Н. И. Сазонов

Реорганизация энергоснабжения городов на основе теплофикации и газоснабжения[1]

„Октябрьская революция создала предпосылки для возможности охватить современный город единым энергетическим планом. Проведение последнего в жизнь является необходимым условием в деле осуществления культурной революции в жизни трудовых масс".

(Из резолюции IX всесоюзного электротехнического с'езда)

Современное состояние вопроса энергоснабжения городов и тенденции развития

Современные, в особенности, крупные города, являясь большими потребителями топлива, в основном расходуют его для получения двух видов энергии: тепловой и электрической.

Расход топлива на производство механической энергии, на печах особого назначения и двигателях внутреннего сгорания, уже теперь играет относительно небольшую роль в топливном балансе городов, а в будущем, с развитием электрификации, неизбежно будет еще более снижаться за счет повышения расходов топлива для производства тепловой и электрической энергии. Каков же удельный расход топлива для получения каждого из указанных видов энергии? Наша топливная статистика, к сожалению, не ведет точного учета расхода топлива потребителями (промышленностью, коммунальным хозяйством и т. д.) на производство каждого из указанных видов энергии.

Тем не менее, косвенные подсчеты такого расхода для отдельных крупных городов уже теперь дают много материала для суждений о больных местах в топливных балансах городов и наметить правильные пути их лечения, учитывая при этом как моменты необходимости народнохозяйственной экономии топлива, так и социально-гигиенической проблемы городов.

По данным проф. В. В. Дмитриева,[2] из общего расхода условного топлива в Ленинграде в 1916 г. в 4,7 млн. тонн, на производство механической и электрической энергии было израсходовано около 1,9 млн. тонн, или около 42%, и 2,7 млн. тонн топлива, или 58% общего расхода, были израсходованы на тепловые процессы промышленного, коммунального и бытового назначения.

Произведенные нами подсчеты расходов топлива в Ленинграде в 1927/28 г. для получения отдельных видов энергии дали еще большее возрастание расходов топлива на получение тепловой энергии, которые повышаются до 65%. Последнее об'ясняется тем, что

---

[1] В порядке обсуждения. Ред.

[2] Приведенные расчеты проф. В. В. Дмитриевым представлены автору настоящей статьи, в связи с проектом реорганизации топливоснабжения Ленинграда, базирующейся на основе газоснабжения с торфяных болот.

в истекшем году значительную роль в электроснабжении Ленинграда играла Волховская гидростанция, давшая последнему более 270 млн. *квтч* электроэнергии, что уменьшило расход топлива на производства электрической энергии, но не могло оказать никакого влияния на сокращение расходов топлива для получения тепловой энергии, для технологических процессов, отопления и бытового назначения.

По подсчетам инж. Л. Гинтера удельный расход топлива Ленинградскими тепловыми электрическими станциями, при выработке последними к концу пятилетия не менее 800 млн. *квтч* электроэнергии, не превысит 10% общего расхода топлива по Ленинграду к тому же времени, так как с развитием промышленности будет расти город, а следовательно, и его топливные нужды как для целей производства и отопления, так и для варки пищи.

Благодаря низкому коэфициенту использования топлива, в особенности в бытовом потреблении, абсолютный расход его настолько велик, что он всегда будет больше той экономии топлива в топливном балансе городов, какую дают районные станции подачей электрической энергии с гидро-или паровых районных станций.

Примерно такие же соотношения расходов топлива для получения тепловой и электрической энергии будут и для других городов. Так, по данным инж. Танер-Таненбаума [1] расход топлива на тепловые нужды по Москве за 1925/26 г. составил 84% и только 16% топлива израсходовано на производство электрической и механической энергии.

Небольшой коэфициент полезного действия получаемый в раздельных установках, производящих тепловую и электрическую энергию, был причиной того, что в практике американских и европейских городов, в настоящее время получили широкое развитие централизованное производство и распределение этих видов энергии. Высокий коэфициент использования топлива, достижимый при централизованном производстве тепловой энергии, обеспечил большое развитие как центральным отопительным станциям в Америке, так, в особенности, теплоэлектрическим станциям в Германии, разрешающим проблему энергоснабжения городов в соответствии с требованиями народнохозяйственной экономии топлива и социальной гигиены городов.

Каково же положение энергоснабжения городов у нас, в СССР.

В производстве электрической энергии в настоящее время, в соответствии с требованиями техники и экономики электроснабжения, твердо усвоен принцип централизованного снабжения, и новые станции строятся именно с таким расчетом. Но этого нельзя сказать про снабжение городов тепловой энергией: в этой области до сих пор проводится тот принцип, что снабжение городов тепловой энергией — дело отдельных учреждений, ведомств и самого населения, даже при наличии условий для централизованного снабжения как электрической, так и тепловой энергией с одних централей — энергоцентралей.

Существующее положение вещей, когда электрификация страны находится в руках двух ведомств — ВСНХ, занимающегося районными станциями, и НКВД, регулирующего строительство лишь городских станций, грозит тем, что тенденция к сохранению раздельного производства и распределения электрической и тепловой энергии обрекает наши города на такое положение и в будущем. Поскольку станции строятся на десятки лет и не могут быть переносимы, ненормальность такого положения, которое

[1] См. статью — „Районные электростанции или теплофикация Москвы" — „Торгово-промышленная газета" от 20/II-29 г. № 42.

теперь нужно доказывать, со временем, по мере роста городов и культурных запросов населения, станет очевидной и без доказательств.

Теплофикация с центральных электростанций и реорганизация их в энергоцентрали, даже при наличии благоприятных для этого условий, как, напр., в Москве, Ленинграде, Харькове и т. д., в СССР развивается исключительно медленно. Помимо осторожности, необходимой при осуществлении всякого дела, а тем более нового, основным тормозом в деле развития теплофикации в городах СССР являются ведомственные соображения и ложный взгляд, что вопрос теплофикации городов — дело отдельных предприятий или органов коммунального хозяйства и ни в какой степени не может касаться ВСНХ и промышленности.[1]

Поэтому в планах электрификации даже этих городов, не говоря уже о десятках меньших, энергетика городов остается вообще забытой. Нуждающиеся в тепле для производства и отопления промышленные и коммунальные предприятия, получая часто электроэнергию с районных станций, вынуждены обзаводиться своим тепловым хозяйством, со своим персоналом, большими расходами топлива на тонну пара и т. д., вместо перехода к централизованному снабжению электрической и тепловой энергией с энергоцентралей, которые тем дешевле смогут обслуживать потребителей обоими видами энергии, чем больше масштаб производства.

Ненормальность такого положения очевидна. Происходивший весной 1923 г. IX всесоюзный электротехнический с'езд подчеркнул необходимость при разрешении вопросов электроснабжения городов подходить к нему не только с точки зрения электроснабжения, но энергоснабжения в целом, рассматривая современный город как одно энергетическое целое.

«Во многих случаях,— говорит резолюция IX всесоюзного электротехнического с'езда — вопросы электро и теплоснабжения могут быть разрешаемы наиболее целесообразно, если рассматривать город со всеми расположенными в его пределах предприятиями, учреждениями и домовыми хозяйствами как одно энергетическое целое, и разрешать вопросы электрификации не как изолированную, сравнительно узкую задачу электро-хозяйства, а как часть общей проблемы энергетики населенных мест».

Несмотря на эту директиву электротехнического и энергетического с'ездов, вопрос энергоснабжения основных промышленных центров СССР как Москва, Ленинград, Иваново-Вознесенск, Тверь, Нижний-Новгород и др., не говоря уже о мелких городах, в ныне опубликованных [2] пятилетних планах электрификации ВСНХ никакого отражения не нашел. Планы электрификации строятся в направлении разрешения лишь вопросов электроснабжения этих центров с районных станций с максимальным сокращением фабрично-заводских блок-станций так как «они, как известно, менее экономичны и представляют с точки зрения планового хозяйства неоправдываемый расход».[3]

Под таким углом намечается ВСНХ разрешение даже вопросов промышленной энергетики, несмотря на то, что фабрично-заводские блок-станции, при наличии большого расхода тепла на нужды производства и отопления, во многих случаях

[1] Когда статья была написана, в „Торгово-промышленной газете" появилась полемика по поводу перспектив теплофикации в Москве, лишний раз подтверждающая полное неблагополучие в этой области. Интересующихся подробностями этой полемики отсылаем к №№ 28, 31, 34, 40 и 42 „Торг.-пром. газеты" за 1929 г.

[2] „Контрольные цифры пятилетнего плана промышленности на 1928/29 — и 1932/33 г.г", доклад В. В. Куйбышева на VIII с'езде профсоюзов М. 1929 г., стр. 152.

[3] Ф. Ю. Флаксерман, „Перспективы планирования и энергоплана" — „Торгово-промышленная газета", от 29 января 1929 г.

могут дать электроэнергию значительно дешевле, чем районные станции, так как электроэнергия в этом случае получается как «отбросная».

История и современное развитие теплофикации за границей и в СССР

Развитие городских отопительных устройств в Америке тесно связано с развитием электростанций. Оно началось 40 лет тому назад с использования отработанного пара с центральных электрических станций, по тому времени небольших и расположенных в центре потребления обоих видов энергии.

Быстрый рост развития электрификации, следствием которого было несоответствие между возможностями теплоотдачи и потребностью в тепле, а также транспортные затруднения с подвозом топлива для крупных электростанций, как и ряд причин организационного характера, привели к тому, что отопительные станции в больших городах обособились от электрических, при чем последние стали выноситься на окраины города.

Такие города, как Нью-Йорк, Чикаго, Бостон, Детройт и другие, на ряду с крупными электроцентралями имеют теплоцентрали для производства лишь тепловой энергии. Для того, чтобы судить о масштабе производства этих станций, скажем, что нью-йоркское отопительное общество— Nem-Vork Steam Corporation — имеет две установки для производства пара в общей сложности 83.000 кв. метров поверхности нагрева котлов, что соответствует, приблизительно, поверхности нагрева котлов электростанций около 350.000 квт. мощности, что превышает существующую мощность всех станций общественного пользования Ленинграда и Москвы. Указанное общество продало в 1925 г. 2.500. 000 тонн пара; отопительная установка в Детройте в то же время продала 1.500.000 тонн пара.[1]

Другие города С.-А.С.Ш., как Вашингтон и ряд городов Канады, часто с десятками тысяч населения, пошли по пути комбинированного производства электрической и тепловой энергии на теплоэлектрических централях. Электическая энергия используется для освещения и технической нагрузки, а тепловая — для промышленного и бытового потребления: отопления, бань, прачечных, варки пищи и т. д.

Специфические условия развития электрохозяйства в Сев. Америке, начавшись с комбинированного производства тепловой и электрической энергии, в крупных центрах пришли в процессе развития к раздельному производству обоих видов энергии. Вздорожание угля в период 1919—1921 гг. снова заставило вернуться к комбинированному способу получения тепловой и электрической энергии, и многие общества, поставлявшие до этого острое тепло, стали ставить паровые турбины для получения и электрической энергии, которую продают в общую сеть. Появились даже общества, исключительно занимающиеся перепродажей отходящего тепла электрических станций.

При других условиях развивалось электрохозяйство Германии. С техническим решением проблемы комбинированного производства тепловой и электрической энергии в одном нераздельном процессе и передачи тепла на расстояние, Германия в течение 3 — 4 лет в ряде городов переоборудовала свои электроцентрали в энергоцентрали для снабжения промышленности, городского хозяйства и населения не только электрической энергией, но и тепловой как для нужд производства, так и отопления.

[1] Данные взяты из „V. D. Y.“, № 46 за 1926 г.

В настоящее время в Германии работают следующие крупные энергоцентрали: Лейпцигская централь — 25.000 *квт*, Дрезденская — 30.000 *квт*, Шарлоттенбургская — 56.000 *квт*, и Альт-Маобит — 78.000 *квт*, (две последние в Берлине).

Город Берлин ввел в общий план теплоэлектроснабжения все старые электроцентрали, переоборудовав их в энергоцентрали (Шарлоттенбург, Альт-Маобит и др.). В параллельной работе с крупными термическими станциями теплоэлектроцентрали дают наилучшее разрешение энергетической проблемы современных крупных городов, с наибольшей народнохозяйственной экономией топлива, неся в отопительный сезон основную нагрузку и снабжая города дешевой «отбросной» электрической энергией. Летом, наоборот, основную нагрузку несут районные станции, а энергоцентрали находятся в резерве. Такое перераспределение нагрузок по сезонам дает громадную экономию топлива, разрешая вместе с тем и социально-гигиеническую проблему крупных городов.

Обычным доводом противников необходимости форсировать развитие теплофикации в СССР является ссылка на то, что такого типа станции хотя и рентабельны, но не разрешают вопроса электроснабжения крупных центров, будучи незначительными по мощности, и потому не имеют места в планах Главэлектро. Пример Берлина говорит другое: теплоэлектрические станции могут в крупных городах — Москве и Ленинграде — иметь такие мощности, что их нельзя игнорировать в общем плане электроснабжения.

По подсчетам группы инженеров Главэлектро: Дмитриева, Танер-Таненбаума, Шефтель и др.,[1] потребная теплоэлектрическая мощность для обслуживания промышленных и коммунальных потребителей только двух районов Москвы — Хамовнического и Дербеневского — составит около 150 тыс. квт.

Общая современная потребность теплоэлектрической мощности в Ленинграде составляет около 80 тыс. квт. при мощности всех станций общего пользования в том числе и Волховской гидростанции в 143 тыс. *квт*. В отдельных районах, как М.-Нарвский и Выборгский, уже теперь имеется потребность в тепле для мощности в первом районе на 30 тыс. *квт* и во втором — на 20 тыс. *квт*, с учетом развития предприятий в этих районах в ближайшее пятилетие.

В СССР мы стоим перед началом применения отопления на дальнее расстояние с теплоэлектрических станций. Судя по западно-европейской и американской практике, оно в ближайшие годы распространится всюду, где сосредоточенный расход тепла уже существует. В первую очередь оно распространится в таких городах, как Ленинград, Москва, Харьков, Ростов н/Д, Одесса и т. д., где имеются промышленные и коммунальные предприятия с большим расходом тепла и целые кварталы жилых домов уже сейчас широко снабженных системами центральных отоплений.

Теплофикация в СССР в настоящее время осуществлена только в Ленинграде с III ГЭС, где горячая вода по трубопроводам передается для бань и отопления домов на расстояние в радиусе до 4 *км*, давшая хорошие результаты и на практике доказавшая выгоды и преимущества для потребителей перехода к централизованному снабжению тепловой энергией.

В основном — эти преимущества сводятся к следующему:

а) легкость регулирования тепла;

б) чистота дворов, вследствие отпадения надобности в доставке топлива;

[1] См. отчет о дискуссии в Ком. академии, „Торг.-пром. газета“ № 31 от 7/II 1929 г.

в) уменьшение порчи крыш вследствие отсутствия дыма (серы в каменном угле);

г) сохранение дворовых мостовых, в особенности портящихся при завозах угля в грузовиках;

д) сбережение расходов на освещение кочегарок и вывозку шлаков и золы;

е) отсутствие расходов на кочегаров, а также экономия в жилой площади для них;

и) уменьшение расходов на отопление, которое большинством самих абонентов оценивается в 25%.

Перечисленные удобства отмечены при далеко неиспользованных возможностях от присоединения к энергоцентралям, в частности, на подогрев воды для бытового пользования в кухнях, в домовых прачечных и т. д.

Несмотря на указанные, теперь уже очевидные, выгоды от теплофикации с энергоцентралей как для электростанций, так и потребителей, достигаемые при наличии в крупных центрах теплоэлектрических централей, последние все же строятся не в центрах большого потребления тепловой и электрической энергии, какими являются Москва, Ленинград, Харьков, Ростов н/Д и т. д., где имеются для этого исключительно благоприятные условия, а в средних, как Омск, и мелких городах, как Псков, где эти условия несравненно хуже. Тем не менее, и здесь теплоэлектрические станции, как показывают расчеты, оказываются значительно более выгодными против чисто конденсационных станций, окупающих все расходы по теплофикации, как максимум, в 4—5 лет.

Теплоэлектрические станции, их место в системе электроснабжения и их роль в энергоснабжении городов

В настоящее время, после решений IX всесоюзного электротехнического с'езда, подтвердивших большое значение теплоэлектрических станций, нет особой необходимости подробно останавливаться на доказательстве большой их роли в энергоснабжении городов.

«Экономичность теплоэлектрических станций в особенности в таком городе, как Ленинград, где, с одной стороны, топливо очень дорого, с другой, — большая часть промпредприятий расположены в самом городе, не подлежит никакому сомнению. Такие установки, кроме того, дают большие преимущества в том смысле, что значительные машинные мощности имеются в главном районе потребления и, таким образом, надежность снабжения всей сети увеличивается». Так оценил роль теплоэлектрических централей для Ленинграда проф. Dettmar, консультант НК РКИ СССР, обследовавший электроснабжение Ленинграда в октябре 1928 г.[1]

Существует широко распространенное мнение, что сооружением станций, работающих на местном топливе или гидростанций, может быть уменьшен завоз топлива в города, получающие электроэнергию с районных станций. В действительности же вопрос обстоит так: крупные районные тепловые станции не только не упрощают проблему топливоснабжения крупных городов и промышленных центров, но ее усложняют. И вот почему: развитие промышленности на базе дешевой электроэнергии сопровождается ростом населения городов. С ростом промышленности и населения растет и абсолютный расход топлива на технологическое тепло и нужды отопления фабрично-заводских

[1] Из доклада проф. Dettmar „Заключение о результатах обследования электроснабжения Ленинградского района".

зданий, жилищ, варки пищи и санитарно-гигиенические потребности населения. Благодаря низкому коэфициенту использования топлива, в особенности в бытовом потреблении, расход его настолько велик, что он, обычно, значительно превышает расход топлива на нужды производства электрической энергии.

Для крупных центров, как Ленинград, и Москва, расход топлива на тепловые процессы, как мы указывали выше, составляет по Ленинграду, около 65%, по Москве — 84% и только около 10—15% общего расхода топлива в этих центрах расходуется на производство электроэнергии.

Без уменьшения расходов топлива на производство тепловой энергии, играющих главную роль в топливном балансе городов, уменьшение меньшей его части — расходов топлива на производство электрической энергии, сооружением районных станций, желаемых результатов не даст.

Значит ли это, что районные станции не нужно строить? Нет, не значит: районные станции строить нужно, в особенности при наличии благоприятных гидрологических условий для сооружения гидростанций, но при этом не следует забывать и проблемы энергоснабжения городов, которая ныне остается забытой и в пятилетке ВСНХ никакого отражения не нашла.

Только при наличии теплоэлектрических станций, работающих в параллельной нагрузке с районными станциями, будет удовлетворительно разрешаться проблема не только электроснабжения, но и энергоснабжения городов в целом, с действительной народнохозяйственной экономией топлива.

Поэтому для удовлетворительного разрешения вопроса энергоснабжения городов, по крайней мере, основных промышленных центров — Москвы, Ленинграда, Иваново-Вознесенска, Твери, Харькова и т. д., в ближайшие годы на ряду с окончанием районных станций, необходимо уделить, максимум внимания постройке теплоэлектрических станций и переоборудованию существующих в них ЦЭС, обычно расположенных в центрах городов в энергоцентрали для снабжения предприятий и домов не только электрической, но и тепловой энергией.

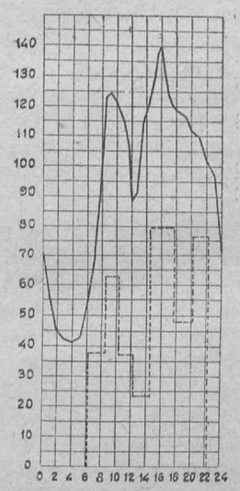
Говоря о развитии теплоэлектрических станций, мы считаем необходимым обратить внимание на две основных трудности, которые при этом будут иметь место: 1) несовпадение тепловых и электрических графиков нагрузок для станций и 2) несоответствие потребностей в тепле с возможностями выработки его электростанциями.

В городах с небольшой промышленной нагрузкой электрический и тепловой график не будет совпадать во времени: в то же время как зимний тепловой максимум будет между 12—4 часами дня, электрический будет между 7—11 часами вечера. Этот вопрос для небольших городов разрешается выбором оборудования и установкой агрегатов таких мощностей, чтобы они обеспечивали наилучший режим работы станций пуском в ход теплофикационных турбин при большом расходе тепла с сохранением в резерве конденсационных турбин или дизельных установок. При сокращении расходов тепла основную нагрузку будут нести дизельные установки или конденсационные турбины, а теплоэлектрические будут в резерве.

Эти моменты являются чрезвычайно важными, ибо достаточно несоответствия в расходе тепла и электрической энергии в интервале 3—4 часов, чтобы рентабельность теплоэлектрической станции была сведена на-нет.

В крупных городах, как Ленинград и Москва, положение лучше. Здесь имеется большее совпадение теплового и электрического графиков нагрузки, что показывает, например, следующий зимний график Ленинграда за декабрь 1928 г.

— электрический график
.... тепловой график



Черт. 1.

Электрический график является фактическим максимумом станций общественного пользования для декабря 1928 г. Тепловой график сделан на основе косвенных подсчетов расхода тепла всеми видами потребителей как промышленных, так и коммунального хозяйства и населения.

Приведенные графики дают возможность судить о следующем: во-первых, в крупных центрах совпадение теплового и электрического графиков нагрузки обеспечат наиболее выгодный режим работы теплоэлектрических станций и, во-вторых, в крупных центрах, как Ленинград и Москва, чисто тепловая нагрузка может быть весьма большой, в особенности в зимний период. Она, конечно, меньше возможностей теплоотдачи с районных станций, но во всяком случае она является такой, в особенности при практически решенной ныне проблеме передачи тепла в радиусе до 4 *км*, что дает возможность ставить вопрос о сооружении теплоэлектроцентралей в районах обслуживания в Москве и Ленинграде по 20—30 тыс. *квт* каждая, а при наличии промышленных потребителей, как показывают подсчеты, для некоторых районов Москвы и больше—до 70—75 тыс. *квт*.

Примеры городов Берлина, Лейпцига и Дрездена подтверждают, что такого рода расчеты не являются преувеличенными.

Говоря о теплофикации, в особенности, для нужд отопления домов и бытового потребления, необходимо сказать, что теплофикация с энергоцентралей начнется, несомненно, не с сплошных присоединений домов к теплопроводам, а с выборочных, уже сейчас имеющих системы центральных отоплений. В дальнейшем, к сети теплофикационных проводов присоединение будет безусловно сплошным, с переоборудованием для этой цели печных систем отопления на центральные, ибо теплофикация дает слишком большие преимущества как в экономическом, так и социально-гигиеническом значении, чтобы получить широкое распространение.

Газификация топлива, газоснабжение и их роль в реорганизации энергоснабжения городов

Транспортные условия, в особенности в крупных городах, являются причиной того, что электрические станции приходится выносить за город, удаляя их от центров потребления энергии. Переход к использованию низкокалорийных топлив способствовал тому, что крупные станции стали переноситься в районы топлива, удаляясь от районов потребления энергии иногда на сотни километров.

Но двадцатый век является не только веком пара и электричества: первая четверть его ознаменовалась громадными успехами химической технологии, открывающей новые, наиболее целесообразные пути использования топлива.

Путь этот ныне намечается в использовании топлива в виде газа как естественного, с нефтяных районов, так и получаемого путем газификации топлива и передаваемого с районных или городских газовых заводов в

топки электрических станций и промышленных печей, что при надлежащем развитии в ближайшие 20—25 лет должно значительно изменить облик городов, разрешая наилучшим образом проблему энергоснабжения населенных мест.

Применение естественного газа для нужд городского и промышленного снабжения у нас до сих пор не получало надлежащего развития, несмотря на то, что очень часто при бурении на нефть последней не оказывается, и громадные количества газа выпускаются на ветер.

Другое мы имеем в Америке. В 1926 г. применение естественного газа, в Америке, в С.-А.С.Ш., в виде топлива, составило 6% от всего количества потребляемого в стране топлива, что в абсолютных цифрах превышало общее потребление угля в СССР, которое составило за то же время 33.064 тыс. тонн.

Соответственно этим масштабам потребления газового топлива, большое развитие получили не только распределительные сети газопроводов, но газопроводы дальнего протяжения, по которым передается газ в районы потребления. Перечислим главнейшие и наиболее характерные из них.[1]

Главнейшие газопроводы дальних передач и количество качаемого в сутки газа

Местность	Фирма	Длина в *км*	Суточная подача газа в *куб м*	Трубопроводов *мм*
От Ventura Field (Калифорния) к Лос-Анжелос	The Ventura Field C°	120	1.250.000	375 (15")
От Panhandle Field в Техас и к г. Канзасу	Hope C°	720	4.250.000	550 (22")
От Amarilio Field к Denver C°	Standart Oil C°	720	—	550 500 (20—22")
От Monroc к Baton Rouge	The Suterstate C°	275	2.000.000	550 (22")
От Laredo Field до порта Hauston	The Hauston Pipe Line C°	800	2.500.000	300 400 (12—16)

Мы привели наиболее характерные данные, касающиеся протяжения газопроводов и количеств качаемого в сутки газа. Общая же сеть газопроводов в 1926 г. составляла около 72 тыс. *км*.

Как быстро растет потребление газа, в частности, электростанциями, показывает следующий рост потребления газа американскими станциями за период 1919—1923 гг.; при росте выработки электрических станций, потреблющих топливо для производства электрической энергии на 79,4%, потребление угля увеличилось на 14,3%; потребление нефти сократилось на 10%, в то же время потребление газа увеличилось с 606 млн. куб. *м* до 1.316 млн. куб. *м*, или на 118%.

По собщению «Торгово-промышленной газеты» от 17 февраля 1929 г., № 40, «акц. общ. «Газолин» представило проект по постройке газопровода из Львова в Варшаву на расстояние 460 *км*. для снабжения Варшавы природным газом. Проект одобрен правительством и в скором времени должны начаться работы по постройке этого газопровода».

[1] Oil and Cas Journal.

Это будет длиннейший газопровод высокого давления в Европе. В С.-А.С.Ш. такой длины газопроводы являются обычными и сооружаются в 5—6-месячный срок.[1]

На ряду с развитием применения естественного газа для целей газоснабжения, последнее десятилетие ознаменовалось широким применением для тех же целей как газов коксовых печей, так и газов, получаемых путем газификации для этих целей каменных и бурых углей и торфа.

Газификация топлива вещь не новая: она широко распространена на Западе и в Америке, имеющих большое количество газовых заводов. У нас в СССР ряд предприятий, в особенности стекольной и коксобензольной промышленности, также пользуется газообразным топливом в виде воздушного генераторного газа, газа доменных печей и силового газа.

Развитие газоснабжения на Западе характеризуется следующими цифрами: Германия имеет свыше 1.700 заводов светильного и смешанного газов, обслуживающих как крупные, так и мелкие города, не считая генераторных установок отдельных предприятий. Газ имеет применение как для нужд освещения, так и отопления, главным образом, в газовых кухнях. Общее потребление газа („Gesundheits Ingenieur" 8/IX 1927 г.) в 1925 г. составляло 3,2 мрд. куб. метров. Среднее душевое потребление составило 51 куб. метров на человека в год.

В Англии, в том же году, душевое потребление составило 180 куб. метров, а общее потребление достигло 7,5 мрд. куб. метров.

Несмотря на обилие газовых заводов и распределительных городских сетей, развитие производства светильного газа приостановилось. Причиной этого явления, помимо электрификации, вытеснившей газ из освещения, является то, что производство светильного газа ограничивается известными пределами, обусловленными спросом топливного рынка на кокс, получаемый в газовых ретортах. Этот кокс, будучи по качествам ниже кокса коксовальных печей, продается по более дешевой цене, чем последний, и имеет поэтому ограниченный сбыт.

Кроме того, для получения светильного газа требуются высокосортные газовые угли, из тонны которых получается около 200—220 куб. метров газа, что является весьма незначительным по сравнению с тем, что можно получить при других методах газификации угля.

Небольшой выход газа из тонны угля и кокс, сбыт которого ограничивается рамками местного потребления, являются причиной того, что светильный газ является дорогим видом топлива, потребление которого ограничилось рамками бытового потребления и рост заводов светильного газа, с которым стала успешно конкурировать электрификация, приостановился.

Выходом, не только обеспечивающим дальнейшее существование газовой промышленности, но открывающим перед ней широкие перспективы, явился переход к методам газификации, при которых:

а) газовые заводы избавились от необходимости сбыта второстепенного кокса;

б) смогли дать потребителю значительно более дешевый газ по сравнению со светильным;

в) смогли дать газ в количествах, значительно больших, чем это могут дать заводы светильного газа;

г) возможность получать газ не только из высокосортных углей, но и низкокалорийных видов топлива, как бурый уголь и торф.

Из большого количества предложенных и испытанных методов, наибольшее значение начинают приобретать методы проф. Strache, который в газогенераторах двойного газа, так называемого Doppelgas, его системы — разрешил все эти вопросы получением двойного газа, представляющего смесь газа сухой перегонки и водяного газа.

[1] См. „Engineering News-Record" 4/X 1928 г.

Предложенный им метод газификации принадлежит к числу методов безостаточной (полной) газификации топлива, при котором заводы избавились от кокса.

При полной газификации из тонны угля удалось получить около 1.500 куб. метров газа, теплотворной способности 3.200—3.500 калорий, в 6—7 раз больше по сравнению с количеством газа, получаемым на заводах светильного газа. Это, вместе с тем, решило и проблему получения дешевого газа.

И, наконец, что особенно важно, при этом решена проблема получения газа не только из высокоценных углей, но и низкокалорийных видов топлива, как бурые угли и торф, которые для наших условий могут иметь особенно большое значение.

Двойной газ, полученный Strache из разных видов топлива, менее теплотворен, чем светильный газ, но зато имеет все преимущества дешевого газа, так как топливо при этом газифицируется полностью, а получаемые при этом продукты газификации, в виде первичных смол и сульфат-аммония, обеспечивают ему большие перспективы развития.

В настоящее время ряд городов, как Вена, Рим, Фиуме, Грац, Гельсингфорс и др., имеют у себя газовые заводы двойного газа, оборудованные газогенераторами Strache.

Кроме светильного и двойного газа, применяемых в Европе для нужд местного и дальнего газоснабжения, в последние годы Германия приступила к осуществлению проекта использования в широком масштабе газов коксовальных печей, получаемых в виде побочных продуктов на коксовых заводах.

Идея использования этих газов, получающихся в огромных количествах в связи с ростом металлургии и необходимого для нее кокса, возникла около трех десятков лет тому назад. Однако, несовершенства техники газопередачи на далекие расстояния и, в особенности, большое сопротивление со стороны владельцев заводов светильного газа, в числе которых было много городов и городских общин, (газ коксовальных печей примерно такой же теплоценности, как и светильный газ — около 4.000—4.200 калорий в куб. метре,— но значительно более дешевый, грозил серьезной конкуренцией) задерживал развитие использования газов коксовальных печей.

С улучшением техники газопередачи, главным образом, с переходом к сварным трубам и высоким давлениям, в Германии разработан проект осуществления дальней газопередачи газа коксовальных печей с Рурского бассейна для Берлина через Ганновер и Магдебург с обслуживанием, лежащих по пути городов, по газопроводам протяженностью около 500 *км*.

Представление о стоимости сооружений дальних газопередач по немецкой и американской практике дают следующие цифры: стоимость километра газопередач с компрессорными станциями для газопровода диаметром 325 *мм* в Германии составляет 42—43 тыс. золотых марок или около 20 тыс. руб.; стоимость километра газопровода диаметром 550 *мм* составляет 78.500 золотых марок, или около 35 тыс. руб.

Американская практика, по данным журнала „Oil and Cas Journal"— дает следующие цифры: газопровод диаметром 375 *мм* и протяжением 120 *км* от Ventura Field — к Лос-Анжелосу стоит 2 млн. долл., что составляет стоимость километра 16.600 долларов, или около 33.000 золотых рублей.

Газопровод диаметром 550 *мм* и протяжением 720 *км* фирмы Норе С° для передачи газа от Panhandle Field — в Тексас и г. Канзас стоит около 20 млн. долл., что составляет стоимость *км* трубопровода около 27.700 долл., или около 55.500 руб. довоенных. Газопровод проложен в земле на глубине 1 метра. Иногда газопроводы прокладываются по земле, что удешевляет стоимость сооружений.

Из этих цифр видно, что стоимость километра газопровода в Европе дешевле чем в Америке, почти на 50%.

Что касается возможной стоимости газопровода дальнего протяжения в СССР, то принимая коэфициент вздорожания металлов и работ в СССР примерно в 2,5 раза по сравнению с немецкими стоимостями, приходим к выводу, что километр газопровода диаметром в 325 *мм* будет стоить около 45 тыс. руб., а диаметром 550 *мм*, около 70 тыс. руб., включая в эти суммы также стоимость компрессорных станций.

Широкое использование естественных газов и развитие газификации каменных и бурых углей, а также и торфа для нужд снабжения городов и промышленности газообразным топливом, будет иметь для городов прежде всего то значение, что их воздух не будет насыщен копотью и дымом, неизбежными спутниками индустриального развития городов при современных методах сжигания топлива.

Дым фабрично-заводских труб, являясь показателем индустриального развития, является бедствием как в теплохозяйственном, так и в гигиеническом значении, будучи следствием весьма несовершенных методов сжигания топлива, при котором 30—35% сжигаемого топлива вылетает в трубу. Еще больше топлива уносится в трубу в бытовом сжигании, достигая 80—85% сжигаемого топлива.

Использование топлива, в виде газа предоставляет возможности вести процесс горения с теоретически потребным количеством воздуха, исключая всякие потери на уносы в трубу как в случае избытка подачи воздуха, так и его недостачи. Это — одна сторона вопроса, которая будет иметь громадное значение для социально-гигиенического оздоровления городов.

Не меньшее значение имеет и другое: газификация топлива и в особенности дальнее газоснабжение, делая независимым постройку электрических станций от транспортных условий для подвоза топлива, наилучшим образом разрешает проблему постройки в центре потребления энергии теплоэлектрических станций для снабжения города и предприятий не только электрической но и тепловой энергией для нужд отопления и производства, с коэфициентом использования топлива в 65—70%, против 18—20% на лучших конденсационных станциях, что уменьшит потребность городов в топливе за счет более рационального его использования.

Кроме экономических выгод, которые получат города и население при переходе на газовое топливо и теплофикацию с электрических станций, по сравнению с существующими методами энергоснабжения городов, необходимо помнить также следующее: перед нами стоят колоссальной важности вопросы культурной революции, поднятия культурного уровня населения. Переустроить систему отопления жилищ, дать в жилище горячую воду в любое время дня и ночи по доступной цене, дать газ для кухни и дешевую электроэнергию для освещения это значит подвести материальный базис для разрешения в быту вопросов культурной революции.

Строя всякие планы благоустройства городов и жилищного строительства, нужно помнить, что кроме индустриальной армии, занятой в промышленности, есть армия в два раза большая — домашних хозяек и домашних работниц, труд которых незаметен и неблагодарен. Газификация и теплофикация поэтому будут иметь значение не только как факторы уменьшения расходов на топливо, но и как основное условие освобождения женщины от домашнего рабства в сырой прачечной и чадной кухне.

Перспективы развития газоснабжения в СССР

Вопросы газификации топлива для нужд газоснабжения, как и использование для этих целей природного горючего газа, является для СССР делом новым. Это имеет и свои плюсы и свои минусы.

Наши преимущества заключаются в том, что в условиях планового хозяйства у нас исключаются возможности борьбы и тормозов, стоящих перед каждой капиталистической страной.

Наличие, как мы говорили выше, во многих городах заводов светильного газа, которым современные методы газификации и дальнего газоснабжения грозят смертельной опасностью, является напр, в Германии колоссальным тормозом в деле преодоления рутины и осуществления новейших установок для газификации топлива и прокладки дальних газопроводов.

Наша слабость заключается в том, что своего опыта мы не имеем и «детские болезни» всякого нового дела, в том числе и газификация топлива и дальнего газоснабжения, у нас будут иметь больше места, по сравнению со странами Запада и Америки. При надлежащем учете эксплоатацинного опыта путем посылки для этого инженерно-технических сил для работы на заводах Европы и Америки по 1,5—2 года в значительной степени избавят нас от этого.

В вопросах использования отдельных видов газов у нас намечается такая последовательность:

а) использование естественных горючих газов;
б) использование для нужд дальнего газоснабжения газов коксовальных печей;
в) газификация топлива в водяной и двойной газ на районных заводах для нужд дальнего газоснабжения;
г) газоснабжение с заводов, построенных в городской черте для нужд промышленного и бытового потребления.

Перспективы реорганизации энергоснабжения городов на основе использования естественных горючих газов имеются в следующих городах: Баку, Махач-Кала, Грозный. Не исключена такая же возможность для Краснодара, Ставрополя и Бердянска, в связи с имеющимися в этих районах выходами естественного горючего газа, мощность которых должна быть проверена специальными разведками.

Перед городами, расположенными в каменоугольных районах, стоит задача в ближайшие годы использовать для нужд дальнего газоснабжения отходящие газы коксовых печей в комбинации с генераторными установками, обеспечивающими непрерывность снабжения в периоды разгрузки и загрузки коксовых печей.

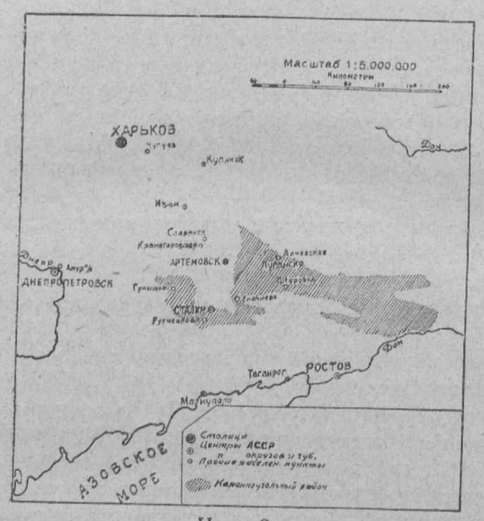
Эта задача стоит перед такими городами как Ростов-н/Дону, Харьков, Сталин, Днепропетровск, а также перед промышленными центрами с большими рабочими поселками, постоянно окутанных дымом фабрично-заводских печей и угольной пылью, невероятно загрязняющих и отравляющих города, делая весьма тяжелым пребывание в них, в особенности, летом.

Переход должен быть осуществлен не только по санитарно-гигиеническим соображениям, но и экономическим причинам, так как газовое топливо, как мы указывали выше, будет стоить дешевле по сравнению со стоимостью сжигания для этого каменного угля.

Дальнее газоснабжение южных городов и промышленных центров газом коксовых печей необходимо комбинировать с сооружением газовых заводов в районе шахт, оборудованием их газогенераторами типа Strache, Stein, Tully и т. п. Такие заводы будут играть роль районных заводов, аналогичную с районными электростанциями, покрывая «провалы» при загрузке и разгрузке коксовых печей и «пики» в часы и сезоны большого расхода газа, будучи резервными на случай аварий.

При использовании для целей дальнего газоснабжения коксовального газа, в том числе и сжигаемого ныне в коксовых печах и местных силовых установках Донбасса, могут быть получены еще следующие выгоды: на местах будут сжигаться низкосортные топливо и угольная мелочь, не выдерживающие перевозки, а промышленные центры будут снабжаться газом коксовальных печей. Таким путем может быть достигнута действительная рационализация использования углей.

Сбыт дешевого газа получит значительное распростарение и, давая стимул к постройке новых коксовых печей, удешевит стоимость самого кокса, что неминуемо отразится на уменьшении цен на металлургическую продукцию.



Черт. 2.

Перспектива использования каменноугольного топлива, в виде газа для южных городов и промышленности намечалась более 30 лет тому назад гениальнейшим из русских людей Д. И. Менделеевым.

«По моему мнению» писал Д. И. Менделеев: «в будущем можно ждать очень крупного удешевления стоимости каменноугольного топлива только при условии его превращения под землей же, по возможности в самих пластах (не выламывая их), в генераторные (воздушные) газы при распределении их затем по трубам, для чего я не предвижу ни одной существенной трудности. Тогда отпадает вся текущая подземная работа, выломки и стоимость на 16,38 *кг* угля может упасть до 2—3 коп., тем более, что при этом в работу могут пойти и такие слои угля, которые ныне не вырабатываются вовсе. Переходом к этому желательнейшему способу пользования каменными углями может служить устройство подземных генераторов с выводом газа на ближайшие окрестные заводы. Но и далекое, на сотни *км*, проведение горючих газов не представляет практически непреодолимых трудностей, как видно из того, что в Соед. Штатах уже на несколько сот *км* к заводам отводят по трубам природные горючие газы и природную нефть, тем более, что глиняные и даже из бумажной массы трубы могут служить для провода генераторных и паровоздушных газов под малым перевесом давления». [1]

Современное состояние газоснабжения в Европе, в виде уже осуществленных дальних газопередач — завод в Гайденау (Саксония) имеет

[1] Д. И. Менделеев, „Основы фабрично-заводской промышленности", стр. 140, изд. 1897 г.

250 *км* высокого давления и 600 *км* низкого, районный завод в Алаберге имеет 75 *км* высокого давления и 250 *км* низкого и т. д. и намечающиеся Германией перспективы использования газа коксовальных печей Рурского района для снабжения Берлина на расстояние 500 *км*, является не только доказательством гениальности русского ученого, предусмотревшего тенденции технической реконструкции капитализма последних лет, но диктующим со своей остротой необходимость внимания этим вопросам у нас в СССР, в особенности в перспективе необходимости максимально ускоренным темпом перенять технические достижения капитализма для социалистического строительства.

Особенно же большое значение будет иметь газоснабжение для Москвы и Ленинграда, сжигающих уже теперь каждый свыше 4 миллионов тонн условного топлива, из которого более половины привозного Донецкого угля, перевозимого по железным дорогам для Москвы на расстояние 1.100—1.200 *км* и для Ленинграда 1.800—2.000 *км* по льготному тарифу.

Базой для газоснабжения Москвы будут подмосковные угольные районы, бурые угли которых являются нетранспортабельными, но вполне пригодными для газификации в газы для дальнего снабжения.

О перспективах использования подмосковных углей для целей газификации дальнего газоснабжения Д. И. Менделев писал: [1]

«Я полагаю, что в недалеком будущем широкое применение видов топлива, богатых золою (а таких местами очень много, напр. у нас на Урале, в киргизских степях и в подмосковном угольном бассейне) может совершиться при помощи превращения их в местах залегания в горючие газы (водяной и генераторный) или в тонкую пыль, которые легко могут быть далеко отправляемы по специальным трубопроводам» (курсив наш *Н. С.*).

Современное потребление топлива Москвой превышает 4 млн. тонн условного топлива, из которого около 80% расходуется на тепловые процессы со средним коэфициентом полезного действия использования топлива в 30—32%.

Поэтому масштаб потребления газа московским районом к концу пятилетия, минимально необходимо исчислять в 1,7—2,0 мрд. куб. метров, вырабатываемых на группе заводов, об'единенных общим газопроводом, передача которых на 200—250 *км* не превысит 0,5 коп. за куб. метр, так как стоимость транспорта уменьшается с ростом количества качаемого газа. Водяной и двойной газ из бурового угля из-за содержания большого процента окиси углерода без промывания не может быть пущен в газовую сеть для бытового потребления, но является идеальным промышленным топливом, что вместе с тем разрешит проблему перевода промышленности на местное топливо.

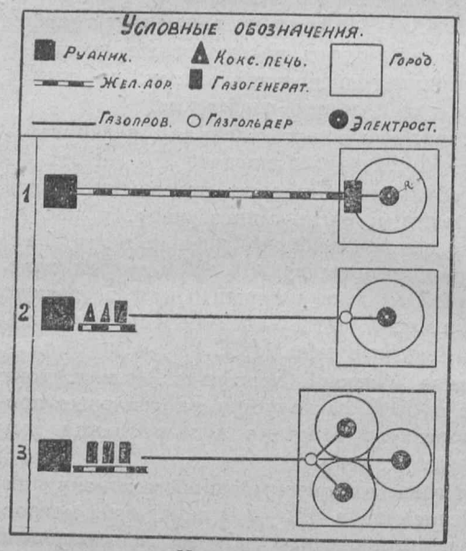
Дальнее газоснабжение упростит для Москвы вопрос развития теплоэлектрических станций для снабжения города не только электрической, но и тепловой энергией, делая возможным сооружение их в центре потребления тепловой энергии, за отпадением транспортной проблемы для подвоза топлива. Широкое развитие теплофикации в Москве для нужд производства, отопления, коммунального и бытового потребления может дать уже к концу пятилетия громадную ежегодную экономию топлива около 500 — 600 тонн стоимостью в 16.000 — 21.000 тыс. руб., что капитализирует все затраты по газоснабжению и теплофикации в 5 — 6 лет.

[1] Там же, стр. 70.

Газоснабжение Ленинграда должно будет базироваться на окружающих торфяных болотах, залежи которых в радиусе 50 *км* исчисляются в 100 млн. тонн условного топлива.

«Торфяной генераторный газ, — писал Д. И. Менделеев, намечая перспективы использования торфа — легко получаемый (при его образовании получается много дегтя и аммиачной воды), может быть по трубам распределяем на большие расстояния, и я думаю, что со временем этот способ окажется наиболее выгодным для пользования торфяниками в фабрично-заводском деле, тем более, что такой газ дает, сгорая в генераторных печах, высшие степени жара».

Произведенные по нашему заданию Всеобщей Компанией Газификации A. V. G. в Берлине опыты с получением из торфа северо-западных болот высококалорийного газа, дали весьма хорошие результаты. Ближайшей задачей будет разрешение этого вопроса сначала в опытной заводской установке, для того, чтобы избежать неожиданностей при осуществлении газоснабжения в крупном масштабе.



Черт. 3.

Газификация торфа для целей газоснабжения, в комбинации с теплофикацией с центральных городских электрических станций, превращенных в энергоцентрали, даст возможность перевести Ленинградское хозяйство на местное топливо, что не только для Ленинграда, питающегося в основном донецким топливом, завозимым по ж. д. на расстоянии 1.800—2.000 *км*, но и государства, уже теперь ежегодно покрывающего убытки угольных перевозок для Ленинградского района в сумме 18—20 млн. руб. ежегодно, будет иметь исключительное большое значение.

Для большинства других городов, в особенности, для имеющих перспективы большого промышленного развития, переход на централизованное снабжение топливом, в виде газа, является весьма желательным и в будущем он будет единственным.

Такие города, не входящие в систему районных заводов с дальними газопроводами, будут иметь газовые заводы с генераторными установками в районе городской черты у ж.-д. станций или водных путей, по которым будет подвозиться топливо для газификации.

Схему будущего энергоснабжения городов можно представить в следующем виде. (См. черт. 3).

По первой схеме будет строиться энергоснабжение средних и мелких городов, не входящих в сферу действия районных газовых заводов. Генераторные установки будут сооружаться у ж.-д. станций или водных артерий. Газом будут снабжаться электрические станции, промышленные и коммунальные предприятия. Отходящим теплом электростанция будет обслуживать дома и предприятия в радиусе 1,5—2,0 *км*. Таким рисуется энергоснабжение таких городов, как Сталинград, Саратов, Самара, Казань, Тула, Курск, Киев, Чернигов и т. д.

По второй схеме намечается реорганизация энергоснабжения городов каменноугольного района, комбинирующих газоснабжение использованием газококсовальных печей и генераторных установок, с использованием отходящего тепла энергоцентралей для нужд отопления — бань, купальных бассейнов, прачечных и т. д. По этой схеме энергоснабжение намечается для городов УССР: Харьков, Сталин, Артемовка, Днепропетровск, Ростов н/Дону.

Такой же будет схема и для городов, использующих естественный газ для городского снабжения.

По третьей схеме рисуется энергоснабжение городов, газоснабжение которых будет базироваться на использовании местных топливных ресурсов: Москва—бурые угли, Ленинград, Тверь, Иваново-Вознесенск, и т. д.— торф.

Генераторные установки будут расположены в буроугольных районах или на торфяных массивах и газ будет передаваться по дальним газопроводам.

Вследствие территориальных условий, в особенности Москвы и Ленинграда, для снабжения городов тепловой и электрической энергией, они будут иметь по нескольку теплоэлектрических централей, поскольку теплопередачи наиболее рентабельными являются в радиусе до 3 *км*.

Выводы

В связи с указанными задачами и перспективами развития энергоснабжения городов, практическими мероприятиями ближайшего времени необходимо считать:

1. Должна быть составлена пятилетка по газовой индустрии. В первую очередь должна быть предусмотрена необходимость осуществления газоснабжения, базирующегося на использовании естественного газа — (Баку, Грозный, Махач-Кала) и др., а также на использовании газов коксовых печей Донбасса для снабжения Харькова, Ростова н/Дону, Днепропетровска и лежащих по пути промышленных районов и городов.

2. В ближайшее пятилетие должна быть практически решена проблема дальнейшего газоснабжения Москвы с подмосковных угольных районов и Ленинграда с торфяных болот в масштабах минимальной потребности до 2 мрд. куб. метров для каждого города.

3. В первые годы пятилетия должна быть организована промышленность для обслуживания оборудованием газовой индустрии.

4. Планы электрификации ВСНХ должны быть пересмотрены с учетом перспектив развития газоснабжения и необходимостью максимального внимания вопросам энергоснабжения городов, в которых электроснабжение является лишь небольшой частью, разрешаемых при системе теплоэлектрических централей, работающих в параллельной нагрузке с районными станциями. Москва и Ленинград минимально должны иметь к концу пятилетия, первая—120—150 тыс. *квт*. теплоэлектрической мощности и Ленинград — 50—80 тыс. *квт*. постройкой новых станций и переоборудованием существующих ЦЭС в энергоцентрали.

5. В плане развития городов должна быть предусмотрена необходимость перехода к централизованному снабжению тепловой и электрической энергии с энергоцентралей, пользующихся газовым топливом.