химическую переработку нефтяного газа, а также и других побочных продуктов крекинг-нефти, то из 1 т нефти мы получили бы на 65 руб. различных продуктов.

При этом выход светлых продуктов — бензина, керосина и т. п. — несколько не уменьшается, а качество их улучшается. Например, бензин получается с большими антидетонационными свойствами.

Торф. Наибольший эффект может дать комплексное использование торфа. Его было добыто в 1932 г. 13,8 млн. т. В топках сжигали торф различной степени разложения, а потому и различных химических свойств. Одни сорта были пригодны для коксования, другие для газификации. Химическая переработка торфа, пригодного для коксования, дает из каждой тонны торфа на 24 р. 88 к. различных химических продуктов. Кроме того коксовый газ с калорийностью до 4 тыс. кал/м³ может быть прекрасным топливом.

Газификация торфа также дает ряд ценных химических продуктов. В обоих случаях — при коксовании и при газификации торфа — получается газ, еще более богатый содержанием водорода, чем при газификации подмосковного угля. Этот газ может быть использован для организации производства синтетического аммиака. Смола торфяная, как мы видели, является прекрасным химическим сырьем. Богатый газ, получаемый при производстве синтетического аммиака, в состоянии заменить на 67% теплотворную

способность исходного торфа. Газ можно использовать непосредственно на месте его получения или передавать по газопроводам на дальнейшее расстояние.

В результате комплексное использование 1 т торфа может дать на 136 р. 06 к. различных химических продуктов и сохраняет 67% топливной способности исходного сырья. Легко сделать вывод, какая огромная ежегодная потеря происходит от неправильного использования торфа.

Сланцы. В 1937 г. в СССР намечена добыча около 3 млн. т горючих сланцев, предназначенных к сжиганию в топках электростанций, фабрик и заводов. Уже одно то обстоятельство, что наши сланцы содержат до 7—8% S и до 65—70% золы, говорит за то, что предварительно нужно это топливо облагородить. Если же мы к этому добавим, что калорийность сланцев достигает не более 2 500 кал и, как общее правило, их месторождения далеко расположены от потребляющих центров, то необходимость их облагораживания станет совершенно очевидной.

Очевидно, что горючие сланцы должны быть использованы на месте их добычи. Из них должны быть получены такие продукты, которые дали бы возможность использовать полностью серу, получить высококалорийное топливо и использовать все остальные составные части исходного сырья. Такой путь комплексного использования сланцев ведет к обязательному созданию сланце-энергохимкомбинатов.

Последние в зависимости от их целевой установки (энергетической, химической) имеют тот или иной метод технологического использования горючих сланцев. В районах, где ощущается большая потребность в топливе (например Ленинградская обл.), задача строительства сланце-энерго-химкомбинатов состоит в том, чтобы дать газ — топливо с одновременной переработкой всех прочих составных частей. В других районах горючие сланцы могут стать источником химизации (например Чувашская АССР, Средняя Волга); там химкомбинат должен дать высокоценные продукты (аммиак, каучук и др.), и только остаточный газ может быть использован для топливных целей.

Приведенные нами примеры по различным видам топлива говорят о том значении, которое имеет комплексная химическая переработка для низкокалорийных топлив. Метод комбинирования является столбовой дорогой, по которой будет идти вперед наша советская химическая промышленность. Химическая переработка бурых углей, сланцев, торфа, коксование углей, крекирование нефти с химическим использованием газов крекинга дадут нам значительное количество продуктов и полупродуктов, создадут прочную базу для химической промышленности органического синтеза (анилокраска, химические пластмассы, химико-фармацевтическая промышленность и др.) и укрепят оборонную мощь Страны советов.

5. Развитие химической переработки топлив во втором пятилетии

Общий размер добычи топлива в 1937 г. определяется в 198,5 млн. т условного (7 тыс. кал) топлива. По отдельным видам топлива первое место занимают угли — 152,5 млн. т. Добыча торфа проектируется в размере 25 млн. т. Впервые широко ставится добыча сланцев: к концу второго пятилетия она должна достигнуть 3 млн. т. Наконец, продолжает расти добыча нефти, как топлива, и доводится до 47 млн. т в 1937 г. Одновременно с нефтью будет добыто до 3,8—4,5 млн. т газа (эта цифра входит в общую цифру добычи нефти).

Участие местного низкокалорийного топлива в топливном балансе 1937 г. составляет 20,4% в пересчете на условное топливо. Особенно значительного развития добыча его достигнет в следующих краях и областях нашего Союза (табл. 7.):

Таблица 7.

Р а й о н ы	Виды топлива (млн. т в натуре)		
	бурый уголь	торф	сланцы
Ленинградская область	0,5	3,35	1,0
Западная „	—	1,4	—
Московская „	10,0	6,7	—
Ивановская „	—	3,6	—
Горьковский край	—	2,6	—
Уральская область	13,0	2,0	—
БССР	—	2,1	—
Среднеазиатские республики	—	—	—

Наибольшее участие местное топливо принимает в топливном балансе Московской обл., где это участие для 1937 г. составляет 63,0%. По Уральской обл. местное топливо составляет 23,8% от баланса 1937 г. Значительна его роль и по Ленинградской обл. — 20,1% в 1937 г.

Сама топливная промышленность избирает во втором пятилетии такие методы использования различных видов топлива, чтобы можно было создать предпосылки к развитию глубокого химического процесса по переработке их. На первом месте стоит метод коксования угля. Коксовая база страны чрезвычайно возрастает в связи с огромной потребностью в коксе со стороны черной металлургии. По коксу мы имеем такие количественные показатели: в 1932 г. валовой выпуск составлял 8,4 млн. т, в 1937 г. он составит 23,5 млн. т — рост на 220%. Для коксохимической промышленности придется забронировать в 1937 г. 36,8 млн. т каменного угля, что составит 24,1% всей добычи угля в этом году. По линии использования (химического) побочных продуктов (бензол, амми-

ак и смола) намечена совершенно правильная линия, которая даст возможность получить значительные количества продуктов и полупродуктов для развертывания смежных отраслей промышленности. Однако чрезвычайно слабо поставлен вопрос о рационализации использования коксового газа, а также и доменного.

Если мы примем (без учета ввода кислородного дутья) следующий режим для использования коксового газа на металлургических заводах и коксовых установках: чистый коксовый газ должен применяться только на миксерах и на цементных заводах; для мартеновских и нагревательных печей коксовый газ надлежит употреблять в смеси с доменным газом в пропорции 1:2; для нагревательных колодцев коксовый газ должен употребляться в смеси с доменным газом в пропорции 1:4; отопление коксовых печей при наличии доменного газа производится исключительно последним, — то для 1937 г. получим следующие ориентировочные цифры использования коксового и доменного газов и излишков его (табл. 8):

Таблица 8

Районы	Коксовый газ в млн. м ³ для			Доменный газ в млн. м ³ для		
	кокс- вых пе- чей	метал- лургии	остаток	кокс- вых пе- чей	метал- лургии	остаток
УССР	904,8	3 594,9	1 375,7	3 510,5	5 795,5	468,9
Донбасс	714,4	1 983,2	1 181,8	1 744,6	3 151,4	162,0
Днепропетровск . .	90,4	1 611,7	193,9	1 765,6	2 644,1	306,9
РСФСР	420,8	1 910,0	1 160,2	1 911,2	3 630,7	372,1
Московская обл. . .	24,7	279,2	48,1	278,4	441,6	нет
ЦЧО	—	—	—	—	533,7	337,3
Средняя Волга . . .	38,2	45,4	96,4	45,3	71,7	нет
Уральская обл. . . .	209,2	1 140,6	450,2	1 143,3	1 859,9	34,8
Западная Сибирь . .	124,6	430,9	503,5	420,3	681,7	нет
ДВК	24,1	13,9	62,0	13,9	22,1	„
Всего по СССР . . .	1 325,6	5 504,9	2 535,9	5 421,4	9 426,2	841,0

Наряду с использованием коксового газа на металлургических заводах и коксовых установках в ряде районов он пойдет на производство аммиака. Но и после этого останутся излишки газа, которые могут быть направлены для дальнего газоснабжения. Вопрос об использовании коксового газа (в особенности, если широко применять кислородное дутье) для дальнего газоснабжения имеет особо важное и первоочередное значение для тех районов, где (например в Донбассе) естественные условия не позволяют развернуть мощного производства аммиака.

В нефтяной промышленности углубление технологии перера-

ботки нефти идет во втором пятилетии по линии парового крекинга. Здесь химическая промышленность получает значительные количества высокоценного по своему химическому составу газа. Степень развертывания химической переработки этого газа будет зависеть от сроков ввода в эксплуатацию установок парового крекинга, а также от степени подготовленности того или иного технологического процесса к передаче его в промышленность.

Намечается также постройка 14 нефтяных коксовых заводов, производительностью 13 тыс. т кокса каждый. Что же касается нефтяного природного газа, то его предполагается использовать по таким направлениям: широкий отбор газаolina с последующим использованием газа, как энергетического топлива, обратная накачка газа для получения нормальных условий эксплуатации нефтяных пластов в некоторых районах и получение сажи.

К существующим четырем сажевым заводам в конце второго пятилетия прибавится еще восемь заводов с производством по 1 тыс. т сажи в каждом. Следует отметить, что сам процесс использования природного газа для получения сажи является наиболее нерациональным из всех существующих процессов. Конечный продукт составляет 2—3,5% исходного сырья (газа). Однако в некоторых производствах заменить сажу другим продуктом не удастся ни за границей, ни у нас. Во всяком случае строительство сажевых заводов можно допустить только в тех районах, где нет других перспектив для использования нефтяного газа (газоснабжение, химическая переработка).

По химизации торфяного топливоснабжения проектируется постройка только одного коксового завода в Редькине, причем попрежнему допускается применение примитивного ручного коксования торфа. Общее количество работающих на торфу генераторов достигнет к 1937 г. 153 шт., которые в общей сложности должны дать 156 тыс. т торфяной смолы¹.

В план второй пятилетки включена также постройка шести заводов по химической переработке торфяной смолы (Московская, Ивановская обл., БССР, Уральская, Ленинградская обл., Горьковский край) с общей мощностью 73,9 тыс. т смолы. Эти заводы дадут такую валовую продукцию:

	Тыс. т		Тыс. т
Асфальтены	14,8	Масла	22,2
Воска	3,3	Парафины	3,0
Крезолы	2,2	Пеки	7,4
Ксиленолы	3,7	Пиридины	0,35

В ценностном выражении эта продукция составит 30,1 млн. руб. Помимо этого намечено строительство в Московской обл. первого в мире газодоменного комбината на торфу с применением кислородного дутья².

¹ Переработано будет до 2,3—2,6 млн. т воздушносухого торфа.

² Подробнее об этом комбинате см. ниже в разделе „Газификация СССР“.

Химическая переработка бурых углей слабо отражена в плане второй пятилетки. Полукоксование и газификация бурых углей ставятся только на Урале, в Челябинске. В результате мы будем иметь до 40 тыс. т буроугольной смолы (в одной точке) химическая переработка которой и намечена во второй пятилетке. Сжигание бурых углей в Московской обл. будет идти попрежнему без использования серы.

В отношении химической переработки сланцев во второй пятилетке кроме двух опытных заводов¹ намечается начало строительства трех сланцехимических комбинатов (Ленинградская обл., Средневолжский край, Чувашская АССР), которые свою продукцию дадут только в третьем году пятилетки.

Ленинградский сланце-химический комбинат (район Красногвардейска) имеет основную установку дать газ-топливо в Ленинград по дальнему газопроводу. Одновременно с этим можно будет получить следующую продукцию²: 36 тыс. т бензина, 24 тыс. т асфальтена, 16 тыс. т крекинг-мазута, 715 тыс. т полукокса, 7,5 тыс. т углекислоты, 4,5 тыс. т тяжелых масел, 5,0 тыс. т метанола. Что касается газа (около 1 млрд. м³), то весь он идет для газификации Ленинграда.

Чувашский сланце-химический комбинат (район Вурнар-и-Березинский) имеет своей основной целью комплексное использование горючих сланцев и фосфоритов. Валовая продукция в натуральном выражении ожидается следующая: 60 тыс. т аммофоса, 10 тыс. т синтетического каучука, 27,4 тыс. т масла, 21 тыс. т сланцевого пека, 7,5 тыс. т сероуглерода, 10 тыс. т метанола; строительные материалы (150 млн. шт. кирпича, 6 млн. бочек цемента, 2,5 млн. шт. черепицы, 2,5 млн. шт. клинкера) из сланцевой золы и полукокса. В состав комбината входят фосфоритная мельница на 320 тыс. т муки и ряд подсобных и вспомогательных производств.

Средневолжский сланцехимический комбинат (район Общего Сырта) намечается мощностью в 2,5 млн. т сланца с использованием местных фосфоритов. Его валовая продукция характеризуется такими цифрами: 375 тыс. т смолы, 175 млн. м³ газа, 6 тыс. кал, 1 375 тыс. т золы, 87 тыс. т тракторного топлива, 25 тыс. т тиофеноловой фракции, 2,5 тыс. т лизоловой фракции, 7,5 тыс. т креолиновой фракции, 120 тыс. т асфальтена, 35,6 тыс. т кокса, 22 млн. м³ газа, 7 000 кал/м³. Полученный газ предполагается использовать для получения синтетического аммиака, а остаточный газ будет передан для газификации по дальнему газопроводу.

Наконец, в целях создания местной базы моторного топлива в Западной и Восточной Сибири намечено строительство (Кемерово и Зорино) заводов по химической переработке битуминозных углей и сапропелитов.

¹ Один из них на средней Волге уже вступил в эксплуатацию в мае 1932 г.

² Имеется в виду продукция первой очереди комбината и без его торфяной части (по первому варианту Ленибплана).

Химическая переработка сапропеля во втором пятилетии также получает свое развитие в Западной обл. и БССР.

6. Задачи построения генерального плана химической переработки топлив

Строительство в области химической переработки топлив, намеченное планом второй пятилетки, создает мощную отправную базу для дальнейшего развития химизации топливоснабжения страны. Уже и сейчас можно примерно наметить те направления, по которым в первые годы третьей пятилетки или быть может в последние годы второй пятилетки развернется строительство в области химии топлив. Несомненно большой разворот получит газификация подмосковных бурых углей с передачей газа в Москву. С опытной целью уже во втором пятилетии следовало бы газифицировать на базе подмосковного угля Тулу и Сталиногорск. Газификация на базе бурых углей на Урале охватит кроме Челябинска также Свердловск и вновь строящийся алюминиевый комбинат, с созданием единой сети дальних газопроводов и с одновременной химической переработкой смолы и других побочных продуктов.

Свою роль в газификации Среднего Урала сыграют и имеющиеся там мощные запасы торфа. В ряде районов торф и сланцы займут одно из первых мест, как сырье для химической промышленности и для газификации в целях дальнейшего газоснабжения. В Западной и Восточной Сибири уже в ближайшие годы на базе намеченных планом второй пятилетки двух опытных заводов для получения жидкого моторного топлива развернется строительство мощных комбинатов по химической переработке сапропелитов и битуминозных углей. Наконец, не терпит отлагательства строительство и в области химической переработки природных газов и газов парофазного крекинга. Химическая переработка этих газов нашла свое отражение в плане второго пятилетия только по линии производства синтетического аммиака.

Однако было бы неправильно намечать те или другие направления, темпы и точки строительства, в области химической переработки топлив за пределами второй пятилетки, не имея ясной и четкой перспективы развития химии топлив. Необходимо сейчас же приступить к построению генерального плана химической переработки топлив, разумеется, тесно увязанного с общим планом развития социалистического хозяйства.

ГИДРИРОВАНИЕ УГЛЯ

Быстрый рост применения жидкого топлива—один из наиболее заметных фактов в движении мирового топливного хозяйства за последние 25 лет. В то время как в морском и отчасти речном флоте возрастало применение как самой натуральной нефти, так и тяжелых фракций ее,—исключительно быстрый расцвет авто- и авиатранспорта непрерывно увеличивал спрос на легкие нефтяные фракции—бензины и газолиты.

Подобный быстрый рост спроса на различные виды жидкого топлива наряду с известным ослаблением роли угля легко объясняется высокой технической и экономической эффективностью различных видов жидкого горючего.

Тем не менее этот факт находится в самом резком противоречии с действительным распределением наличных мировых запасов жидкого и твердого горючего. Мировые запасы угля определяются в настоящее время примерно в 9 000 млрд. т. В то же время последние данные о мировых запасах нефти исчисляют их только в 6 500 млн. т. Считая среднюю калорийность углей вдвое ниже калорийности нефти, получим, что в общих мировых топливных запасах отношение нефти к углю равно всего лишь 1:700, не считая даже других видов твердого топлива. Между тем в потреблении роль нефти значительно выше и определяется как 1:4 (160 млн. т нефти и 1 300 млн. т угля). Следует отметить при этом, что за последние 20 лет общее потребление нефти выросло не менее чем в 3 раза (с 54 млн. т 1913 г. до 160 млн. т в 1932 г.), в то время как мировое потребление угля осталось на том же уровне (1 200—1 300 млн. т).

В этих условиях вполне понятно, что научно-технической мыслью давно уже поставлен вопрос о возможности получения необходимых видов жидкого горючего для моторов внутреннего сгорания, исходя из имеющихся ресурсов твердого топлива.

Практически к этому ведет много путей. Сухая перегонка угля и других топлив дает разнообразные жидкие продукты, которые частично могут быть непосредственно применены как горючее (например бензол, газовые бензины), а частично переведена в него путем последующей обработки (крекингом, гидрированием, простой разгонкой).

В предыдущем очерке настоящего сборника говорилось уже об

этих методах, из которых наибольшее значение для данной проблемы имеет повидимому низкотемпературное коксование с последующим крекингом первичных смол. Возможный максимальный выход моторного горючего не превышает при этом 10—15% от веса взятого угля, что значительно влияет на экономичность процесса, а главное, заставляет подвергнуть переработке слишком большие количества сырья, чтобы получить сравнительно скромные выходы жидкого горючего. Только по сапропелитам, имеющим высокое содержание летучих веществ, выходы жидких продуктов могут ожидать несколько более высокими. Однако сырьевая база их довольно ограничена.

Иначе обстоит дело в процессе прямого гидрирования угля. Процесс этот состоит в непосредственном соединении угля с водородом при определенных условиях. В этом случае образование побочных продуктов может быть сведено к минимуму, и главнейшими получаемыми продуктами являются различные нефте- и бензиноподобные продукты.

Теоретически сущность процесса гидрирования сводится к тому, что как уголь, так и нефть весьма близки по своей химической природе, состоя главным образом из углерода и водорода. Но в то время как в углях среднее отношение углерода к водороду равно 16:1, в нефти оно близко к 7:1. Тем самым задача перевода угля в нефть по существу сводится к изменению в соотношении этих главных компонентов путем дополнительного присоединения атомов водорода к молекуле вещества. Задача эта впервые была поставлена еще в 1869 г. французским химиком Бертелло, которому удалось превратить уголь в смесь жидких углеводородов обработкой его иодисто-водородной кислотой. Эти опыты имели конечно исключительно научно-исследовательский характер.

Успешное развитие в последующие годы химической технологии по линии проведения каталитических реакций под высоким давлением создало почву для осуществления сырьевых сдвигов и в области гидрирования топлив. Уже в первые десятилетия XX в. мысль исследователей работает над реакциями с водородом, в которых изучается поведение различных органических веществ в присутствии водорода под высокими давлениями и выявляется влияние различных катализаторов, а также и стенок сосуда (Ипатьев).

В 1913 г. Бергиус взял два патента на ожижение угля водородом под высокими давлениями. Бергиус подвергал уголь воздействию водорода при высоком давлении и температуре 450—480°. Легче всего шел процесс на бурых углях, причем уголь, направлявшийся на переработку, размельчался до 1 мм и замешивался в пасту с маслами, образующимися в самом процессе. Особым прессом эта паста вдавливалась под давлением в 150 ат в сосуд с двойными стенками и снабженный мешалкой. В этот же сосуд накачивался компрессором водород. При нагревании до необ-

ходимой температуры начиналось образование жидких продуктов, поступавших в особый приемник. Избыточный водород собирался и обратно поступал в процесс. Образующиеся продукты представляли собой смесь легких фракций типа бензинов, керосинов и более тяжелых масел. Количество и состав образующихся продуктов, а также самый химизм происходившей реакции представляли в тот момент еще весьма темную область. Лишь в общих чертах ясно было, что на них должны влиять те или иные свойства самих углей, производственный режим, количество водорода и т. д. Бергиус не применял в своем процессе какого-либо катализатора для ускорения и изменения характера процесса. Употреблявшаяся им контактная масса из окиси железа служила лишь для связывания выделявшейся в процессе серы.

Уже вскоре по окончании войны вопрос о практическом использовании патента Бергиуса был поставлен на очередь. Им широко заинтересовались научные и промышленные круги Германии, Англии, США. В 1921 г. намечено было создание обширного международного общества, в котором крупную роль должны были играть нефтяные компании: Стандарт-Ойл, Дейтч-Шелле, Англо-Першен и др. В том же году А. Е. Дунстан, главный химик Англо-Першен, посетил опытный завод Бергиуса в Гейдельберге. Оставляя завод, он заявил: «Это не техническое нововведение — это революция».

Несмотря на это, а может быть именно в силу этого, образование международного общества по использованию патента Бергиуса не состоялось, и дело затормозилось. Нефтяные компании увидели в патенте Бергиуса опасного врага, в силу чего они не только не были склонны способствовать его международному распространению, но стремились тормозить его применение и в национальных пределах. Приняв крупнейшее финансовое участие в деле, они только в одном отношении дали ему ход — в переработке путем гидрирования тяжелых нефтяных масел на более легкие продукты; в части же, касающейся гидрирования угля, работы не развивались.

Однако развитие этого дела не остановилось. В 1927/28 г. германский трест И. Г. Фарбениндурии построил на своем заводе Лейна у Мерзебурга установку по получению моторных горючих из бурых углей по методу Бергиуса. Мощность завода определялась в 100 тыс. т, а позднее благодаря ряду улучшений была повышена. В 1930 г. закончилось образование международного общества по использованию бергиусовского патента с участием упомянутых нефтяных компаний (с центром в Гааге).

О степени развития за последние годы промышленности искусственного жидкого топлива в Германии можно судить по данным проф. Н. М. Караваева по следующим цифрам потребления нефтепродуктов собственного производства и импортных приведенных в табл. 1 (в тыс. тонн).

Таблица 1

Потребление, производства и импорт нефтепродуктов в Германии¹.

Год	1930 г.			1932 г.		
	Общее потребление	Внутреннее произв.	Ввоз	Общее потребление	Внутреннее произв.	Ввоз
Бензин, бензол и спирт для моторов	1 650	430	1 220	1 425	465	960
Газойль	510	50	460	435	65	370
Общее количество моторного топлива	2 160	480	1 680	1 860	530	1 330
Бензин, бензол для других целей	170	0	170	135	0	135
Итого	2 330	480	1 850	1 905	530	1 465
Легкое масло	210	0	210	120	15	105
Топочный мазут	335	125	210	330	120	210
Смазочные масла	355	55	300	275	70	205
Итого	900	180	720	725	205	520
Всего	3 230	660	2 570	2 720	735	1 985

Из приведенных цифр совершенно очевидна зависимость Германии от других стран в вопросе снабжения моторным топливом и другими видами нефтепродуктов. Германия в не стремлений быть независимой от других стран во всех отношениях предпринимала и предпринимает все меры к повышению внутреннего производства моторного топлива, в том числе и развития гидрирования угля.

Большой интерес представляет история развития гидрирования или, как ее теперь называют, «бергинизация» угля в Англии. Уже с самой мировой войны английская каменноугольная промышленность испытывает длительный и тяжелый кризис. С 287 млн. т в 1913 г. продукция угля сократилась в 1930 г. до 208 млн. т, причем падение испытывал не только экспорт (упавший с 73 млн. т в 1913 г. до 39 млн. т в 1932 г.), но и внутреннее потребление. Количество безработных угольщиков в июне 1932 г. по официальным данным исчислялось в 385 тыс., или 38,8% общего их количества.

Положение угольной промышленности было довольно безотрадное, но правительство и националистические круги были озабочены другой мыслью. Военный морской флот Англии, почти целиком перешедший на нефть и ее продукты, издавна являлся главнейшей опорой и охраной британского империализма. В предстоящей и все более усиленно подготовляемой войне на долю флота выпадет большая задача. Не меньшее значение приобретает в наши дни

¹ Американская техника и промышленность № 2 за 1934 г.

авиация, а также моторизация сухопутных войсковых частей. В этих условиях отсутствие в самой Англии сырьевой базы жидкого топлива представляло серьезную угрозу и доставляло большое беспокойство военно-политическим кругам.

Эти факты объясняют, почему именно в Англии, несмотря на значительное влияние в ней международного нефтяного капитала во главе с Детердингом, идея добычи жидкого топлива из угля получает дальнейшее развитие. Оставляя в стороне те работы, которые направлены были к получению искомого результата путем низкотемпературного коксования, остановимся на работах по бергинизации.

Уже в 1913 г. химическая компания Бруннер и Мوند приняла участие в эксплуатации патента Бергюса, а с образованием Английского химического треста (Imperial Chemical Industries Ltd) права компании перешли к тресту. Одновременно над той же проблемой работал институт исследований английского министерства. Окончательные результаты этих работ стали известны только во второй половине 1933 г., когда вопрос вышел из предварительной стадии и вступил в период заводского осуществления.

В феврале 1933 г. исследовательский департамент министерства опубликовал, что процесс прямого гидрирования угля при температуре 450° и давлении 200 ат вполне осуществим в большом масштабе, поскольку при этом получается наибольший выход бензинов и других жидких топлив по сравнению с другими методами. Хотя в этом заявлении говорилось, что стоимость по всей видимости все же будет значительно выше современной цены нефтепродуктов, однако отмечалось, что огромные усилия в последнее время прилагаются к тому, чтобы спизить эту стоимость до коммерчески приемлемых норм. В промелькнувшем позднее (в ноябре 1933 г.) кратком газетном известии отмечалось, что за истекшие 8 мес. себестоимость производства понижена более чем вдвое.

Наконец летом 1933 г. эти нарастающие сдвиги были выявлены. 17 июля Макдональд в речи, произнесенной в палате общин, заявил, что правительство решило в виде поощрения гарантировать всем внутренним производителям жидких горючих из английских углей, торфов и сланцев преимущество перед импортными продуктами в 4 пенса на галлон на срок в 9 лет с 1 апреля 1935 г. Через несколько дней после заявления Мак-Говен, президент Английского химического треста объявил публично о том, что трест приступил к постройке в районе своего азотного завода (Биллингем в графстве Дургем) большого завода по прямому гидрированию угля. По его сообщению завод будет перерабатывать в первое время 400 т угля в сутки и давать 30 млн. галлонов в год (100 тыс. т) высококачественных газOLIнов. В дальнейшем имеется в виду увеличить переработку до 1 тыс. т угля в сутки. Стоимость завода определена была в 2,5 млн. ф. ст., а срок постройки в 18 мес.

Эти заявления вызвали исключительно оживленное обсуждение

вопроса в печати, общественных учреждениях и парламенте. Представители нефтяного капитала предостерегали правительство от новых бесполезных расходов, «только отягощающих плательщиков налогов». Члены независимой рабочей партии возмущались тем, что столь важное дело отдано частным предпринимателям, и требовали, чтобы правительство само взялось за него.

Тем не менее 21 июля 1933 г. парламент одобрил закон, предоставив правительству право изменять величину покровительственного налога на импортные нефтепродукты (или 4 пенса за галлон на 9 лет или 8 пенсов на $4\frac{1}{2}$ года).

Связывая отдельные разбросанные указания, мы можем составить себе известное представление о характере и направлении производившихся работ, а также об их результатах.

Работы, как можно было судить по сообщениям, за последнее время шли исключительно интенсивно. На Биллингемском заводе у английского треста уже с 1926 г. работала опытная установка масштабом на 15 т угля в сутки. Изучению подвергнуты были буквально все виды английского угля, причем тщательно изучалось поведение его при гидрировании, влияние различных катализаторов; взвешивалось также огромное количество прочих факторов, значение которых с первого взгляда могло казаться непонятным. Так например тщательно изучалась зола всех углей, поскольку наличие в ней самых незначительных количеств различных металлов резко изменяло процесс.

Еще до этого удалось значительно уяснить себе химическую природу процесса бергинизации, сущность которого сводилась к одновременному или последовательному наличию двух реакций: 1) самого присоединения водорода, переводящего уголь в тяжелые жидкие масла, и 2) крекинга молекул тяжелых масел с образованием легких бензинообразных фракций. Первая фаза могла происходить без всякого катализатора или при наличии самых грубых катализаторов (окиси железа, люксемассы). Во второй стадии изучение применения самых различных катализаторов должно было сыграть большую роль.

Наличие этих двух стадий было известно уже по работам завода И. Г. Фарбениндурии, где процесс и разделен был последовательно на два цикла, идущих вполне самостоятельно, причем в первом получались тяжелые масла, во втором они переводились в более легкие продукты.

По данным, оглашенным К. Гордоном на мировом нефтяном конгрессе в июле 1933 г., практическая работа над усовершенствованием процесса в английских условиях была направлена к максимальному увеличению высококачественных легких бензинов. По имеющимся сведениям удалось добиться более 60% выхода легких бензинов от гидрируемого угля. Большое значение при этом имеют конечно сами угли, поскольку общий выход оказывается значительно более высоким для углей с высоким содержанием углерода. Помимо того, как уже отмечалось, играют роль и многочисленные другие факторы, до золы включительно.

Сведения об английских работах, хотя и неполные, все же дают все основания сказать, что вопрос о прямом гидрировании угля вступил в совершенно новую фазу.

Ныне не подлежит уже сомнению, что из области чисто исследовательской и опытной гидрирование угля перешло в стадию заводского и промышленного осуществления. Проблема гидрирования угля решена и решена, по всей видимости, достаточно экономично. По непроверенным данным, предполагаемая себестоимость бензина на первом заводе ожидается не выше 7 пенсов за галлон (80 руб/т). Хотя эта цифра все еще почти вдвое выше современной цены импортного бензина франко-английский порт, однако в качестве начальной стоимости — это уже огромное достижение. Не лишне отметить, что себестоимость крекинг-бензина в американских условиях определяется не дешевле 50—60 руб/т при цене нефти франко-перегонный завод в 11—12 руб.

В заключение отметим экономическое значение нового процесса и возможную роль его в СССР.

Как известно, наиболее характерной чертой современного спроса на нефтепродукты является исключительно быстрый рост потребления бензинов в связи с возрастающим развитием авто- и авиатранспорта. Не имея возможности удовлетворить спрос нормальной продукцией бензина путем простой разгонки, нефтепромышленность широко вводит применение крекинг-процесса, что значительно увеличивает общий выход бензина. Хотя с теплотехнической точки зрения крекинг-процесс является расточительным и связан с низким к. п. д., тем не менее в экономическом отношении развитие крекинг-процесса имеет все основания. В настоящее время свыше 40% всего бензина (почти 22 млн. т) производится США путем крекинга при расходе на это 35 млн. т нефти.

Растущее применение моторов высокого сжатия, вытекающее из стремления иметь наибольшую отдачу работы за единицу веса мотора, ведет к дальнейшему повышению требований к бензинам. Высокая стабильность, отсутствие серы и воды, отсутствие сухого осадка при выгорании, подходящие условия вспышки, низкая температура замерзания (особенно для летних зимних бензинов), — таковы общие условия, предъявляемые к современным авиационным бензинам. Помимо этих условий особенно важно отсутствие резких детонаций при работе мотора, вредно отражающихся на нем.

Современные крекинг-бензины в целом ряде пунктов недостаточно удовлетворительны, особенно в отношении детонации, в силу чего к ним приходится добавлять различные вещества для понижения их детонирующих свойств (бензол, специальные антидетонаторы: тетраэтиловый свинец, моталин и др.).

Таким образом с точки зрения качественных показателей, а также и по размерам непрерывно растущего спроса введение нового метода получения бензинов уже на сегодняшний день является вполне обоснованным. Это подкрепляется тем, что гидрогениза-

ционный бензин обладает особенно высокими качествами.

В условиях капиталистических стран к этому присоединяется еще и тот немаловажный фактор, что далеко не все страны являются обладателями природной нефти, тогда как все они готовятся к воздушной войне и хотят быть независимыми в снабжении себя столь важным ресурсом.

Важное значение этот новый процесс может иметь и для СССР. Автомобилизация и тракторизация Союза развиваются с исключительной быстротой. Уже в конце второго пятилетия автомобильные заводы будут выпускать до 200 тыс. шт. машин в год. Весьма усиленно развивается в СССР и авиация. Перед нефтепромышленностью ставится громадной важности задача — обеспечить все это производство необходимыми количествами подходящего топлива. Необходимо также учесть, что при огромной территориальной протяженности СССР и ограниченности районов добычи нефти, тяготеющих в основном к югу европейской части Союза, придется забрасывать бензин и сырую нефть в пункты, удаленные на многие тысячи километров.

В этих условиях проделанная у нас работа проф. Клюквина Н. А., Государственного института высоких давлений и инж. Раппопорт ВНИГИ) должна служить основанием для новых методов получения жидких горючих, основанных на столь распространенном сырье, как каменные и бурые угли, представляется делом исключительной важности. Особенное значение эти методы получения жидких горючих будут иметь для таких районов СССР, как например Сибирь, имеющую прекрасные для этого угли в Кузнецком и Иркутском бассейнах отдаленную от нефти.

Все это должно вызвать скорейшую постановку на очередь проблемы гидрогенизации угля. Разрешение этой проблемы явится новым стимулом культурного и хозяйственного роста СССР.

ГАЗИФИКАЦИЯ СССР

I. ЗАДАЧИ И ЗНАЧЕНИЕ ГАЗИФИКАЦИИ

1. Общие замечания

В странах Европы и США за последние 25 лет огромное развитие получила газовая промышленность в виде городских газовых заводов (сооружение их в Европе началось около 100 лет назад), в виде промышленности на природных газах, добываемых в газоносных районах, и на коксовых газах, получаемых в качестве побочных продуктов при выжиге кокса.

Наряду с производством газа на газовых и коксовых заводах для централизованного снабжения целых групп потребителей, в тех же странах огромное развитие получил газ на отдельных предприятиях, получающих различной калорийности газы для энергетических и химических процессов в газогенераторах различных систем.

Значительное развитие промышленного потребления газа объясняется тем, что ряд отраслей промышленности требует не только определенного количества затрачиваемой на процесс тепловой энергии, но и определенного качества этого процесса.

При пользовании натуральным топливом качество термического процесса легко изменяется под влиянием даже очень небольших количеств входящих в состав топлива влаги и серы, что в ряде производств ведет к резкому ухудшению качества продукции. Именно эти обстоятельства уже давно заставили металлургическую, силикатную, стекольную и ряд подобных отраслей промышленности пользоваться газообразным топливом для получения высокосортных изделий.

Большие требования к газовой промышленности в последние годы предъявляет и химия, в особенности синтез аммиака. Получение из водяного газа водорода, необходимого для синтеза аммиака, привело в частности к созданию газогенераторов водяного газа большой производительности на заводах И. Г. Фарбениндустрии в Германии и весьма совершенного по управлению газогенераторов типа Пауэр Гэз Корпорейшен, установленных в том числе и у нас в СССР на Бобриковском и Березниковском химических комбинатах.

Далее отсутствие собственной нефти, при высокой цене на импортируемую, привело к широкому пользованию газом и к чрезвычай-

чайно высокой технике газогенераторной промышленности в Англии, Германии, Франции, Швеции и Норвегии. Газификацией твердого минерального и древесного топлива эти страны решали проблему топливоснабжения отраслей промышленности, нуждающихся по технологическим условиям в квалифицированном топливе.

Этот же недостаток нефти в странах Европы, в особенности во Франции, привел к огромному развитию не только стационарных газогенераторных установок на фабрично-заводских предприятиях, но также и генераторов для тракторов и даже танков. Недостаток нефтяного топлива в Швеции привел к развитию огромного количества небольших стационарных газогенераторных установок, работающих на отбросах лесного хозяйства или древесном угле для обслуживания силовых нужд лесного хозяйства.

Огромные избытки коксовых газов в Германии и исключительно большие запасы природных горючих газов в США привели к широкому развитию газовой промышленности в указанных странах с переходом к дальнему транспорту газа на расстояния до 300 км для коксового газа в Германии и до 1 500—1 800 км для природного горючего газа в США. Исключительная дешевизна этих газов, даже при больших радиусах передачи, сделала их в последние годы излюбленным топливом даже для электроцентралей, что позволяет полностью автоматизировать управление станциями, доведя до минимума персонал последних.

Не менее интересны причины, обусловившие в Европе и в США широкое применение газа для городского и бытового потребления.

Газ является весьма удобным видом топлива, пригодным как для освещения, так и для отопления и варки пищи. На исторической сцене газ, как средство освещения, появился раньше, чем научились пользоваться для этой цели нефтяными маслами. Первые газовые заводы в городах Европы свыше 100 лет назад создавались для целей освещения. Первые газовые заводы в России также были заводами, снабжавшими города газом для освещения, откуда происходит и самое название «светильный газ».

С развитием крупных городов как в Европе, так и в США, газ городских газовых заводов стал применяться и для целей отопления и для варки пищи. Но так как он был топливом все же дорогим, то эта область его применения развивалась медленно и получила наибольшее значение только в крупных городах.

Появление на сцену электричества в значительной степени вытеснило газ из области квартирного освещения, но в уличном освещении газ до сих пор играет в Европе огромную роль. Достаточно сказать, что до 75% всего уличного освещения в Германии является газовым. Конкуренция электричества была стимулирующим фактором для изобретательской мысли в области использования газа. Газовая техника в настоящее время имеет ряд приборов автоматического управления уличным освещением, подобно тому, как это организовано при электроосвещении; газовое освеще-

щение района и целого города может быть зажжено и потушено поворотом рубильника в центральном пункте управления.

С ростом экономического благосостояния городов, с культурным ростом населения, а также с ростом производства газа на заводах и его удешевлением, газ делается излюбленным топливом для бытовых целей. Снижение цен с ростом производства способствовало тому, что круг обслуживания газом стал значительно расширяться. В настоящее время потребители газа в Европе и в США исчисляются миллионами, охватывая до 90% населения крупных городов.

Не менее важным обстоятельством, сыгравшим огромную роль в развитии газовой промышленности для целей городского снабжения, является и проблема хранения топлива, в особенности в крупных городах. В современных крупных городах Европы и США — в Берлине, Париже, Лондоне, Гамбурге, Вене, Нью-Йорке, Вашингтоне и т. д., в особенности в центральных частях, земельные участки чрезвычайно дороги.

Огромные небоскребы в десятки этажей в США и шестидесятиэтажные дома в крупных городах Европы требуют огромного количества энергии, в особенности в отопительные сезоны. Эта проблема решается с помощью централизованного снабжения теплом с центральных отопительных станций и газом с газовых заводов.

При этом следует отметить, что решение проблемы бытового снабжения энергией для варки пищи в Европе и в США в последние годы одновременно решается двумя путями: газоснабжением и электроснабжением.

Основным методом энергоснабжения для бытовых целей в Европе и в США является газоснабжение. Что касается электрификации быта, то она получила огромное развитие в странах дешевой гидравлической электроэнергии — Швеции, Норвегии и Швейцарии и гораздо меньшее во всех крупных городах Европы, пользующихся, как правило, электроэнергией с тепловых станций, отпускаемой розничному потребителю по относительно дорогой цене не менее 5 пф/kWh.

Огромный спрос на газ, как на энергетическое и технологическое топливо и как на сырье для ряда производств химической промышленности (синтез аммиака и т. д.), а также для нужд коммунального снабжения, более десятка лет назад поставил перед газовой промышленностью проблему получения газового топлива такими методами газификации:

- 1) чтобы дать потребителю значительно более дешевый газ по сравнению со светильным;
- 2) дать газ в количествах значительно больших, чем могут дать заводы светильного газа;
- 3) получать газ не только из высокосортных углей, но и из низкокалорийных видов топлива, в частности из бурых углей;
- 4) избавиться от необходимости сбыта второстепенного кокса в условиях производства городского газа;

5) дать газ для синтеза определенного состава, необходимого по условиям производства;

6) дать из низкокалорийных топлив высокоценный газ для городского снабжения.

Решение этой проблемы пошло по нескольким путям. Г. Штрахе разработал генератор для получения из твердых видов топлива, в том числе из малоценных (бурый уголь и торф), так называемого двойного водяного газа. Генератор этот представляет агрегат для получения смеси газа сухой перегонки, получающегося в верхней шахте генератора, и водяного газа, получаемого в нижней шахте газогенератора.

При безостановочной газификации каменных углей в двойной газ из 1 т угля получается около 1 500 м³ газа теплотворной способностью 3 200—3 500 кал, т. е. в 4—5 раз больше по сравнению с количеством газа, получаемого из 1 т угля на заводах светильного газа. Это для городских заводов решало проблему получения дешевого газа и освобождало их от сбыта плохого кокса.

Ряд городов имеет газогенераторные установки двойного водяного газа: Вена, Рим, Фиуме, Грац, Гельсингфорс, Токио и т. д. Для бытового потребления двойной газ идет в смеси со светильным.

Двойной водяной газ получил применение и на металлургических заводах. В настоящее время крупнейшие предприятия в Чехословакии (например заводы Шкода) имеют газогенераторную установку двойного водяного газа, работающую на бурых углях.

Немецкая техническая мысль (работы инж. Гильдебрандта, Геллера, Винклера и др.) пошла по другому пути и дала конструкцию газогенераторов большой производительности, газифицирующих топливо в высококалорийный газ во взвешенном состоянии. Газогенераторы системы Винклера работают на заводе И. Г. Фарбениндурии в Германии. Их производительность достигает 120—125 т бурого угля в сутки; вырабатывают они полуводяной газ в 2 000 кал/м³.

Попытки получить газ из бурых углей повышенной калорийности для городского снабжения в газогенераторах с высоким к. п. д. привели в Германии к широким опытам газификации под давлением в 15—20 атм на парокислородном дутье. Такой газогенератор, сооруженный о-вом Лурги, уже работает и обещает произвести революцию в генераторном деле¹.

Газификация бурых углей под давлением может быть одним из методов использования подмосковных углей для дальнего газоснабжения Москвы.

Состав газа, полученного при газификации бурого угля под давлением в 10 и 20 атм, характеризуется следующими цифрами, приведенными на стр. 60 в табл. I.

¹ D-r Otto Nubmann. Erzeugung von Wasserstoffreichen Gas für Städteversorg. und Sintese. Mitteilungen aus dem Arbeitsbericht Metallgesellschaft. August 1933. № 5, 8, 10.

Таблица I

Состав газа, полученного при газификации под давлением

Состав газа	1-й опыт		2-й опыт	
	неочищен.	очищенный	неочищен.	очищенный
CO ₂	31,5	2,0	31,1	2,0
CO	13,9	25,2	15,9	23,7
H ₂	37,0	53,8	31,4	46,8
C ₂ H ₄	0,5	0,8	1,0	1,5
CH ₄	13,8	10,0	15,4	22,9
H ₂	0,8	—	2,0	—
N ₂	2,3	3,0	3,1	3,0
Теплотворная способность в кал/м ³	0,1	0,15	0,1	0,15
Выход газа в м ³ при 0° и 760 мм	2,901	4 220	3 050	4 550
Выход смолы в % от веса угля	1,380	0,878	1,124	0,710
К. п. д. газификации, вклю- чая и смолу	—	4,62	—	—
Расход кислорода в пере- счете на чистый кислород в м ³ /м ³ газа	—	93,2	—	90,9
	—	0,145	—	0,161

Производительность газогенератора под давлением легко доводилась до 900 кг/м² в час, что превышает производительность генераторов на воздушном дутье в 7—8 раз. Сопротивление газовому потоку при мелкозернистом топливе и высоте слоя в 3 м составляла менее 50 мм вод. ст., что является следствием небольшого объема кислороднопаровой смеси в результате высокого сжатия.

Газификация под давлением кроме огромных преимуществ, связанных с возможностью достижения в небольших по размерам газогенераторах большой производительности, имеет еще следующие преимущества: при высоком давлении значительно упрощаются очистка газа от смол и уголекислоты. Смоляные масла выпадают при 20 атм давления одним охлаждением. Поверхности холодильников для охлаждения газа при этом значительно уменьшаются по сравнению с аппаратурой, работающей под атмосферным давлением.

Состав полученного газа позволяет решать вопрос снабжения с одной установкой самых разнообразных потребителей как для силовых и тепловых целей — металлообрабатывающая, силикатная и т. п. промышленности, коммунальное хозяйство и т. д., — так и для химической промышленности, которая из такого газа может получать после конверсии и очистки азотно-водородную смесь для синтеза аммиака.

Отчетные данные опытов показывают, что расход 90% O₂ составляет 0,155 м³ на 1 м³ газа. Кроме того на 1 кг угля расходуется

1,10 кг водяного пара. При этом получается 0,8 м³ газа теплотворной способности 4 200 кал/м³. Коэффициент полезного действия газификации составляет 90 % против 63—65 % получаемого на установках водяного газа. Если из к. п. д. в 90 % отнять энергетические расходы на получение кислорода и пара, то к. п. д. при газификации на парокислородном дутье все же получается свыше 83 %, чего мы не имеем ни в каких других аппаратах.

Огромным преимуществом этого метода является то, что газ для дальнего снабжения не требует специальной компрессии и после скрубберов, отмывающих смолы, сернистые соединения и уголекислоту, может передаваться в газопровод высокого давления для транспорта до 150—200 км.

Специфические условия американского газового хозяйства, потребляющего большое количество природного горючего газа высокой калорийности в 8—10 тыс. и выше кал/м³, потребовали развития промышленности водяного газа, как отощающей смеси с природным горючим газом для снижения калорийности последнего.

Общая выработка водяного газа в США в 1930 г. достигла 10 млрд. м³. Для производства водяного газа на заводах в Нью-Джерси применяются газогенераторы огромной производительности, газифицирующие до 125 т кокса в сутки¹.

Потребность химических заводов в водороде для синтетических целей, а также потребность металлообрабатывающих заводов и заводов огнеупорной промышленности в высокоценном газе, способствовали большому применению водяного газа на химических и металлообрабатывающих заводах в Германии, Англии и США.

Газогенераторные установки водяного газа, построенные в 1932—1933 гг., имеются в СССР на Бобриковском химико-энергетическом и на Березниковском химкомбинатах. Генераторные установки водяного газа небольшой производительности имеются также на заводе «Светлана» в Ленинграде и на Московском газовом заводе. На таганрогском заводе Котлострой также сооружается установка генераторов водяного газа.

В развитии газовой промышленности и газогенераторного хозяйства отдельных стран в последние годы наиболее яркими являются следующие тенденции.

1. Газовая промышленность в странах Европы и США в своем развитии стремится к централизации производства и распределения газа по аналогии с электроснабжением. Наибольшей централизации газовая промышленность достигла на природных газах в США и коксовых газах в Германии.

2. Газовая промышленность для получения горючих газов широко использует ныне не только каменные угли, но вовлекает в орбиту использования и низкокалорийные топлива — бурые угли, торф и отбросы лесного и сельского хозяйства, для газификации которых ныне имеется ряд весьма совершенных газогенераторов.

¹ См. Power 2/II 1927 г. Завод описан в работе Н. И. Сазонова. К вопросу реорганизации энергоснабжения Ленинграда. М. 1930 г.

3. В области газогенераторостроения в последние годы наряду с конструкциями газогенераторов, имеющих целью повысить производительность отдельных единиц, в том числе путем перехода на обогащенное кислородом дутье, намечаются тенденции к широкому переходу к водяному газу.

4. В Германии, Чехо-Словакии, Италии и Венгрии в последние годы проводятся широкие опыты по газификации топлив с обогащенным кислородным дутьем и парокислородным дутьем для получения высококалорийного газа из бурых углей для городского снабжения и нужд синтеза.

5. В странах, лишенных собственных источников минерального нефтяного топлива, как Франция, Канада и Швеция, большое развитие получили газогенераторные установки для тракторов и автомобилей, работающих на дровах и древесном угле.

2. Состояние газовой промышленности и техники газификации в СССР

Развитие газовой промышленности в СССР значительно отстало по сравнению с потребностью народного хозяйства в газе для энергетических и химико-энергетических целей. Огромные ресурсы природного газа почти не используются. Промышленности по снабжению газом городов в СССР почти нет. Большие количества избыточных коксовых газов в Донбассе и в Кузбассе до сих пор выпускаются на воздух или сжигаются в «свечах» и только частично используются для синтеза аммиака.

Потребность в газе для энергетических и химических целей, в том числе для синтеза аммиака, предъявила к газовой промышленности исключительно большие требования как в смысле конструкции мощных газогенераторов, так и в смысле получения газа определенного состава для тех или иных целей.

При этом следует сказать, что почти со всеми задачами, поставленными в этой области, американская и европейская техника справилась.

К чести советских инженеров нужно сказать, что лишенные часто возможности ознакомиться с современными достижениями газогенераторной техники в Европе и в США, мы в настоящее время не только хорошо освоили новейшие импортные газогенераторные установки, в том числе газогенераторные установки водяного газа на Березниках и Бобриках, но и разработали ряд оригинальных конструкций газогенераторов или достигли на существующих типах результатов, позволяющих нам решать те же задачи не хуже, чем они решены в Западной Европе и в США.

К таким результатам нужно отнести плавку чугуна на сыром торфу с кислородным дутьем на чернореченской домне, опыты газификации подмосковного угля с обогащенным кислородным дутьем на горловской установке и опыты газификации волжских сланцев с жидким шлакоудалением на ленинградском заводе им. Молотова.

На всех этих установках получены исключительно важные результаты, открывающие огромные перспективы перед газовой промышленностью СССР.

Опыты на Чернореченском химическом заводе преследовали задачу выявления возможностей плавки чугуна на сыром торфе, пользуясь для дутья обогащенным кислородом воздухом. Эти опыты решили одновременно три задачи:

1) показали возможность плавки чугуна на торфу, без его предварительной подсушки, с ведением процесса, в значительной степени более независимого от воли персонала, чем на обычных домнах;

2) при опытах выход газа из торфа составил около 1 000—1 100 м³/т с калорийностью около 2 600—2 800 кал./м³.

3) опыты показали возможность, используя теплоту химических реакций, происходящих в генераторе, получать качественный чугун¹.

Не менее важные результаты получены при газификации на опытной установке в Горловке подмосковного угля в генераторах с парокислородным дутьем. Подмосковный уголь для газификации представляет довольно тяжелое сырье, причиняющее много неприятностей при ведении процесса и дающее на небогащенном угле и воздушном дутье только низкокалорийный газ. Опыты на горловской установке дали газ 2 400—2 600 кал./м³ и показали возможность значительного упрощения ведения процесса газификации. Это открывает перед углями Подмосковного бассейна, как и других буругольных бассейнов СССР, исключительно широкие перспективы.

Наконец не менее важные результаты получены на ленинградском заводе им. Молотова бригадой Лен. филиала Газогенераторостроя инж. Вольпе Г. С., Синельниковым А. С. и Калашниковым А. И. при газификации волжских и гдовских сланцев с жидким шлакоудалением. Дело в том, что сжигание сланцев в натуральном виде вследствие большой их зольности представляет весьма большие трудности, так как требует весьма сложных сооружений по подаче топлива под котлы и удалению золы. Опыты газификации сланцев, продолжавшиеся более месяца, показали возможность получения хорошего газа из сланцев при производительности до 1 500 кг/м² в час против 120—150 кг/м² в час обычного генератора, что позволит значительно уменьшить капиталовложения на газогенераторы и делает ненужными сложные сооружения по золоудалению при натуральном сжигании сланцев.

Таковы достигнутые советскими инженерами практические результаты, положенные в настоящее время в основу проектирования газохимических комбинатов в Московской и Ленинградской

¹ Результаты опытов опубликованы в работе „Доменная торфо-кислородная плавка“. Материалы комиссии при президиуме Мособлисполкома по выплавке чугуна на торфу М. 1933.

обл., а также сооружения отдельных газогенераторных станций на разных заводах СССР.

Кроме того в настоящее время разработан ряд конструкций газогенераторов для штыба (проф. Федорова В. П.), пылевидного топлива (инж. Падукова Н. Г. и Полубояринова Г. Н.), а также газогенераторов для тракторов и автомобилей с целью перевода их с дефицитного жидкого топлива на газ, получаемый из твердого топлива, в том числе из отходов лесного и сельского хозяйства. Часть перечисленных конструкций должна быть сооружена в 1934 г., часть в следующие годы. Кроме того в настоящее время намечен к постройке опытный генератор системы Дыренкова В. И. для газового двигателя для железных дорог.

Достигнутые результаты дают основание ожидать, что в газовой промышленности, как и в ряде других отраслей, мы за короткий промежуток времени сможем догнать и перегнать передовую технику капиталистических стран.

3. Значение газификации в системе социалистического хозяйства

Газификация — один из основных методов химического использования топлив. Вопрос о народнохозяйственном значении газификации неотделим от более общего вопроса о значении для развития нашего социалистического хозяйства химизации топливоснабжения страны.

Выше¹ уже была освещена та роль, которую играет химическая переработка топлива как фактор, революционизирующий топливоснабжение страны; освещены были и те возможности, которые химическая переработка открывает для всестороннего и наиболее полного комплексного энергохимического использования топлив и, что особенно важно, «непервоклассных» топлив — бурых углей, торфа, горючих сланцев, а также отходов сельского и лесного хозяйства.

Химическая переработка топлив является могучим фактором развития социалистических производительных сил, равномерного и рационального размещения социалистической промышленности.

Для ряда районов и областей она имеет исключительное значение в деле их химизации и развития всего хозяйства, для изживания их экономической и культурной отсталости, унаследованной от царского колониально-капиталистического режима. Несомненно также и роль, которую химическое использование топлив играет в развитии комбинирования и создания энергохимкомбинатов. Все это, характеризуя народнохозяйственное значение химической переработки топлив, определяет вместе с тем и то место,

которое газификация должна занять в системе социалистического хозяйства.

В капиталистических странах развитие газификации, как и всякого другого производства, подчинено принципам конкуренции, обеспечению капиталистической прибыли и интересам обогащения монополистических кампаний. У нас же в Союзе развитие газификации вытекает из задач развития социалистических производительных сил страны и всей системы социалистического хозяйства.

Остановимся несколько подробнее на рассмотрении технической и экономической целесообразности замены твердого и жидкого топлива газовым.

Здесь прежде всего надо отметить низкий коэффициент полезного использования твердого и жидкого топлива при натуральном их сжигании (особенно в несовершенных топочных устройствах) по сравнению с газовым топливом.

В железнодорожном хозяйстве коэффициент полезного использования топлива не превышает, как известно, 6—7% от количества заключенной в используемом топливе энергии. На новейших паровых районных электростанциях термический коэффициент использования достигает 20—22%. При получении технологического тепла в промышленных печах коэффициент полезного действия колеблется от 12 до 15% в керамическом производстве до 45—50% в металлургическом. В бытовом потреблении коэффициент полезного использования равен примерно 15—20%. В среднем по всей системе потребителей топлива в народном хозяйстве коэффициент полезного использования топлива не превышает 30—32%. При переходе же к газовому топливу коэффициент полезного действия в промышленных печах представляется возможным повысить на 20—25% по сравнению с существующим, а в бытовом потреблении в 2—3 раза.

Чтобы понять, о каких больших потерях тепловой энергии для народного хозяйства идет речь, и наметить необходимые и возможные мероприятия по рационализации энергоснабжения страны, достаточно привести следующие цифры, приведенные в табл. 2.

В промышленно-техническом потреблении топлива в системе народного хозяйства СССР основными потребителями являются промышленность и транспорт, на долю которых приходится около 84% общего потребления¹.

Из общего количества потребляемого в стране топлива более 80% расходуется на тепловые нужды. Если в области железнодорожного транспорта рационализация топливоиспользования упирается в большие технические трудности и связана с коренной реконструкцией транспорта на базе электрификации, то во многих областях промышленного и коммунального потребления реорганизация энергоснабжения на основе широкого развития электрифи-

¹ По данным сборника „Топливные проблемы на данном этапе“. Соцэкгиз, М. 1932.

¹ См. предыдущие статьи настоящего сборника.

Таблица 2

Промышленно-техническое потребление топлива в СССР

Род потребления	1930 г.		1931 г.	
	в тыс. т	в %	в тыс. т	в %
Промышленность	34 229	54,1	38 628	53,0
Водосвет	4 282	6,8	6 662	9,2
Железнодорожн. транспорт	18 319	29,0	21 172	29,4
Водный транспорт	2 826	4,4	3 482	4,8
Прочее потребление	3 623	5,7	2 591	3,6
Всего	63 279	100,0	72 535	100,0

кации и теплофикации может дать уже при современных масштабах потребления экономию минимум в 10—12 млн. т условного топлива.

Газификация при этом теснейшим образом связана со всей системой энергоснабжения страны, в особенности крупных городов, по той простой причине, что радиус передачи тепла в виде пара и горячей воды с теплоэлектроцентралей является относительно небольшим, в то время как радиус передачи энергии в виде газа практически почти не ограничен. Так как теплоснабжающие установки должны быть в центре крупного потребления тепла, то в условиях крупных городов подвоз топлива непосредственно к ним по железной дороге часто невозможен, а подвоз автогужевым транспортом требует колоссальных транспортных средств. Единственным выходом в таких условиях является газоснабжение, которое полностью и технически и экономически, решает эту проблему, значительно повышая при этом общий коэффициент использования топлива. Но не только высокий коэффициент полезного действия при пользовании газовым топливом обуславливает техническую и экономическую целесообразность применения его по сравнению с твердым и жидким топливом. Мы уже отмечали выше, что ряд отраслей промышленности, нуждаясь для получения высокосортных изделий в квалифицированном топливе, требует для этой цели именно газового топлива. Это обстоятельство и было одной из причин развития газификации топлива и газовой промышленности в Европе и США.

Полнота сгорания, недостижимая при других видах топлива, приводит к экономии потерь в виде несгоревших частиц (копоть, сажа), неизбежных при сжигании топлива в натуральном виде, избавляет от шлаков и шуровки и дает возможность автоматизировать обслуживание топки и регулирование тепла.

Расходы по доставке топлива на предприятие, по внутризаводским его перевозкам, распределению и хранению при пользовании

газовым топливом значительно сокращаются или совершенно отпадают.

Говоря о целесообразности замены газом твердого и жидкого топлива, надо особенно подчеркнуть то народнохозяйственное значение, которое имеет замена газом нефтетоплива.

Мы сжигаем нефть в стационарных установках паровых электростанций и в огромном количестве силовых установок в сельском хозяйстве, работающих на дорогой нефти, имея огромные ресурсы в виде отбросов собственного производства, которые, будучи превращены в газ, полностью могут заменить нефть в стационарных установках. Мы сжигаем нефть в районах лесодобычи, где имеется огромное количество лесных отбросов, завозя нефтетопливо нередко на тысячи километров не только от месторождения нефти, но и от ближайших железных дорог или нефтескладов на водных артериях.

Во второй пятилетке с этим должно быть решительно покончено. Огромное развитие автотракторного и авиационного парка, с их специфическими потребностями в светлых нефтепродуктах и огромная потребность народного хозяйства в смазочных маслах, диктует решительную необходимость перераспределения нефтетоплива по другим руслам в системе народного хозяйства по сравнению с тем, что имело место в первую пятилетку.

Максимальное количество нефтетоплива должно пойти на получение светлых нефтепродуктов и смазочных масел для удовлетворения нужд народного хозяйства в этих продуктах, а не сжигаться под котлами силовых установок и в промышленных печах, где нефть и мазут могут быть заменены газом из углей, торфа, дров и т. д. или даже просто твердым минеральным топливом.

Рассматривая народнохозяйственное значение газификации, обычно обращают все внимание на проблемы энергоснабжения промышленности и крупных городских центров, не останавливаясь или останавливаясь только вскользь на вопросах энергоснабжения сельского хозяйства. В условиях раздробленного сельского хозяйства, каким оно было до коллективизации, нельзя было сколько-нибудь полно ставить вопрос о его рациональном энергоснабжении.

Иначе обстоит дело в условиях коллективизации и социалистической реконструкции сельского хозяйства на механизированной основе при развернутом строительстве совхозов и МТС. В такой обстановке крупные масштабы потребления сельским хозяйством топлива диктуют необходимость особого внимания к вопросам энергоснабжения сельского хозяйства как для целей основного производства (снабжение автотракторного парка, предприятий по переработке сельскохозяйственных продуктов, разного рода питомников, скотных и птичьих дворов и т. д.), так и для снабжения населения светом, силой и теплом. В таких условиях рациональная энергетика, построенная на использовании собственных отбросов сельского хозяйства, даст не только огромную экономию минерального топлива, сокращение капиталовложений в топливную про-

мышленность, но и возможность превратить жилища многомиллионной массы крестьянства в чистые, светлые помещения и покончить с вековой грязью.

Здесь газоснабжение сыграет огромную роль. Наряду с местными газогенераторными станциями, газопровод дальнего газоснабжения явится фактором большого экономического и культурного значения, обслуживая промышленные центры, городские поселения и сельскохозяйственные районы, расположенные по его пути. И газ, поданный в колхозы, совхозы и МТС, явится организатором новых производств, усилит силовое хозяйство, даст необходимую электроэнергию и будет способствовать созданию культурных условий труда и быта. Проблема энергоснабжения народного хозяйства в целом тесно связана также с группой вопросов социально-экономического и санитарно-гигиенического развития городов.

Капиталистический способ производства, в частности в дореволюционной России, привел к росту городов за счет деревни и создал тот разрыв в культурном и экономическом отношениях между городским и сельским населением, который достался нам в наследство от дореволюционного режима. В решении проблемы индустриализации страны и размещения производительных сил, как и в решении проблемы уничтожения противоположности между городом и деревней, важная роль принадлежит всем звеньям энергетики: электрификации, теплофикации и газификации.

О значении электрификации в деле размещения производительных сил страны и ее роли во всем хозяйственном и социальном укладе страны писал еще Энгельс. Он подчеркивал, что электрификация окончательно освобождает промышленность почти от всех местных границ, что она создает предпосылки для окончательного уничтожения старого разделения труда и что в будущем социальном строе, который придет на смену капитализму, электрификация станет рычагом уничтожения противоположности между городом и деревней.

Большое значение основоположники научного социализма придавали и газификации, что подтверждается следующей оценкой В. И. Ленина значения подземной газификации, выдвинутой в 1913 г. английским ученым Рамсеем, а до него Д. И. Менделеевым в 1888 г.¹, к которой он возвращался и в 1896 г.² и позднее.

«В настоящее время,— писал В. И. Ленин в 1913 г. по поводу предложения Рамсея,— чтобы использовать энергию, заключающуюся в каменном угле, его развозят по стране и сжигают в массе отдельных предприятий и домов...

Рамсей открыл способ непосредственно на месте нахождения угля, без извлечения его на поверхность земли, превращать этот уголь в газ...

¹ Д. И. Менделеев. Будущая сила, покоящаяся на берегах Дона. Север. вестник СПб, август № 8.

² Д. И. Менделеев. Основы фабрично-заводской промышленности. СПб. 1898.

Способ Рамсея превращает каменноугольные рудники как бы в громадные дистилляционные аппараты для выработки газа. Газ приводит в движение газовые моторы, которые дают возможность использовать вдвое большую долю энергии, заключающейся в каменном угле, чем это было при паровых машинах. Газовые моторы в свою очередь служат для превращения энергии в электричество, которое техника уже теперь умеет передавать на громадные расстояния...

Стоимость электрического тока понизилась бы при этом техническом перевороте до одной пятой, а может быть даже до одной десятой теперешней стоимости. Громадная масса человеческого труда, употребляемого теперь на добывание и развозку каменного угля, была бы сэкономлена. Использовать можно было бы даже наиболее бедные и неразрабатываемые ныне залежи каменного угля. Расходы на освещение и отопление домов понизились бы чрезвычайно.

Переворот в промышленности, вызванный этим открытием, будет огромен, но последствия этого переворота для всей общественной жизни в современном капиталистическом строе будут совсем не те, какие вызвало бы это открытие при социализме.

При капитализме «освобождение» труда миллионов горнорабочих, занятых добыванием угля, породит неизбежную массовую безработицу, громадный рост нищеты, ухудшение положения рабочих...

При социализме применение способа Рамсея, «освобождая» труд миллионов горнорабочих и т. д., позволит сразу сократить для всех рабочий день с 8 час. к примеру до 7, а то и меньше. «Электрификация» всех фабрик и железных дорог сделает условия труда более гигиеничными, избавит миллионы рабочих от дыма, пыли и грязи, ускорит превращение грязных отвратительных мастерских в чистые, светлые, достойные человека лаборатории. Электрическое освещение и электрическое отопление каждого дома избавит миллионы «домашних рабынь» от необходимости убивать три четверти жизни в смрадной кухне¹.

Так представлял роль подземной газификации В. И. Ленин. Замечательными при этом являются указания В. И. Ленина на социально-гигиеническую и социально-экономическую роль энергетики, которая «ускорит превращение грязных отвратительных мастерских в чистые, светлые, достойные человека лаборатории» и «избавит миллионы «домашних рабынь» от необходимости убивать три четверти жизни в смрадной кухне».

¹ В. И. Ленин. Изд. 2-е, т. XVI, стр. 368—369.

Примечание. Проводимые с начала 1934 г. опыты подземной газификации в Добассе и Кузбассе дают весьма обнадеживающие результаты: при газификации с кислородным дутьем получен газ калорийностью до 2700 кал/м³; на воздушном дутье в Лисичанске и Шахтах получен газ 1000—1300 кал/м³, а в Кузбассе 1800—3500 кал/м³.

Со времени появления статьи В. И. Ленина прошло 20 лет. Техника газоснабжения сделала колоссальный шаг вперед. Поэтому в социалистической энергетике наряду с системой высоковольтных линий передач огромное значение в ближайшие годы должны получить газо- и теплопроводы в соответствии с удельным потреблением в системе народного хозяйства отдельных видов энергии для тепловых и силовых целей.

4. Крупные города и вопросы их энергоснабжения

Современные крупные города с миллионным населением — это прежде всего крупные потребители энергии в виде тепла, силы и света.

Энергоснабжение их принадлежит к числу сложнейших проблем, гораздо более сложных, чем это кажется с первого взгляда. Обслуживание энергией городов с населением в 2—3 млн. человек, как Москва, Ленинград, или в 500—600 тыс., как Харьков, Свердловск и т. д., потребляющих в среднем 1,5 т услов. топлива на душу населения, связано с огромными расходами топлива и требует определенного планового подхода к решению этой проблемы.

При этом необходимо помнить также и то, что социалистические города по своему благоустройству не только не должны уступать новейшим городам Европы и США, но должны быть построены и реконструированы с таким расчетом, чтобы они давали трудящимся массам максимум удобств в условиях производства и быта. Вопрос энергоснабжения социалистических городов и поселков заслуживает поэтому исключительно большого внимания и требует совершенно четких установок.

В процессе развития социалистического хозяйства будут создаваться новые типы поселений, отличные от прежних, а старые города и деревни будут преобразовываться в соответствии с ростом хозяйственного и культурного строительства. В них постепенно будут сглаживаться противоречия прошлого их развития, происшедшего на основе преимущественного благоустройства центров города по сравнению с окраинами. Но «отмена городов и деревни» (Маркс), «гибель больших городов» (Энгельс), «уничтожение противоестественного скопления гигантских масс в больших городах» (Ленин) — это очень длительный процесс. В плане практического решения вопросов о городах и деревнях в СССР в настоящее время стоит не эта далекая перспектива. Очередной задачей пролетарской диктатуры в вопросах коммунального строительства является коренная реконструкция городов и сельских поселений.

Перед нами еще длительная полоса роста и развития городов и сельских поселений. Однако это развитие уже идет и пойдет в будущем в направлении, противоположном развитию капиталистических городов и деревни, на иных социальных, технических и энергетических основах, которые безусловно окажут огромное влия-

ние и на внешнее оформление реконструируемых и вновь создаваемых городов и поселений.

«Нечего и доказывать,— говорил т. Каганович на июньском пленуме ЦК ВКП(б) 1931 г.,— что болтовня об отмирании, разукрупнении и самоликвидации городов — нелепость. Больше того, она политически вредна. Мы идем к ликвидации противоположности между городом и деревней не на основе ликвидации городов, а на основе их видоизменения и социалистической переделки деревни и подъема ее до уровня передовой городской культуры».

Ряд постановлений партии (постановление ЦК о коммунальном хозяйстве Москвы и Ленинграда) ставит задачу превратить старые города в «образцовые центры советского городского хозяйства, в подлинно социалистические города».

В строительстве новых социалистических городов мы в течение первой пятилетки сделали лишь первые шаги. Опыт этого строительства имеет весьма большое значение в том отношении, что недостаточное внимание к вопросам энергетики будущих городов и отсутствие планов энергоснабжения (что, как правило, имело место при сооружении новых городов в первой пятилетке) приводит к весьма большим трудностям в решении проблемы энергоснабжения и делает условия общежития несоответствующими тому, чего можно требовать и что можно сделать.

При решении вопросов энергоснабжения как старых промышленных, так, в особенности, новых социалистических городов мы должны стремиться не только к повышению коэффициента полезного использования топлива и к устранению источников засорения и загрязнения городов, отравления воздуха газами, отходящими с фабрик и заводов, но также и к тому, чтобы дать энергию потребителю по наиболее дешевой цене.

Энергоснабжение крупных городов во многих случаях может быть технически решено следующим образом. Энергоцентрали, расположенные в центрах теплового потребления, будут снабжаться газом для выработки электроэнергии с помощью газовых машин и газовых турбин. На базе использования отработанного тепла газовых машин, производящих электроэнергию, будет осуществляться теплофикация. Сказанное раньше всего следует принять для Москвы, Ленинграда и др. крупных городов Союза ССР.

Этот комплекс дает во многих случаях решение проблемы энергоснабжения районов с преобладающей сезонной тепловой нагрузкой для отопления и бытового потребления. В районах с большой потребностью тепла для промышленного потребления, паровые тепло-электроцентрали также могут снабжаться газом.

Снабжение населения для варки пищи и высокотемпературных процессов в основном должно быть ориентировано на снабжение высококалорийным газом, а электричеством только в районах дешевой гидравлической электроэнергии.

5. Газификация как фактор культурной революции

На I всесоюзной топливной конференции Госплана СССР, происходившей в марте 1930 г., в спорах о путях развития энергоснабжения городов и сельского хозяйства, противники развития газификации, в том числе и для снабжения городов, утверждали, что самым дешевым методом топливоснабжения и наилучшим методом топливоиспользования для бытовых нужд является пользование керосином.

Мы не оспариваем, что керосин в бытовом потреблении по стоимости 1 тыс. кал может конкурировать с газом, но когда защищают выгоды примуса, не считаясь ни с чем кроме экономии, то тем самым тянут назад к буржуазному быту, к закреплению женщины, к рабству домашнего хозяйства. Что дело обстоит именно так, особенно наглядно подтверждают данные о времени занятости трудящихся женщин.

Цифры занятости времени трудящейся женщины, в особенности в зимний день, полученные в результате обследования среди домашних работниц и домашних хозяек, представляются в следующем виде (в круглых цифрах):

Утренний чай и завтрак с мытьем посуды	0,5 час ^а
Топка печей и уборка комнат	2,0 "
Заготовка продуктов	3,0 "
Варка завтрака с мытьем посуды	1,5 "
Варка обеда	3,0 "
Подогрев воды для мытья посуды после обеда и самое мытье	1,0 "
Вечерний чай с мытьем посуды	1,0 "

Около 12 час.

Трудящаяся женщина ежедневно тратит на ведение домашнего хозяйства при средней семье в 5 человек не менее 12 час. Сюда не включается время, которое отнимает стирка белья — большая, когда стирается белье, скопленное за неделю-две, и мелкая — при наличии детей до десятилетнего возраста и в особенности грудных. В таких случаях рабочий день в 15—16 час. — явление не редкое¹.

При переходе к рациональному энергоснабжению отпадет необходимость пользования примусом для варки пищи и печкой для отопления, уменьшатся заботы по готовке пищи, чистке квартиры, и прочие работы, являющиеся неизбежными при нерациональном ведении индивидуального домашнего энергохозяйства. В таких условиях проблемы теплофикации, газификации и электрификации быта приобретают новый смысл, становясь основным фактором, действительно обеспечивающим освобождение женщины от рабства домашнего хозяйства.

¹ В. В. Михеев. Бюджет времени рабочих и служащих. М. 1932.

Работа представляет итоги обработки статистического обследования в Московской обл. средней продолжительности рабочего времени.

К этому следует прибавить, что при широком переходе к газификации и теплофикации разовьются домовые прачечные, доступные широким массам, шире будут развиваться учреждения общественной санитарии — бани и купальные бассейны, которые внесут общее оздоровление в массы.

Не меньшее значение будет иметь газификация и для производства. Создать условия для высокой производительности труда можно не в темных и грязных мастерских, а только в хорошо оборудованных, теплых, с массой света и воздуха помещениях.

В условиях советского хозяйства, когда рабочие работают на себя, когда государство создает условия труда, невиданные в капиталистических странах, когда социальное обеспечение рабочих полностью лежит на обязанности государства, — создание гигиенической обстановки работы является исключительно важным.

Кузницы и литейные, в которых в настоящее время работающие люди часто задыхаются в дыму, с переходом к газификации превратятся в гигиенически устроенные мастерские, где работа будет вестись в несравненно лучших и здоровых условиях. Кочегарки, с которыми связано представление как о местах очень грязной и тяжелой работы, превратятся в чистые комнаты, в которых работа будет сводиться к наблюдению за точными приборами, регулирующими подачу газа.

При широком развитии газификации все вопросы внутригородского и внутризаводского транспорта, связанные с огромными потерями топлива, засоренностью дворов и т. д., отпадут. Тысячи людей, занятых в настоящее время перевозкой топлива на железных дорогах, развозкой топлива по городу и вывозкой золы, освободятся для более производительной работы. Миллионы потребителей бытового тепла будут избавлены от беготни за получкой дров, от забот об их хранении и от таскания топлива на плечах — часто на четвертый-пятый этажи и т. д.

Так надо рассматривать этот вопрос, выдвигая газификацию как одно из ведущих звеньев энергетики.

II. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СТРАНАХ ЕВРОПЫ И В США

В технике использования газов различают следующие их виды.

Природные газы. Природные горючие газы по господствующему воззрению являются продуктом разложения органических веществ, растворенных в нефти. Они являются причиной фонтанирования нефтяных скважин, когда буровая скважина доходит до нефтяного пласта. Растворенные в нефти под большим давлением газы с огромной силой выбрасывают нефть на поверхность до тех пор, пока они не придут в равновесие с атмосферным давлением.

Состав отдельных видов газов, выход на 1 кг топлива и теплотворная способность газа, отнесенная к 1 м³, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав различных видов газообразного горючего

Название газа	Состав газа в % по объему						Кал. 1 м ³	Выход газа в м ³ /кг	Уд. вес.
	CO ₂	CO	CH ₄	C _n H _m	H ₂	N ₂			
Природный	0,9	—	92,5	4,1	0,4	2,1	8 579	—	0,760
Светильный	1,4	7,9	31,2	2,8	53,2	3,5	4 709	0,35	0,479
Коксовальный	3,7	5,6	40,8	5,8	37,6	6,5	5 502	0,31	0,594
Сухой перегонки каменного угля	3,0	7,0	48,0	13,0	27,0	2,0	6 899	0,10	0,761
Сухой перегонки бурого угля	16,5	18,6	20,7	3,8	37,9	2,5	3 811	—	0,815
Воздушный генераторный из каменного угля	5,0	23,0	3,0	0,2	6,0	62,8	1 141	4,0	1,20
Смешанный генераторный из каменного угля	3,0	28,0	3,0	0,2	12,0	53,8	1 431	3,75	1,116
Генераторный из дров . . .	13,2	19,0	—	—	17,8	50,0	1 079	—	1,139
Двойной водной из бур. угля	6,0	33,0	8,0	2,0	48,0	3,0	2 960	0,8	0,69
Воздушн.-генер. из торфа .	5,0	27,0	3,0	—	45,0	50,0	1 566	—	1,096
Двойной водяной из торфа	12,0	35,0	7,0	—	42,0	4,0	2 753	0,8	0,812
То же из кокса	5,0	42,0	0,5	—	49,5	3,5	2 581	1,4	0,715

Природные газы, как правило, географически связаны с нефтяными месторождениями. Но в СССР есть месторождения, например Дагестанские на Северном Кавказе, Мельниковы хутора в За-волжье, Мелитопольские месторождения на Украине, Керченские в Крыму и т. д., не связанные с выходами нефти.

Природные газы являются высококалорийными, теплотворная способность их колеблется от 8 до 10 тыс. кал/м³.

Особую группу высококалорийных газов составляют нефтяные газы, получаемые путем разложения нефти в особых аппаратах или в качестве побочных продуктов при переработке нефти.

Швельгазы или газы сухой перегонки каменных и бурых углей дерева, торфа, сланцев. Эти газы получаются при перегонке топлива в ретортах без доступа воздуха при температурах до 500°. В зависимости от топлива выхода газа резко колеблется. Для каменного и бурого углей выхода их составляют 90—100 м³/т с теплотворной способностью от 3 800 до 6 800 кал/м³. Для сланца выход швельгаза составляет около 65 м³/т с теплотворной способностью свыше 6 500 кал/м³.

Светильный газ, первый по времени появления на исторической сцене, получается из газового угля в ретортах, обогреваемых снаружи до температуры 1 000—1 100°. Выход составляет до 350 м³/т теплотворной способностью около 4 500 кал/м³.

Коксовые газы получают как побочный продукт при коксовании угля. Выход газа составляет в зависимости от угольной шихты 250—350 м³/т теплотворной способностью 4 200—4 300 кал/м³.

Швельгаз, светильный газ и коксовые газы относятся к высококалорийным газам, получаемым методом неполной газификации, при которой, кроме газа, получают полукокс и кокс.

Генераторные газы. В современной технике огромное развитие получили газы безостановочных методов газификации — простой генераторный, смешанный, водяной, двойной водяной и др. Простой генераторный газ, так называемый воздушный генераторный газ, получается от 2 до 4 тыс. м³/т в зависимости от рода топлива. Теплотворная способность такого газа 1 100—1 200 кал/м³.

Водяной и двойной водяной газы получают в газогенераторах периодического действия, переменным действием воздушного и парового дутья на раскаленный кокс. При этом выход на 1 т кокса для водяного газа составляет от 2 000 до 2 500 м³/т, а при газификации торфа в двойной водяной газ около 800 м³/т торфа. Теплотворная способность газа от 2 400 до 2 800 кал/м³.

В последнее время вместо паровоздушного дутья в генераторном процессе начинают применять дутье, обогащенное кислородом с содержанием до 42—65% O₂ против нормального его содержания в окружающей нас атмосфере в количестве 21%. Заграничные и наши советские опыты показывают, что парокислородным дутьем открывается новая эра в области газификации, в особенности низкосортных топлив.

Масштабы потребления каждого из приведенных видов газа зависят от многих причин: наличия запасов природных горючих газов и географии этих запасов, избытков коксового газа, характера и масштаба промышленного производства, общего технического и экономического уровня страны, культурного и экономического уровня населения и т. д.

Учет общего производства и потребления газового топлива в отдельных странах является весьма затруднительным, так как в статистику производства и потребления газа включаются только природный горючий газ, светильный и газ коксовых заводов. Что касается водяного газа, получаемого в США в огромных количествах для смеси с природным газом, а также генераторных газов различной калорийности, на которых в настоящее время работают во всех странах мира предприятия металлообрабатывающей, металлургической, авиационной, стекольной, керамической и прочих отраслей промышленности, то эти газы официальной статистикой совсем не учитываются. То же следует сказать и о колошниковых газах доменного производства, получаемых на металлургических заводах в огромных количествах и потребляемых для обогревательных, силовых и тепловых целей на этих же заводах. Тем не менее на основе публикуемых данных о размерах добычи природных горючих и светильного газа, а также данных по выжигу

кокса и по потреблению газового топлива отдельными производствами представляется возможным определить примерные масштабы потребления газового топлива в отдельных странах.

То отдельным передовым в технико-экономическом отношении странам Европы и США потребление газового топлива за последние годы представляется в следующем виде.

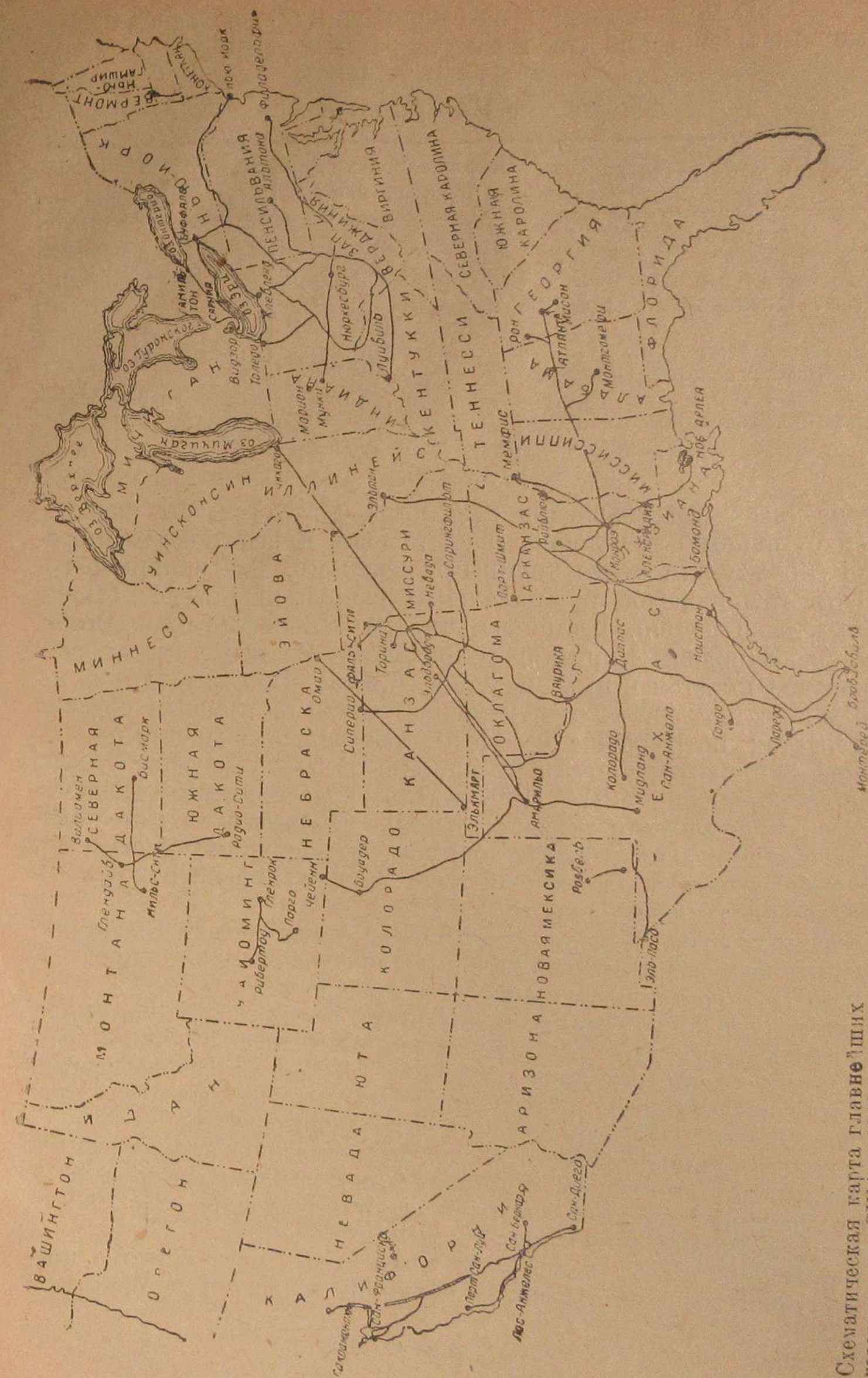
США. Наибольшее развитие газовая промышленность получила в США, где общая добыча и производство горючих газов разной калорийности достигли в 1928 г. около 103,7 млрд. м³ (без генераторных и доменных газов), эквивалентных по тепловой ценности 110,2 млн. т условного топлива. С учетом генераторных и доменных газов общее потребление газового топлива в США составляло в 1928 г. около 180 млрд. м³, эквивалентных 150 млн. т условного топлива, что в 2½ раза превышало размеры промышленно-технического потребления топлива в СССР, составлявшего в 1930 г. 63,3 млн. т.

Возможность таких размеров добычи и производства газа обуславливается прежде всего наличием в США богатейших газовых и нефтяных месторождений. При этом основную часть добычи естественного газа дают чисто газовые месторождения, в большинстве случаев с очень высокой продуктивностью, как например Амарилло в шт. Техас, Монроэ в шт. Луизиана и др. (см. карту на стр. 77). Кроме того значительное количество газа получается одновременно с добычей нефти, так как большинство месторождений нефти в США имеет весьма высокий «газовый фактор» (т. е. количество газа, получающегося на 1 т добытой нефти), составляющий в среднем около 15—20% (по весу) газа от количества добытой нефти.

Помимо богатства самих месторождений — нефтяных и газовых — решающую роль в широком развитии добычи и потребления естественного газа сыграла также техника газопередачи на далекие расстояния. Использование естественных газов в США началось еще в 70-х годах XIX в. — значительно раньше, чем использование нефти. В 90-х годах уже имела передача газа на сотни километров. Тем не менее (еще не так давно целый ряд нефтепромыслов, имея попутно с добычей нефти большие количества газа, не могли использовать из-за отсутствия потребителей в ближайших окрестностях.

С развитием техники сооружения газопроводов высокого давления, открылись широкие возможности передачи газа на весьма большие расстояния. В соответствии с этим в докризисные годы сеть газопроводов в США расла весьма интенсивно.

В настоящее время сеть только транспортных газопроводов составляет около 125 тыс. км, не считая городских распределительных сетей. Характерной особенностью последнего периода является строительство газопроводов, передающих газ с богатейших площадей Техаса, Луизианы и Калифорнии на весьма большие расстояния.



Схематическая карта главных газопроводов США к 1933 г.

Для примера можно указать на сооруженные в последнее время газопроводные магистрали (табл. 4):

Таблица 4

Главнейшие газопроводы США

Месторождения и их газопроводы	Протяженность газопроводов в км	Пропускная способность в млн. м ³ /сутки
Панхендл до Канзаса	720	4,25
Монроэ до Сан Луи	800	3,0
Монроэ (шт. Луизиана) до Атланты (шт. Джоргия).	840	3,0
Монроэ — Бутон Руж	275	2,0
Амарилло (шт. Техас) до Канзаса Сити	745	до 6,0
Панхендл (шт. Техас) до Чикаго	1850	„ 6,0

Кроме указанных главнейших магистралей, густая сеть газопроводов и отдельных линий связывает газовые и нефтяные месторождения с более или менее крупными центрами. Так например густая сеть газопроводов в Апалахском районе охватывает старые промышленные районы восточных штатов — Пенсильвания, Огайо, Нью Йорк, Западная Виргиния и Кентукки. Не менее густая сеть газопроводов имеется в шт. Оклахома, Канзас, Техас и Луизиана.

Добыча естественного газа сконцентрирована главным образом в 7—8 штатах; потребление же его распространено в 30 штатах.

Часть газопроводов проходит или имеет конечные свои пункты в угольных районах США. При весьма благоприятных экономических предпосылках и высокой технике газопередачи, естественный газ является сильнейшим конкурентом каменному углю и все более и более вытесняет его в бытовом и промышленном потреблении даже на тепловых электростанциях.

По данным проф. Ньюйоркского университета геолога Э. Р. Лилля, капиталовложения в сеть дальних газопроводов для природного горючего газа составляют свыше 400 млн. долл.

Сопоставляя приведенную цифру потребления газа в 103,7 млрд. м³, эквивалентных 110,2 млн. т условного топлива, с общими размерами потребления топлива в США в 1928 г. (без гидроэнергии) в 712 млн. т условного топлива, мы видим, что на долю газа приходилось около 15,4% топливного потребления страны.

Кризис, поразивший все отрасли хозяйства, почти не отразился на газовой промышленности. Общая добыча природного газа в 1930 г. увеличилась до 69,8 млрд. м³ против 58,4 млрд. м³ в 1928 г., дав незначительное снижение лишь в 1932¹.

В практике США, несмотря на исключительное богатство природных газов, большое развитие получили и газогенераторные га-

зы для предприятий металлообрабатывающей, силикатной, стекольной и прочих отраслей промышленности.

Германия. Огромное развитие газовая промышленность получила и в Германии. Наряду со светильным газом, организация производства которого относится к началу XIX в., в последние годы здесь широко развилось применение газов коксовых печей с дальней передачей, а также генераторных газов в металлургической, металлообрабатывающей, силикатной и прочих отраслях промышленности. Германия не имеет нефтяных ресурсов и все нужды различных отраслей промышленности в квалифицированном топливе прекрасно удовлетворяет применением газа из каменных и бурых углей.

Масштабы производства отдельных видов газов в Германии характеризуются следующими цифрами. В 1931 г. она имела 1200 заводов светильного газа, на которых было произведено 3,54 млрд. м³ газа. Рост производства светильного газа за 16 лет характеризуется следующими данными:

Годы	Млрд. м ³	Годы	Млрд. м ³
1913	2,8	1927	3,45
1918	3,17	1928	3,63
1923	2,52	1929	3,83
1924	2,83	1930	3,70
1925	3,16	1931	3,50
1926	3,25	1932	3,20

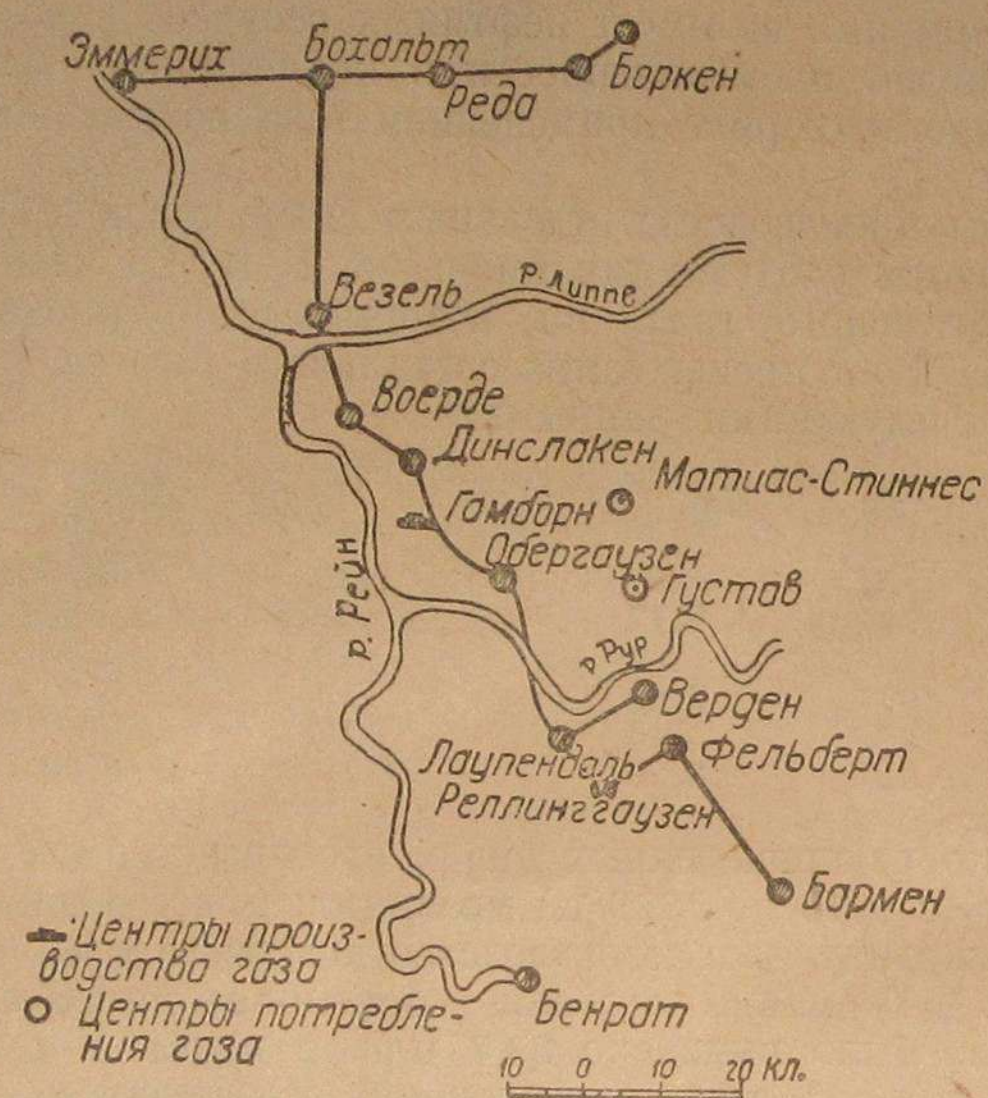
Как видно из приведенных цифр, производство светильного газа за 16 лет (с 1913 по 1929 г.) увеличилось всего лишь на 7,4%.

Другую картину дает производство коксового газа. В докризисный 1929 г. в Германии как для собственного потребления, так и для экспорта, было выжжено 32,7 млн. т кокса и получено при этом 13,1 млрд. м³ газа. Характерной особенностью германского коксового хозяйства является большая его централизация. Значительная часть установок расположена при рудниках в Рурском каменноугольном бассейне. Получающиеся здесь громадные количества коксового газа — около 10 млрд. м³, за вычетом собственного потребления коксовых установок, требуют потребителей. Это обстоятельство особенно сильно способствовало развитию в Германии передачи газа на далекие расстояния.

В Германии уже несколько лет работает газопередача акционерного общества Стиннес RWE. Главная магистраль идет от коксовых печей Gustav Mathias stinnes на юг через города Штель, Лангеберг, Бармен, Золинген длиной около 70 км. От этой магистрали имеются ответвления от Лангеберга в сторону Рейна на Ангермунд 50 км, от Бармена на Верден 17 км, от Золингена на Шленхас 37 км и на Бернад 32 км. Кроме того от печей Gustav Mathias Stinnes идет ветвь на север в Дорстену около 15 км. Общая сеть высокого давления достигает длины 275 км при наиболее удаленной точке от компрессорной станции в 110 км.

¹ По данным „Gas“ und Wasserfach“, № 84 за 1932 г.

На принадлежащих этой фирме коксовых печах близ Гамбора (Рур) получается ежедневно около 500 тыс. м³ свободного коксового газа, около половины которого потребляется близлежащими металлургическими заводами, а остальная часть идет для дальнего снабжения. Газ, предназначенный для дальнего газоснабжения, промывается от аммиака и циана, обезбензолируется и очищается от серы.



В Германии различают два метода дальнего газоснабжения. Первый—это дальнее газоснабжение, основанное на использовании отходящих газов коксового производства, как побочных продуктов, получаемых при коксовании угля, перегонке бурого угля и т. д. Второй тип дальнего газоснабжения—это газоснабжение с районных газовых заводов. При большой плотности населения и при развитой газовой сети в последнее время наряду с дальним газоснабжением на коксовых газах особенно усиленно пропагандируется переход к районному газоснабжению в радиусе от 50 до 75 км от центрального газового завода.

Газоснабжение на отбросных газах коксового производства в Рурском бассейне выдвигалось прежде всего самой рурской промышленностью. Дело в том, что при добыче угля наряду с крупным коксовым углем получается значительное количество мелочи, не находящей сбыта.

Спрос на высококалорийный газ, каким является коксовый, и

возможность угольную мелочь на месте превратить в генераторный газ для обогрева коксовых печей были одной из тех причин, которые побудили немецкую промышленность организовать сбыт коксового газа с дальним транспортом. К тому же дальнее газоснабжение на избыточных газах сулило огромные выгоды вследствие возможности отпускать газ для городского снабжения по цене в 2 раза дешевле против средней себестоимости газа даже на крупных городских газовых заводах.

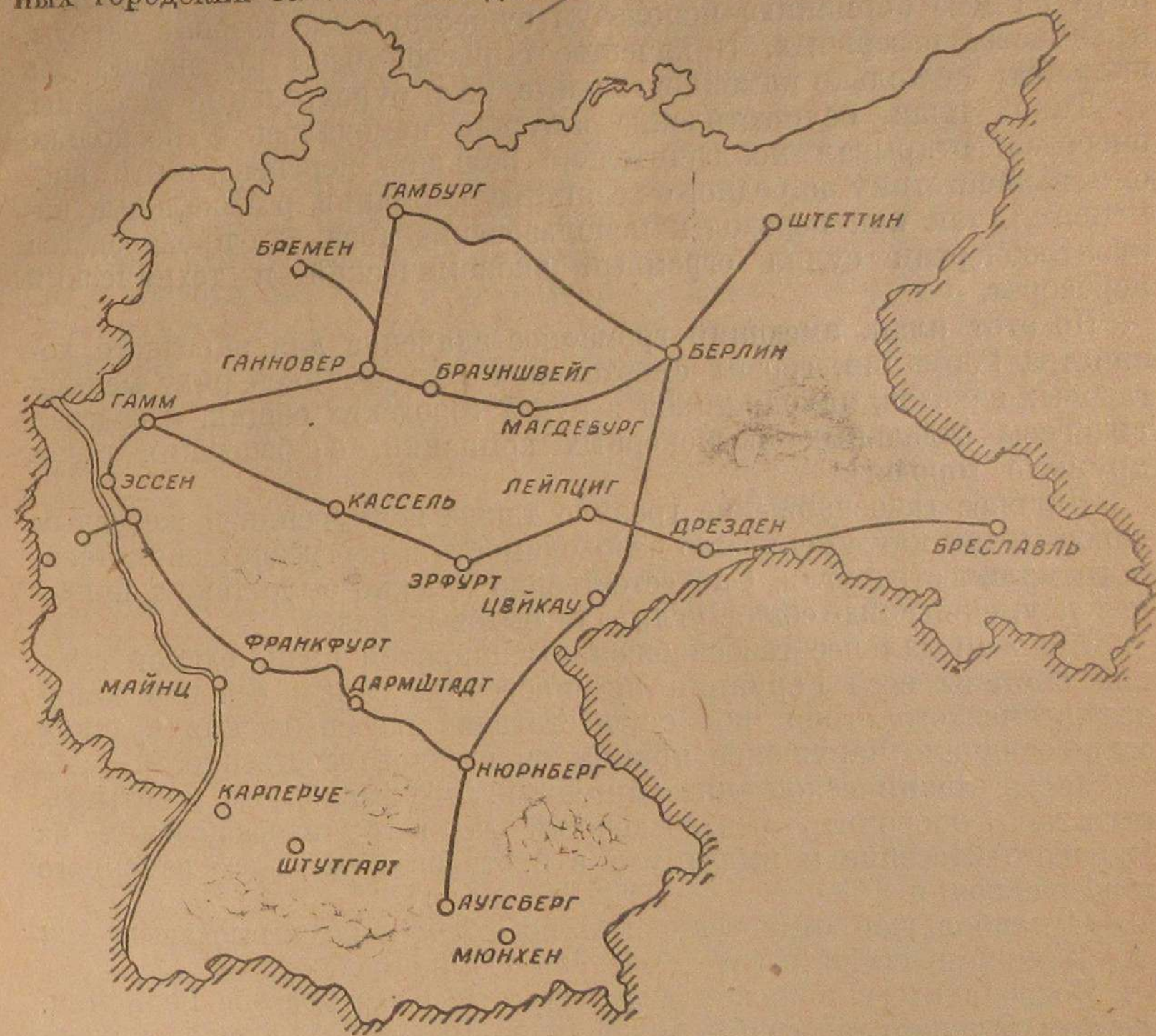


Схема дальних газопроводов по проекту Рургаза в Германии

В 1926 г. в Германии рурскими углепромышленниками был выдвинут план дальнего газоснабжения всей Германии на основе избыточных газов коксовой промышленности Рурского бассейна, количество которых исчислялось к тому времени около 10 млрд. м³, а в десятилетней перспективе намечалось около 20 млрд. м³. Газовая продукция других германских угольных областей давала еще 2,5—3 млрд. м³ газа, а организация промышленности сухой перегонки в Средне-германском буроугольном районе открывала перспективы получения для целей дальнего снабжения еще около 1 млрд. м³ высококалорийного газа. Свободная продукция избыточных газов в 1926 г. составляла около 12,5—13,0 млрд. м³, с перспективой удвоения к середине 30-х годов.

Техническое осуществление проблемы дальнего газоснабжения намечалось соединением в первую очередь Рурского бассейна через Ганновер с Берлином на протяжении около 630 км, с обслуживанием лежащих на пути городов, с передачей газа от 1,5 до 1,8 млрд. м³. Капитальные вложения для осуществления этой газопередачи с компрессорными станциями и газгольдерами определялись в сумме около 126 млн. марок.

В перспективе намечалось дальнейшее газоснабжение распространить на всю Германию, используя существующие газовые заводы, в качестве резервных. В качестве сырьевой базы предполагалось включить не только каменноугольные, но и бурого угольные бассейны.

Такой план, осуществление которого намечалось в несколько очередей, открывал исключительно большие перспективы и вносил в энергетику народного хозяйства Германии радикальные изменения, так как переход к использованию газа для производства электроэнергии сулил огромный экономический и технический переворот.

Но этот план, имеющий громадное значение для народного хозяйства Германии, грозил смертельной конкуренцией ряду мелких газовых заводов, находящихся в руках городских общин, и задевал интересы отдельных акционерных компаний, снабжающих газом крупные города.

Дальнее газоснабжение грозило также конкуренцией железным дорогам, так как уменьшало необходимость в перевозках значительного количества угля. Оно естественно должно было также привести к уменьшению сбыта угля для бытовых целей.

Наконец дальнейшее газоснабжение в широком плане единой газовой системы всей Германии противоречило самым основам капиталистического строя, ибо осуществление газоснабжения в таком виде означало нарушение принципов частной собственности.

Часть технической интеллигенции, прекрасно это учитывая, пыталась опорочить рентабельность дальнего газоснабжения из Рурского бассейна и выдвинула в противовес ему идею районного газоснабжения.

С наибольшей откровенностью по этому поводу высказывается А. Кемпер в своей работе «Gasversorgung».

Подводя итоги широкой дискуссии, имевшей место в Германии, вокруг дальнего газоснабжения в 1926—1929 гг., А. Кемпер пишет:

«Если теперь подытожить приведенные рассуждения, то увидим, что народнохозяйственные соображения в развернутой здесь проблеме не имеют того значения, которое придавалось им некоторыми кругами. Скорее наоборот — следует рассматривать использование рурского газа точно так же, как и каждый другой промышленный план, просто с частнохозяйственной точки зрения. Более того, нельзя упускать из виду, что при возможно широком проведении плана, как это проектирует рурская промышленность, придется примириться с некоторыми народнохозяйственными невыгодами, не говоря уже о том, что рабочий класс в индустри-

альных районах получит большую власть, чтобы добиться удовлетворения своих экономических и политических требований»¹.

Таким образом очевидно, что дело не только в рентабельности дальнего газоснабжения, несостоятельность которой пытался доказать А. Кемпер, а в прямой боязни осуществления этого плана.

Невыгодность развития дальнего газоснабжения А. Кемпер дальше аргументирует следующим образом:

«Нельзя упускать из вида также и других вопросов. Государственные железные дороги, которые выносят тяготы репараций, с отпадением угольных перевозок из Рурской области к отдельным газовым заводам, по подсчету специалистов, потерпят ежегодный убыток в 25 млн. марок. Ряд водных путей также потерпит ущерб. Некоторые искусственные водные пути могут при этом потерять свое значение. Цены на кокс при этом бесспорно поднимутся, так как регулирующий цену кокс газовых станций отпадет (по крайней мере в области бытового и мелкого ремесленного потребления). Большая газовая промышленность с ее рабочими, специалистами и служащими современных газовых заводов при этом пострадает, что не является репарационным, но все же должно быть учтено»².

Замечательным в этих рассуждениях является то, что выгода от транспорта газа по газопроводам не оспаривается. Но это ставится в минус, так как уменьшает нагрузку транспорта.

Проблема широкого осуществления плана дальнего газоснабжения и единой газовой сети в Германии уперлась прежде всего в противоречия самой же угольной промышленности. Противоречия эти заключались в том, что для бытовых целей немецкое хозяйство потребляет примерно около 50 млн. т угля. Замена этого угля дешевым газом естественно означала уменьшение потребления угля для бытовых целей. Давая колоссальное преимущество с точки зрения интересов народного хозяйства, такой переход грозил угольной промышленности кризисом сбыта.

Этим мотивом особенно пользовались противники дальнего газоснабжения, доказывая нецелесообразность его осуществления.

В гораздо большей степени дальнейшее газоснабжение задевало интересы газовых заводов, железных дорог и отдельных акционерных компаний, снабжающих крупные города.

Все же, несмотря на всяческие препятствия, доходившие до того, что отдельные городские самоуправления ради сохранения своих мелких заводиков не разрешали прокладку дальних газопроводов через их территорию, — дальнейшее газоснабжение из Рурского бассейна развивалось. Даже в обстановке кризиса дальнейшее газоснабжение не подверглось ущербу. Кривая роста его неуклонно идет вверх, что подтверждается следующими цифрами (см. график на стр. 84).

¹ А. Кемпер. Gasversorgung, Halle Saale, 1930.

² Кемпер. Там же.

После некоторого замедления роста в 1931 г. и начале 1932 г. месячная продукция, начиная с апреля 1932 г., уже превышала среднемесячную продукцию 1931 г. Продукция трех последних месяцев 1932 г. превышала продукцию за соответствующий промежуток времени 1931 г. на 23%. За 1932 г. было отпущено 843,3 млн. м³ против 796 млн. м³ в 1931 г. и 718,3 млн. м³ в 1930 г.



Из общего количества продукции в 843,3 млн. м³ большая часть — 685 млн. м³ пошла на промышленные предприятия и только 168 млн. м³ — на коммунальные нужды¹.

Развитие металлургии, машиностроения, огнеупорной, цементной и прочих отраслей промышленности, а также коксовых установок, отпускающих высокоценный коксовый газ на сторону, с переводом обогрева печей на генераторный газ, предъявили большие требования на генераторные газы. По косвенным подсчетам общее потребление в Германии газового топлива в докризисные годы составляло 22,5—23 млн. т условного топлива.

Великобритания. Значительное развитие газовая промышленность получила в Англии. Газовое хозяйство Великобритании для снабжения городов основано почти исключительно на получении светильного газа из каменного угля на городских газовых заводах. При этом газовые заводы являются крупнейшим потребителем каменного угля: в 1932 г. потребление угля газовыми заводами составило более 36,5 млн. т. Динамика роста газовой промышленности городского снабжения за 19 лет дает следующую картину (табл. 5).

¹ „Gas und Wasserfach“ № 24, 1933, s 469.

Таблица 5

Развитие газовой промышленности в Англии¹

Годы	Получено газа в млрд. м ³	Число потребителей в тыс.	Длина газовой сети в км
1913	5,9	7 143	—
1918	6,6	7 941	—
1923	6,4	8 166	65 957
1928	8,85	9 189	75 884 ²
1931	8,87	10 142	78 600

За 19 лет производство светильного газа в Англии увеличилось всего лишь на 63,6%, что соответствует и общей тенденции производства этого газа в мировом хозяйстве.

Каменноугольный светильный газ идет главным образом для освещения и бытового потребления; лишь менее одной пятой его потребляется в промышленности.

Англия в докризисные годы выжигала в год до 13 млн. т кокса, при производстве которого получалось избыточного газа (т. е. исключая газ, использованный для обогрева камер коксования) около 2 600 млн. м³. Так как коксовые установки в Англии расположены главным образом на рудниках и являются устаревшими, то большая часть избыточных газов пропадала непроизводительно.

В докризисные годы в Англии также делались попытки рационального использования коксовых газов. По сообщению национального энергетического комитета, правительством производились изыскания по устройству дальнего газопровода от Гембера до Ливерпуля и от Лидса до Бирмингама. В 1929 г. был создан специальный комитет по дальнему газоснабжению в Ист- и Вест-Ридинге, но кризис, поразивший мировое хозяйство с 1930 г., приостановил эти начинания.

Кризис английской каменноугольной промышленности вынуждает последнюю изыскивать всяческие меры для его разрешения. Одной из таких мер намечается замен нефтяного топлива, сжигаемого в количестве около 20 млн. т, продуктами переработки угля: синтетическим жидким топливом и газом. Наиболее эффективным из них является газификация на каменных углях. По этому поводу один из видных английских деятелей сэр М. Джодман, намечая пути выхода каменноугольной промышленности из кризиса, пишет: «Придет время, когда вся страна будет покрыта сетью газопроводов, которые пойдут от самых рудников. Тогда потребление угля увеличится во много раз. Гидрирование угля имеет меньше шансов. Расход водорода и другие обстоятельства метода ожижения определяют значительные потери энергии по сравнению с газификацией. Будущее угольной промышленности

¹ „The gas world year book“. 1933.

² Цифра ориентировочная.

все больше и больше будет зависеть от научных исследований вопросов превращения угля в газ»¹.

Мы согласны с Джодманом в том, что «в будущем вся страна будет покрыта сетью газопроводов», но твердо знаем то, что осуществить это можно будет только в условиях социалистического хозяйства. Газификация, рационализируя энергоснабжение, приведет к уменьшению спроса на уголь за счет общего повышения коэффициента полезного использования топлива. Поэтому широкая газификация в условиях капиталистической Англии неизбежно упрется в противоречия самой же угольной промышленности, как она уперлась в Германии, не говоря уже о препятствиях социально-политического характера, неизбежных при осуществлении народнохозяйственных мероприятий к числу которых относится и газификация в капиталистических условиях.

Из приведенного краткого обзора видно, что газовая промышленность в странах Европы и в США получила огромное развитие, причем даже в обстановке кризиса, поразившего почти все отрасли промышленности, газовая промышленность дала наименьшую кривую снижения, а в Германии дальнейшее газоснабжение на коксовых газах даже в условиях кризиса продолжало развиваться. Это лишний раз подчеркивает огромное народнохозяйственное значение газа.

III. ТРАНСПОРТ, ХРАНЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЗА

1. Трудовые и денежные затраты при пользовании топливом в натуральном виде

Современные методы использования топлива в промышленном и особенно в бытовом потреблении связаны не только с огромными трудовыми затратами на добычу топлива, но с очень большими затратами на его транспорт, хранение и сжигание. Добытое в виде каменного угля и сланцев в шахтах, откаченное из буровых скважин на нефтепромыслах, напиленное в лесу в виде дров или вынуженное из болот в виде торфа, топливо после соответствующего обогащения (отбор пустой породы, вынутой из шахты, вместе с углем и сланцем, переработка нефти путем разгонки на фракции, подсушка торфа на месте его добычи и т. п.) грузится непосредственно в вагоны, что практикуется на шахтах, подвозится к железнодорожным станциям, сплавным рекам или по трубам подается в железнодорожные цистерны, после чего по железным дорогам или водным путям перевозится до района его потребления.

В районе потребления топливо разгружается из вагонов, перевозится до места потребления, складывается в штабеля или сливается в нефтехранилища, а затем средствами внутризаводского транспорта подается к топкам котельных или промышленных печей.

¹ Colliery Guardian, October, 1933.

Когда предприятие (потребитель) работает в месте добычи топлива (например электростанции при шахтах — Кемеровская, Штеровская и т. д.) или оборудование потребителя рассчитано на прием топлива прямо в бункера котельных с железнодорожных вагонов (как это часто делается в крупнейших районных электростанциях — «Красный октябрь», «Дубровка» и т. д.), — в этих случаях топливо минует заводские или станционные склады, благодаря чему значительно сокращаются расходы по разгрузке его с железнодорожных вагонов на склады, а также по перевозке и хранению его на месте потребления. Но так используется весьма незначительное количество топлива. Как правило, всякое топливо с места добычи до места потребления проходит несколько стадий разгрузок и погрузок, прежде чем оно попадет в топку котельных или промышленных печей.

К этому следует добавить, что существующий метод топливно-использования связан не только с большими трудовыми затратами по транспорту топлива, но также с большими затратами по его хранению. В зависимости от рода топлива и отдаленности места топливодобычи от места потребления, на предприятиях требуются иногда очень большие территории для складов топлива.

При хранении некоторых видов углей, сланцев и торфов они не только выветриваются и теряют свою теплотворную способность, но многие из углей (в особенности бурые угли и в весьма сильной степени фрезерный торф) приобретают активную способность к самовозгоранию. Поэтому вопрос хранения углей и торфов на крупных предприятиях является более сложным, чем об этом принято думать.

При бытовом потреблении вопрос хранения топлива в мелких городах решается относительно просто: дрова и уголь могут храниться в любом дворе, где есть свободная площадь. Сложнее обстоит дело в крупных городах, где для хранения топлива в каждом доме требуется создание специальных складочных помещений. В общей сложности площади для хранения топлива составляют десятки тысяч квадратных метров и являются одним из источников антисанитарного состояния дворов в крупных городах.

Изучение вопроса о размерах трудовых затрат при пользовании топливом в натуральном виде на примере Ленинграда, потребившего в 1932 г. 2 780 тыс. м³ дров, 1 723 тыс. т каменного угля, 722 тыс. т мазута и нефти и 118 тыс. т керосина, показало, что для обслуживания внутригородских топливных перевозок (с учетом необходимого персонала для ухода за лошадьми во время отдыха, но не считая трудовых затрат по обеспечению конского состава кормами) при 300 рабочих днях в году потребовалось: 1) для обслуживания конного транспорта 1 050 тыс. человеко-дней, 2) для обслуживания автотранспорта 1 800 тыс. человеко-дней.

При сжигании натурального топлива в топках котельных в печах промышленных предприятий надо подвезти его со складов предприятий до котельных и вывезти золу и шлаки после сжигания.

В бытовом потреблении приобретение твердого и жидкого топлива связано с необходимостью его закупки и хранения, а дровяное топливо кроме того требует предварительной пилки и переноски для сжигания в домашних очагах.

Если считать в среднем, что 1 рабочий на предприятии может подвозить в день на расстоянии до 100 м около 3 м³ топлива, а для распилки и колки 1 м³ дров в бытовом потреблении также требуется 1 человеко-день, то для подачи топлива на фабриках и заводах, в учреждениях и в бытовом потреблении до топок и печей потребовалось по нашему подсчету в Ленинграде в 1932 г. (при 300 рабочих днях в году): 1) для фабрик и заводов 9 600 рабочих, или 2 880 тыс. человеко-дней, 2) для подготовки топлива для бытового потребления 1 830 тыс. человеко-дней, не считая периодических затрат времени, связанного с подноской топлива для домашнего потребления.

Следовательно общие трудовые затраты на внутригородское и внутризаводское распределение топлива с доставкой до котельных и печей, а также домашних очагов в условиях Ленинграда в 1932 г. ориентировочно составили $1\,050 + 1\,800 + 2\,880 + 1\,830 = 7\,560$ тыс. человеко-дней, или при восьмичасовом рабочем дне 60 480 тыс. человеко-часов.

Чтобы судить о том, насколько велика эта цифра, достаточно сказать, что сооружение величайшей в мире Днепровской гидроэлектростанции (Днепрогэс) потребовало в общей сложности трудовых затрат в течение 4 лет около 152 млн. человеко-часов, или около 38 млн. человеко-часов в год.

Если к этому прибавить трудовые затраты, связанные с сжиганием топлива на предприятиях, в учреждениях и в бытовом потреблении, которые составляют также цифру около 60 млн. человеко-часов в год¹, то становится очевидной настоятельная необходимость замены существующего метода топливоснабжения другим, более рациональным. Армия кочегаров и истопников, которых в одной только промышленности Ленинграда в сезон 1932 г. насчитывалось более 11 500 человек, а также армия возчиков, шоферов и рабочих для перевозки топлива, составлявшая в Ленинграде в 1932 г. около 25—28 тыс. человек, в значительной степени может и должна быть освобождена для более производительной работы.

Подсчеты по другим районам показывают, что для перевозки и сжигания топлива в промышленно-техническом потреблении каждая тысяча тонн условного топлива требует для работы в течение круглого года 1 человека. Это значит, что такие города, как Москва, Свердловск, Харьков и т. д., в которых крупные предприятия расположены в черте города, также имеют армии рабочих и кочегаров в десятки тысяч человек, занятых перевозкой топлива, его сжиганием и вывозкой золы.

¹ Исходя из средних трудозатрат по сжиганию 1 т условного топлива 1 человеко-час.

Промышленно-техническое потребление топлива в стране в 1932 г. составило около 80 484 млн. т условного топлива. Для развозки этого топлива внутри районов потребления и заводов и для его сжигания потребовалось около 580 тыс. рабочих, возчиков, кочегаров и т. д., не считая рабочих, занятых топливными перевозками на железнодорожном и водном транспорте, а также рабочих, занятых тем же в угольной, торфяной, нефтяной и лесной промышленности.

От значительной части трудовых затрат, связанных с перевозкой топлива по железнодорожным, водным и гужевым путям, как и от трудовых затрат, связанных с сжиганием топлива в натуральном виде (например на транспорте, в районных электростанциях, и т. д.), избавиться нельзя. Специфические для многих потребителей условия потребления топлива и неравномерность распределения топливно-минеральных баз на территории страны еще долго будут требовать большого количества персонала для обслуживания транспорта топлива в натуральном виде с места его добычи до районов потребления и для сжигания топлива в натуральном виде.

Иначе стоит вопрос распределения топлива в районах его потребления. С переходом к централизованному газовому снабжению задача может быть решена с меньшими трудовыми затратами по сравнению с существующими; затраты по распределению натурального топлива могут быть сокращены на 50—60%.

Для характеристики огромных денежных затрат, связанных с потреблением натурального топлива в крупных городах, воспользуемся примером того же Ленинграда.

Общие затраты на перевозку топлива до Ленинграда и развозку по городу, без расходов на сжигание, составили в 1932 г. 110 362 тыс. руб. При этом стоимость собственного железнодорожного транспорта при наличии для Ленинграда льготных тарифов на угольные перевозки составила для перевозки 1 785 тыс. т угля и кокса на расстояние в среднем 1 750 км по тарифу 0,64 коп. 1 т-км всего лишь 22 152 тыс. руб. Распределение же этого топлива внутри района в радиусе 3 км из-за высокой стоимости автогужевых перевозок обошлось почти столько же, а именно 21 138 тыс. руб.

В отношении местных зольных и влажных топлив положение еще менее благоприятное. Если стоимость внутригородских перевозок каменного угля относится к стоимости железнодорожных перевозок как 1:1, то для местных топлив эти соотношения составляют от 1:3 до 1:5 и выше. Поэтому снабжение торфом, сланцами и бурым углем при существующих методах топливоснабжения городов невозможно ни технически, ни экономически.

Наряду с большими расходами по внутригородскому транспорту натурального топлива не менее важными являются и расходы по сжиганию. Расходы по сжиганию по крупным предприятиям составляют не менее 5 руб./т, повышаясь по мелким предприятиям от 10 до 12 руб.

Принимая в среднем расход по сжиганию в 7 руб. на тонну

угля и 10 руб. на 1 м³ дров¹, получим, что в ленинградском хозяйстве за 1932 г. эти расходы составили:

По сжиганию дров	— 2 779 000	× 10 =	27 790 тыс. руб.
„ „ угля	— 1 723 000	× 7 =	12 054 „ „
„ „ торфа	— 70 000	× 6 =	420 „ „
„ „ нефте-			
топлива	— 302 000	× 6 =	1 812 „ „
Всего . . . 42 076 „ „			

Присоединив к этим цифрам расходы по дальнему транспорту топлива, которые по нашим подсчетам составили в 1932 г. 45 245 тыс. руб., и расходы по внутреннему распределению топлива 65 117 тыс. руб., получим, что вся сумма расходов по транспорту, внутреннему распределению и сжиганию натурального топлива для Ленинграда в 1932 г. была равна 152 438 тыс. руб., что повышает стоимость топлива в 3—4 раза по сравнению с его стоимостью на месте добычи.

2. Перспективы развития транспорта топливной энергии в СССР

В настоящее время наряду с перевозкой натурального топлива по железнодорожным и водным путям, с хранением его на складах в районах потребления, внутрирайонной и внутригородской перевозкой топлива до складов потребителей и внутризаводской перевозкой топлива со складов до топок котлов и печей,— широкое развитие получили следующие методы транспорта энергии топлива:

- 1) передача энергии топлива по проводам способом электронного транспорта;
- 2) передача топлива в виде нефти и газа по нефте-и газопроводам;

Оба эти вида транспорта энергии выражают общую тенденцию мировой техники, в которой все больше и больше принцип непрерывности заменяет принцип периодической работы. Такая замена вызывается необходимостью снижения стоимости производства.

Непрерывный процесс производства во всех областях дает возможность значительно повысить эффективность работы отдельных агрегатов и всего предприятия в целом по сравнению с периодической их работой, а вместе с тем значительно снижает стоимость производства и распределения материальных благ.

В области коммунального хозяйства техника также очень давно и широко встала на путь непрерывного снабжения населения водой, светом и газом. Этот метод снабжения является единственно целесообразным.

Однако в отношении методов транспорта топлива, в особенности

¹ Цифры взяты как среднее. О стоимости расходов по сжиганию на крупных электростанциях см. А. Е. Пробет. К решению проблемы о районировании топливопотребления СССР. 1932, стр. 43.

для крупных городов, до сих пор сохранился и нередко упорно защищается сторонниками натурального пользования топливом методом снабжения отдельных предприятий и населения топливом в натуральном виде — метод, связанный с огромными трудовыми и денежными затратами по сравнению с централизованным снабжением топливом в виде газа.

Современные города и предприятия требуют не только электроэнергии для силовых и осветительных целей но в значительно большей степени они требуют тепловой энергии для технологических, отопительных, вентиляционных и бытовых целей. Это подтверждается энергетическим балансом любого города и предприятия. Для примера рассмотрим энергетический баланс Ленинграда за 1930 г.

Таблица 6

Распределение расхода топлива по Ленинграду по роду потребления в 1930 г.

Род потребления топлива	Расход условного топлива в тыс. т	В % к общему расходу
Промышленность		
Тепло для производства (пар, вода)	874,2	29,1
Печи специального назначения	380,2	12,6
Расход на производство механической энергии . .	290,0	9,6
Расход на пр-во элек. розэнергии общего пользования	534,6	17,7
Коммунальное хозяйство		
Отопление домов и учреждений	532,1	17,6
Бытовые нужды (варка пищи, ванна и пр.) . .	325,0	10,8
Расход коммунальных предприятий (бани, прачечные)	71,7	2,6
Итого	3 007,8	100,0

Удельное распределение топлива на производство отдельных видов энергии, как показывают наши исследования за последние 15 лет по Ленинграду почти не изменилось.

Общий расход топлива на производство тепла для технологических, коммунальных и бытовых целей составляет около 80%.

Такую же картину мы имеем и по Москве, где в балансе общего потребления топлива, расход его для получения тепла, по данным проф. Ж. Л. Танер-Таненбаум, составляет около 75%. С уменьшением городов, за исключением городов металлургических районов, расход топлива для получения тепловой энергии повышается до 90% и выше от общего расхода топлива в данном районе.

Структура современного потребления топлива в городах, как и во всем народном хозяйстве, где основным расходом топлива явля-

ется расход его на получение тепловой энергии, диктует необходимость широкой реорганизации энергоснабжения городов. Оно должно быть организовано на основе широкого развития теплофикации для снабжения предприятий и населения теплом в виде пара и горячей воды с теплоэлектроцентралями и газом для высокотемпературных процессов с газовых централей.

Совершенно очевидно, что непрерывный поточный процесс в виде централизованного снабжения промышленности и населения газом по газопроводам, подобно тому, как это мы имеем в области водо- и электроснабжения, в ближайшие годы должен получить широчайшее развитие.

Тем не менее при решении проблемы энергоснабжения мы должны подвергнуть рассмотрению два вопроса:

1. При каких условиях, для каких потребителей и по какой цене обойдется транспорт топлива ($1\,000\text{ кал}$) в виде газа к потребителю?

2. Каких капиталовложений и затрат металла он требует по сравнению с колесным транспортом и сжиганием топлива в натуральном виде?

Эти вопросы являются особенно важными, ибо при прочих равных условиях должно быть отдано предпочтение тем путям, которые при одинаковой эффективности требуют наименьших капитальных вложений и эксплуатационных затрат.

3. Транспорт газа

Транспорт топлива мы разделяем на три стадии: первая — транспорт топлива с места его добычи до района потребления; вторая — с железнодорожных складов или лесных складов на речных артериях в районе потребления до складов потребителя; эту стадию мы называем внутрирайонным или внутригородским распределением; третья — внутризаводской транспорт со складов на заводе до топок котлов и печей.

Каждая из этих стадий транспорта натурального топлива, как мы видели на примере Ленинграда, связана с большими трудовыми и денежными затратами и требует значительных транспортных средств. Поэтому, ставя вопрос о рационализации энергоснабжения, в котором крупнейшую роль будет играть газоснабжение, нам надо рассмотреть транспорт газа также и по отдельным элементам, чтобы в этот вопрос внести полнейшую ясность.

Рассмотрение вопроса мы начнем с дальнего транспорта топлива, т. е. транспорта топлива из районов его добычи до районов потребления.

Поскольку в 1 кг топлива, в 1 м^3 газа или в $1\text{ кВт}\cdot\text{ч}$ электрического тока заключены разные количества энергии, — единственно правильным методом для сравнения расходов по транспорту топлива в натуральном виде, в виде газа и в виде электричества будет сравнение стоимости транспорта $1\,000\text{ кал}$ тепла при том или ином виде транспорта энергии.

Вместе с тем при сравнении стоимости транспорта в виде натурального топлива, в виде газа или в виде электрического тока с места добычи топлива до района его потребления, мы будем брать генераторные газы только высокой и повышенной калорийности: обогащенный газ из бурого угля в $3\,200\text{ кал/м}^3$ двойной водяной газ из торфа в $2\,800\text{ кал/м}^3$ и паровоздушный газ из торфа и бурого угля около $1\,500\text{ кал/м}^3$. Последний рассматривается нами как газ, уже имеющий широкое практическое применение при распределении в радиусе до 3 км .

Что касается низкокалорийных газов, к которым относятся воздушный генераторный газ, газ Монда, доменный газ и др., имеющих огромное применение в промышленности, то радиус передачи этих газов вследствие большого содержания в них негорючего балласта является относительно очень небольшим.

Стоимость транспорта 1 м^3 , или $1\,000\text{ кал}$, является функцией от диаметра газопровода и размера расходов по эксплуатации газопроводов, поскольку наплатные начисления на стоимость газопровода и стоимость компрессии являются основными статьями расходов при транспорте газа. Поэтому при решении проблемы транспорта газа прежде всего имеет значение выбор наивыгоднейшего диаметра газопровода при данном количестве газа и при данном расстоянии.

Определение наивыгоднейшего экономического диаметра произведено по формуле, основанной на определении минимума суммы годовых эксплуатационных расходов.

При этом наши подсчеты мы ограничиваем транспортом только генераторных газов и совершенно не касаемся здесь коксовых и природных горючих газов. Данные по транспорту этих газов разработаны А. Кемпером в его работе «Gasversorgung» — для транспорта коксовых газов и М. Х. Шах-Назаровым в его работе «Природные горючие газы» — для природных горючих газов.

Поэтому для природных и коксовых газов здесь ограничимся лишь следующими замечаниями: при низкой стоимости добычи природных газов, часто в качестве побочных продуктов при бурении на нефть, максимальная стоимость газа определяется в $0,3—0,5\text{ коп/м}^3$. При высокой их калорийности $8\,000—10\,000\text{ кал/м}^3$ радиус экономически выгодной передачи природных газов определяется около $1\,200—1\,500\text{ км}$. При таких радиусах передачи природный газ из Дагестанского района по стоимости $1\,000\text{ кал}$ может конкурировать с твердым топливом в весьма отдаленных от месторождений газа районах. Поэтому экономическая целесообразность газоснабжения на природных газах городов Закавказья, Баку и др., Сталинграда — на газах Дагестанского района, Армавира, Краснодара, Новороссийска и Керчи — на газах Майкопского района, южной части Украины при наличии достаточных запасов — на газах Мелитопольского района, — не подлежит никакому сомнению.

То же самое следует сказать и о Южном Урале. Стерлитамакские нефтяные месторождения характеризуются большим газовым фак-

тором. Осуществление в Орске большого нефтеперерабатывающего комбината, где в качестве продуктов перегонки будут иметься значительные количества нефтяных газов, дают сегодня основания ставить вопрос о возможности организации газоснабжения Южного Урала на природных и нефтяных газах с передачей газа по газопроводам на сотни километров, что должно быть подвергнуто детальному изучению.

Коксовые газы, получаемые в качестве побочных продуктов при выжиге кокса, калорийностью в $4\,000—4\,200$ кал/м³ при отпускной цене с завода $1,5—1,6$ коп/м³ по стоимости $1\,000$ кал могут экономически конкурировать с твердым топливом, даже при нынешней высокой стоимости прокладки газопроводов в радиусе $400—500$ км. Поэтому такие города юга, как Харьков, Артемовск, Лисичанск, где намечается к сооружению большой химико-энергетический комбинат и др., расположенные в радиусе $75—300$ км от коксовых установок Донбасса, дающих до $120—150$ млн. м³ газа на отдельных установках, безусловно должны перейти на дальнейшее газоснабжение, не говоря уже о таких городах, как Сталино, Макеевка, Горловка и др., расположенные в радиусе $5—10$ км от коксовых установок, организацию газоснабжения которых нужно всячески форсировать.

Заметим при этом следующее: варианты подсчетов для снабжения Харькова газом для нужд промышленного и бытового снабжения с установок в районе гор. Харькова и дальним газом с коксовых установок в Донецком бассейне, произведенные в 1933 г. бригадой Гипрококса, по сообщению инж. К. С. Зарембо показали, что наиболее выгодным методом и по размерам затрат и по стоимости $1\,000$ кал является дальнейшее газоснабжение.

Рационализация газового хозяйства в Донецком бассейне путем перехода к отоплению камер коксования генераторным газом из угля и коксика с применением тушения кокса перегретым паром в камерах коксования, что может дать дополнительные ресурсы газа в виде водяного газа, даст возможность через $3—4$ года освободить для дальнего газоснабжения не менее $1\,200—1\,500$ млн. м³ газа для снабжения городов и промышленных районов.

То же самое следует сказать и о газоснабжении Москвы, Челябинска, Свердловска и городов Западной Сибири: Кемерово, Прокопьевск, Ленинск, Сталинск и Новосибирск.

Рационализация газового хозяйства на Тульском металлургическом заводе в Московской области даст возможность освободить для дальнего снабжения Москвы $350—400$ млн. м³ высокоценного газа. В кооперации с газом Коломенского газо-доменного комбината и газами из Бобриковского района это даст наилучшее решение при выборе вариантов газоснабжения Москвы.

Кооперация Челябинского газо-химического комбината с металлургическим комбинатом, намеченным к сооружению в Челябинском районе для использования бакальских руд, даст возможность рационально организовать снабжение высокоценным газом не

только Челябинского промышленного узла, но и передавать газ на север до Свердловска включительно.

Производство кокса на кизеловских углях с организацией отопления печей генераторным газом даст возможность организовать снабжение высокоценным коксовым газом предприятий северного Урала и в особенности Нижне-тагильского вагоностроительного завода с передачей газа до Свердловска. Экономические подсчеты показывают, что такой вариант и по стоимости сооружений и по ежегодным эксплуатационным расходам, значительно выгоднее по сравнению с проектируемым снабжением Нижне-тагильского завода генераторным газом из торфа.

В Западной Сибири газоснабжение городов, не только расположенных в Кузнецком бассейне в районах коксовых заводов — Кемерово, Прокопьевск, Ленинск, Сталинск и др., но и Новосибирск, находящийся в радиусе 250 км от Кемерово, безусловно должно быть организовано на коксовых газах Кемеровского района, а в перспективе и газов Ленинского района с намечаемого к сооружению газо-химического комбината на базе ленинских углей.

Допустимый предел давления у компрессоров в наших расчетах принят равным 15 ат. Давление у начала распределительной сети $1,1$ ата; число часов работы газопередачи принято равным $6\,000$ час. в год; стоимость электроэнергии для компрессии 4 коп./кВт.

Начисления на капитал, амортизацию и обслуживающий персонал принимаются в размере 10% по следующим соображениям.

Амортизационный срок газопровода следует считать минимальным около 40 лет, что размер ежегодных отчислений на амортизацию определяет в $2,5\%$; нормы процентных отчислений на капитал приняты в 6% , остальные $1,5\%$ составляют эксплуатационные расходы по газопроводу и стоимость ремонта.

На этих основаниях подсчитаны стоимость передачи газа для различных случаев в зависимости от качества газов, полученных в генераторном процессе, от количества передаваемого газа и от расстояний, на которые нужно газ передавать.

Буроугольный газ. В перспективе второй пятилетки и генерального плана большое значение для дальней газопередачи, понимая под последней передачу на расстояние свыше $25—30$ км магистральных передач, бесспорно получит двойной водяной газ из бурых углей Челябинского, Подмосковского, Богословского, Черемховского и других районов. Для подсчета стоимости капитальных затрат количества металла и ежегодных эксплуатационных расходов взят газ из бурого угля в $3\,200$ кал/м³, удельного веса $0,7$ кг/м³.

Размер капиталовложений на трубопровод экономического диаметра¹, стоимость транспорта 1 м³ газа и количество потребного металла приведены в табл. 7.

¹ В табл. 7 и 1 все расчеты ведутся из учета экономического диаметра газопровода, т. е. такого диаметра, который при заданном количестве газа и расстоянии требует наименьших эксплуатационных затрат при данной стоимости энергии на компрессию, проценты на амортизацию и т. д.

Таблица 7

Показатели по транспорту 3 200 кал/м³ газа из бурого угля

Количество газа в м³/час	Длина газопровода в км	Капиталовложения в газопровод в млн. руб.	Стоимость транспорта 1 м³ газа в коп.	Стоимость транспорта 1 000 кал газа в коп.	Вес потребного для газопровода металла в тыс. т
100 000	50	5,4	0,4	0,125	5,9
	100	15,7	0,613	0,197	12,6
	150	17,4	0,76	0,237	17,9
	200	23,2	0,89	0,278	23,8
75 000	50	7,8	0,43	0,134	7,9
	100	12,7	0,67	0,209	12,6
	150	17,4	0,81	0,253	17,9
	200	23,2	1,29	0,403	23,4
50 000	50	7,85	0,463	0,143	7,8
	100	11,6	0,71	0,222	11,9
	150	14,7	0,93	0,291	15,0
	200	19,6	1,42	0,443	19,8
25 000	50	5,8	0,545	0,170	5,95
	100	8,0	0,92	0,287	8,0
	150	14,7	1,51	0,472	15,0
10 000	50	3,05	0,81	0,253	3,02
	100	6,1	1,62	1,506	6,04

Из приведенных данных видно, что с уменьшением количества передаваемого газа стоимость передачи резко возрастает. При передаче на одно и то же расстояние в 50 км 10 тыс. м³/час стоимость транспорта 1 м³ газа увеличивается в 2 раза по сравнению с передачей 100 тыс. м³/час.

Двойной водяной газ из торфа. Вторым видом газа, имеющим большие перспективы применения для целей дальнего газоснабжения, является двойной водяной газ из торфа теплотворной способностью 2 800 кал/м³, удельного веса около 0,8 кг/м³.

Размер капиталовложений на трубопроводы, стоимость транспорта 1 м³ газа и количество потребного металла приведены в табл. 8.

Таблица 8

Показатели по транспорту 1 м³ двойного водяного газа из торфа

Количество газа в м³/час	Длина газопровода в км	Капиталовложения в газопровод в млн. руб.	Стоимость транспорта 1 м³ газа в коп.	Стоимость транспорта 1 тыс. кал в коп.	Вес потребного для газопровода металла в тыс. т
100 000	50	5,6	0,407	0,145	5,9
	100	15,7	0,613	0,23	15,6
	150	17,4	0,778	0,278	17,9
	200	31,4	1,285	0,46	31,2
75 000	50	7,8	0,437	0,156	7,9
	100	15,7	0,68	0,243	15,6
	150	17,4	0,825	0,295	17,9
	200	23,2	1,315	0,47	23,8
50 000	50	7,85	0,465	0,166	7,8
	100	11,6	0,723	0,258	11,9
	150	14,7	0,947	0,338	15,0
	200	23,2	1,445	0,515	23,8
25 000	50	5,77	0,554	0,198	5,95
	100	8,00	0,93	0,332	8,0
	150	14,7	1,53	0,546	15,0
10 000	50	3,05	0,82	0,293	3,02
	100	6,1	1,64	0,585	6,04

Из сравнения данных, приведенных в табл. 7 и 8 видно, что для передачи двойного водяного газа из торфа требуется несколько больше капиталовложений, чем для транспорта тех же количеств и на те же расстояния бурогоугольного газа более высокой калорийности.

Для передачи 600 млн. м³ в год бурогоугольного газа, теплотворной способностью 3 200 кал/м³, эквивалентных 275 тыс. т условного топлива, на расстоянии 150 км требуется капиталовложений на газопроводы и компрессорные станции 17,4 млн. руб.

С увеличением расстояния до 200 км размер капиталовложений возрастает до 23,2 млн. руб. и размер потребного металла до 23,8 тыс. т против 17,9 тыс. т для расстояний в 150 км.

Генераторный газ из торфа. Генераторный газ из торфа в настоящее время получил огромное применение в металлообрабатывающей, силикатной, фарфоровой и т. п. отраслях промышленности. Ряд крупных заводов: Гусь-Хрустальный в Ивановской обл., Уралмашзавод в Свердловске, Горьковский и Гомельский стеклозаводы и т. д., в настоящее время работают на генераторном

газе из торфа. Ряд преимуществ этого газа, в особенности отсутствие в нем серы, сделали его наиболее пригодным для металлообрабатывающих заводов, поэтому этот газ в ближайшие годы несомненно получит весьма широкое распространение. Для снабжения этим газом предприятий в настоящее время практикуется сооружение генераторных установок для каждого завода отдельно.

Разумеется, что наиболее целесообразное использование капитальных затрат на генераторные установки и наилучшее использование станций возможно лишь при условии обслуживания группы предприятий. В силу этого и по ряду других соображений, связанных с обесфеноливанием подсмольных вод и переработкой побочных продуктов газификации, мы в ближайшие годы неизбежно перейдем к сооружению районных станций, но со значительно меньшим радиусом газопередачи, чем при передаче двойного водяного газа из торфа и бурых углей или коксового газа.

Генераторный газ, содержащий в своем составе значительное количество негорючего баласта, не рекомендуется транспортировать по газопроводам на расстояние больше 3—4 км.

4. Стоимость сооружений и затраты металла при транспорте топлива в натуральном виде и в виде газа.

Стоимость сооружения газопроводов и компрессорных станций для дальнего транспорта разных количеств газа из низкокалорийных топлив на разные расстояния дана выше в табл. 7 и 8. Поэтому мы здесь ограничиваемся сопоставлением денежных и материальных затрат при железнодорожных перевозках в радиусе до 150 км низкокалорийного топлива в виде торфа в количестве 600 тыс. т и эквивалентного ему количества газа¹, считая что вопросы о народнохозяйственной рентабельности транспорта газа по сравнению с транспортом натурального топлива, в особенности на большие расстояния, вообще могут рассматриваться только при крупных масштабах передачи газа.

Полная стоимость постройки 1 км железнодорожной линии для слабохолмистой местности по данным НКПС составляет до 250 до 300 тыс. руб.

Таблица 9

Стоимость капитальных затрат на 1 км пути при разных расстояниях

Ширина колеи в мм	Длина железнодорожного пути в км	Грузооборот в тыс. т	Тип паровоза	Стоимость постройки 1 км пути в тыс. руб.	Полная стоимость в тыс. руб.
1 524	50	600 000	0-4-0	275,0	23 270
1 524	100	600 000	0-4-0	270,0	27 000
1 524	150	600 000	0-4-0	260,0	39 000

¹ Примерно 500 млн. м³ двойного водяного газа калорийностью 2 800 кал/м³.

Общая стоимость железнодорожных путей и потребного подвижного парка для перевозки 600 тыс. т торфа в год при радиусе железнодорожных перевозок в 50 км составляет 14 220 тыс. руб., в то время как стоимость газопровода в 500 мм, выбранного по принципу наименьших эксплуатационных расходов, при этом радиусе определяется 5,6 млн. руб. С увеличением радиуса железнодорожных перевозок до 150 км капитальные затраты при железнодорожном транспорте составят 41 200 тыс. руб. при стоимости экономического газопровода экономического диаметра 17 400 тыс. руб.

С переходом к повышенному давлению, примерно до 20 ат, диаметр газопровода может быть уменьшен с снижением стоимости газопровода до 14 700 тыс. руб., но с уменьшением диаметра увеличиваются давление и расходы по компрессии газа.

Полный расход металла, необходимого для железнодорожного транспорта для перевозки 600 тыс. т воздушносухого торфа при расстояниях перевозок в 50—150 км, приведен в табл. 10.

Таблица 10

Полный расход металла, потребного на железнодорожный транспорт для перевозки 600 тыс. т торфа

Длина ветви в км	Количество металла для верхнего строения в т	Количество металла для подвижного состава в т	Всего т
50	4 885	1 822	6 637
100	9 630	3 075	12 885
150	14 410	4 070	18 480

Из приведенных данных видно, что расход металла при газовом транспорте по сравнению с потребностью в нем для колесного транспорта не превышает потребности в металле для рельсового транспорта. При необходимости экономии металла газопровод может быть выбран очень небольшого диаметра, но при этом несколько увеличится давление, а следовательно и эксплуатационные расходы.

Приведенные цифры стоимости 1 км газопровода и 1 км железнодорожной линии взяты из практики прокладки в СССР нефтепроводов и железнодорожных линий в первой пятилетке. В каждом отдельном конкретном проекте они будут уточняться в зависимости не только от намечаемых к передаче количеств газа, но также и от условий рельефа, количества переходов через реки на пути газопровода и т. д.

Надо указать также, что с увеличением передачи газа например в 2 раза по газопроводам, сооруженным для передачи 600 млн. м³ газа (что легко может быть достигнуто введением промежуточных компрессорных станций), расход металла останется почти тем же. Между тем при колесном транспорте, с увеличением

перевозимого натурального топлива вдвое, потребуется увеличить расход металла как на подвижной состав, так и на переход к более тяжелым рельсам — и в результате общая потребность в металле для рельсового транспорта ~~вдвое~~ превысит потребность в металле для газопровода диаметром 0,6 м.

В конечном результате мы приходим к следующим выводам.

1. Так как колесный транспорт торфа, сланцев и бурых углей кроме больших расходов по перевозке их с места добычи до места потребления требует больших денежных расходов на внутригородские и внутризаводские перевозки, выгоды газового транспорта растут с увеличением масштабов передачи, в особенности если принято во внимание, что амортизационный срок газопроводов, примерно в 2 раза выше амортизационного срока железнодорожных сооружений и подвижного состава.

2. Из сравнения потребных капитальных затрат для транспорта натурального топлива и высококалорийного газа видно, что капитальные затраты на газовый транспорт при крупных масштабах передачи газа значительно меньше по сравнению с затратами при колесном транспорте.

3. Из изложенного вытекает и следующий не менее важный вывод: сравнения транспорта газа в $3\,200\text{ кал/м}^3$ из бурого угля и $2\,800\text{ кал/м}^3$ из торфа показывают, что транспорт двойного водородного газа из торфа дороже против транспорта более высококалорийного и более легкого по удельному весу газа из бурого угля. Следовательно необходимо возможно полное освобождение газа, предназначенного для дальнего транспорта, от негорючего балласта путем карбюрации газа отходами крекинг-производства, конверсией окиси углерода с отмывкой углекислоты и т. д.

5. Хранение газа

Современные методы топливоснабжения как промышленного, так и бытового потребления связаны с необходимостью хранения натурального топлива. Для хранения твердого топлива требуются большие площади для складов, организация внутригородского и внутризаводского транспорта для подвозки топлива до места потребления и наконец вывоз золы, особенно тяжелый при пользовании низкосортными топливами.

Хранение нефтепродуктов в виде мазута, моторной нефти, бензина и керосина требует организации специальных хранилищ и особенно серьезных противопожарных мер.

При переходе к газовому топливу проблема хранения его не исключается. Она приобретает другой характер и решается с большими или меньшими затратами в зависимости от графика нагрузки и числа часов использования газоснабжающей системы.

При электроснабжении проблема хранения энергии, как известно, исключается, ибо моменты производства и потребления энергии совпадают: при снижении потребления электроэнергии снижается и ее выработка выключением агрегатов на станции.

В идеальном случае газоснабжение должно приравнять к электроснабжению, ибо скорость передачи газа по трубам под большим давлением хотя и значительно меньше по сравнению со скоростями передачи электрического тока, но все же достаточно велика. Поэтому, если бы удалось организовать производство и потребление газа в таких масштабах, чтобы они совпадали во времени, то вопрос о газовых складах или хранилищах газа, так называемых газгольдерах, не имел бы места.

Но так как практически периоды производства и потребления газа во времени не совпадают, то проблема хранения газа не только не снимается, но остро ставится в порядок дня. Эта проблема тем острее, чем неравномернее характер нагрузки.

Наличие пиковых нагрузок, совершенно неизбежных при самых благоприятных случаях потребления газа, потребует сооружения больших газгольдеров для хранения газа и выравнивания нагрузки.

Основными статьями расходов по хранению газа являются проценты на капитал, отчисления на амортизацию и ремонт, в особенности окраска газгольдера. Что касается других статей, то удельный вес их в общей сумме расходов является относительно небольшим.

Стоимость хранения 1 м^3 газа зависит от масштабов производства и потребления газа, следовательно от тех количеств газа, которые будут пропущены через газгольдеры. Естественно, что стоимость хранения в небольших газгольдерах будет дороже, чем в газгольдерах емкостью 150—200 тыс. м^3 .

Эксплуатационные расходы для разной емкости газгольдеров при начислениях в размере 6% на капитал, 2,5% на амортизацию и 2% на ремонт, при стоимости электроэнергии 5 коп./кВт.ч ориентировочно выразятся в следующих цифрах.

Для газгольдера емкостью 30 тыс. м^3 (ориентировочная емкость для средних городов и первых лет работы системы в отдельных районах крупных городов) при стоимости такого газгольдера в 560—600 тыс. руб. эксплуатационные расходы составят (в руб.):

Проценты на капитал, амортизация и ремонт . . .	60 000
Электроэнергия	37 500
Обслуживание	12 000
Масло	10 000
Охрана	3 600
Всего	123 100

Если считать, что через такой газгольдер будет пропущено 50 млн. м^3 газа в год, то на 1 м^3 газа расход составит 0,246 коп. Для газгольдера большей емкости эта цифра значительно снизится.

Стоимость газгольдера емкостью 200 тыс. м^3 (емкость крупных газгольдеров при переходе к районному снабжению) равна при-

мерно 1 600—1 800 тыс. руб. При тех же нормах и статьях расхода общая сумма эксплуатационных расходов составит (в руб.):

Проценты на капитал, амортизация и ремонт	188 000
Электроэнергия	225 000
Обслуживание	19 200
Масло	10 000
Охрана	5 400

Всего 447 600

Если считать, что такой газгольдер пропустит 300 млн. m^3 газа в год, то стоимость расходов по хранению газа на 1 тыс. m^3 газа составит 1,48 руб., или около 0,148 коп/ m^3 .

В районах относительно небольшого потребления газа требуются газгольдеры значительно меньшей емкости: на 10—20—30 тыс. m^3 . Стоимость хранения газа в газгольдерах меньшей емкости естественно будет дороже.

Сооружение газгольдеров потребует значительных денежных затрат и расхода металла. Поэтому в тех случаях, когда это возможно, следует вместо газгольдера использовать емкость газопровода высокого давления за счет допустимых колебаний давления в нем.

6. Распределение газа

Обслуживание распределительных сетей (т. е. сетей после газгольдера) усложняется количеством потребителей, число которых, судя по практике США, Германии, Франции и Англии, исчисляется весьма крупными цифрами.

Как например можно указать на США, где к 1930 г. число потребителей природного газа составило 5 155 тыс. и искусственного газа 12 139 тыс. Рост числа потребителей характеризуется следующими цифрами:

Таблица 11

Рост потребителей природного и искусственного газа в США

Год	Природный газ		Искусственный газ	
	Потребление в млн. куб. фт.	Число потребителей	Потребление в млн. куб. фт.	Число потребителей
1913	591 000	1 934 000	188 300	6 660 000
1923	1 007 000	3 234 000	346 312	9 800 000
1924	1 141 500	3 443 000	351 934	10 200 000
1925	1 188 600	3 508 000	365 300	10 100 000
1926	1 313 100	3 731 000	401 115	11 047 000
1927	1 445 400	3 984 000	408 404	11 450 000
1928	1 568 000	4 366 000	417 457	11 141 000
1929	1 917 451	5 155 000	416 030	12 139 000

Подсчет стоимости распределения газа для промышленных потребителей не представляет особенно больших трудностей, если принять средний диаметр распределительного газопровода для промышленных потребителей в 300 мм, то стоимость прокладки такого газопровода в городских условиях не превысит 60 тыс. руб./км, считая за пределами городских районов до 45—50 тыс. руб./км.

При средней стоимости прокладки в 60 тыс. руб./км, длине газопровода для промышленного потребителя в среднем 1,5 км и при начислениях на капитал 6%, амортизацию 2,5% и обслуживание 1,5% стоимость распределения газа при крупных масштабах потребления отдельных заводов в 20—25 млн. m^3 /год составит (в руб.):

Проценты на капитал	5 400
Амортизация	2 900
Наблюдение	2 400
Электроэнергия	12 550

Всего 21 250
или на 1 m^3 0,085 коп.

Несравненно сложнее исчисление стоимости распределения газа по группе бытового потребления. Собственной практики у нас очень мало. Пример Европы, по распределению светильного и коксового газов, дает цифры, имеющие лишь относительное значение, главным образом для суждения о соотношении отдельных статей расходов для распределительных сетей.

По данным немецкого общества специалистов газо- и водоснабжения «GWT» № 25 (1932) общие расходы по эксплуатации сетей распределительных газопроводов, с учетом расходов по выкачиванию конденсационных горшков и по устранению наростов коррозии и нафталина, а также с учетом расходов по ремонту повреждений, вызванных коррозией, выражаются в следующих цифрах (в марк. на 1 000 m^3): при годовой отдаче с заводов более 50 млн. m^3 —0,75 мар.; при годовой отдаче с заводов от 10 до 50 млн. m^3 —1,73 мар.; при годовой отдаче с заводов от 1 до 10 млн. m^3 —2,54 мар.

Если принять приведенные цифры за исходные, то с учетом коэффициента вздорожания в СССР и более повышенные расходы в течение первых 4—5 лет до полной загрузки сетей, стоимость расходов по распределению на 1 000 m^3 составит для крупных городов около 7 р. 50 к., или 0,75 коп/ m^3 , а для средних около 17 р. 30 к., или 1,73 коп/ m^3 .

Примерно к этим же цифрам мы подойдем, исходя из длины распределительных газопроводов и их стоимости в условиях СССР.

Немецкая практика в зависимости от годового отпуска газа с заводов дает следующие средние цифры длины труб распределительной сети на 1 000 m^3 газа:

Таблица 12

Длина газопроводов на 1000 м³ годовой отдачи для заводов различной мощности в пог. м

Группы заводов	Мин.	Макс.	Среднее
А. Годовая отдача свыше 50 млн. м ³	5,18	16,31	10,22
В. " " 10—50 " "	8,20	24,35	13,15
С. " " 1—10 " "	19,02	54,90	27,31

Если принять эти цифры за исходные, то для крупных городов СССР, как Москва, Ленинград, Харьков, Свердловск, Одесса, Ростов н/Д., Баку, Новосибирск, Сталинград, Горький и т. д., потребная распределительная газовая сеть в перспективе конца второй пятилетки и генерального плана, при ориентации на минимальное душевое потребление в 1940 г. в 100 м³/год на душу населения, составит:

Москва около 3 000 км	Одесса около 650 км
Ленинград " 3 000 "	Ростов н/Д " 450 "
Харьков " 1 000 "	Горький " 800 "
Киев " 750 "	Свердловск " 800 "

Приведенные цифры не являются преувеличенными. Достаточно сказать, что Ленинград в довоенное время имел 470 км газовых сетей, по которым снабжал газом население столицы с четырех газовых заводов. Условия газоснабжения довоенного времени с точки зрения затрат металла были далеки от совершенства и связаны были с огромными перерасходами металла. В практике Ленинграда имела место прокладка по одной улице четырех линий газопроводов, принадлежавших конкурировавшим между собой газовым заводам. В условиях планового хозяйства это безусловно будет исключено. Газовая распределительная сеть, в особенности в крупных районах, должна быть построена по схеме, аналогичной с существующей практикой в электроснабжении¹.

Распределительная сеть должна состоять из труб высокого давления на 4—5 ат с понизительными станциями в районах потребления и сетей низкого давления, по которым газ будет подводиться до потребителя под давлением 50—60 мм вод. ст.

Если считать в среднем диаметр сетей высокого давления в 300 мм, а низкого 100 мм и отношение между ними 1:4, то для такого города как Ленинград, при удовлетворении его к концу второй пятилетки газом для бытовых целей в количестве до 400 млн. м³, общие затраты потребного металла составят: сеть диаметром 300 мм около 36 400 т, сеть диаметром 100 мм около 24 000 т.

¹ Здесь и в дальнейших подсчетах по Ленинграду мы исходим из длины труб распределительной сети в 3 тыс. км. Принимая соотношение сетей высокого давления с диаметром труб 300 мм и низкого давления с диаметром труб 100 мм как 1:4, получим длину сетей высокого давления 600 км и низкого давления 2 400 км.

Общую потребность в трубах для Ленинграда к 1940 г. нужно принять следовательно в размере около 60 000 т.

Эта цифра составит суточную выплавку стали на заводах СССР к тому времени и может быть значительно уменьшена за счет перехода к трубам облегченного типа.

Принимая стоимость 1 км труб для диаметров 300 мм около 30 тыс. руб., а с прокладкой в городских условиях около 60 тыс. руб., получим, что стоимость труб высокого давления для такого города как Ленинград составит: $600 \times 60\,000 = 36$ млн. руб.

Стоимость труб низкого давления диаметром 100 мм определяется около 5 780 руб./км, а с учетом расходов по прокладке около 15 тыс. руб./км. Следовательно стоимость труб низкого давления для Ленинграда (с учетом расходов по прокладке) составит: $2\,400 \times 15\,000 = 36$ млн. руб.

Общая же стоимость распределительной сети домовых вводов по ценам 1932 г. составит: $36 + 36$ млн. руб. = 72 млн. руб.

При начислении на капитал в размере 6%, на амортизацию 2,5%, на ремонт 1,5% и при расходах на обслуживание в размере 7 р. 50 к. за 1 тыс. м³, годовая сумма расходов по эксплуатации будет (в руб.):

Проценты на капитал, амортизация и ремонт	6 200 000
Обслуживание	780 000
Управление и торговые расходы	1 500 000

Всего . . . 8 400 000

Считая, что по такой сети можно пропустить около 400 млн. м³/год, эксплуатационные расходы по распределению газа составят 2,1 коп/м³.

Расходы по распределению газа для бытовых потребителей будут наиболее дорогой статьей в сумме общих расходов по газоснабжению. В этом случае газоснабжение не отличается от электроснабжения, что можно видеть из отчетов, главнейших электроснабжающих трестов, как Могэс, «Электроток», «Донбассток» и др. Так по отчету ленинградского «Электроток» за 1930 г. средняя себестоимость 1 kWh электроэнергии, отпущенной с шин теплостанций, составила 4,57 коп/kWh, а с расходами правления трестовская себестоимость составила 4,83 коп/kWh. Средняя же отпускная цена по всем группам потребителей составила 7,10 коп/kWh.

Разница между отпускной ценой и себестоимостью тока в $7,10 - 4,83 = 2,27$ коп/kWh, за исключением установленной прибыли, по нормам Наркомтяжпрома, составляет расходы по распределению электроэнергии, с учетом потерь тока.

Таковую же картину мы будем иметь и в отношении газа. Стоимость распределения составит в первые годы около 2,5—3 коп/м³, а при широком развитии газоснабжения в крупных городах 0,8—1 коп/м³.

Бытовой потребитель получит газ по цене примерно в 2 раза дороже, чем получит его промышленный потребитель. Тем не менее пользование газом обойдется потребителю значительно дешевле, чем современное пользование натуральным топливом в виде дров, угля и керосина, не говоря уже об огромных санитарно-гигиенических преимуществах, связанных с использованием газовым топливом.

Промышленные потребители в районах, удаленных от основных источников минерального топлива — Москва, Ленинград, Горький, Иваново, Ярославль и т. д., — получают газовое топливо по той же стоимости 1 000 кал, что и при пользовании твердым топливом, или даже несколько повышенной, но зато он получит квалифицированное топливо, обеспечивающее им наилучшее качество продукции, а также и возможность оздоровления условий труда на предприятиях путем освобождения их от дыма, копоти, пыли и грязи, неизбежных при пользовании твердым или жидким натуральным топливом.

IV. ЗАДАЧИ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР ВО ВТОРОЙ ПЯТИЛЕТКЕ

В восстановительный период и в первой пятилетке предприятия восстанавливали старые или строили новые газогенераторные станции, ограничивая их масштаб и характер потребностями собственного производства, мало заботясь о рационализации энергохозяйства и использовании побочных продуктов газификации в виде смолы, аммиака и т. д. В соответствии с этим, основными типами газогенераторных установок были установки генераторного и смешанного газов, до 1933 г. преимущественно импортировавшиеся из-за границы. Для получения водяного газа в СССР были сооружены только четыре установки: на Березниковском комбинате, на Бобриках, на заводе «Светлана» в Ленинграде и Котлострое в Таганроге — также все импортного происхождения.

В итоге к началу 1934 г. в СССР, по нашему подсчету, работало и монтировалось 107 газогенераторных станций с общим числом около 1 100 газогенераторов, перерабатывающих в год около 3 млн. т разных топлив: антрацита, каменных и бурых углей, торфа и древесины. В числе их имелись газогенераторные станции — на Уралмашзаводе в Свердловске, Краматорском заводе на Украине и т. д. перерабатывающие в год по 120—150 тыс. т топлива каждая, что приближает их к крупным районным станциям.

Вторая пятилетка в этом отношении должна существенно отличаться от первой и по масштабу установок и по их характеру. Наряду с сооружением газогенераторных установок на отдельных заводах для получения генераторного и смешанного газов, во второй пятилетке должны получить развитие районные газовые станции высококалорийного газа, получаемого методами безостановочной газификации, в том числе на паро-кислородном дутье, а

так же полукоксованием для группового снабжения газом предприятий и городов.

Развитие газовых заводов — газогенераторные станции на отдельных предприятиях, районные газовые централи для дальнего газоснабжения и заводы полукоксования должны базироваться на широчайшем использовании местных топлив: бурых углей, торфа, горючих сланцев.

Широкое использование для энергетических целей с дальним газоснабжением должны получить природные горючие газы, газы крекингового производства и избыточные газы коксохимической промышленности, с заменой богатых коксовых газов, расходуемых ныне для обогрева печей, генераторными газами, получаемыми из отбросов коксохимической промышленности — коксика и коксовой мелочи и просто газификацией угля, а также доменными газами.

Необходимо также широко развернуть опыты по подземной газификации углей, чтобы в ближайшие годы перейти к промышленному ее осуществлению хотя бы в небольших размерах. Опыты подземной газификации в Кузбассе и Донбассе, в том числе, с парокислородным дутьем, проведенные в 1934 г., являются в этом отношении весьма обнадеживающими.

Наконец во второй пятилетке должна быть организована промышленность искусственного жидкого топлива на базе битуминозных углей Кузбасса — для Западной Сибири, черемховских углей и зоринских сапропелитов — для Восточной Сибири и гдовских сланцев — Ленинградской области.

В первую очередь газохимические комбинаты для нужд районного промышленного и бытового газоснабжения должны быть созданы в следующих районах.

А. Ленинградская обл. В Ленинградской обл. должен быть создан газохимический комбинат для переработки сланцев и торфа с получением к началу третьей пятилетки в количестве около 1 млрд. м³ высококалорийного газа и около 200 тыс. т жидкого топлива. Задачей комбината является освобождение из топливного баланса Ленинграда к 1937 г. около 250 тыс. т мазутов и нефти, сжигаемых ныне на ленинградских предприятиях.

Кроме газа, намечаемого к выработке в количестве около 1 млрд. м³/год, будет получено около 80 тыс. т светлых моторных топлив и 700 тыс. т золы сланцев для силикатной промышленности.

Б. Московская обл. Вторым комбинатом следует считать подмосковный газодоменный комбинат в районе Коломны для получения из торфа высококалорийного газа и смол, с одновременным получением качественного чугуна. В основу проекта положены опыты плавки чугуна на торфу с обогащенным кислородом дутьем, проведенные на опытной домне Чернореченского химкомбината.

Продукцию комбината составят 1 400 млн. м³/год высококалорийного газа с теплотворной способностью 2 700 кал/м³, около 120 тыс. т смолы, из которой может быть получено методом гидрирования

до 80 тыс. т светлых нефтепродуктов и 250 тыс. т высококачественного чугуна.

В. Челябинская обл. Третьим комбинатом, подлежащим сооружению во второй пятилетке, является Челябинский газохимический комбинат для снабжения газом Челябинского промышленного узла с перспективой дальней передачи высококалорийного газа на север, в район Свердловска.

Комбинат намечается для переработки в год около 3,5 млн. т челябинского угля с выработкой газа в переводе на 4 тыс. кал/м³ около 1 750 млн. м³, 700 тыс. т полукокса и около 100 тыс. т смолы для получения из нее жидких топлив.

Г. Кузбасс. Четвертым комбинатом является Кемеровский углехимический комбинат. Первая очередь — опытный завод для переработки 100 тыс. т барзасских сапропелитов — должна войти в эксплуатацию в середине 1934 г. Кроме опытного завода во второй пятилетке должен быть сооружен комбинат для переработки ленинских углей и барзасских сапропелитов для получения жидкого топлива 300—400 тыс. т к концу второй пятилетки.

Д. Донбасс. На базе избыточных газов коксо-химических заводов и за счет освобождения части коксового газа, идущего на обогрев камер коксования доменным и генераторным газом, в Донбассе должен быть создан крупный газо-химический к-т для промышленного и бытового снабжения газом в количестве до 800—900 млн. м³ к концу второй пятилетки.

Е. Во втором же пятилетии должно быть приступлено к широкому использованию природных газов Апшеронского полуострова, Дагестанского и Майкопского районов. В частности в Крыму, на базе керченских газов, должно быть перестроено топливоснабжение Керченского металлургического комбината, а на базе дагестанских газов начат постройкой азотнотуковый комбинат.

Таковы, как нам представляется, масштабы первоочередного строительства газохимических комбинатов во второй пятилетке.

Проектируемое строительство следует рассматривать лишь как первый шаг по пути развития газификации СССР. Необходимость и неизбежность дальнейшего развития газовой промышленности Союза не вызовет никакого сомнения. Поэтому надо приступить к построению генерального плана газификации с тем, чтобы в течение второй пятилетки провести все те мероприятия (подготовка топливных баз по местным топливам, бурение на природные газы, реорганизация газового хозяйства коксовых установок и металлургических заводов, научно-исследовательские и опытные работы по методам газификации и газогенераторостроению и т. д.), которые необходимы для проведения генерального плана в жизнь, начиная его реализацию частично с конца второй пятилетки.

Построение генерального плана газификации потребует упорной и напряженной работы плановых и хозяйственных органов, научно-исследовательских учреждений и инженерно-технических

сил весьма разнообразных квалификаций: технологов, теплотехников, механиков, конструкторов и т. д.

Не ставя себе задачей в настоящем кратком изложении перспектив газового хозяйства дать хотя бы самые общие контуры генерального плана газификации СССР, все же следует наметить, исходя, главным образом, из состояния баланса нефтетоплива в ближайшие годы, те точки, где уже и сейчас реально требуется создание предприятий газовой индустрии.

По Москве и Московской обл. уже сейчас практически стоит задача освобождения из топливного баланса Москвы во втором пятилетии около 500 тыс. т мазута, сжигаемого на ведущих московских предприятиях. Кроме того организация топливоснабжения теплоэлектроцентралей потребует огромного количества газового топлива. Все это делает практически необходимым приступ к немедленной разработке большого плана газоснабжения Москвы с выработкой газа, помимо Коломенского газодоменного комбината, еще 1 800—2 000 млн. м³ газа в начале третьей пятилетки.

Так же остро стоит вопрос газоснабжения и в Горьковском крае. Крупнейшие предприятия Горького, работающие до сих пор на нефтетопливе, в ближайшие годы должны быть переведены на газовое топливо из местных топливных ресурсов в виде торфа и сланцев.

Огромные задачи развития газовой промышленности стоят в Средневолжском крае и на Урале в Кизеловском районе. Средневолжский край до сих пор широко пользуется нефтью. Состояние баланса нефтетоплива повелительно диктует немедленный переход на газовое топливо из волжских и заволжских сланцев.

Широкое развитие промышленности на Северном Урале предъявляет большие требования на газ. В частности для Нижнетагильского вагоностроительного завода сейчас уже проектируется величайшая в мире газогенераторная станция на 56 газогенераторов. Группа других предприятий Северного Урала диктует необходимость широкого развития на базе кизеловских углей крупного газохимического комбината с дальним транспортом газа, что и поединовременным и по эксплуатационным затратам будет значительно дешевле по сравнению со снабжением Нижнетагильского завода газовым топливом из торфа, в уральских условиях весьма дорогого и тяжелого топлива.

Наконец весьма острая потребность в жидком топливе Восточной Сибири в ближайшие годы приведет к сооружению комбината в Иркутском бассейне для получения жидкого топлива в количестве до 100 тыс. т на базе зоринских или хахарейских сапропелитов.

Не менее важные задачи перед газовой промышленностью стоят в области рационализации газового хозяйства коксовыжигающих районов. Первые шаги в этом отношении сделаны. В Донбассе, в Сталинском районе отбросный газ коксовых печей передается на

5,6 км для металлургического завода в Сталине. Но многие сотни миллионов кубометров газа до сих пор пропадают даром.

Переходом к отоплению коксовых печей доменным и генераторным газом из отбросов коксового производства и просто угля можно освободить к 1940 г. около 2 млрд. м³ высокоценного газа для нужд промышленного и городского снабжения Донбасса.

Огромные задачи стоят перед газовой промышленностью в области организации газоснабжения на природных газах Дагестанских, Майкопских и других месторождений. Такие города, как Баку, Махач-Кала, Краснодар и Новороссийск, должны быть газифицированы имеющимися в этих районах природными газами уже в конце второй пятилетки.

Не менее важная задача стоит перед газовой промышленностью в области внедрения газа в сельское и лесное хозяйство на основе использования отбросов последних для получения газа для силовых и теплосиловых целей.

Газификацию нельзя рассматривать оторванно от общего развития хозяйства страны, вне зависимости от развития ее энергетики. Она является одним из важных звеньев энергетики, и развитие ее окажет влияние на развитие электрификации и теплофикации.

«Нельзя строить по-настоящему, не зная — во имя чего строишь. Нельзя двигаться ни на шаг, не зная направления движения. Вопрос о перспективе есть важнейший вопрос нашей партии, призывшей иметь перед собой ясную и определенную цель....»

Большое значение ленинизма в том между прочим и состоит, что он не признает строительства на авось, вслепую, что он не мыслит строительства без перспективы, что он дает на вопрос о перспективе нашей работы ясный и определенный ответ, заявляя, что мы имеем все данные для построения социалистического хозяйства в нашей стране, что мы можем и должны строить полное социалистическое общество»¹.

В большой стройке социализма энергетике принадлежит громадная роль. Вслед за электрификацией, важнейшим элементом технической реконструкции страны будет химизация страны и в ней видное место займет газификация. Здесь ясность в перспективах и технических путях решения проблемы, необходимая для всякого дела, имеет особенно важное значение.

Поэтому вопросы химизации и развития газовой промышленности СССР требуют глубокого внимания и тщательной проработки. Как бы ни были сложны эти вопросы — они должны быть разрешены в кратчайший срок.

¹ И. Сталин. Вопросы и ответы. „Вопросы ленинизма“, стр. 174, Партиздат, 1933.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие	3
Введение М. Н. Буров	4
Химия топлив и перспективы ее развития А. П. Яхонтов	17
1. Задачи химии топлив	17
2. Основные пути химической переработки топлив	21
3. Современное состояние химии топлив в СССР и капиталистических странах	34
4. Народнохозяйственное значение химической переработки топлив	40
5. Развитие химической переработки топлив во второй пятилетии	43
6. Задачи построения генерального плана химической переработки топлив	47
Гидрирование угля В. И. Камерницкий	48
Газификация СССР Н. И. Сазонов	56
I. Задачи и значение газификации	56
1. Общие замечания	56
2. Состояние газовой промышленности и техники газификации в СССР	62
3. Значение газификации в системе социалистического хозяйства	64
4. Крупные города и вопросы их энергоснабжения	70
5. Газификация как фактор культурной революции	72
II. Современное состояние газовой промышленности в странах Европы и США	73
III. Транспорт, хранение и распределение газа	86
1. Трудовые и денежные затраты при пользовании топливом в натуральном виде	86
2. Перспективы развития транспорта топливной энергии в СССР	90
3. Транспорт газа	92
4. Стоимость сооружений и затраты металла при транспорте топлива в натуральном виде и в виде газа	98
5. Хранение газа	100
6. Распределение газа	102
IV. Задачи газовой промышленности СССР во второй пятилетке	106

Отвѣтств. редактор М. Н. Буров.

Съставен в набор 25 III 1934 г. Подписан за печат 25/XI 1934 г. ГРХД
Бум. л. 31 $\frac{1}{2}$. Тип. зв. в листе 97.760. Уполн. Главлита В 96587

Техн. редактор *П. В. Грацианов.*

Формат бумаги 62×94/16.
Тираж 1500 экз. Инд. X—41-5-3.

Зак. 73