

Забытая промышленность

(Газовое дело в СССР и современное состояние его на Западе)

Из доклада, прочитанного в ноябре 1927 г. в Совете съездов государственной промышленности и торговли управляющим московским газовым заводом инженером Н. Е. Ивановым, — выяснилось, что в настоящее время на всей территории СССР действует только один московский газовый завод, производительностью в 20.000.000 куб. м газа в год. Подушное потребление газа для Москвы — около 10 куб. м, а подушное потребление по всему Советскому Союзу составит около 0,15 куб. м в год.

Эти цифры интересно сопоставить с потреблением газа в других странах.

Таблица 1¹

Потребление городского газа (Town Gas) в 1925 г. в разных странах

Страны	Общее потребление в куб. метрах в год	Подушное потребление в куб. метрах в год
Великобритания и Ирландия	8.400.000.000	178
Германия	3.200.000.000	51
Франция	1.485.000.000	40
Австралия	630.000.000	117
Италия	586.000.000	15
Голландия	509.000.000	74
Австрия	197.000.000	30
Швейцария	111.000.000	38
Швеция	106.000.000	18
Норвегия	47.000.000	18
Чехо-Словакия	83.000.000	6
СССР	20.000.000	0,15

В С.-А.С.Ш. потребление газа, как природного, так и из угля, значительно превысило европейские цифры.

Таблица 2

Потребление газа в С.-А. С. Ш. в 1919 году в куб. м (по Д. Погу)

Светильный газ	1.850.000.000
Водяной газ из угля	5.100.000.000
Нефтяной газ	750.000.000
Разный газ	1.450.000.000
Природный газ	18.000.000.000
Итого	27.150.000.000

¹ Deutsche Grossgasversorgung.

т.е. на душу населения приходилось в 1919 г. 270 куб. м. Однако, уже в 1923 г. подушное потребление одного только природного газа достигло 280 куб. м, а светильного и водяного (не считая нефтяного) было 91 куб. м, что дает общее годовое потребление газа, равное около 40.000.000.000 куб. м.

Если в настоящее время газовой промышленности в СССР почти не существует, то, с одной стороны, это должно быть объяснено сугубо неблагоприятными обстоятельствами, сложившимися для газовой промышленности в годы мировой и гражданской войны, а с другой — тем, что в нынешний период хозяйственного восстановления страны до газовой промышленности, очевидно, очередь еще не дошла.

Электрификация более популярна, чем газификация, а между тем значение газовой промышленности для целого ряда областей таково, что уже давно пора обратить на нее внимание не меньшее, чем на электрическую промышленность.

Проблема нового жилищного строительства так же неразрывно связана с газоснабжением домов, как с вопросами водоснабжения, канализации и т. д.

Новые методы получения угольного газа и новые открытия в деле получения кокса из некоксуемых углей (Cobb, Lander) значительно расширяют область использования углей, которые до сего времени считались непригодными для газификации и коксования и вызывают к жизни угольные месторождения, считавшиеся малоценными.

Достаточно отметить, что германская газовая промышленность, ставшая на путь широкого использования низкосортных углей, в этом отношении добилась больших успехов.

Таблица 3¹

Стоимость производства газа на трех больших германских газовых заводах

	Завод 1		Завод 2		Завод 3	
	Р а с х о д ы					
	Пфен.	В %/о	Пфен.	В %/о	Пфен.	В %/о
Получение газа . . .	5,5	34,3	8,2	50,5	6,8	36,1
Распределение газа . .	2,1	13,1			2,5	13,3
Администрация . . .	2,0	12,5	2,0	12,4	3,4	18,1
%/о на капитал . . .	3,0	18,8	3,3	20,4	2,4	12,8
Налоги	0,8	5,0	0,4	2,5	1,6	18,5
Прибыль	2,6	16,3	2,1	14,2	2,3	11,2
Продажная цена . .	16,0	—	16,0	—	19,0	—

Анализируя приведенные цифры, надо констатировать, что существеннейшим фактором стоимости газа является цена на уголь и кокс и обеспеченность сбыта кокса.

На Западе кокс газовых печей находит себе применение как топливо для центрального отопления и для домашних нужд (очагов), но с ним усиленно конкурируют брикеты и отсевной кокс коксовых печей. Эта конкуренция имеет своим последствием то, что рынок сбыта газового кокса не может особенно сильно расти и цены на этот кокс не могут быть особенно рентабельными. Между тем, при расширении газового производства неминуемо должен быть расширен рынок сбыта кокса

¹ Заимствовано из книги „Deutsche Grossgasversorgung“.

(конечно, без снижения цен на последний), что не всегда возможно, а в последнее время, на Западе, даже вовсе неосуществимо. Прогресс техники (металлургии), с одной стороны, и коксования — с другой, сделал то, что выход кокса из коксовых печей повысился, а потребность кокса для выплавки металла понизилась, вследствие чего из общего количества германских коксовых печей 18.038—5.473 печи должны были быть остановлены (24,8%), что указывает на то, что даже сбыт кокса более дешевого и лучшего качества ныне затруднен. Эти обстоятельства долгое время тормозили рост газовой промышленности, но последние десятилетия принесли нечто новое газовому делу.

Новое в газовом деле не является в буквальном значении слова „новым“. Это не потрясающее открытие или изобретение, а остроумное комбинирование (сочетание) уже давно известных методов получения газа с теми или иными свойствами углей и особенностями газопотребления.

До сего времени мы говорили только о дорогом светильном (городском) газе. Но наряду с ним существуют и дешевые виды газа, к числу которых нужно отнести: 1) доменный газ, 2) газ коксовых печей (высокой и низкой температуры) и 3) все виды генераторного газа (безостаточная газификация). Доменный газ — самый бедный по теплотворной способности (900—1.000 кал.) — большей частью обслуживает собственные нужды металлургического производства (каупера, котлы, воздухоудки и т. п.) и как слишком бедный газ почти не применим для целей городского газоснабжения. Простой генераторный газ также мало подходит для этой цели, в то время как водяной (2.500—2.800 кал.), смешанный (1.500—1.700 кал.) и двойной водяной газ (2.800—3.200 кал.) вполне подходят для этой цели. Сочетание совместного использования этих газов, наряду с методами обогащения газа карбюрацией и другими способами, дало толчок к развитию современного газоснабжения городов. Что касается коксового газа, самого богатого после светильного, то он вполне применим для газоснабжения, и целый ряд местностей в Америке и в Западной Европе снабжаются этим газом.

Разные методы получения газа приводят к разным его выходам из одной тонны угля, что особенно наглядно показали опыты профессора Штрахе (Вена). Эти опыты, произведенные над одним и тем же углем (7.000 кал.), дали результаты, приведенные в нижеследующей таблице.

Таблица 4¹

Выходы различных газов из одной тонны угля

Метод получения газа	Выход газа из 1 т в м ³	Теплотворная способность (в кал.)	
		1 куб. метр	Всего получено газа
Ретортные печи . . .	220	5.500	1.200.000
Коксовые печи . . .	300—150=150 ²	4.000	600.000
Обыкн. газогенератор .	3.000	1.500	4.500.000
Водяной „ . . .	1.500	2.800	4.200.000
Двойной „ . . .	1.560	3.200	5.000.000

¹ Strache, „Complete Gasification“, The Transactions of the First World Power Conference, v. III.

² Из 300 м³—150 м³ идет на собственные нужды.

Из этой таблицы видно, что лучше всего используется теплотворная способность угля при получении двойного газа. Следующий за ним обыкновенный генераторный газ слишком беден и посему второе место должно быть отведено водяному газу. Этот газ начинает занимать первенствующее значение как для целей промышленности, так и для целей газоснабжения городов.

Однако, надо иметь в виду, что вопрос газоснабжения (простого или комбинированного) разрешается не столько техническими методами, сколько экономическими подсчетами и для каждого данного случая имеет самостоятельное решение, зависящее от природы угля, размеров потребления, цен на уголь, фрахтов, возможности сбывать кокс и т. п.

Для разных экономических условий способы решения вопросов газоснабжения различны, но, вообще говоря, этих способов не много. Ниже дан перечень главнейших из них и для наглядности приведена диаграмма схема, иллюстрирующая постепенную эволюцию способов газоснабжения.

1 способ соответствует обычному газовому заводу с печами ретортного типа.

2 способ. Районный газовый завод, расположенный у места добычи угля и передающий газ к месту его потребления (город) по длинному газопроводу — дальней газоснабжение.

3 способ. Обычный газовый завод, расположенный в черте города и вырабатывающий светильный газ, который разбавляется водяным газом, получаемым полной газификацией газового кокса в генераторах.

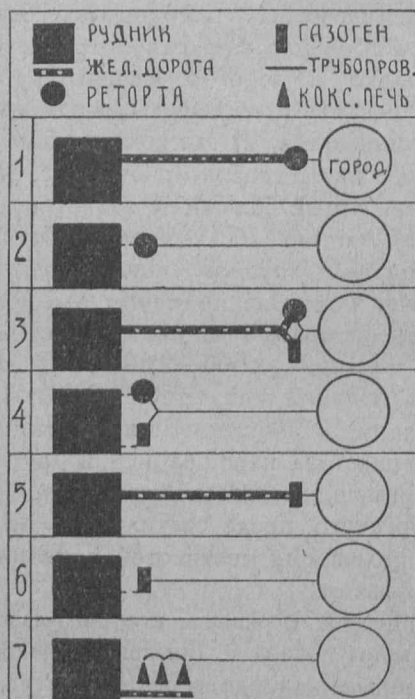
4 способ. То же сочетание ретортных газовых печей с газогенераторами на водяном газе, но сам завод расположен вне города, у места добычи угля (районный газовый завод — дальней газоснабжение).

5 способ. Новый тип городского газового завода, на котором взамен ретортных печей поставлены газогенераторы для получения водяного газа (американская практика) или двойного газа (европейская практика).

6 способ. Районный газовый завод, работающий на генераторном газе или на сочетании генераторного газа с газом низкотемпературного или обычного коксования (дальней газоснабжение).

7 способ. Для целей газоснабжения используется избыточный газ коксовых печей, вырабатывающих кокс, как основной продукт, а газ как побочный.

Различные способы газоснабжения (эволюция их)



Диагр. 1

1. Городской газовый завод обычного типа. Самый старый способ газоснабжения и наиболее распространенный — городской газовый завод с ретортными газовыми печами, в которых происходит возгонка угля без доступа воздуха и в которых на ряду с выделением из угля газа происходит образование кокса.

Главнейшими недостатками такого завода являются: 1) медленная газификация угля в ретортах (от 10 до 30 часов) и малая производительность реторт, что влечет, при сколько-нибудь значительном потреблении газа, сооружение большого количества печей (дороговизна капитальных затрат); 2) ограниченная пропускная способность распределительной сети вследствие низкого давления в ней газа, что влечет значительные капитальные затраты на расширение сети при расширении потребления и 3) необходимость иметь обеспеченный сбыт кокса.

Ограниченная пропускная способность сети при непрерывном росте населения больших городов служила большим препятствием развитию газового дела и с этим препятствием нужно было повести борьбу. Средством борьбы было выбрано повышение давления в сети, что стало возможным только после введения автогенной сварки стыковых соединений труб. В старых муфтовых соединениях повышение давления отзывалось увеличением потерь на утечку вследствие неплотности соединений. В новых соединениях эти недостатки были устранены.

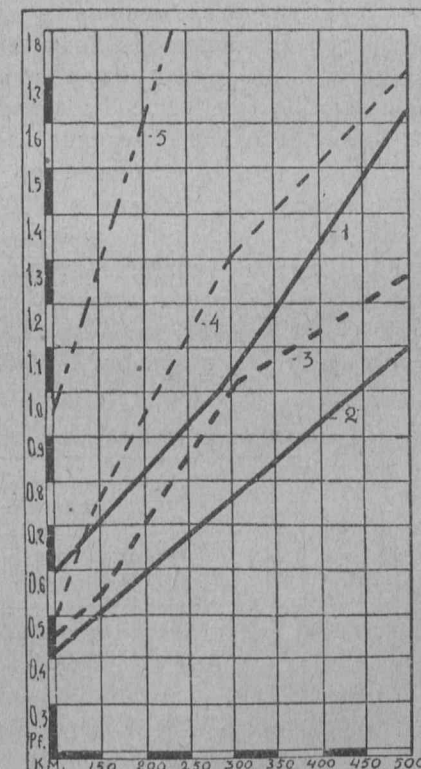
При современной технике газового дела газификация во многих случаях может конкурировать с электрификацией, при чем высокое давление при газификации играет ту же роль, что высокое напряжение при электрификации.

Транспорт газа. Переходя к вопросу о транспорте газа, следует отметить, что, как это видно из схемы, даже обычные газовые заводы стараются заменить транспорт угля транспортом газа к потребителю. При известных условиях это безусловно выгодно.

Расходы по транспорту газа слагаются из трех статей: 1) процентные отчисления от стоимости газопровода; 2) процентные отчисления от стоимости компрессоров и 3) эксплуатационные расходы (компрессия и наблюдение за трубами). Эти три величины тесно связаны между со-

Сравнительная стоимость транспорта газа и угля для газодобытия

1. Трансп. 1 куб. м газа при 200 млн. т
2. " 1 " " " 800 " "
3. " 1 кг угля
4. " 1,3 " "
5. " 2,3 " "



Диагр. 2

бою. Так, если хотят добиться небольшой затраты на трубы, можно выбрать большие давления и, повысив эксплуатационные расходы, понизить отчисления, и наоборот.

Кривая стоимости газопровода резко растет с повышением диаметра трубы и давления. Очевидно, чем больше диаметр труб, тем меньше нужна компрессия при пропуске одного и того же количества газа. Максимум расхода на трубы совпадает с минимумом расхода на компрессии и наоборот. Поэтому суммарная кривая должна иметь точку перегиба, которая соответствует наивыгоднейшему случаю, т.е. по этой точке находятся наивыгоднейшие сечения труб и давление.

Для каждого расстояния и для каждого расхода газа эти величины, разумеется, будут различны, но знать их очень интересно. Так, акц. общ. für Kohlenverwertung проделало кропотливую и очень интересную работу. Оно подсчитало необходимые диаметры и компрессии для разных случаев. Эти данные приведены нами в графическом виде на диагр. 2 (стр. 227) для двух случаев качания в год 200 млн. и 300 млн. куб. метров. Подсчитав по наивыгоднейшим размерам стоимость сооружения и эксплуатации его, не трудно было определить стоимость транспорта 1 куб. м газа. Оставалось еще сравнить эту стоимость с тарифом на провоз угля. Здесь для сравнения взять эквивалент 1 куб. м газа равный 1 кг угля. Сделано это на основании следующих соображений: теплотворная способность угля принята в 7.000 кал.; теплотворная способность газа — в 4.200 кал.; коэффициент полезного действия угля в домашнем обиходе принят 0,3—0,4; коэффициент полезного действия газа в домашнем обиходе 0,6—0,8; тогда имеем, что полезно используются из 1 кг угля $7.000 \times 0,35 = 2.450$ кал. из 1 куб. м газа $4.200 \times 0,6 = 2.520$ кал.; т.е. эффект от сгорания 1 куб. м газа равен эффекту от сгорания.

Таблица 5¹

Сравнительная стоимость (в пфенигах) транспорта угля и 1 куб. м газа

Длина газопровода км	Стоимость транспорта 1 куб. метра газа					Тариф (герман.) на транспорт угля		
	Количество газа (в млн куб. м)					1 кг 2,3 2,3—1,0		
	200	400	600	800	1250			
	Количество газа, качаемого в час					(пфениги)		
	25.000	50.000	75.000	100.000	150.000			
500	1,65	1,34	1,18	1,11	1,00	1,29	2,97	1,68
400	1,36	1,09	0,99	0,94	0,85	1,22	2,80	1,58
300	1,00	0,77	0,80	0,77	0,68	1,01	2,32	1,31
200	0,85	0,71	0,64	0,6	0,57	0,71	1,64	0,93
150	0,72	0,59	0,54	0,52	0,49	0,56	1,29	0,73
100	0,58	0,51	0,47	0,44	0,41	0,41	0,95	0,54

Из табл. 5 видно, что для некоторых случаев провоз 1 кг угля обходится дешевле, чем транспорт 1 куб. м газа. Однако, для выявления экономии, получаемой при транспорте газа взамен транспорта угля, нужно

¹ Deutsche Grossgasversorgung.

принять во внимание, что для получения 1 куб. м газа нужно подвести 2,3 кг угля, а если отнять от стоимости провоза угля стоимость транспорта 1 кг кокса (фрахт кокса), то в сравнение нужно ввести фрахт 1,3 кг угля, а в этом случае транспорт 1 куб. м газа всегда дешевле чем 1,3 кг угля. Но независимо от этого, большое количество газа, заключенное в

длинном газопроводе дает экономию при сооружении его, ибо длинный трубопровод является хранилищем газа. Это обстоятельство чрезвычайно удобно в том смысле, что дает возможность работать компрессорам почти с постоянной средней загрузкой (газ при незначительных расходах собирается (уплотняется) в газопроводе, а при

повышенном расходе — расходуется из этого аккумулятора).

На основании данных Kohlenverwertung мы попытались выявить кривую стоимости транспорта газа в зависимости от соотношения:

$$\frac{Q_n}{L} = K$$

где Q — часовой расход газа, а L — длина трубопровода в километрах.

Эта кривая приведена на диагр. 3.

Приведенные данные соответствуют немецким условиям.

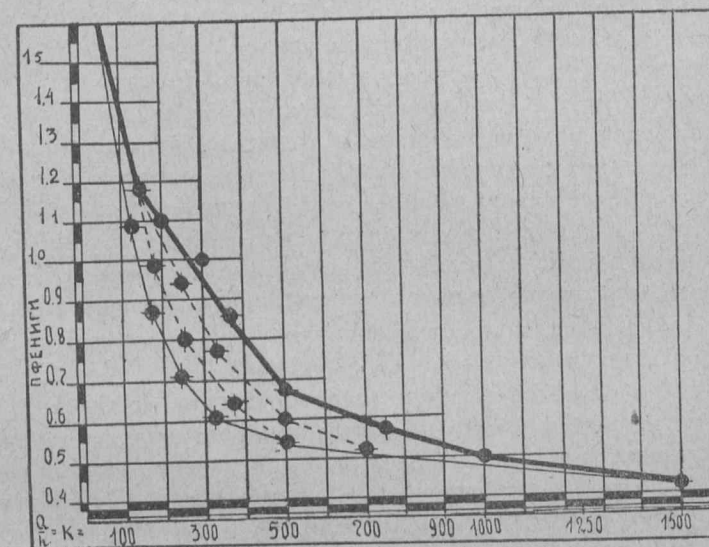
Небезынтересно привести и абсолютные затраты, которые необходимо произвести при сооружении дальнего газоснабжения:

Таблица 6

Капитальные затраты и эксплуатационные расходы для двух газопроводов, длиной 200 км каждый

Диаметр трубопровода	325 мм (13")	550 мм (22")
Давление (начальное)	18 атм.	18 атм.
Годовое количество качаемого газа	200.000.000 км	800.000.000 км
Средний часовой расход	25.000 куб. м	100.000 куб. м
Полная стоимость газопровода	7.915.000 марок	14.108.000 марок
" " компрессорн. станций	500.000 "	1.600.000 "
Итого капит. затрат	8.415.000 "	15.708.000 "
Эксплуатация в год	800.000 "	3.049.000 "
Отчисления, амортиз. капит. и т.п. 12%	1.000.000 "	2.000.000 "
Итого годовой расход	1.800.000 "	5.049.000 "
Стоимость транспорта 1 куб. м газа	0,9 пфен.	0,625 пфен.

Стоимость транспорта газа как функция $\frac{Q}{L}$
(составлена по табл. 5)
Верхняя кривая — верхний предел стоимости
Нижняя " — нижний " "



Диагр. 3

Таким образом, в довоенных рублях газопровод протяжением от Донецких копей к Ростову должен стоить, примерно, около 5.000.000 руб., а газопровод из Подмоскownого бассейна в Москву — около 8.000.000 руб.

Говоря о дальнем газоснабжении, мы все время оперируем большими расходами газа, что необходимо для экономичности функционирования. Кроме того, дешевый газ, если его дать в город, сразу станет тем, что сейчас принято называть „дефицитным товаром“, особенно, сообразуясь с теперешним производством газа в СССР. Пример германских городов снабжающихся дешевым газом коксовых печей в этом отношении очень поучителен.

2. Районный газовый завод обычного ретортного типа. Создание таких заводов явилось уже шагом вперед в деле удешевления газа. Здесь все удешевление основано на централизованности производства и сокращении расходов транспорта, ибо газовый завод расположен вблизи рудников и транспорт угля заменен транспортом газа. То, что завод лежит вне города, влечет за собою неудобства, заключающиеся в более низкой цене на кокс франко — рудник, чем франко — завод — город, и в необходимости иметь постоянного крупного покупателя кокса. Таким образом, и здесь, вопросы о сбыте кокса остаются нерешенными и являются значительным препятствием к удешевлению газа. Естественно, что такие заводы могут возникнуть там, где имеются дешевые коксующиеся угли и где обеспечен сбыт кокса.

Что касается техники транспорта газа от газовых заводов к месту сбыта, то здесь можно провести полную аналогию между высоковольтными линиями электрических передач и газопроводом высокого давления. Более подробно об этом было сказано выше. В Германии имеется целый ряд таких районных газовых заводов, которые работают весьма рентабельно и некоторые из них имеют огромные распределительные сети и большой радиус снабжения. Для характеристики таких заводов достаточно упомянуть районный газовый завод акц. общ. Восточно-Саксонского дальнего газоснабжения (Das Ferngaswerk der Gasversorgung Ost Sachsen A. G. in Heidenau bei Dresden), который снабжает газом 103 городских и сельских местности, при радиусе снабжения 70 км и общей длине распределительной сети в 300 км.

Таким образом, районный газовый завод, являясь крупным газовым заводом с централизованным производством, вполне аналогичен районной электрической станции.

Главнейшие условия сооружения таких районных заводов следующие: 1) наличие постоянных потребителей, 2) по возможности ровная нагрузка, 3) наличие дешевого коксующегося угля, 4) наличие экономических условий, удешевляющих газ по сравнению с децентрализованным производством.

Таким образом, подобно тому, как вопрос о целесообразности постройки той или иной районной электрической станции подвергается всестороннему изучению с экономической и с технической стороны, — вопрос о сооружении районного газового завода должен быть подвергнут той же проверке.

В частности, на обширной территории СССР, несомненно, найдутся такие местности, где создание районного газового завода может оказаться технически возможным и экономически целесообразным.

К таким местностям может быть отнесен в первую очередь Ленинград, при условии завоза туда дешевого английского угля. Если бы превратить Ленинградский газовый завод в районную станцию, снабжающую газом довольно густонаселенную промышленную округу Ленинграда, то налицо будут почти все условия экономической выгоды такого рода преобразования, ибо районному заводу обеспечены: 1) сбыт кокса; 2) потребитель газа (население и промышленники) и 3) дешевый английский уголь.

Ткварчеловское месторождение близ Сухума, дающее спекающийся кокс (33%), и квибульское месторождение близ Кутаиса (61% кокса) могут служить базой для районных газовых станций, ибо вследствие трудности перевозки угля на самом месторождении дешев.

Вопрос, конечно, в том, насколько эти места обеспечены потребителем. Но, по нашему мнению, дешевый газ рождает потребителя, и посему это опасение должно отпасть.

Возможно, что некоторые местности в Донецком бассейне, Кузнецком бассейне, Судженском районе, на Западном Урале и др. могут представить благоприятные условия для создания районных газопроводов.

Что касается Подмоскownого бассейна, то очевидно, что здесь районный газовый завод типа обычных заводов неосуществим, вследствие того, что подмоскownые угли некоксующиеся, т.е. неспекающиеся, и посему для подмоскownого угля нужно искать других способов газификации.

Районные газовые заводы дают в некоторых случаях удачное разрешение проблемы газоснабжения, но не разрешают проблему целиком, ибо они страдают теми же недостатками, что и всякие газовые заводы (ретортного типа).

Проблема же дешевого городского газа разрешается двумя путями: 1) полной газификацией угля с получением достаточно теплотворного газа и 2) использованием газа коксовых печей.

В таких местностях, которые по своему географическому положению не могут сбывать кокса, этот кокс является не плюсом для газоснабжения, а минусом. Чтобы бороться с этим злом, равно как с целью возможно больше удешевить городской газ, в Америке уже давно практикуется разбавление светильного газа газогенераторным (водяным), получаемым полной газификацией кокса (этот способ применяется также и на московском газовом заводе).

Этим методом пользовались как средством применить кокс, остающийся на газовых заводах при депрессиях коксового рынка, равно как для целей увеличения производительности газовых заводов — без значительного увеличения капитальных затрат, в результате чего получились смешанные методы газоснабжения (3 и 4).

3 способ. Увеличение производительности (расширение существующих газовых заводов обычного типа) путем газификации кокса. Приведенные два метода газоснабжения дают решение вопроса сбыта избыточного кокса, который не находит себе помещения на рынке и который газифицируется на газовом заводе с превращением кокса, при добавлении пара, в водяной угольный газ. Водяным газом, более бедным по сравнению со светильным газом, разбавляется последний, чем сразу достигаются три выгоды:

1) Значительно увеличивается производительность завода без дополнительных затрат на уголь и транспорт его.

2) Уменьшаются капитальные затраты, ибо ретортные печи частично для газификации кокса заменяются менее дорогими газогенераторами.

3) Депрессии коксового рынка не отражаются на коммерческой стороне газового завода. Таким образом, этот метод является как бы компромиссом между старым способом газоснабжения и новым и, в большинстве случаев, применяется там, где нужно увеличить газоснабжение и где старый газовый завод еще не настолько изношен и амортизировался, чтобы совершенно уйти со сцены. Посему по этому методу практикуется увеличение производительности существующих газовых заводов.

4 способ, как мы уже указывали, относится к увеличению и расширению производительности районных газовых заводов, для которых при этом отпадают заботы о сбыте кокса.

5. Новый тип газового завода без ретортных печей. Мало по малу оказалось выгодным совершенно заменить городской светильный газ городским водяным газом, и этот способ широко стал применяться в С.-А. С. Ш.

Для того чтобы иллюстрировать какие размеры принимает современное получение водяного газа для нужд городского населения, приводим краткое описание (Power, 27/II 1927 г.) только что пущенного в ход завода Гаррисона для получения водяного газа в Нью-Джерсей.

Завод производит в год 500.000.000 куб. м газа, пожирая для этой цели 360.000 тонн угля (1.000 тонн угля в сутки). На этом заводе почти все рекордно. Рекорден об'ем газгольдера — 500.000 куб. м рекордна добыча газа на одном заводе, рекордны газогенераторы, которых всего 8 шт., при чем каждый газифицирует рекордное количество угля — 125 тонн угля в сутки. Рекордно то, что все выделяющееся при горячем дутье тепло используется в рекуперативных котлах. Каждый газогенератор снабжен рекуперативным котлом в 375 куб. м, давление 16 атмосфер.

Котлы питают паровые турбины, приводящие в движение эксгаустеры, газовые насосы и проч. механизмы, а отработанный пар от турбины поступает в газогенератор для образования водяного газа (при паровом дутье).

Так как самозамкнуться полностью процесс, разумеется, не может, то имеются в ходу еще 4 котла по 515 кв. м восполняющие нехватку пара и работающие на угольной мелочи (остатки отсева генераторного угля).

Для Америки, которая привыкла иметь дело с естественным газом в 10.000 кал. (в 1 куб. м), водяной газ в 2.800 калорий слишком беден, и посему этот газ сдобривают (насыщают) либо нефтью (испаряют нефть и пар ее примешивают к газу), либо маслами и смолами — побочными продуктами газификации.

В Европе более распространено получение двойного газа — того же водяного, но с примесью газа от низко-температурного коксования угля. Карбонизационные газы выделяются в верхней части шахты того же газогенератора, в котором добывается водяной газ, и смешиваются с основным продуктом генераторного процесса — водяным газом.

Двойной газ, впервые предложенный д-м Штрахе, получил в Европе широкое распространение. Достаточно сказать, что Вена, Рим и Гельсингфорс, не говоря уже о целом ряде других меньших городах снабжаются этим газом.

Здесь мы вплотную подошли к решению вопроса о дешевом городском газе, но этот газ все еще не является самым дешевым.

Не случайно, что двойной газ применяется в Риме, Гельсингфорсе, Фиуме, Вене, Лайбахе, Удино и проч. Все эти города лежат далеко от угля и, нуждаясь в газе, вынуждены для его приготовления привозить уголь издалека.

Очевидно, что для того чтобы газ был дешев, им необходимо максимально использовать уголь и максимально снизить расходы по транспорту угля.

Эту задачу — максимально использовать уголь, т.-е. уменьшить количество потребного для газификации угля, городской водяной газ разрешил вполне.

Количество потребного угля при полной газификации составляет 0,7—1 кг на 1 куб. м газа вместо 2—3 кг при получении светильного газа. Транспорт же удешевляется только настолько, насколько уменьшается количество подвозимого топлива.

Для тех условий, в которых находятся города Рим, Вена и Гельсингфорс, двойной газ является самым дешевым.

В аналогичных условиях будут находиться такие города СССР, как Одесса, Севастополь, Минск, Витебск, Архангельск, Нижний-Новгород, Самара, Саратов и друг., т.-е. такие города, которые лежат вне угольных районов и которые вынуждены либо ввозить уголь для получения газа, либо вовсе обходиться без газа. Но города Аахен, Лейпциг, Кельн, Бреславль, Екатеринослав, города Донбасса, Ростов н/Дону, Москва, Тифлис, Киев, Тула, Рязань, Калуга, Томск, Иркутск, Кузнецк, Красноярск и т. п. могут применять водяной газ для целей газоснабжения, сэкономив еще и на транспорте, путем введения дальнего газоснабжения, т.-е. постройкой районного газогенераторного завода у рудника газоснабжения.

6. Районный газогенераторный завод безретортного типа, газифицирующий уголь на месте его добычи и превращающий его в водяной (двойной или карбюрированный) газ. Такой завод может быть приурочен к месторождениям второсортных и некоксуемых углей, и благодаря дешевизне этих углей может снабжать чрезвычайно дешевым газом местности по большому радиусу.

Низкосортные угли с большим зольным и водяным балластом, рассыпчатые и землистые угли, равно как и угольная мелочь, могут стать, будучи превращенными в газ, первосортным топливом не только для домашних нужд, но и для целей промышленного отопления котлов и проч. приборов.

Районный газовый завод газогенераторного типа, при благоприятных экономических условиях (концентрация сбыта, дешевизна угля и умеренный радиус снабжения) становится не простым газовым заводом, а энергетической базой, главным образом, для промышленности, и в этом его особенности и преимущества.

Целый ряд местностей в СССР мог бы основать свое газоснабжение на таких заводах, при чем в первую очередь следует упомянуть Москву (подмосковные угли), Тифлис и Сухум (ткварчеловское месторождение), Киев (бурые угли екатеринопольского месторождения), Зиновьевск и Кременчуг (бурые угли бассейна р. Бежки), Тула, Рязань, Калуга и Боровичи (подмосковные угли).

Но особенно благоприятно сочетаются условия такого газоснабжения для Москвы на подмосковном угольном (водяном) газе. Наличие огромного возможного рынка сбыта газа делает вполне реальной подачу в Москву газа в количестве до 600.000.000 куб. м газа уже в первые годы, что при цене подмосковного угля в 4 р. 20 к.—4 р. 50 к. тонна франко — рудник даст возможность продавать в Москве газ (водяной, карбюрированный — 3.500 кал.) по цене не дороже 2—2½ коп. 1 куб. м.

При этой цене, которую можно вполне реально достигнуть,¹ газ будет дешевле всех топлив применяемых промышленностью и населением Москвы, особенно если принять во внимание, что газ продается франко — топка, а топливо франко — станция железной дороги и на него нарастают еще расходы внутризаводского транспорта, удаления золы и т. п.

Мы рассчитываем изложить главнейшие черты московского газоснабжения в другой статье, так как размеры этой статьи не позволяют нам этого сделать теперь же.

7. Газоснабжение путем использования избыточного газа коксовых печей. Следующий этап в деле удешевления газоснабжения — это метод применения коксового газа — побочного продукта производства кокса, который не на много уступает светильному газу в теплотворной способности, но значительно меньше стоит в добыче.

На коксовых добывках мы и остановимся несколько подробнее.

Газ коксовых печей. Этот газ является побочным продуктом коксового производства и выделяется в количестве около 320 куб. м из 1 тонны среднего качества угля, оставляя 780 кг кокса. Газ довольно теплотворный, около 5.000 кал. в 1 куб. м. Часть добываемого газа обычно идет на отопление печей (50%), а остальные 50% служат разным целям (генераторной энергии, отоплению котлов и проч.).

В Германии в 1926 г. было переработано на кокс около 34.000.000 тонн угля, при чем было получено около 11.000.000.000 куб. м газа и 26.000.000 тонн кокса. Из этих 11.000.000.000 куб. м газа 50% пошло на собственное отопление печей, а 45% на разные нужды рудника и металлических заводов и только 5% было распределено по трубопроводам дальнего протяжения для целей городского газоснабжения.

Казалось бы, раз весь коксовый газ находит применение, то для дальнего газоснабжения никаких значительных остатков получено быть не может. В действительности это не совсем так.

Техника получения кокса различает четыре рода печей, в которых добывается кокс: 1) пламенные печи без удавливания побочных продуктов (Flamenöfen) — наиболее старые и несовершенные; 2) рекупера-

¹ По поручению треста „Москвоуголь“ автором этой статьи разработаны материалы и необходимые предпосылки к техническому проекту дальнего газоснабжения Москвы, выдержками из каковой работы мы, с разрешения „Москвоугля“, надеемся поделиться с читателями.

тивные печи с использованием теряющегося жара под паровыми котлами и с небольшим выходом избыточного газа (Abhitzöfen) — почти полное потребление газа; 3) регенеративные печи с большим выходом избыточного газа — 10%—50% потребления газа и 4) комбинированные печи на слабом газе с 100% выходом избыточного газа (Verbundöfen).

В Германии имеется в настоящее время 18.038 коксовых печей, которые по отдельным конструкциям (видам) распределяются следующим образом:

Пламенные . . .	1,80% от общего числа и	0,8% от общей производительности.
Рекуперат. . . .	34% „ „ „ „	28,8% „ „ „
Регенерат. . . .	54,9% „ „ „ „	57,0% „ „ „
Комбиниров. . .	9,3% „ „ „ „	13,4% „ „ „

Вот в этом отношении и кроется весь план снабжения Германии газом коксовых печей.

Замена богатого коксового газа, идущего на отопление коксовых печей, бедным генераторным газом и постепенная замена устаревших типов печей (пламенных, рекуперативных и регенеративных) новейшими комбинированными печами — должны освободить достаточное количество газа для снабжения всей Германии. Так, уже сейчас один Рурский бассейн, вырабатывая до 9 мрд. куб. м газа в год, может дать свободных остатков только от комбинированных печей 2,5 мрд. куб. м газа в год, а если понадобится, то и до 4 мрд. куб. м. Между тем, вся потребность Германии выражается, примерно, в 3.200.000 куб. м в год.

Конечно, такой грандиозный проект, как снабжение всей Германии газом рейнско-вестфальских коксовых печей, зародился не сразу, и если теперь Германия стоит перед постепенным претворением этого плана в жизнь, то этому предшествовал опыт эксплуатации дальних газопроводов сперва в небольшом масштабе. Постепенно размеры газоснабжения росли, равно как и росли радиусы снабжения. Высокое давление в газопроводе, подобно высокому вольтажу, победило пространство и сделало возможным снабжать газом довольно отдаленные места.

Трубопроводы, дальнего протяжения зародились с 1910 г. в окрестностях Эссена, длиной около 10 км, постепенно ширились и росли и в настоящее время вся сеть их имеет протяжение свыше 500 км. Эксплуатация этих газопроводов была великолепной школой и испытанием для экономики и техники газоснабжения, и результаты ее сказались в создании грандиозного проекта снабжения всей Германии газом коксовых печей.

В процессе эксплуатации дальних газопроводов были найдены способы не только снабдить дешевым газом большее количество городского населения, но и попутно улучшить финансовое положение рудников, снабжающих углем коксовые печи.

Улучшение финансового положения таких рудников получилось, как следствие использования для целей отопления коксовых печей угольной мелочи, которая в Рурском бассейне достигает следующей величины:

	Угольная мелочь (в 0/00):
Газовый уголь	35
Жирная спекающаяся	60
Кузнечный	65
Тощий	50

При этом, в то время как мелочь жирных углей благодаря своей спекаемости находит себе применение, мелочь кузнечных тощих углей расценивается в $2\frac{1}{2}$ раза дешевле хорошего экспортного угля (отсевной орех № 2—26,40 марок, мелочь—11,90 марок, а для тощих углей даже почти в 5 раз дешевле—44,66 марок, орех № 2—мелочь—8,90 марок, между тем как газогенераторный уголь расценивается в 16,87 марок,¹). т.е. почти в два раза дороже дешевой тощей мелочи.

Применение для отопления коксовых печей этой дешевой мелочи (в виде газогенераторного газа) не только понизило затраты на производство кокса (за коксовый газ выручаются деньги, часть коих идет на покрытие расходов по приобретению угольной мелочи, а часть остается в виде прибыли), но дало возможность снизить стоимость хорошего угля и выйти с ним на внешний рынок.

Таким образом были получены следующие выгоды: 1) население получило дешевый газ; 2) стоимость сортового угля снижена и 3) угольная промышленность получила барыши не только от продажи газа, но и от выхода на внешний рынок.

Эти экономические и технические обстоятельства создали благоприятные предпосылки для разработки проекта дальнего газоснабжения Германии, проекта, близкого к своему осуществлению (правда, не сразу, а постепенно) и вызвавшего ожесточенное сопротивление газовых заводов, которым он угрожает.

В стране с явно выраженными противоречиями капиталистических интересов это сопротивление крайне характерно, ибо всегда найдутся круги, материально заинтересованные в том, чтобы не дать осуществиться тем истинно культурным и хозяйственным благам, которые несет этот проект.

Однако, как бы не было заманчиво снабжение городов коксовым газом, надо признать, что дальнейшее газоснабжение, основанное на таком газе, может быть осуществлено только в странах, находящихся в особо благоприятных для этого условиях. (Страны, в которых велико добывание кокса и которые густо заселены—Германия, Англия, Бельгия.)

Для СССР нужно признать, что дальнейшее газоснабжение на коксовом газе может иметь место в очень редких и особенно благоприятных случаях.

Тем не менее, газоснабжение городов Донецкого бассейна коксовым газом может получить благоприятное разрешение, следуя по пути организации коксодобытия для экспорта. Тогда продажа в городе избыточного газа сможет сыграть огромную роль в деле экспорта кокса, что видно из следующего расчета.

Из 1 тонны угля, стоимостью франко—коксовая печь—10 руб. выходит около 0,75 тонны кокса, что дает стоимость угля на 1 тонну кокса—13 руб. Если при этом будет получено 350 куб. м газа, из коих 150 пойдут на отопление, а 200 будут проданы на сторону по 5 коп. 1 куб. м, то за вычетом всех расходов около 1 коп. доход от продажи газа составит: $4 \times 200 = 800$ коп., что удешевит кокс на 8 руб. Если в среднем считать, что кокс стоит около 15 руб. тонна, то удешевление на 8 руб. составит более 50%, что составит значительное достижение.

При цене в 7—9 руб. франко—Мариуполь русский кокс мог бы вытеснить все иностранные коксы на всем побережье Средиземного моря, так как английский кокс стоит фоб Ньюкестль около 12 руб., а германский франко—Рур—от 12 до 15 руб.

Будет или не будет все осуществлено, покажет будущее.

Возможно, не за горами тот день, когда нужно будет искать экспортный товар для пополнения убыли в экспорте нефтепродуктов (под влиянием производства нефти из угля) и тогда такие товары, как кокс и ферроманган, требующий для своего приготовления много кокса, могут получить большое значение в экспорте СССР, а для того чтобы этот экспорт был безубыточным и даже прибыльным, его нужно будет сочетать с использованием коксового газа для целей снабжения городов и населенных местностей.

Но как бы и когда бы вопрос о газоснабжении коксовым газом не был поставлен из всего вышесказанного нужно заключить, что строить новые коксовые печи нужно таким путем, чтобы все 100% коксового газа могли быть освобождены для целей газоснабжения.

Таким образом, развитие газового дела в СССР ставится в неразрывную связь с оживлением некоторых угольных бассейнов и с увеличением добычи угля, и эти обстоятельства переводят вопросы газоснабжения из разряда вопросов местного значения в разряд общегосударственных вопросов, откладывая разрешение каковых не следует.

¹ Цены Рейнско-Вестф. угольного синдиката на 1/X 1926 г.