

МИНИСТЕРСТВО
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
УССР

МИНИСТЕРСТВО
ТЕХНИЧЕСКИХ
КУЛЬТУР
УССР



273
2359

Инженер Г. Г. КУСТОВСКИЙ

**СТРОИТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКИХ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРО-
СТАНЦИЙ НА МЕСТНОМ ТОПЛИВЕ
И ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКИХ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

КИЕВ 1946

МИНИСТЕРСТВО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ УССР
МИНИСТЕРСТВО ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР УССР

Инженер Г. Г. КУСТОВСКИЙ

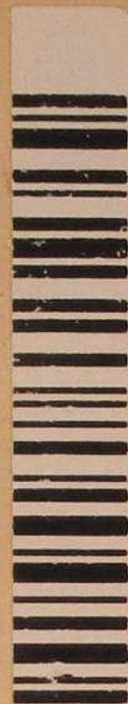
СТРОИТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКИХ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРО-
СТАНЦИЙ НА МЕСТНОМ ТОПЛИВЕ
И ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКИХ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Доклад на Республиканском совещании
актива работников по электрификации
сельского хозяйства УССР

Киев — 1946

Государственная
библиотека СССР
им. В. И. Ленина

47-18698



2017083331



ВВЕДЕНИЕ

За период от Великой Октябрьской Социалистической Революции до начала второй мировой войны, в особенности же за годы сталинских пятилеток, наша страна шагнула неизмеримо вперед. Большие успехи были достигнуты и в области электрификации, в частности по электрификации социалистического сельского хозяйства.

Война прервала мирный творческий труд советского народа. Временная оккупация части советской территории, в том числе Украинской ССР, принесла народному хозяйству нашей республики огромный ущерб. Немецко-фашистские варвары уничтожили и разграбили почти все машинно-тракторные станции, совхозы и колхозы.

Результаты большой работы по электрификации сельского хозяйства Советской Украины, проведенной в довоенные годы, также были варварски уничтожены оккупантами.

Еще во время войны, 8 февраля 1945 г., постановлением Совета Народных Комиссаров Союза ССР был установлен план электрификации сельского хозяйства нашей страны на 1945 год. Этим постановлением предусматривались строительство 1601 и ввод в эксплуатацию 815 малых гидроэлектростанций, строительство и ввод в эксплуатацию 302 тепловых электростанций. Кроме того, было намечено присоединение сельскохозяйственных предприятий к сетям районных, заводских и коммунальных электростанций общей мощностью 16010 квт, а также электрификация 625 мотороремонтных заводов, машинно-тракторных станций и машинно-тракторных мастерских.

Общий размер капиталовложений в области сельской электрификации в 1945 г. превысил 800 млн. руб. Размах строительства в 1945 г. в несколько раз превосходил его объем в любой из предыдущих годов.

Нет сомнения в том, что темпы электрификации сельского хозяйства с каждым годом будут нарастать.

Согласно решения Совета Народных Комиссаров Украинской ССР и Центрального Комитета КП(б)У от 12 апреля 1945 г. в пределах Советской Украины в 1945 г. требовалось начать строительство 123 малых гидроэлектростанций, из них

Ответственный за выпуск инженер Першиц М. А.

ввести в эксплуатацию в течение этого же года 48, построить 76 тепловых станций, электрифицировать на базе присоединения к сетям других систем сельскохозяйственных потребителей общей мощностью 5000 квт, электрифицировать 265 колхозов и 114 машинно-тракторных станций, машинно-тракторных мастерских и мотороремонтных заводов.

Общая сумма капиталовложений по плану электрификации сельского хозяйства Украинской ССР на 1945 г. составляла 17,657 млн. руб.

Фактически же план этот был значительно перевыполнен, а именно: построено и введено в эксплуатацию 78 гидроэлектростанций, общей мощностью 3493 квт, и 157 тепловых станций, общей мощностью 2393 квт, находилось в стройке к 1 января 1946 года 32 колхозных гидростанций, мощностью 2612 квт, электрифицированы на базе присоединения к сетям других систем сельскохозяйственные потребители общей мощностью 11365 квт, электрифицировано 376 колхозов, 178 машинно-тракторных станций, машинно-тракторных мастерских и мотороремонтных заводов.

Выполнение плана в денежном выражении составляло 19,090 млн. рублей.

Общая мощность установок, снабжающих электроэнергией сельскохозяйственных потребителей, введенных в эксплуатацию в 1945 г., составляет 17251 квт.

В 1944 г., т. е. в первый год деятельности треста Укрсельэлектро на Украине после ее освобождения, было построено и восстановлено девять гидроэлектростанций, общей мощностью 1395 квт, одна тепловая электростанция, мощностью 70 квт, и восстановлено 167 понизительных трансформаторных киосков, общей мощностью около 3500 квт. Всего установленная мощность восстановленных в 1944 г. энергоснабжающих установок для электрификации сельского хозяйства составляла около 5000 квт.

Если принять во внимание, что часть колхозных электростанций была восстановлена и пущена в эксплуатацию силами самих колхозников, с помощью районных организаций, без участия контор Укрсельэлектро, то можно сказать, что к началу первого года новой сталинской пятилетки, т. е. на 1 января 1946 г., состояние электрификации сельского хозяйства Украинской ССР определяется установленной мощностью энергоснабжающих установок порядка 20.000—30.000 квт.

В республике насчитывается около 26000 колхозов и 176 районных центров, электрифицируемых в основном также Укрсельэлектро. Для электрификации колхоза в настоящее время, в среднем, требуется мощность порядка 30—35 квт, а для электрификации районного центра—около 100 квт. Исходя

из этого, а также принимая во внимание мощность установок, необходимых для электрификации МТМ, МТС и ремонтных заводов, следует признать, что сплошная электрификация сельского хозяйства республики потребует свыше 1 миллиона квт установленной мощности всех энергоснабжающих установок, его обслуживающих. Однако, эту цифру ни в коем случае нельзя считать предельной.

Нельзя забывать, что в настоящее время электроэнергия в деревне, в основном, используется для целей освещения и совершенно недостаточно применяется для производственных с.-х. процессов. В дальнейшем, по мере все большего и большего внедрения электрической энергии в производственные процессы, потребность в ней и величина установленной мощности энергоснабжающих установок сельского хозяйства должны возрастать, как за счет присоединения к сетям других систем, так и путем строительства гидроэлектрических и тепловых колхозных и межколхозных станций.

Сопоставляя цифры установленной мощности установок, снабжающих сельское хозяйство электрической энергией, по состоянию на 1 января 1946 г., с минимальной установленной мощностью, необходимой для сплошной электрификации сельского хозяйства Украинской ССР, не трудно видеть, какой большой и ответственный труд предстоит организациям и людям, работающим в этой области.

Значительная часть этой работы должна быть выполнена в послевоенной сталинской пятилетке.

Законом о пятилетнем плане восстановления и развития сельского хозяйства СССР на 1946—1950 гг., принятым Верховным Советом Союза, требуется:

«Обеспечить дальнейшее развитие электрификации колхозов, МТС и совхозов. Развернуть строительство в селах малых гидростанций, а в тех районах, где нет гидроресурсов, — тепловых электростанций с локомобильными и газогенераторными двигателями на местном топливе».

Таким образом, согласно закона о пятилетнем плане, наряду со строительством гидроэлектростанций, в новой пятилетке должно быть уделено большое внимание и строительству тепловых станций сельскохозяйственного назначения.

I. СОСТОЯНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ УКРАИНСКОЙ ССР К НАЧАЛУ ПЕРВОГО ГОДА НОВОЙ СТАЛИНСКОЙ ПЯТИЛЕТКИ

По данным Укрсельэлектро, на Украине перед началом Великой Отечественной войны, на 1 января 1941 г., была 2941 сельская электростанция с суммарной установленной мощностью 55948 квт. Из этого количества гидроэлектростанций было 174 общей мощностью 4982 квт и различных тепловых — 2.767, общей мощностью 50.966 квт.

Распределение электростанций по областям приведено в табл. I, из которой видно, что до войны в Днепропетровской, Запорожской и Черниговской областях гидроэлектростанций сельскохозяйственного назначения не было совершенно. Сельское хозяйство этих областей электрифицировалось, в основном, за счет присоединения к сетям и линиям других систем и строительства тепловых сельских электростанций. Здесь нет достаточного количества рек, которые могли бы быть использованы с целью электрификации сельского хозяйства путем строительства колхозных или межколхозных гидроэлектростанций. К таким областям относятся также Николаевская, Одесская, Ворошиловградская, Херсонская и Измаильская. Для с.-х. потребителей энергии, значительно удаленных от сетей и линий передач промышленных и коммунальных систем, в этих областях необходимо строить тепловые станции, работающие на местном топливе.

Данные таблицы свидетельствуют также о том, что в довоенные годы строительство тепловых станций сельскохозяйственного назначения в областях, имеющих достаточные гидроэнергетические ресурсы, было все же большим, нежели строительство гидроэлектростанций.

Таким образом, удельный вес тепловых электростанций сельскохозяйственного назначения до войны был значительным, составляя 93% от общего количества и 90% от общей установленной мощности сельских электростанций Советской Украины. Это объясняется тем, что, только начиная с 1939 г., было уделено надлежащее внимание использованию малых и средних рек, как источников наиболее дешевых местных энергетических

ресурсов для электрификации сельского хозяйства. До этого периода электрификация колхозов, совхозов, МТС, МТМ и ремонтных заводов, удаленных от сетей и линий высокого напряжения других систем, к которым они могли бы подключиться, проводилась за счет строительства тепловых станций, главным образом, работающих на двигателях внутреннего сгорания, использующих жидкое привозное топливо.

Таблица 1

Сельские электростанции Украинской ССР по состоянию на 1 января 1941 г.

Области	Гидроэлектростанции		Тепловые электростанции		Всего по Украинской ССР	
	Количество	Мощность (квт)	Количество	Мощность (квт)	Количество	Мощность (квт)
Винницкая	35	364	159	2679	194	3043
Ворошиловградская	3	18	110	2002	113	2020
Днепропетровская	—	—	197	3788	197	3788
Житомирская	22	159	125	2010	147	2169
Запорожская	—	—	276	7414	276	7414
Каменец-Подольская	65	1340	114	2306	179	3646
Киевская	11	2235	240	3815	251	6050
Кировоградская	4	63	174	2731	178	2794
Николаевская	1	135	172	3638	173	3773
Одесская	16	183	225	3953	241	4136
Полтавская	6	243	277	4155	283	4398
Сталинская	3	39	192	3382	195	3421
Сумская	6	97	165	2092	171	2189
Харьковская	2	106	250	5270	252	5376
Черниговская	—	—	91	1731	91	1731
Всего	174	4932	2767	50966	2941	55948

Локомобильные и газогенераторные установки, работающие на местном топливе, использовались значительно реже.

На основании данных Укрсельэлектро, можно привести следующие ориентировочные цифры: 88% всех электростанций Украинской ССР, по состоянию на 1 января 1941 г., составляли работающие на привозном жидком топливе, 6,6% — гидроэлектростанции, 4,3% — паровые, в основном локомобильные и 1,2% — газогенераторные.

Таким образом, в довоенный период по количеству и суммарной мощности на первом месте стояло строительство тепло-

вых электростанций, работающих на жидком топливе, а на последнем строительство газогенераторных станций.

Последнее обстоятельство объяснялось недостаточной популяризацией газогенераторных установок и их выгоды для электрификации сельского хозяйства при условии использования местного топлива.

Кроме того, недостаточное освещение технических данных и опыта эксплуатации газогенераторных установок в литературе вызывало, даже у специалистов, неуверенность в возможности их применения, в особенности при использовании в качестве местного топлива украинских торфов, имеющих, как известно, большую влажность и зольность и представляющих вследствие этого некоторые затруднения при газификации.

Одной из причин незначительного использования газогенераторных установок при строительстве сельских тепловых электростанций в довоенный период являлось отсутствие, в достаточном количестве, специальных двигателей, работающих на газе, изготовляемых нашей промышленностью, а также частое незнание того, что обычные двигатели внутреннего сгорания, работающие на жидком топливе, могут быть приспособлены для работы на газе без коренных переделок и больших затрат.

Необходимо также отметить, что локомобильные установки при строительстве сельских тепловых электростанций хотя и использовались в большем количестве, чем газогенераторные, однако значительно менее, нежели двигатели внутреннего сгорания, работающие на жидком топливе, главным образом, потому, что последние легче было достать, чем локомобили.

До войны эксплуатация сельских электростанций велась не всегда достаточно квалифицированно и без надлежащего контроля и надзора со стороны ответственных за это дело организаций. В основном это относится к колхозным электростанциям.

В среднем число часов использования установленной мощности сельских тепловых электростанций составляло около 1370—2120. Низкий коэффициент использования объясняется, главным образом, резко пиковым графиком нагрузки, в основном осветительной, и частыми простоями, вследствие отсутствия привозного жидкого топлива.

В результате оккупации особенно сильно пострадали электростанции, линии передачи, сети и токоприемное оборудование у потребителей электрической энергии. Всего немцами было уничтожено и разграблено 67% сооружений и оборудования сельской электрификации, на сумму свыше 43 млн. рублей.

Колхозные электростанции разрушались фашистами с методической точностью и применением самых варварских способов. Так, были взорваны электростанции в селах Коно-Михайловке, Сосонке, Быстрике Винницкой области, Буднице—Черниговской,

Литвиновке—Сумской и многие другие. Наиболее пострадала Корсунь-Шевченковская гидроэлектростанция треста Укрсельэлектро мощностью 2.000 квт, восстановление которой должно быть закончено в этом году.

За период 1944 и 1945 гг. в результате деятельности треста Укрсельэлектро по восстановлению и строительству сельских электростанций, к 1 января 1946 г., т. е. к началу первого года послевоенной сталинской пятилетки, было введено в эксплуатацию 87 гидроэлектростанций, общей мощностью 4.888 квт. и 158 тепловых, суммарной мощностью 2.463 квт.

Таким образом, после окончания Великой Отечественной войны, хотя количество тепловых электростанций сельскохозяйственного назначения и остается большим, чем гидростанций, однако, суммарная мощность последних почти вдвое превышает мощность тепловых станций. Это свидетельствует о том, что основной упор в деле электрификации сельского хозяйства там, где это возможно, делается в настоящее время на строительство гидроэлектростанций. Но это ни в коем случае не умаляет значения строительства тепловых электростанций, что и подчеркивается законом о пятилетнем плане.

В настоящее время сельские тепловые электростанции, в основном, все еще работают на жидком топливе. Так, все 15 тепловых колхозных электростанций Харьковской области работают на нефти. На Черниговщине также почти все колхозные станции работают на нефти, хотя здесь есть много торфа (126,8 тыс. га) и леса. Это говорит о том, что строительство сельских тепловых электростанций еще не находится на правильном пути в части использования местного топлива.

Правда, в этом направлении есть уже некоторые сдвиги. Так, в той же Черниговской области строятся две локомобильные электростанции по 25 л. с. каждая с использованием в качестве топлива местного торфа. В других областях республики также сооружаются сельские тепловые электростанции, работающие на торфе и других видах местного топлива. Однако, этого далеко недостаточно. Необходимо, наряду со строительством новых тепловых электростанций, работающих на местном топливе, перевести на него уже существующие сельские тепловые электростанции. Этим должны заняться областные и межобластные конторы Укрсельэлектро.

Пятилетний план развития электрификации социалистического сельского хозяйства Украинской ССР в настоящее время уже утвержден.

По пятилетнему плану до 1950 г. намечается электрифицировать около 40% всех колхозов, в связи с чем общий прирост мощности установок для питания электрической энергией сельскохозяйственных потребителей должен составлять 450 тыс. квт,

из них 203 тыс. квт приходится на гидроэлектростанции, 182 тыс. квт должны быть обеспечены за счет присоединения и 65 тыс. квт дадут тепловые станции, из которых около 15% должны составлять колхозные, 45% — станции МТС и МТМ и около 40% — прочих предприятий министерства земледелия Украинской ССР. Всего за новую пятилетку должно быть построено 1.850 тепловых электростанций сельскохозяйственного назначения.

Планом электрификации социалистического сельского хозяйства на первый год послевоенной сталинской пятилетки, т. е. на 1946, утвержденным Советом Министров Украинской ССР и Центральным Комитетом КП(б)У 12 апреля 1946 г., предусмотрено строительство 1.166 сельских электростанций, общей мощностью 21.760 квт, из них 689 гидростанций, мощностью 13.925 квт и 477 тепловых, мощностью 13.925 квт.

Таким образом, по плану первого года новой сталинской пятилетки прирост мощности сельских тепловых электростанций должен составлять 36% от всего прироста мощности электростанций сельскохозяйственного назначения за этот период.

II. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕССУРСАХ УКРАИНСКОЙ ССР И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Выше указывалось, что для сплошной электрификации сельского хозяйства Украинской ССР потребуется мощность, превышающая один миллион киловатт.

В основном эта мощность должна быть обеспечена путем строительства сельских гидроэлектростанций на малых и средних реках и присоединения сельскохозяйственных потребителей энергии к сетям промышленного и коммунального значения; однако, значительная доля указанной мощности будет покрываться также за счет строительства сельских тепловых электростанций, ибо не всегда вблизи электрифицируемого объекта будут находиться река, удобная для строительства станции, или линии каких-либо иных систем.

Кроме того, даже при наличии гидроэлектростанций, довольно часто возможны случаи, когда энергии, вырабатываемой последней, будет недостаточно для удовлетворения нужд электрифицируемого объекта, и недостаток придется компенсировать за счет работы тепловой станции, в связи с чем возникает необходимость ее строительства.

Под малыми и средними реками, используемыми для строительства сельских электростанций, обычно понимают реки длиной от 11 до 100 км, с площадью водосбора от 50 до 5.000 кв.

метров и среднегодовым расходом воды от 0,5 до 30 куб. м в секунду. Такие реки на территории Украинской ССР могут дать мощность порядка 1.200.000 квт, однако, по ряду соображений народнохозяйственного характера, фактически путем строительства гидростанций может быть освоено только около 700.000 квт, остальная мощность, требующаяся для электрификации сельского хозяйства, должна пополняться за счет присоединения к сетям других систем и строительства тепловых электростанций, работающих на местном топливе.

На Украине имеется много видов топлива: нефть, антрациты, каменный уголь, бурый уголь, торф, дрова, природный газ и др. Однако, не все они могут быть широко использованы для работы сельских тепловых электростанций.

Нефть, антрациты и каменный уголь не могут рассматриваться как местные виды топлива, так как имеют большое значение для промышленности не только как топливо, но и как сырье.

К местным видам топлива на Украине можно отнести главным образом торф и бурый уголь, отчасти дрова и природный газ.

Дрова в основном используются на нужды отопления и как химическое сырье, причем после войны дровяной фонд Украинской ССР резко уменьшился вследствие хищнического уничтожения оккупантами. Поэтому в настоящее время дрова нельзя рассматривать как один из основных видов местного топлива. Они могут быть использованы в некоторых случаях в качестве вспомогательного топлива, например, при газификации низкокачественного торфа.

Природный газ в силу ряда соображений также нельзя отнести к основным видам местного топлива.

Таким образом, основными видами местного топлива для сельских тепловых электростанций Украинской ССР нужно считать торф и бурый уголь.

Торфяные месторождения Украины сконцентрированы в основном в областях Киевской, Житомирской, Черниговской, Винницкой, Каменец-Подольской и Полтавской, т. е. в районах, наиболее удаленных от Донецкого бассейна.

Характерной особенностью украинских торфов является их высокая зольность. Торфяники у нас преимущественно низинные, верховых болот на Правобережьи почти нет. Переходные и верховые болота есть в Украинском Полесье, где зольность торфов ниже, чем в среднем по Правобережью.

Средняя зольность украинских торфов более высока, нежели торфов других районов, даже если сравнивать только низинные торфяники. В то время, как средняя зольность абсолютно сухой массы низинных торфов РСФСР колеблется в пределах от 6% до 14%, средняя зольность торфов Украины составляет около 20%,

при этом 24% торфяных запасов имеют зольность от 16 до 20%, 25% запасов — до 20% и остальные 51% — свыше 20%. Меньшую зольность имеют торфяники Киевской и Черниговской областей, более высокую — Винницкой и Житомирской.

К другим особенностям украинских торфов относятся: легкоплавкость золы в ряде торфяников, часто слабая механическая прочность и крошимость торфа и невысокая степень разложения. Низшая теплотворная способность торфов на горючую массу чаще всего колеблется в пределах 4.500—5.500 кал./кг.

Среднее содержание крошки франко-вагон ст. отправления составляет 19,64%, а франко-место сжигания — 30—40%.

Влажность украинского торфа колеблется в пределах от 25 до 35%.

Залежи бурых углей на Украине расположены в основном по долинам рек Гнилой Тикич, Шполка, Турия, Ингул, Вешка и др. На Правобережьи они простираются широкой полосой с северо-запада на северо-восток, от Цыбулева до Кременчуга, Днепропетровска и Никополя, в районах Киевском, частично в Винницком и Одесском. В юго-восточной части залежи бурого угля переходят на левый берег Днепра.

Основные исследованные запасы бурого угля на Украине распределяются следующим образом.

В Звенигородском районе — Юрковские залежи, расположены на правом берегу р. Шполки, около ж.-д. линии Цветково-Звенигородка, в 6 км от ст. Звенигородка и в 0,25 км от разъезда Богачево. Это наиболее перспективные по размеру запасов и качеству угля залежи Звенигородского района.

В Журовском районе — на берегу реки Турии, в 5 км на запад от станции Капитоновка. В Александрийском районе имеются так называемые Машаринско-Светопольские залежи, расположенные на правом берегу реки Бешки в 7 км от ст. Медарева.

Семеновско-Александрийские залежи — расположены между г. Александрия, селами Марто-Ивановка, Головковка, Сакановка, хутором Вербова Лоза и выселком Головковским. Это наибольшие на Украине залежи, состоящие из двух групп — Семеновской, находящейся в 12 км от ст. Александрия и 14 км от ст. Пантаевка, и Александрийской, расположенной в 3—4 км от ст. Александрия в северной своей части и в 12 км в южной. Наиболее перспективны восточная и западная части Семеновского участка, Байдаковский и Головковский участки Александрийской группы.

В Балашовском районе на правом берегу р. Ингул, в одном километре от г. Кировограда, также расположены залежи бурого угля.

В Цыбулевском районе имеются так называемые Цыбулев-

ские залежи, простирающиеся в 12 км от ст. Монастырище, вблизи ст. Ивахи.

Бурые угли различных месторождений Правобережья относятся к молодым землистым углям. Зольность их колеблется в больших пределах, достигая 50% на абсолютно сухую массу. Значительно колеблется и влажность рабочего топлива, в зависимости от условий залегания, разработки и времени года, достигая 62%. Правда, при непродолжительном хранении 3—5% влаги удаляется.

Наибольшей влажностью отличаются угли Звенигородского месторождения (54—58%), наименьшей — Кировоградского (45—48%).

Александрийские угли занимают промежуточное положение.

По трем основным месторождениям бурых углей Правобережья наблюдается некоторая закономерность в соотношении золы и влаги: более зольные угли обладают меньшей влажностью.

В отличие от торфа, содержащего очень мало серы, — 0,3% на горючую массу — бурые угли характеризуются большим ее содержанием, в среднем порядка 5%, а в отдельных случаях — до 7% на горючую массу. Кроме того, они содержат воск и смолу. Внешними отличительными особенностями бурых углей являются их землистая структура, непрочность кусков, склонность к выветриванию и растрескиванию в процессе сушки и горения, а также склонность к смерзанию в большие, весьма плотные глыбы в зимнее время. Бурый уголь имеет до 80% частиц меньше 7 мм, из них меньше 2 мм — 50%.

К числу положительных качеств бурых углей относятся тугоплавкость золы и высокая реакционная способность.

Менее зольны и влажны бурые угли Западных и Закарпатской областей, хотя по своему геологическому и химическому возрасту они тоже относятся к молодым (за исключением Коломыйских). Зольность их достигает 25% на сухую массу, а влажность рабочего топлива — 40%.

Теплотворная способность украинских бурых углей колеблется в пределах от 1300 до 2.000 кал./кг.

Масштаб добычи и использования местных видов топлива в прошлом и настоящем совершенно недостаточен и ни в какой мере не соответствует имеющимся ресурсам. Несмотря на значительный рост добычи торфа в Украинской ССР, роль его в топливном балансе республики в довоенные годы оставалась еще небольшой, что, правда, в сильной мере объясняется бурным развитием промышленности в период трех довоенных пятилеток. Сказанное еще в большей степени относится к бурым углям, широкая промышленная добыча которых еще только начинается.

III. КРАТКАЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ

По типу двигателей и виду используемого топлива, тепловые электростанции делятся на паровые, газогенераторные и работающие на жидком топливе.

Для сравнения между собой отдельных типов тепловых электростанций и определения степени пригодности их в условиях электрификации социалистического сельского хозяйства необходимо коротко остановиться на основных свойствах и технических характеристиках тепловых двигателей и связанного с их работой оборудования.

Основные положения, исходя из которых можно судить о возможности и целесообразности применения того или иного типа двигателя для тепловой электростанции сельскохозяйственного назначения, следующие: 1) топливо, могущее быть использованным для работы двигателя, 2) коэффициент полезного действия двигателя и установки в целом, 3) способность двигателя к перегрузкам, 4) потребность в основном оборудовании (котлы, газогенераторы и пр.), 5) надежность работы, 6) полное время, необходимое для пуска и остановки электростанции при данном типе двигателя, 7) сложность обслуживания, 8) опасность установки и 9) ее стоимость.

В табл. 2 приведены с целью сравнения основные технические данные для установок с двигателями различных типов.

Из таблицы видно, что только установки с паровыми двигателями почти совершенно нетребовательны к топливу. Сжигание топлива в топках паровых котлов в настоящее время не представляет каких-либо технических затруднений для любых видов и сортов топлива. Для паровых установок можно также использовать различные горючие отходы производства — опилки, стружки, солому, различный горючий мусор и т. д.

В этом отношении установки с паровыми двигателями имеют большое преимущество перед установками с двигателями внутреннего сгорания и являются незаменимыми, в случае необходимости использования местных низкосортных видов топлива, газификация которых еще недостаточно освоена, как, например, молодых бурых углей Степной зоны Украинской ССР, являющихся в ней единственным видом местного топлива.

Вторым, очень существенным преимуществом паровых машин, по сравнению с другими типами тепловых двигателей, является их большая способность к перегрузкам, что весьма важно в условиях электрификации социалистического сельского хозяйства. Перегрузка, допускаемая стационарными паровыми машинами, достигает до 30%, а локомобильные установки допускают длительную перегрузку до 30% и кратковременную —

до 50%. Паровые турбины, вследствие их конструктивных особенностей, допускают перегрузку значительно меньшую, порядка 3—5%, на протяжении небольшого отрезка времени.

Способность паровых машин к значительной перегрузке в течение длительного промежутка времени в некоторых случаях дает возможность принять меньшую установленную мощность для электростанции, по сравнению с необходимой мощностью двигателей внутреннего сгорания, и создает эксплуатационные удобства в случае резко пикового графика нагрузки.

В конструктивном отношении паровая машина является наиболее простым из всех существующих тепловых двигателей, вследствие этого и эксплуатация ее значительно проще, чем паровых турбин и двигателей внутреннего сгорания. Благодаря наличию меньшего, по сравнению с другими типами тепловых двигателей, количества движущихся и трущихся частей, возможность аварий и эксплуатационных неполадок у паровых машин значительно меньшая, чем у остальных видов двигателей.

На протяжении многих лет эксплуатации паровая машина зарекомендовала себя в качестве надежного и выносливого двигателя.

Особое значение для тепловых сельских электростанций имеют локомобильные установки, которые, будучи весьма просты в конструктивном отношении, не требуют специального помещения для котельной, обмуровки и громоздких фундаментов под оборудование, кроме того, легко транспортируются, компактны и несложны в эксплуатации.

К недостаткам установок с паровыми машинами нужно отнести: очень низкий коэффициент полезного действия, колеблющийся в пределах от 5 до 15%, что вызывает значительно больший, нежели в других двигателях, расход топлива на единицу выработанной энергии; необходимость котельной установки с соответствующим оборудованием, усложняющей эксплуатацию; значительный отрезок времени, необходимый для пуска станции, состоящий из времени, требующегося для приведения котлов из холодного в рабочее состояние, и времени, идущего на прогрев машины; большой промежуток времени, необходимый для полной остановки станции.

Последние два обстоятельства вызывают довольно большие дополнительные затраты топлива на единицу выработанной энергии, если станция, по условиям графика нагрузки, вынуждена работать с перерывами.

Паровые турбины являются более совершенными тепловыми двигателями, чем паровые машины, в смысле использования тепла. Коэффициент полезного действия турбин малой и средней мощности достигает до 18—20%, вследствие совершенно другого принципа их действия, а также благодаря применению

Сравнительные данные различных

У с т а н о в к и	Вид топлива, на котором может работать установка	Расход топлива на один квт. час в кг
Электростанции с паровыми двигателями	Любой вид топлива	уголь 1,3—2,5 торф 2,5—5,0 дрова 2,9—5,8
а) установки с стационарными паровыми машинами	"	"
б) локомобильные установки	"	уголь 1,4—2,1 торф 2,4—4,1 дрова 3,2—4,8
в) паротурбинные установки	"	уголь 0,55—0,62 торф 1,10—1,23
Газогенераторные электростанции	Антрациты, торф, дрова и бурый уголь Западной Украины	антрациты 0,56— —0,62 торф 1,2—2,0 дрова 1,3—1,45
Электростанции с двигателями внутреннего сгорания, работающими на жидком топливе	Мазут, нефть, керосин и др.	0,2—,4
Гидроэлектростанции	Топлива не требует	—

Примечание. Приведенные в таблице данные стоимости единицы

более высоких давлений и больших, по сравнению с паровой машиной, температур перегрева пара. По принципу своего действия паровые турбины относятся к быстроходным двигателям, поэтому при использовании их, начиная с мощности 4.000 квт, генератор обычно устанавливается на одном валу с турбиной, что делает агрегат весьма компактным. Применение паровых турбин экономически выгодно при мощности не меньше 500—1.000 квт, в соответствии с чем нашей промышленностью изготавливаются паровые турбины мощностью не ниже 500 квт. Благодаря указанным причинам паротурбинные станции сельскохозяйственного назначения могут строиться как крупные межколхозные или районные.

В качестве примера можно указать на возможность строительства, в ближайшие годы, паротурбинной электростанции как теплового резерва для Корсуньской гидроэлектростанции.

типов электрических станций

Коэффициент полезного действия установки	Способность к перегрузкам	Стоимость установленного квт	Стоимость выработанного квт. часа	Среднее число часов использования установленной мощности
5—10%	до 3 %	—	—	2120
6—9%	продолжит 30%, кратковр. 50%	500—2000	50 к.—2 р. 50 к.	2120
18—20%	3—5%	1100—1300	55 к.—60 к.	5750
20—25%	5—10% не больше часа	2200—6600	70 к.—2 р. 50 к.	1340
25—35%	5—10% не больше часа	900—1300	35 к.—1 р. 50 к.	1370—2110
50—75%	Не допускают	1500—5000	5 к.—65 к.	3430

установленной мощности и квт. часа энергии ориентировочные.

При неправильной эксплуатации установки с паровыми двигателями могут быть опасны. Кроме необходимости принятия мер противопожарной безопасности, требуется внимательное отношение обслуживающего персонала к своим обязанностям и строгое соблюдение всех правил эксплуатации. Несоблюдение правил безопасности и недостаточно квалифицированное обслуживание паровых котлов может привести к взрыву последних. В особенности опасны в этом отношении старые конструкции паровых котлов с большим объемом воды.

Опасным моментом в уходе за паровой машиной является пуск в ход. Перед пуском должны быть приняты меры предосторожности против попадания и накопления воды в цилиндре, что может привести к поломке его крышки или движущихся частей машины. Для избежания этого, машина перед пуском должна быть тщательно прогрета.

Важное значение для безопасности имеет рационально устройство смазки, которая должна быть, по возможности, автоматическая и обильная для избежания недопустимого нагревания движущихся частей.

Самые крупные повреждения, а иногда и разрушение всей машины и повреждение здания, может вызвать разнос, т. е. достижение машиной числа оборотов, значительно превышающего нормальное.

Разнос может вызвать разрыв маховика и поломку различных органов машины.

Причиной разноса является всегда неправильность в действии регулятора, на исправность и правильную установку которого должно быть обращено особое внимание. В частности, разнос может получиться при обрыве или ослаблении ремня, передающего движение регулятору. Поэтому желательна неременная, а жесткая передача к регулятору, как это, например, имеет место в плоских регуляторах. Особенно опасны в отношении разноса паровые турбины.

С целью повышения коэффициента использования тепла при наличии паровых двигателей, желательно, наряду с выработкой последними механической энергии, использовать тепло отработанного пара в ряде хозяйственных процессов. В условиях сельского хозяйства тепло отработанного пара может быть использовано для сушильных аппаратов, кормозапарников, обогрева птичников, теплиц и парников, для подогрева воды в бане и т. д.

Такое сочетание работы электростанций с использованием тепла отработанного пара значительно повышает коэффициент использования тепла установкой и может довести его в условиях сельского хозяйства до 50—60%, компенсируя низкий коэффициент полезного действия паровых двигателей. В случае комбинированного использованного тепла необходимо, чтобы электростанция располагалась возможно ближе к объектам, потребляющим тепло отработанного пара. Это следует учитывать при выборе места строительства электростанций.

В тех случаях, когда существующие конструкции газогенераторов допускают газификацию местного топлива, целесообразно вместо паровых двигателей, имеющих низкий коэффициент полезного действия, применять газогенераторную установку с двигателем внутреннего сгорания, коэффициент полезного действия которой доходит до 25%, и этим самым уменьшить расход топлива на единицу выработанной энергии.

В противоположность установкам с паровыми двигателями, газогенераторные установки очень требовательны к топливу. На возможность и способы газификации топлива чрезвычайно влияют его химический состав, главным образом влажность,

зольность и содержание смолистых веществ, а также ряд других особенностей.

На Украине для работы газогенераторов могут быть использованы антрациты, торф, дрова и бурые угли Западных областей. Молодые бурые угли Степной зоны Украинской ССР принадлежат к весьма низкокачественным видам топлива, они многозольны, слышком влажны и имеют землистую, рассыпающуюся структуру.

На основании экспериментальных работ по силовой газификации этих углей, проведенных в 1940—1941 гг. Укринстопливом, установлено, что землистые бурые угли очень трудно газифицировать для получения силового генераторного газа.

Опыты по газификации буроугольных брикетов Александровской фабрики тоже пока еще не дали положительных результатов.

В сыром виде эти угли имеют очень высокую влажность (до 45—50%), затрудняющую их газификацию, а при подсушке рассыпаются на мелочь, для газификации которой пока еще не разработаны удовлетворительные конструкции генераторов.

Вследствие указанных причин бурые угли Степной зоны Украинской ССР в настоящее время пока не могут быть использованы в качестве местного топлива для работы газогенераторных установок.

При строительстве сельских газогенераторных электростанций нельзя ориентироваться также на массовое использование антрацитов в зонах, где они могут считаться местным топливом, так как антрациты, являясь высококачественным, минеральным топливом, требуются в большом количестве для нужд промышленности и электрических станций промышленного значения. Поэтому использование антрацитов для сельских газогенераторных электростанций может иметь место только в сравнительно редких случаях.

Таким образом, для газогенераторных электростанций сельскохозяйственного назначения на Украине могут быть использованы, в качестве местных видов топлива, торф, дрова и бурые угли Западных областей.

Основным видом местного топлива для газогенераторных установок нужно считать торф, исследованные запасы которого составляют на Украине около 1,4 млрд. тонн.

Конструкция газогенератора определяется видом используемого топлива и главным образом содержанием в последнем влаги, золы и смолистых веществ.

В зависимости от вида топлива и мощности станции на практике применяются три основных способа газификации: по прямому, обращенному и двухзонному процессам. Работают силовые генераторы в большинстве случаев по всасывающе-

му принципу, при котором воздух входит в генератор и газ протягивается по всем агрегатам под влиянием всасывающего действия двигателя.

Прямой процесс является наиболее простым и применяется в газогенераторах для газификации бессмольных топлив, к которым относятся антрацит, кокс и древесный уголь.

Газогенераторы, работающие по обращенному и двухзонному процессам, широко используются для газификации смолистых топлив — торфа, дров и отчасти бурых углей. Поэтому, при строительстве газогенераторных электростанций сельскохозяйственного назначения в основном необходимо ориентироваться на газогенераторы с обращенными и двухзонными процессами газификации. Только в Степной зоне, прилегающей к Донбассу, и на Донбассе при использовании антрацитов в некоторых случаях могут быть применены газогенераторы с прямым процессом газификации.

Рассмотрим вкратце процессы газификации.

При прямом процессе воздух с присадкой водяного пара поступает под колосниковую решетку, а генераторный газ отсасывается в верхней части генератора. Внизу происходит процесс горения с максимальным образованием CO_2 и созданием высоких температур — эта часть газогенератора называется зоной горения. Постепенно, по мере израсходования кислорода воздуха, в слоях топлива, расположенных выше зоны горения, происходит процесс восстановления CO_2 с образованием CO , а также разложение под влиянием высоких температур водяного пара с образованием CO и H_2 , образование метана и небольшого количества тяжелых углеводородов. Объем генератора, в котором происходят эти процессы, называется зоной восстановления или активной зоной. Образовавшиеся в активной зоне горячие газы, поднимаясь вверх, подвергают вышележащее топливо термической подготовке в зонах подсушки и сухой перегонки. В этих зонах происходит выделение из топлива летучих веществ — паров, смол, кислот, воды и других жидких продуктов, уносимых потоком газа, поэтому, при прямом процессе газификации, газ будет содержать все количества смолистых веществ, которые могут образоваться при газификации данного топлива.

Так как для двигателей требуется газ с наименьшим смолодержанием, то газификация по прямому процессу может производиться только в том случае, когда топливо не имеет смолистых веществ или содержит их в незначительном количестве.

В обращенном процессе газификации воздух подводится в среднюю часть генератора, а газ отсасывается внизу, возле колосниковой решетки. Зона горения располагается возле

воздухоподводящих фурм, зона восстановления — под ней. Газ отсасывается непосредственно из зоны восстановления. Термическая подготовка топлива происходит за счет теплопередачи от зоны горения к вышележащим его слоям, которые должны быть достаточно высокими, чтобы оно успело прококсоваться до прихода в активную зону. Так как газы в обращенном процессе движутся сверху вниз, все смоляные продукты сухой перегонки и водяной пар, проходя через зону высоких температур, разлагаются, вследствие чего газ получается почти бессмольным, независимо от смолистости топлива, а к воздуху не надо давать присадку воды для реакций водяного газа, так как ее заменяет испаряющаяся влага топлива. Влажность топлива при этом должна быть строго ограничена, потому что избыточные водяные пары снижают температуру активных зон, что резко ухудшает образование горючих составляющих газа. Желательно, чтобы влажность топлива не выходила за пределы 15—20%.

При двухзонном способе газификации топлива используются одновременно прямой и обращенный процессы. В верхней части генератора происходит газификация топлива по обращенному процессу с подводом воздуха через высоко расположенные фурмы и отсосом газа почти в средней части генератора. Здесь, как и при обращенном процессе, сверху располагаются подготовительная зона, против фурм идет горение, а под ним зона восстановления, из которой отсасывается генераторный газ.

Нижняя часть генератора работает по прямому процессу. Для этого под колосники подводится воздух и над ними создается зона горения, а выше — зона восстановления, против которой производится отсос газа. Таким образом, газ отбирается на стыке обеих зон восстановления — верхней и нижней.

Двухзонные газогенераторы дают возможность использовать топливо с большой зольностью и большим содержанием смолистых веществ.

Вероятность разложения смол в двухзонных газогенераторах будет больше, чем в генераторах с обращенным процессом, так как, выходя из зоны сухой перегонки, смолы попадают в двойной поток горячих газов из верхней и нижней активных зон. Кроме того, недожог горючего при двухзонном процессе сводится к минимуму, в то время как при обращенном процессе, в случае многозольного топлива, кусочки кокса, смешиваясь с золой и шлаками, часто не успевают газифицироваться и удаляются вместе с выгребями, что снижает коэффициент полезного действия газогенераторов с обращенным про-

цессом. Благодаря наличию двух зон горения, потери в двухзонных генераторах сводятся к минимуму.

Неудобством применения газогенераторов с двухзонным процессом является сложность их эксплуатации, связанная с необходимостью регулирования подачи воздуха в нижнюю и верхнюю часть в зависимости от влажности и зольности топлива, а также от загрузки двигателя, что требует более квалифицированного обслуживающего персонала.

Газ, выходящий из генератора, всегда в большей или меньшей степени загрязнен пылью, летучей золой и смолами. Кроме того, он имеет значительную температуру, иногда достигающую до 700°C .

Двигатели внутреннего сгорания очень требовательны к очистке газа от пыли, так как пыль в цилиндрах способствует быстрому износу трущихся частей и загрязняет смазочное масло.

Особо жесткие требования предъявляются к очистке газогенераторного газа от смол. Осаждаясь в газопроводах, смолы увеличивают сопротивление для прохождения газа, под действием высоких температур в цилиндрах двигателей разлагаются и дают сажу и нагары на клапанах, на поршне, в головке, на запальных приборах, а также закоксовывают поршневые кольца, что ведет к потере компрессии, уменьшению мощности, а со временем и к перебоям в работе.

Тлеющий нагар в камере сжатия вызывает преждевременные вспышки и стуки, а сажа в цилиндрах сильно загрязняет смазочное масло.

Высокая температура газа увеличивает его удельный объем, вследствие чего уменьшается весовое количество газа, всасываемого в цилиндры двигателя, в результате мощность его падает. Поэтому нужно стремиться к тому, чтобы температура газа, попадающего в двигатель, была как можно меньшей.

Принимая во внимание все вышеуказанное, после газогенератора газ, прежде чем попасть в двигатель, должен пройти через аппаратуру, в которой он очищается и охлаждается до нужной температуры.

Коэффициент полезного действия газогенераторных установок с двигателями внутреннего сгорания, в зависимости от процесса газификации и вида топлива, находится в пределах 20—25%, т. е. в 2,5—4 раза больше коэффициента полезного действия локомобильных установок или установок со стационарными паровыми машинами малой мощности. Установки с паровыми машинами большой мощности также имеют значительно меньший коэффициент полезного действия по сравнению с газогенераторными установками. Только паротурбинные установки приближаются до некоторой степени по своему

коэффициенту полезного действия к газогенераторным, но, как уже указывалось выше, установки с паровыми турбинами могут использоваться только при больших мощностях электростанций. Поэтому, в том случае, когда нет возможности использовать тепло отработанного пара, газогенераторные электростанции будут значительно выгодней в смысле степени использования тепловой энергии, чем паровые. По сравнению с двигателями внутреннего сгорания, работающими на жидком топливе, коэффициент полезного действия которых доходит до 35% и выше, газогенераторные установки имеют меньший коэффициент использования тепловой энергии, в основном за счет потери энергии в газогенераторах. Таким образом, газогенераторные установки по коэффициенту полезного действия занимают промежуточное место между паровыми двигателями и двигателями внутреннего сгорания.

Коэффициент полезного действия газогенераторных установок зависит от того, по какому процессу газификации они работают. Наибольший коэффициент имеют газогенераторные установки с прямым процессом газификации при использовании топлива с малым содержанием золы и смол, так как газ при прямом процессе, проходя через вышележащие слои топлива, отдает ему часть тепла и выходит значительно охлажденным. В результате, потери тепла, связанные с необходимым охлаждением газа при прямом процессе, минимальны, и коэффициент полезного действия газогенератора с прямым процессом газификации получается на 5—10% больше, чем при обратном и двухзонном процессах. Следующим по величине коэффициента полезного действия будет газогенератор с двухзонным процессом, и наименьший коэффициент полезного действия имеет газогенератор с обратным процессом, так как по сравнению с генератором с двухзонным процессом он имеет дополнительные потери, в виде несгазифицированных мелких частиц топлива, смешанных со шлаками и золой, попадающими в выгребы.

Исходя из того, что для электрификации сельского хозяйства нужно ориентироваться на местное топливо, содержащее большое количество воды, золы, и смолистых веществ, а также принимая во внимание необходимость использования наиболее простых конструкций, эксплуатация которых должна быть наименее сложной, для сельских газогенераторных электростанций в основном нужно рекомендовать использование газогенераторов с обратным процессом.

Основные недостатки газогенераторных установок следующие: высокие требования к топливу, слабая способность к перегрузкам, допускающая всего 5—10% перегрузки на протяжении не более часа, большой промежуток времени, необхо-

димый для пуска и остановки станции — учитывая приведение газогенератора из холодного в рабочее состояние при пуске и полное охлаждение его при остановке; необходимость в оборудовании для очистки и охлаждения газа, сложность обслуживания, в особенности, при наличии газогенераторов с двухзонным процессом.

Газогенераторные установки опасны в пожарном отношении, вследствие чего при их эксплуатации необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности. Загрузка топлива и чистка газогенератора требуют соответствующего внимания и осторожности, так как при попадании воздуха в место нахождения горячих газов может произойти взрыв последних. Работа у газогенераторов считается тяжелой и вредной, вследствие постоянного отравления угарным газом. Поэтому все процессы по обслуживанию газогенераторов, по возможности, механизуются. Трубы, подводящие к двигателю газ, должны быть снабжены автоматическим запорным клапаном, непосредственно на патрубке двигателя; кроме нормального запорного клапана необходим также дополнительный, легко доступный, по возможности в помещении самого двигателя. Трубы, подводящие газ, должны быть плотно соединены между собой и с двигателем и не допускать просачивания газа в помещение.

Во избежание катастрофы от случайной остановки регулятора, конструкция передачи к последнему должна обеспечить надежность действия, поэтому не допускается передача ременная или шнуровая.

Одним из наиболее опасных моментов является пуск двигателя в ход. Для четырехтактных двигателей мощностью свыше 15 л. с. и двухтактных свыше 25 л. с. должны устраиваться автоматические пусковые приспособления при помощи сжатого воздуха, отработанных газов, электричества и т. д. Для более мелких двигателей необходимы ручные приспособления, обеспечивающие легкий и безопасный пуск в ход. Смазка должна быть автоматическая и достаточно обильная.

Электростанции с двигателями внутреннего сгорания, работающие на жидком топливе — нефти, мазуте и керосине, в настоящее время составляют значительный процент от общего количества тепловых электростанций сельскохозяйственного назначения. Большим недостатком этих установок является то, что они работают на привозном дефицитном топливе, весьма ценном для ряда первоочередных потребителей, для которых оно не может быть заменено. Кроме того, доставка жидкого топлива к разрозненным сельским тепловым электростанциям загружает транспорт и часто бывает затруднительна, в результате чего они продолжительное время простаивают из-

за отсутствия топлива. Среднее число часов использования установленной мощности таких станций составляет всего 1370—2110.

Вторым недостатком является малая перегрузочная способность двигателей внутреннего сгорания, равная 5—10% на протяжении времени не более одного часа.

В остальном двигатели внутреннего сгорания, работающие на жидком топливе, имеют следующие преимущества по сравнению с паровыми и газогенераторными силовыми установками: 1) коэффициент полезного действия их значительно выше и равен 25—35%; 2) промежуток времени, необходимый для пуска и остановки станции с двигателями внутреннего сгорания, работающими на жидком топливе, небольшой и составляет при исправном оборудовании всего несколько минут, а для двигателей малой мощности и тракторных еще меньше.

Не требуется громоздкого, сложного и представляющего опасность оборудования, как это имеет место в паровых и газогенераторных силовых установках. По сравнению с паровыми и газогенераторными установками, установки с двигателями внутреннего сгорания, работающие на жидком топливе, менее опасны и более просты в эксплуатации из-за отсутствия котлов и газогенераторов. Надежность работы двигателей внутреннего сгорания проверена многолетней практикой.

Отсутствие в достаточном количестве жидкого топлива и необходимость использования его, в первую очередь, там, где оно незаменимо, заставляет сделать вывод о необходимости перевести существующие тепловые электростанции сельскохозяйственного назначения, использующие для своей работы жидкое топливо, на местное топливо путем установки газогенераторов и конвертирования (переделки) двигателей на газ. Жидкое топливо для тепловых электростанций сельскохозяйственного назначения может быть использовано только в двух случаях: когда станция расположена в районе, где имеется в достаточном количестве нефть или другой вид жидкого топлива, при отсутствии каких-либо других более низкосортных видов топлива, имеющих местное значение, и при использовании тракторов в качестве теплового резерва для гидроэлектростанции в зимнее время, когда расход воды в реке минимальный, а пики графика нагрузки и продолжительность их максимальны.

Сравнивая между собой, на основании изложенного выше, отдельные типы тепловых электростанций с точки зрения выгодности и удобства использования их в условиях сельского хозяйства, а также учитывая необходимость ориентироваться на местное топливо, к которому, как уже указывалось, на

Украине нужно отнести бурый уголь, торф и дрова, приходится прийти к выводу, что наиболее удобными для сельского хозяйства являются тепловые электростанции с локомобильными установками, как самые дешевые, нетребовательные к топливу, допускающие большую перегрузку, простые и надежные в эксплуатации.

При применении локомобильных установок следует стремиться к тому, чтобы обеспечить использование тепла отработанного пара и тем самым сгладить их существенный недостаток — малый коэффициент полезного действия.

После локомобильных установок наиболее приемлемыми при строительстве сельских тепловых электростанций будут газогенераторные силовые установки, главным образом потому, что они позволяют использовать местное топливо, при сравнительно высоком, для тепловых двигателей, коэффициенте полезного действия, что значительно сокращает расход топлива по сравнению с установками локомобильными. Во всем остальном газогенераторные электростанции уступают как локомобильным электростанциям, так и электростанциям с двигателями внутреннего сгорания, работающими на жидком топливе.

Теплосиловые установки, работающие на жидком топливе, не могут рекомендоваться для массового применения в условиях сельского хозяйства вследствие того, что не используют местного топлива, а работают на дефицитном привозном, хотя они и имеют ряд преимуществ по сравнению с локомобильными и газогенераторными электростанциями.

Сравнивая между собой тепловые и гидроэлектрические станции, можно сказать, что основными преимуществами гидроэлектрических станций перед тепловыми являются: наличие на месте источника энергии, в связи с чем отсутствует необходимость подвоза топлива и устройства склада для него. Гидравлические двигатели очень просты по сравнению с тепловыми, вследствие чего и эксплуатация их значительно проще.

Для гидроэлектрических станций небольшой мощности, до 50 квт, могут изготавливаться турбины упрощенной конструкции на месте строительства.

При исправном оборудовании и наличии воды гидростанция всегда готова к работе и требует очень небольшого промежутка времени для пуска и остановки.

К недостаткам гидроэлектростанций относятся: высокая стоимость гидротехнических сооружений и сложность их эксплуатации, зависимость количества энергии, вырабатываемой станцией, и ее мощности от расхода воды в реке, сильно меня-

ющегося в течение года (средний годовой расход не одинаков в различные годы).

Наименьшие расходы воды, а следовательно наименьшая выработка энергии и мощность гидроэлектростанций, относятся к периоду, когда по графику нагрузки будут максимальные пики и требуется наибольшая выработка энергии (зимний период — декабрь-март). Частые простои малых гидроэлектростанций и вследствие этого недовыработка энергии имеют место в период осенних и весенних паводков, а в некоторых случаях, в засушливые годы, возможны и длительные простои.

Чрезвычайно важным является также то, что энергия водотока используемой реки не всегда может обеспечить электрификацию данного объекта потребной мощностью. Кроме того, не всегда место расположения наивыгоднейшего створа для строительства станции благоприятно с точки зрения распределения энергии, вследствие чего иногда, при небольших мощностях станций, приходится, с целью передачи энергии, строить высоковольтные линии, повысительные и понизительные трансформаторные подстанции.

Таким образом, основные недостатки гидроэлектростанций связаны с зависимостью их работы от ряда причин, определяемых климатическими и природными условиями. Поэтому часто, особенно при использовании энергии малых рек, в некоторые периоды времени, при самостоятельной работе, гидроэлектростанция не может обеспечить энергией требуемое количество потребителей.

По сравнению с гидростанциями, тепловые станции имеют то преимущество, что их работа не зависит от климатических и природных условий. Место расположения тепловых станций может быть выбрано более рационально с точки зрения распределения энергии, облегчения сети и т. д.

Тепловые станции могут быть построены на любую мощность, требуемую для электрификации данного объекта, и обеспечивают, при достаточном количестве топлива, потребную выработку энергии в полном соответствии с графиком нагрузки потребителей, в любое время года.

Для компенсации основных недостатков гидроэлектростанции, с целью надежного обеспечения потребителей электроэнергией, целесообразно сочетать ее работу с работой тепловой станции. При этом наиболее выгодный режим работы и распределение нагрузок между гидро- и тепловой станцией в каждом отдельном случае будут определяться конкретными условиями.

IV. ВОЗМОЖНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Режим работы электростанции определяет ее экономические показатели и степень использования установленной мощности агрегатов.

Поэтому очень важно, учитывая характер графика нагрузки и особенности приемников электрической энергии, создающих эту нагрузку, установить правильный режим работы для станции. Рациональным режимом работы следует считать такой, при котором, при наличии установленной мощности, было бы охвачено и полностью удовлетворено необходимой энергией возможно большее количество потребителей.

Наиболее благоприятный режим работы тепловых электростанций определяется следующими условиями: 1) самостоятельная работа, 2) совместная работа с гидроэлектростанциями, 3) совместная работа с другими тепловыми электростанциями.

Самостоятельная работа тепловой электростанции, в условиях сельского хозяйства, целесообразна тогда, когда в районе расположения электрифицируемого объекта нет реки, на которой может быть построена гидростанция, и когда вблизи объекта не проходят электрические линии, от которых можно было бы его питать, вследствие чего электрификация объекта может быть осуществлена только на базе строительства тепловой электростанции, работающей на местном топливе. В настоящее время этот вариант является основным при строительстве тепловых электростанций сельскохозяйственного назначения. При самостоятельной работе тепловой электростанции самым выгодным режимом будет работа по наиболее уплотненному графику нагрузки, что достигается введением принудительного графика для тех категорий потребителей электроэнергии, которые это допускают. Такое мероприятие дает уменьшение пиков нагрузки и приведет к более равномерной загрузке станции на протяжении суток. В результате, при заданной мощности станции, можно охватить большее количество потребителей или, наоборот, при определенной мощности нагрузки, установленная мощность станции потребует меньшей.

Потребителями электроэнергии, допускающими работу по принудительному графику, в условиях сельского хозяйства, можно считать: водоснабжение, колхозные мастерские, мельницы, орошение, откачка завозной жижи, подсобные предприятия колхоза и др. Кроме того, почти все моторные нагрузки, в условиях сельского хозяйства, даже по своему характеру связанные с определенным временем суток, можно

уложить в часы между максимумами осветительной нагрузки и этим самым значительно сгладить график нагрузки электростанции. Периоды времени между максимальными осветительными нагрузками для сельских условий Украинской ССР составляют примерно: зимой, в дневное время 7 часов — от 9 до 16 часов, ночью 4 часа — от 24 до 4 часов, летом в дневное время 16 часов — от 5 до 21 часа и ночью 3 часа — от 24 до 3 часов. Этого вполне достаточно для выполнения работ, связанных с моторной нагрузкой в условиях сельского хозяйства. В целях обеспечения рационального режима работы электростанции нужно точно установить часы работы отдельных приемников электрической энергии, полностью или частично допускающих принудительный график и строго их придерживаться.

Необходимые остановки станции для производства ревизии, оборудования и ремонта должны производиться в периоды времени, когда нагрузка электростанции бывает минимальной и когда от станции не питаются приемники электрической энергии, не допускающие перерыва в работе (инкубаторы, парники, теплицы и др.). В нормальных условиях эксплуатации наиболее удобный период для ревизии и ремонта приходится на летние месяцы, до начала электрической молотбы. В случае необходимости внеплановой остановки станции, последнюю нужно делать в ночное время, когда нагрузка бывает минимальной.

Для газогенераторных станций, работающих на торфу, необходима довольно частая очистка от шлаков, образующихся в большом количестве при сжигании низинных торфов Украины, имеющих зольность до 20% и выше. Поэтому для таких электростанций иногда целесообразно предусматривать график нагрузки с перерывом в ночное время на период чистки газогенератора.

Выше говорилось о целесообразности совместной работы гидро- и тепловой электростанций. В связи с этим возникает вопрос о том, какое распределение нагрузок между ними будет наиболее рациональным.

Наилучшим режимом совместной работы гидро- и тепловой электростанций в условиях сельского хозяйства является такой, при котором обеспечивается максимально возможное использование энергии водотока при минимальном расходе топлива. Само собой разумеется, что для более эффективного использования установленной мощности станций необходимо, чтобы их суммарный график нагрузки был по возможности уплотнен путем введения принудительных графиков для соответствующих потребителей.

С точки зрения максимально возможного использования

энергии водотока, наивыгоднейшим режимом работы гидроэлектростанции в громадном большинстве случаев является работа без суточного регулирования, при обеспечении соответствующей нагрузки. Такой режим работы обычно дает наибольшую выработку энергии и самую спокойную работу оборудования гидроэлектростанции.

В редких случаях, когда суточное регулирование обеспечивает работу агрегатов в оптимальной области эксплуатационной характеристики, оно приводит не к уменьшению, а наоборот к небольшому увеличению выработки энергии, хотя и имеет место некоторое уменьшение среднего напора.

Несмотря на потери энергии, вызываемые суточным регулированием, нормальной схемой работы гидроэлектростанции все же следует считать работу с суточным регулированием, в особенности при совместной работе с тепловой станцией. Вследствие такой работы становится возможным участием гидроэлектростанции в покрытии максимума нагрузки, а следовательно уменьшается потребная мощность тепловой станции и улучшается режим ее работы.

Режим работы тепловых электростанций при совместной работе с гидроэлектростанциями могут быть следующие: 1) тепловая станция используется как пиковая, 2) тепловая станция используется как базисная, 3) тепловая станция используется как резерв.

При использовании тепловой электростанции как пиковой могут иметь место два случая: 1) мощность нагрузки в течение суток равна или превышает мощность гидроэлектростанции при работе ее на бытовом расходе; 2) мощность нагрузки на протяжении суток в некоторые периоды времени бывает меньше мощности гидроэлектростанции при работе на бытовом расходе.

В первом случае гидроэлектростанция будет работать в наиболее благоприятных условиях с точки зрения возможности максимального использования энергии водотока. Тепловая станция включается в периоды, когда мощность нагрузки превышает мощность гидроэлектростанции и вырабатывает, соответственно графику нагрузки, ту энергию, которую не может дать последняя. Суточного регулирования в этом случае не требуется. Для уменьшения расхода топлива на работу тепловой станции, желательно сезонное регулирование, так как большие колебания расхода воды в реке вызывают увеличение времени работы тепловой станции и количества вырабатываемой ею энергии, а, следовательно, и расхода топлива.

Этот режим совместной работы гидроэлектростанции с тепловой может быть целесообразен только в том случае, если суммарный график нагрузки станций сравнительно равномерен и пики не велики, вследствие чего обеспечивается круглосуточная ра-

бота гидроэлектростанции на полную мощность при бытовом расходе. Поэтому при таком режиме работы необходимо, по возможности, уплотнить график и снабжать энергией возможно большее количество силовых нагрузок в периоды минимальной осветительной нагрузки, как в дневное, так и в ночное время. При отсутствии суточного регулирования и работе гидроэлектростанции на бытовом расходе во избежание потерь энергии перерывы в графике нагрузки недопустимы.

С целью обеспечения нагрузок необходимой мощностью, мощность тепловой станции должна равняться наибольшей возможной разности между мощностью нагрузки и мощностью гидроэлектростанции. При питании сезонных нагрузок кратковременного характера, как, например, в период электрической молотья, часть постоянных потребителей энергии, равных по мощности, требуемой для сезонной нагрузки, нужно отключить с тем, чтобы не увеличивать значительно мощности тепловых станций.

Мощность тепловой станции должна быть не меньше необходимой для обеспечения основных потребителей, не допускающих перерывов в работе в случае остановки станции на ремонт или по аварийным причинам, а также на случай недостаточного количества воды в засушливые годы или значительного снижения напора во время паводков.

К недостаткам работы тепловых станций на пиковом режиме при отсутствии суточного регулирования и работе гидроэлектростанции на бытовом расходе следует отнести крайне неравномерный график их нагрузки и трудность его регулирования в процессе эксплуатации.

Применение рассмотренного режима совместной работы гидро- и тепловых станций на практике нельзя рекомендовать, ибо при обычном графике, в условиях сельского хозяйства, даже с применением принудительных графиков для всех допускающих это приемников электрической энергии, все же получается довольно низкая нагрузка, порядка 10—20% от максимума в период ночного времени, когда осветительная нагрузка минимальна. Поэтому при работе гидроэлектростанции на бытовом расходе и отсутствии суточного регулирования в ночное время придется сбрасывать воду, что резко уменьшит использование энергии водотока. Следовательно, в условиях сельского хозяйства использовать тепловую станцию на пиковом режиме при работе гидроэлектростанций на бытовом расходе без суточного регулирования можно только тогда, когда мощность последней составляет всего 10—20% от максимума графика нагрузки. В этом случае тепловая станция будет нести остальную нагрузку, порядка 80—90% от максимума, т. е. по существу будет основной. Работа гидроэлектростанции будет давать

только некоторую экономию топлива. Если есть возможность осуществить суточное регулирование, то целесообразно гидростанцию в указанных условиях перевести на пиковый режим, что дает значительное уменьшение необходимой установленной мощности агрегатов тепловой станции.

Во втором случае использования тепловой станции на пиковом режиме, когда мощность нагрузки в некоторые периоды времени бывает меньше мощности гидростанции при работе последней на бытовом расходе, для максимального использования энергии водотока необходимо суточное регулирование. Хотя оно и будет вызывать дополнительные потери энергии, вследствие колебания напора в водохранилище верхнего бьефа (что очень существенно, так как малые гидростанции Украинской ССР сельскохозяйственного назначения обычно работают на небольших напорах до 5 м), однако, при отсутствии суточного регулирования, будут еще большие потери энергии вследствие необходимости сброса воды в периоды, когда мощность нагрузки будет меньше мощности гидростанции при работе последней на бытовом расходе. Кроме того, суточное регулирование позволяет уменьшить величину необходимой мощности тепловой станции, благодаря тому, что гидростанция частично участвует в снятии пиков нагрузки.

Для создания нормальных условий эксплуатации, площадь водохранилища, необходимого для суточного регулирования, должна обеспечивать колебания напора в пределах не больше 10—25% от расчетного. В нормальных условиях эксплуатации суточное регулирование следует осуществлять по замкнутому циклу. При таком регулировании отметка верхнего бьефа станции в начале и конце суток имеет одинаковую величину. Это означает, что среднесуточный расход воды гидростанции равен среднесуточному бытовому расходу. Для того, чтобы среднесуточный напор имел наибольшую величину, нужно, чтобы цикл суточного регулирования начинался с наивысшей возможной отметки верхнего бьефа.

Необходимая мощность тепловой станции при данном режиме будет равна наибольшей разности между максимальным пиком нагрузки и возможной мощностью гидростанции в это время, с учетом суточного регулирования.

Мощность тепловой станции не должна быть меньше минимальной, необходимой для обеспечения наиболее ответственных потребителей при остановке гидростанции на ремонт или по каким-либо другим причинам.

Использование тепловой станции как пиковой целесообразно в тех случаях, когда выработка энергии гидростанцией в основном покрывает потребность в ней и только в пиковые периоды мощность последней недостаточна.

Использование тепловых станций на пиковом режиме связано с частым их пуском и остановкой. Поэтому для пиковой работы должен быть выбран такой тип станции, который допускает быстрый пуск и остановку без значительных потерь энергии. Кроме того, для пиковой работы желательно выбрать тип тепловых двигателей, допускающий большие и длительные перегрузки. Последнему условно лучше других соответствуют паровые машины, однако, они не удовлетворяют первому условию, ибо для приведения котлов в рабочее состояние и их охлаждения требуется значительное время, поддерживать же котлы в горячем состоянии при нормальном давлении в периоды, когда тепловая станция не работает, не выгодно вследствие дополнительного расхода топлива. Кроме того, крупным недостатком паровых машин является их низкий коэффициент полезного действия.

С точки зрения возможности скорого пуска и остановки станции наиболее удобны двигатели внутреннего сгорания, работающие на жидком топливе. Однако, жидкое топливо не является местным и, кроме того, его нельзя рекомендовать для массового использования в условиях сельского хозяйства. Двигатели внутреннего сгорания имеют еще и тот недостаток, что их способность к перегрузкам весьма невелика.

Газогенераторные силовые установки допускают работу на местном топливе и имеют значительно больший коэффициент полезного действия, чем установки с паровыми машинами. Хотя они требуют также значительного промежутка времени для пуска и остановки, однако, их целесообразно использовать при пиковом режиме работы потому, что их следует часто очищать от шлаков, а это удобно производить в периоды между пиками нагрузки. Как и всякие установки с двигателями внутреннего сгорания, газогенераторные установки не допускают больших перегрузок.

В случаях, когда гидростанция может обеспечить только небольшую часть требуемой нагрузки, а основную нагрузку должна нести тепловая станция, последняя используется как базисная, а гидростанция — как пиковая. При этом для регулирования работы гидростанции необходимо водохранилище достаточной площади, обеспечивающее колебания напора не больше, чем на 10—25% от расчетного.

Использование гидростанций на пиковом режиме имеет два основных преимущества: во-первых, обеспечивает равномерную и более спокойную нагрузку тепловых двигателей, являющихся более сложными в эксплуатации, чем гидравлические, что ведет к снижению среднегодового расхода топлива на выработанный квт. час, во-вторых, создает удобства оперирования пиковым резервом, так как пуск в ход, остановка и регу-

лирование работы гидроагрегатов легче осуществимы, чем тепловых двигателей.

Для базисной работы могут быть использованы любые типы тепловых двигателей, однако, исходя из необходимости ориентироваться на местное топливо, в условиях сельского хозяйства нужно использовать паровые и газогенераторные установки. При этом предпочтение следует отдать локомотивным установкам, если имеется возможность использовать тепло отработанного пара, так как их большая способность к перегрузкам значительно облегчает работу гидростанций на пиковом режиме в случае недостатка воды. Газогенераторные силовые установки, имея больший коэффициент полезного действия, чем паровые, менее удобны, по сравнению с последними, при использовании их на базисном режиме, ибо нуждаются в довольно частых остановках для очистки газогенераторов от шлаков. В особенности это имеет значение при использовании украинских торфов.

В качестве резерва тепловая станция может использоваться тогда, если гидростанция, при расходах воды в реке, соответствующих среднему гидрологическому году за многолетний период, в состоянии полностью обеспечить энергией всех возможных потребителей и, при наличии суточного регулирования, имеет мощность, достаточную для покрытия пиков нагрузки. В этом случае тепловая станция будет использоваться при недостатке воды в летний и зимний периоды в засушливые маловодные годы, при снижении мощности гидростанции, в результате подтопления во время паводков, а также во время плановых, аварийных и др. остановок последней. Мощность тепловой станции при работе в режиме резерва должна обеспечивать наиболее ответственных потребителей энергии в случае полной остановки гидростанции. При таком ее использовании тепловая электростанция, в зависимости от создавшихся конкретных условий, может работать в различных режимах самостоятельно, как пиковая и как базисная. Преимуществом такого сочетания работы гидро- и тепловой станций является постоянное обеспечение потребителей электрической энергией и меньший расход топлива по сравнению с систематическим использованием тепловой станции по какому-либо определенному режиму; недостатком — большая неравномерность графика нагрузки тепловой станции и малое использование ее оборудования.

В условиях сельского хозяйства как тепловой резерв в зимнее время, когда расходы воды в реке бывают минимальные (октябрь — март), можно также использовать тракторные двигатели, которые в это время обычно бывают не загружены.

Совместную работу гидро- и тепловой электростанций

лучше всего осуществлять, связывая их параллельной работой на общую сеть. Для этого необходимо, кроме соответствующей аппаратуры и приборов, наличие на гидростанциях автоматических регуляторов. В настоящее время автоматические регуляторы для гидравлических турбин малой мощности являются дефицитными и дорогими вследствие чего большинство колхозных гидростанций имеет ручное регулирование. Поэтому включение их на параллельную работу с тепловыми станциями связано с большими эксплуатационными неудобствами. Совместную работу в таком случае, временно, до установки регуляторов, можно осуществить путем разделения сети на соответствующие самостоятельные участки, которые можно питать отдельно, подключая к той или другой станции. При этом, для того, чтобы не было случайных включений на параллельную работу без синхронизации, необходимо предусмотреть на обеих станциях блокировку и световую сигнализацию.

Теперь ведутся работы по созданию простого и удобного автоматического регулятора для турбин малой мощности. Например, по заказу Укрсельэлектро такая работа выполняется Харьковским филиалом Института энергетики Академии наук Украинской ССР. Принципиальная и электрическая схемы регулятора уже разработаны и построены опытные образцы. Ведутся испытания и дальнейшая разработка конструкции. Следует считать, что наша промышленность в ближайшие годы начнет выпускать автоматические регуляторы для гидротурбин малой мощности.

Более редким случаем в условиях электрификации сельского хозяйства может быть совместная работа тепловых электростанций. Все сказанное выше относительно возможных режимов совместной работы тепловых и гидростанций относится также и к этому случаю.

V. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ НАШЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ, И КРАТКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ МОНТАЖУ. КОНВЕРТИРОВАНИЕ НЕФТЯНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ГАЗ. ГАЗОГЕНЕРАТОРЫ

Для сельских электростанций малой мощности, в основном, должны быть использованы локомотивные и газогенераторные силовые установки и только в исключительных случаях — двигатели внутреннего сгорания, работающие на жидком топливе.

Наша промышленность выпускает теперь только два типа газовых двигателей, мощностью 105—140 л. с., на заводе «Двигатель революции» в Горьком и мощностью 40 л. с. на

Первомайском заводе в Одесской области. Поэтому широкое внедрение газосиловых установок тормозится в большой степени отсутствием газовых двигателей. Выходом из этого положения является конвертирование (переоборудование) нефтяных двигателей для работы на газовом топливе. Подробнее об этом будет сказано ниже. В первую очередь остановимся на технических данных тепловых двигателей малой и средней мощности, изготавливаемых в настоящее время отечественной промышленностью.

В таблицах 3 и 4 помещены полные технические данные по локомотивам стационарного типа марки ЛМ-V и ЛМ-VII и передвижного типа марки П-I и П-3. Последние могут быть использованы как для стационарной, так и для передвижной установки, путем постановки на колесный ход.

У локомотива типа ЛМ передача мощности осуществляется с обоих маховиков. По особому заказу локомотивы изготавливаются с передачей мощности от одного левого маховика, который, в этом случае, выполняется уширенным. У локомотива типа П передача с маховика возможна только с левой стороны.

Локомотивы типа П работают на выхлоп с использованием отработанного пара в корпусе для создания необходимой тяги. Дымовая труба устанавливается на дымовую коробку, и ее высота должна приниматься минимальной, с учетом выхода над крышей на 1 метр.

Локомотивы типа ЛМ конденсационные помогут работать на выхлоп, при этом их мощность понижается на 25%. Тяга может быть естественная и искусственная с помощью дымососа или конуса. При естественной тяге без экономайзера и при длине борова не более 6—8 метров, высота дымовой трубы должна быть равна для локомотива ЛМ-V—30 м, для локомотива ЛМ-VII—32 м. При искусственной тяге трубу следует выполнять минимальной высоты с выпуском над крышей здания на 1 метр. Для локомотива ЛМ-V допускается установка трубы непосредственно на дымовой коробке. При работе локомотива на выхлоп целесообразно использование отработанного пара для создания искусственной тяги при помощи конуса.

Сжигание каменного угля производится во внутренних топках локомотивов (для локомотивов ЛМ—удлинённых). При сжигании бурого угля, торфа, дров и различных древесных отходов целесообразно применение выносных, более объемных топок, обеспечивающих полное снятие мощности и более высокий коэффициент полезного действия локомотива.

Фундаменты под локомотивы необходимо делать по заводским чертежам. Основание фундамента должно быть доведено до материкового слоя, а при наличии прослоек слабого грун-

та, следует его выбрать, заменить песчаной подушкой или каменной подбуткой.

Фундаменты изготавливаются из кирпича марки «100» на растворе марки «30» или из бутобетона на растворе марки «70» либо из бетона марки «90».

Резервуары для питательной, горячей и охлажденной воды выполняются из железобетона марки «170» и отделяются от фундамента осадным швом. При временной установке локомотива с работой на выхлоп резервуары могут не выполняться, а для питательной воды в этом случае используют деревянную бочку, емкостью равную 30—40-минутному расходу воды.

Если к моменту установки локомотива еще не установлен насос или трансмиссия, подлежащие соединению с последним, то опорные фундаменты, подушки локомотива нельзя подливать цементом, а относящиеся к монтажу трубы — замуровывать. Эти работы производят после окончательной выверки и установки насоса и трансмиссии.

При установке локомотивов, доставляемых со снятым валом и цилиндрами, эти детали ставят на котел, до проверки и подливки котельных подставок цементом. При монтаже локомотива особое внимание обращают на то, чтобы опоры (ноги) котла были равномерно подперты на своих подушках.

Передаточные ремни надеваются на маховик только по совершенном окончании установки локомотива, освидетельствовании и испытании его на холостом ходу.

Во избежание сильного износа подшипников не следует слишком сильно натягивать ремни. Смазывающие цепи коренных подшипников должны быть проверены перед подвеской на шейки. Они должны свисать совершенно прямо, если их держать за один конец, и сгибаться в шарнирах без заметного сопротивления.

При продолжительной работе машины нагрев коренных подшипников не должен превышать 80°C, а остальных трущихся частей — 60°C. Отбор острого пара из котла, без понижения мощности локомотива, возможен при повышенной форсировке, посредством уменьшения конуса и применения топлива более высокого качества.

Локомотивы марки П выпускаются с правым вращением коленчатого вала. Изменение направления вращения возможно при соответствующей перестановке эксцентров.

Подтягивание пружин регулятора повышает число оборотов машины, спускание — снижает.

Необходимо стремиться работать на полном давлении и перегреве пара, так как снижение давления в пределах 12—8 атм. вызывает перерасход пара на 2% на каждую атмосферу,

снижение перегрева повышает его расход на 0,2—0,25% на каждый градус снижения перегрева.

Локомотивы изготавливаются Сызранским, Людинавским и Херсонским заводами.

Паровые машины стационарного типа изготавливались до Великой Отечественной войны заводами Химмаштреста, главным образом для отраслей промышленности, использующих в своих технологических процессах отработанный пар давлением 3—4 абсолютных атмосфер с целью обогрева. Например, для сахарных заводов.

Машины строились для работы при давлении острого пара 15 атм. с температурой перегрева 270°—300°С, с клапанным парораспределением типа Ленца и плоским регулятором типа Прелля, расположенном на продольном распределительном валу. Возможное изменение регулятором наполнения цилиндра — от 0 до 65%. Степень неравномерности машин — 1/150. Температура трущихся частей при нормальном режиме работы допускалась не выше 70°С.

Данные указанных паровых машин приведены в табл. 5.

В настоящее время нашей промышленностью стационарные паровые машины не изготавливаются, однако, они могут еще встретиться в эксплуатации.

В табл. 6 приведены данные разработанного Н. К. Т. И. проекта ОСТ'а на паровые турбины средней мощности, изготовление которых должно быть освоено нашей промышленностью на протяжении послевоенной сталинской пятилетки, т. е. до 1949 г.

В настоящее время из указанных в таблице изготавливаются только турбины с отбором пара мощностью 4000 и 6000 квт.

Турбины будут изготавливаться ленинградским заводом им. Кирова и другими.

Нефтяные двигатели внутреннего сгорания малой и средней мощности изготавливаются на очень многих заводах. В табл. 7 приведены технические данные нефтяных двигателей мощностью до 150 квт, с указанием заводов-изготовителей.

При работе нефтяных двигателей на тяжелом топливе марок М-4 и М-5, что вполне возможно в условиях сельского хозяйства, необходимо предусмотреть оборудование для подготовки топлива. При переходе на тяжелое моторное топливо сам двигатель не подлежит никаким конструктивным изменениям, необходима только некоторая регулировка его, а именно: у компрессорного двигателя повысить давление форсуночного воздуха на 5 атм; у бескомпрессорного — увеличить предварение подачи топлива в цилиндр, примерно, на 2—5°.

Пуск и остановка двигателей, работающих на тяжелом

моторном топливе, производится на моторном топливе марки М-2 или М-3.

При кратковременных остановках до 1,5 часа пуск можно производить и на топливах более тяжелых марок, учитывая при этом интенсивность охлаждения топливной системы и протяженность всех необогреваемых топливопроводов.

До поступления в топливные насосы тяжелое моторное топливо марок М-5 и М-4 предварительно готовят путем глубокого его отстоя в течение не менее 15 часов, подогревая до 70—75°С. Температуру подогрева тяжелого моторного топлива на всем его пути необходимо поддерживать около следующих значений: топливохранилище — 50°С, отстойник — 70—75°, расходный бак — 50° и перед двигателем — 60—65°. Можно также осуществлять работу на тяжелых сортах топлива с примесью до 30% керосина.

Фундаменты под двигатели должны выполняться по заводским чертежам. Основание фундаментов доводится до материкового слоя. Материал фундаментов и состав скрепляющих растворов тот же самый, что и для фундаментов локомотивов. Под двигатели внутреннего сгорания небольшой мощности (до 50 л. с.) можно делать деревянные фундаменты, общие с генератором в виде рамы из бревен, уложенной на хорошо утрамбованную песчаную подушку.

Монтаж двигателей на готовом фундаменте производится в следующем порядке.

Перед установкой рамы на фундамент в колодцы закладываются фундаментные болты, по обе стороны которых кладутся железные подкладки толщиной 60 мм. Для выверки рамы следует приготовить комплект железных подкладок толщиной 0,25, 0,5, 1, 2, 3, 5, 10, 50 мм; шириной 60 мм, длиной 150—200 мм. Опускание рамы производится на подкладки, изменяя размер и количество которых, устанавливают плоскость рамы горизонтально, продольная и поперечные оси при этом должны занять положение точно по чертежу, а верхние концы фундаментных болтов — выступить над гайками на 15—20 мм. После этого подливается рама и заливаются колодцы для фундаментных болтов раствором из одной части цемента и одной части песка. Окончательная затяжка болтов производится через 10—14 дней после заливки.

На установленную раму с подшипниками укладывается коленчатый вал, причем проверяется горизонтальность и плотность прилегания шеек вала к поверхности подшипников. Выверка и подгонка подшипников производится посредством подкладок толщиной 0,1—2 мм и пришабровки по шейке вала. Глухие маховики и шкивы надеваются на конец вала и закрепляются шпонками до укладки вала, разъемные — после

его укладки, путем подведения сначала нижней половины под вал и выверки ее на подкладках, затем наложения верхней половины и скрепления болтов на ободу и ступице, после чего производится закрепление шпонкой и проверка правильности накладки. Незначительное биение обода маховика (0,1—0,2 мм) можно считать допустимым.

После укладки вала устанавливается цилиндрический блок, причем проверяется перпендикулярность осей цилиндра к оси вала и плотность прилегания всей опорной поверхности. Проверка производится с помощью струны, натянутой по оси цилиндра, угольника, приложенного к щекам главного вала, и щупа. Затем монтируют поршень и шатун, проверяя параллельность оси поршня и шатуна посредством измерения расстояний между линейками, приложенными к боковым поверхностям поршня, и осью шатуна, — эти расстояния должны быть равны по всей длине шатуна с обеих сторон.

После этого ставится на место крышка цилиндра, причем предварительно проверяются клапанные стаканы. Крышки устанавливаются на уплотнительные прокладки, для которых можно применять медное кольцо с асбестовой прокладкой, мягкую медную проволоку, согнутую спиралью в 3—4 раза, асбестовый шнур 2—3 мм, скрученный 5—6 раз.

Детали распределения топливного насоса и регулятора собираются по заводским меткам, причем проверяются плотность прилегания клапанов, горизонтальность валов, качество набивки уплотнений и соблюдаются зазоры, установленные заводом. После монтажа двигателя к нему присоединяются трубопроводы охлаждающей воды, нефтепроводы или газопроводы, выхлопные трубопроводы и установка контрольно-измерительной аппаратуры.

При применении газогенераторных установок и использовании генераторного газа в качестве топлива для работы двигателей внутреннего сгорания, последние, если они предназначены для работы на жидком топливе, должны быть конвертированы (переоборудованы) на газ. В Советском Союзе конвертирование большинства типов нефтяных двигателей на газ полностью освоено.¹ Проще и успешнее конвертируются на газ все типы четырехтактных дизелей.

Степень сжатия дизелей при переводе на газ должна быть снижена до 7—9. Допускаемая степень сжатия зависит от изношенности цилиндров и их прочности. При соответствующей их прочности, степень сжатия при газе можно допустить

¹ Материалы по конвертированию нефтяных двигателей и описание конструкций газогенераторов взяты из доклада проф. Шелудько (издание МКХ, Киев 1946 г.).

до 10—11. Понижение ее осуществляется, в зависимости от конструкции двигателя, или путем укорочения головок разъемных поршней или установкой соответствующих прокладок под головки цилиндров, или, наконец, установкой новых поршней, отлитых по новым размерам под газовую степень сжатия. Последнее можно рекомендовать в том случае, если поршни двигателя изношены и требуют замены, а также и тогда, когда возможен обратный переход на жидкое топливо.

Электрозажигание в конвертированных тихоходных дизелях удобнее и надежнее осуществлять от поворотных магнето «на отрыв» и разрывных контактов. В быстроходных двигателях зажигание производится с помощью свечей от магнето высокого напряжения либо от аккумулятора и динамомашин. Причем, в случае больших цилиндров приходится ставить двухсвечное зажигание от отдельных магнето. Свечи монтируются взамен форсунок или предохранительных клапанов.

Следует отметить, что использование газа с присадкой нефти в количестве 10—15%, а иногда и до 20%, значительно упрощает конвертирование дизелей, так как тогда не требуется установка зажигания и можно при работе двигателя на газе получить мощность, близкую к номинальной. Кроме того, этот способ позволяет переходить с газового топлива на нефть без остановки. Недостатками комбинированного питания являются постоянный расход нефти и невозможность работы на одном газе.

Кроме указанных мероприятий, для конвертирования дизелей на газ требуется замена насосной передачи жидкого топлива смесителем газа с воздухом и установка смесеподающих коллекторов с качественной и количественной регулировкой, а также создание связи между регулировочными органами смесителя и автоматическим регулятором двигателя. Обычно регулятор связывается с заслонкой газозоошной смеси.

Все дополнительные узлы, после соответствующей расчетно-конструкторской разработки, легко выполняются сварным способом в обычных механических мастерских.

Запуск дизелей, конвертированных на газ, производится при помощи сжатого воздуха.

При конвертировании четырехтактных дизелей на генераторный газ мощность их снижается обычно на 12—15%, а иногда и до 20%, главным образом, за счет снижения степени сжатия и весового наполнения цилиндров газозоошной смесью. Кроме того, снижение мощности зависит от состава газа и от протекания процессов сгорания смеси. Поэтому необходимо выбирать возможно большую, допустимую для данного двигателя, при работе на газе, степень сжатия, а для увеличения весового наполнения цилиндров смесью, нужно, по возможно-

сти, уменьшать сопротивление для газопрохождения в генераторе и охладительно-очистительной системе и охлаждать газ до более низких температур. В составе газа на повышение мощности благоприятно влияет увеличение количества СО. Важными факторами являются быстрота и полнота сгорания газа, что определяется хорошим смешением, соответствующим избытком воздуха и опережением зажигания, которое должно быть значительно больше, чем, например, в карбюраторных двигателях.

Конвертирование двухтактных двигателей сложнее, чем четырехтактных. Дополнительной трудностью при конвертировании двухтактных двигателей является продувка цилиндров газовойсмесью, на что тратится 20—30% горючей смеси. Калоризаторные двигатели с поршневой и картерной продувкой дают, при разных типах, снижение мощности от 10 до 30%, вследствие ухудшения продувки, так как она происходит при пониженном давлении продувочной смеси. Для засоса в картер газовойсмеси из газогенераторной системы требуется повышенное разрежение в картере, отсюда и меньший засос смеси и недостаточное давление ее в момент продувки.

В калоризаторных двигателях малой мощности, до 60 л. с., при конвертировании зажигание может быть оставлено от калоризатора, с запуском двигателя на нефти и с последующим переходом с нефти на газ. При полной нагрузке двигателя калоризатор вполне обеспечивает зажигание. Снижение нагрузки вызывает его охлаждение, и для бесперебойности работы необходимо искусственно повышать его калильность. Поэтому, в дополнение к калоризатору, для надежности работы, при недогрузках нередко устанавливается еще свечное зажигание от магнето. Удовлетворительное зажигание от калоризатора в конвертированных двухтактных двигателях удается иногда получить установкой нового калоризатора от менее мощных двигателей.

Степень сжатия, в малых двухтактных двигателях обычно низкую, не всегда можно увеличить, так как повышение ее нередко вызывает ненормальности в системе продувки. Хорошие результаты при конвертировании можно получить в двигателях, снабженных наддувом.

Необходимо отметить, что конвертирование нефтяных двухтактных двигателей на газ еще не имеет выработанных принципов и требует детальной разработки со стороны соответствующих проектных организаций. Следует при этом учесть имеющийся в Советском Союзе некоторый опыт по этому вопросу.

По принципу своей работы газогенераторы являются пе-

чью с неполным сгоранием топлива, в результате чего образуются горючие газы, используемые для работы двигателей внутреннего сгорания. В зависимости от вида топлива, его свойств и химического состава, применяют ту или иную конструкцию газогенератора. Конструкций последних разработано очень много. Рассмотрим некоторые, наиболее простые из них, могущие быть использованными в условиях сельского хозяйства для тепловых электростанций.

Как уже указывалось, наиболее простым является газогенератор, работающий по прямому процессу, который можно использовать для газификации топлив, содержащих незначительное количество смолистых веществ (антрацит, кокс, древесный уголь).

На рис. 1 изображена одна из конструкций газогенератора для газификации антрацита, работающего по прямому процессу. Изготовлен он в виде цилиндрического сварного корпуса с огнеупорной футировкой, сравнительно небольшой высоты, так как слой антрацита, в зависимости от размера его кусков, требуется от 900 до 1200 мм. Вместе с воздухом под колосниковую решетку подается водяной пар, образующийся в трубчатом испарителе, обогреваемом выходящим из генератора горячим газом. В генераторах до 60 л. с. испаритель монтируется в верхней их крышке в виде кольцевой внутренней камеры.

Загрузка топлива при прямом процессе производится через коробку с двойным затвором, что позволяет загрузить топливо сначала в коробку, а потом опустить в генератор. Этим исключается возможность засасывания воздуха при загрузке в поток горячего газа и вспышек последнего. Под загрузочной коробкой устанавливается отражательная юбка для уменьшения попадания пыли в газ при загрузке.

Золо- и шлакоудаление в данном газогенераторе ручное и его можно производить на ходу, что является большим преимуществом.

Испаритель изготавливается в виде вертикальной трубчатки, внутри которой проходят газы, а в корпусе между трубками находится испаряемая вода. Воздух для газификации проходит над водяной поверхностью и захватывает с собой водяные пары. Под испарителем устанавливается гидравлический затвор, служащий одновременно противовзрывным предохранителем.

Выход силового газа из антрацита составляет: 4—4,5 м³/кг с теплотворной способностью 1300—1500 кал/м³. Расход антрацита в натуральном виде на 1 л. с. в час составляет 0,45—0,5 кг, а присадка пара к воздуху — 0,35—0,4 кг на 1 кг антрацита.

Газификация дров осуществляется преимущественно в ге-

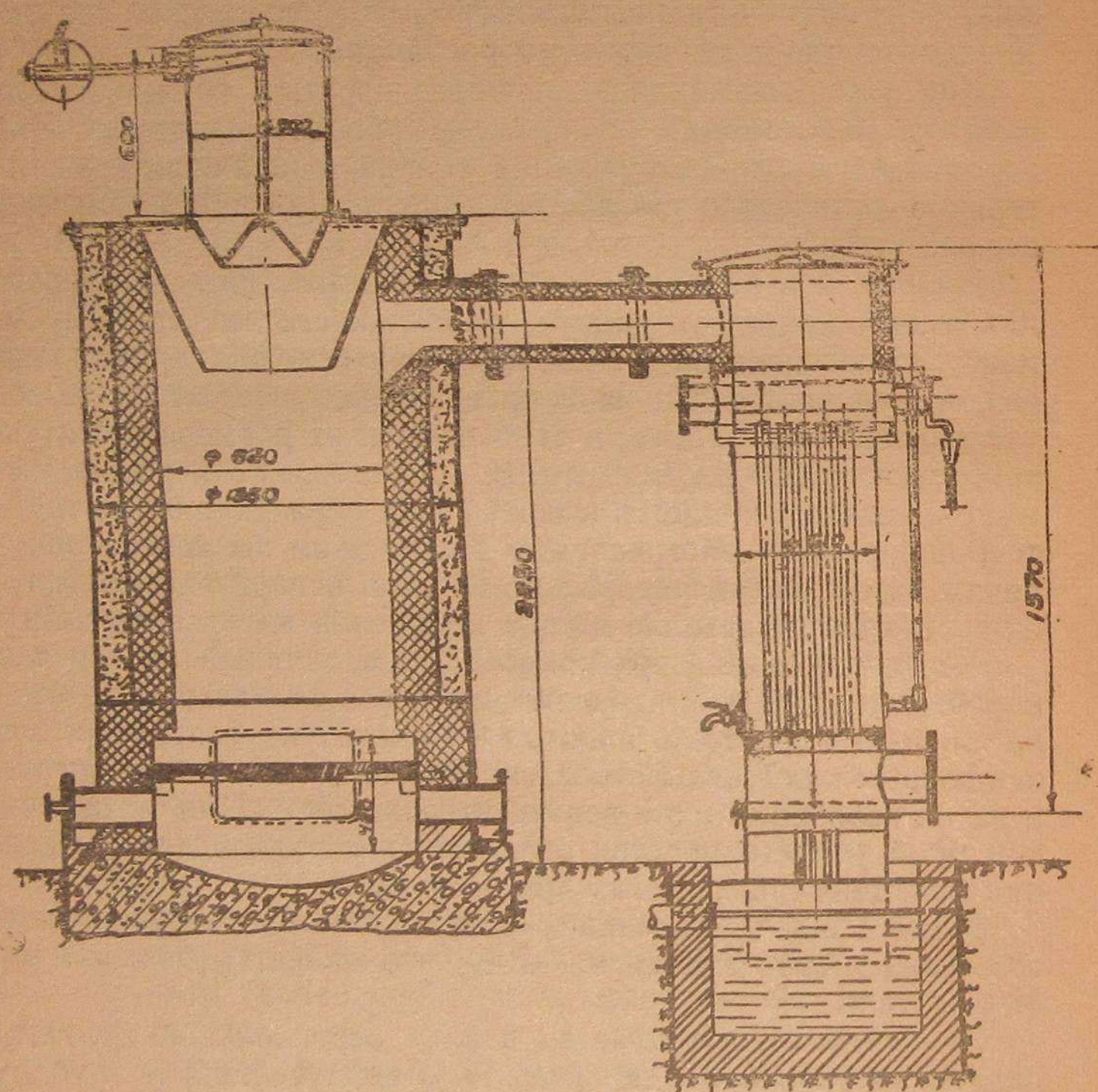


Рис. 1 Антрацитовый газогенератор.

нераторах с обращенным процессом сравнительно простой конструкции, часто без металлических кожухов, в виде высокой шахты (2,5—4 шт.), выложенной из кирпича с огнеупорной футировкой в высокотемпературных зонах. Для повышения напряженности в области активных зон последние делаются в виде суженной шахты.

Воздух засасывается через один-три ряда периферийных фурм. Колосниковая решетка в меньших генераторах делается неподвижной, а в больших — поворотной, качающейся. Под решеткой, в большинстве случаев, располагается гидравлический затвор. Расход дров в естественном виде на 1 л. с. в час составляет 1,1—1,3 кг, в зависимости от их влажности. Влажность дров не должна превышать 20—25%, для чего требуется 1—1,5-годичное выстаивание дров в штабелях или искусственная подсушка чурок. Размер древесных чурок для газогенераторов обуславливается суженным сечением шахты и бывает от 50 до 200 мм, а в отдельных конструкциях — и до 500.

Газификация торфа более сложна, чем антрацита и дров. Торф имеет ряд отрицательных качеств, усложняющих процесс газификации. Украинский торф обладает повышенной зольностью, равной, в среднем на сухую массу, 19,2%, причем зольность не постоянна даже для отдельных болот и партий торфа. Торф с зольностью выше 20% на сухую массу непригоден для силовой газификации. Такой торф на Украине составляет около 50% от общего количества его запасов.

Вторым отрицательным качеством украинского торфа является его повышенная влажность, достигающая в среднем до 33% и колеблющаяся в зависимости от условий сушки в пределах 25—35%. Так как при газификации торфа по обращенному и двухзонному процессам допускается влажность не выше 25—28%, то необходимо несколько передерживать торф на полях сушки и потом хранить его в хорошо выложенных штабелях, а также не допускать увлажнения во время транспортировки и хранения при станции.

Неблагоприятной характеристикой торфа, как газогенераторного топлива, является также механическая и термическая непрочность кусков и склонность к образованию мелочи при добыче, транспортировке и перегрузках, а также во время газификации. Поэтому для газогенераторов следует выбирать торф более прочный, со степенью разложения не ниже 20—25%.

Перед загрузкой торфа в генераторы всасывающего действия обязательно отсеивают мелочь, меньше 10—15 мм, так как последняя создает большое сопротивление для прохождения газов, что резко снижает мощность двигателя. Отсеянная мелочь может быть легко использована в обычных топках и

печах. В установках мощностью до 120 квт крупные куски торфа дробятся до размеров 50—80 мм.

Основным недостатком украинских торфов является лёгкоплавность золы и образование спекающихся шлаков при температурах 1050—1250°C. Легкоплавные шлаки заливают колосниковую решетку, затрудняя газопрохождение, прилипают к стенкам и создают шлаковые настилы, скопляются в отдельных местах, вызывают перекосы зон и местные перегары, вследствие чего наблюдаются усиленные смолообразования и, даже при обратном процессе, прохождение неразложившихся смол в газ. Основная сложность при газификации спекающихся торфов по обратному процессу состоит в необходимости периодической очистки шлаков на ходу. Так как отсос генераторного газа производится возле колосниковой решетки, где располагается шлаковый люк, то при открывании последнего во время работы двигателя для чистки шлаков воздух хлынет в поток высокотемпературного газа и сгорит, а иногда и взорвется.

В маломощных установках, работающих с перерывами, чистку шлаков можно приурочить ко времени остановок.

Для того, чтобы шлаки можно было удалять на ходу, не открывая люков, иногда устраивают две-три поворотные секторные решетки, в которых зарешеченные секторы перемежаются с секторами, имеющими широкие отверстия для пропуска больших кусков шлака. При совмещении секторов с широкими отверстиями шлаки проваливаются в гидравлический затвор за решеткой. В некоторых конструкциях делают решетки с опрокидывающимися колосниками и т. п. Но введение механизмов, работающих в тяжелых условиях, в установках небольшой мощности не всегда себя оправдывает, в особенности в условиях сельского хозяйства.

Более простым решением, вполне приемлемым для тепловых электростанций сельскохозяйственного назначения, является установка бесколосниковых газогенераторов с выгребом золы и шлаков через водяной затвор. Одна из наиболее простых конструкций такого генератора изображена на рис. 2.

Газогенератор представляет собой высокую цилиндрическую шахту с металлическим корпусом и кирпичной футеровкой, под которой устроен гидравлический затвор. Воздух засасывается через три ряда периферийных фурм и центральную трубу с сопловыми отверстиями.

Отсос газа производится через щели и кольцевой канал, сделанный в обмуровке. Вначале в затвор и низ шахты до разгрузочных люков засыпаются кусковые шлаки, а потом загружается торф. В процессе работы генератора, когда накопится значительное количество золы и шлаков, через гидрав-

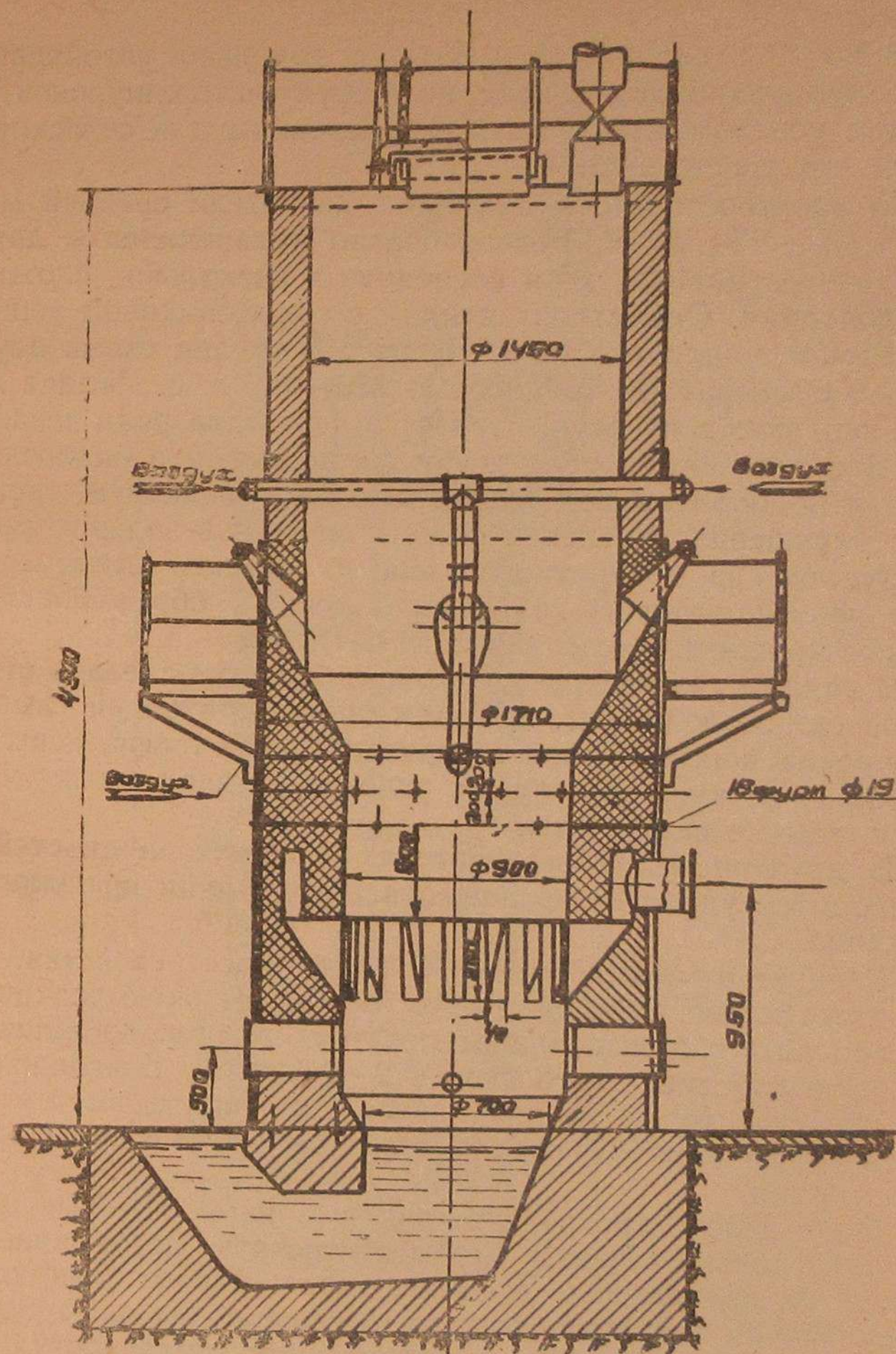


Рис. 2 Бесколосниковый газогенератор обратного процесса для торфа

личный затвор скребками выгребают часть шлаковой засыпки, и тогда нижний уровень торфа займет исходное положение.

Такие газогенераторы работают довольно устойчиво при сильно шлакующихся торфах, не требуя частых шуровок, а поэтому с успехом могут быть использованы для сельских тепловых электростанций.

На электростанциях, имеющих двигатели средней мощности — 100—250 л. с., целесообразно устанавливать двухзонные газогенераторы, хотя последние и несколько сложнее в эксплуатации. Они строятся или с колосниковой решеткой, или бесколосникового типа. На рис. 3 подана схема двухзонного газогенератора, мощностью 180—200 л. с. Подача воздуха в верхнюю зону осуществляется через два ряда периферийных фурм и центральную трубу с соплами, а в нижнюю зону воздух подводится под небольшую колосниковую решетку. Для улучшения отделения золы и мелочи в зольник решетка предусмотрена поворотного типа от ручного рычага. Отбор газа производится из кольцевого кожуха, образованного чугуном кольцом, против газового патрубка.

В данном газогенераторе можно было бы сделать щелевой отбор газа, как на рис. 2, путем соответствующей выкладки обмуровки шахты. Такой генератор, кроме торфа, испытывался также на кусковых бурых углях и показал вполне удовлетворительные результаты.

В двухзонных газогенераторах больших мощностей золу приходится удалять механически при помощи вращающегося поддона.

Следует отметить, что торф также имеет свойства, благоприятствующие газификации, а именно высокую реакционную способность к образованию генераторного газа, превышающую таковую для древесного угля в 2—2,5 раза. Благодаря этому свойству торфа не приходится увеличивать высоту активных зон в камере газификации по сравнению с дровяными генераторами.

Иное дело с подготовительными зонами, которые должны быть несколько развиты, чтобы обеспечить пребывание в них торфа на протяжении времени, достаточного для полного спекания теплопроводности.

Вследствие большой зольности и низкотемпературности шлаков низинных торфов их нельзя газифицировать в дровяных газогенераторах без переделок, так как в дровах зольность составляет 2—3%, а шлаков почти совсем не бывает.

Техническая схема газогенераторной установки с разложением смол подана на рис. 4. В состав ее входят: 1) Мокрый стояк, выполняющийся в виде небольшого вертикального ре-

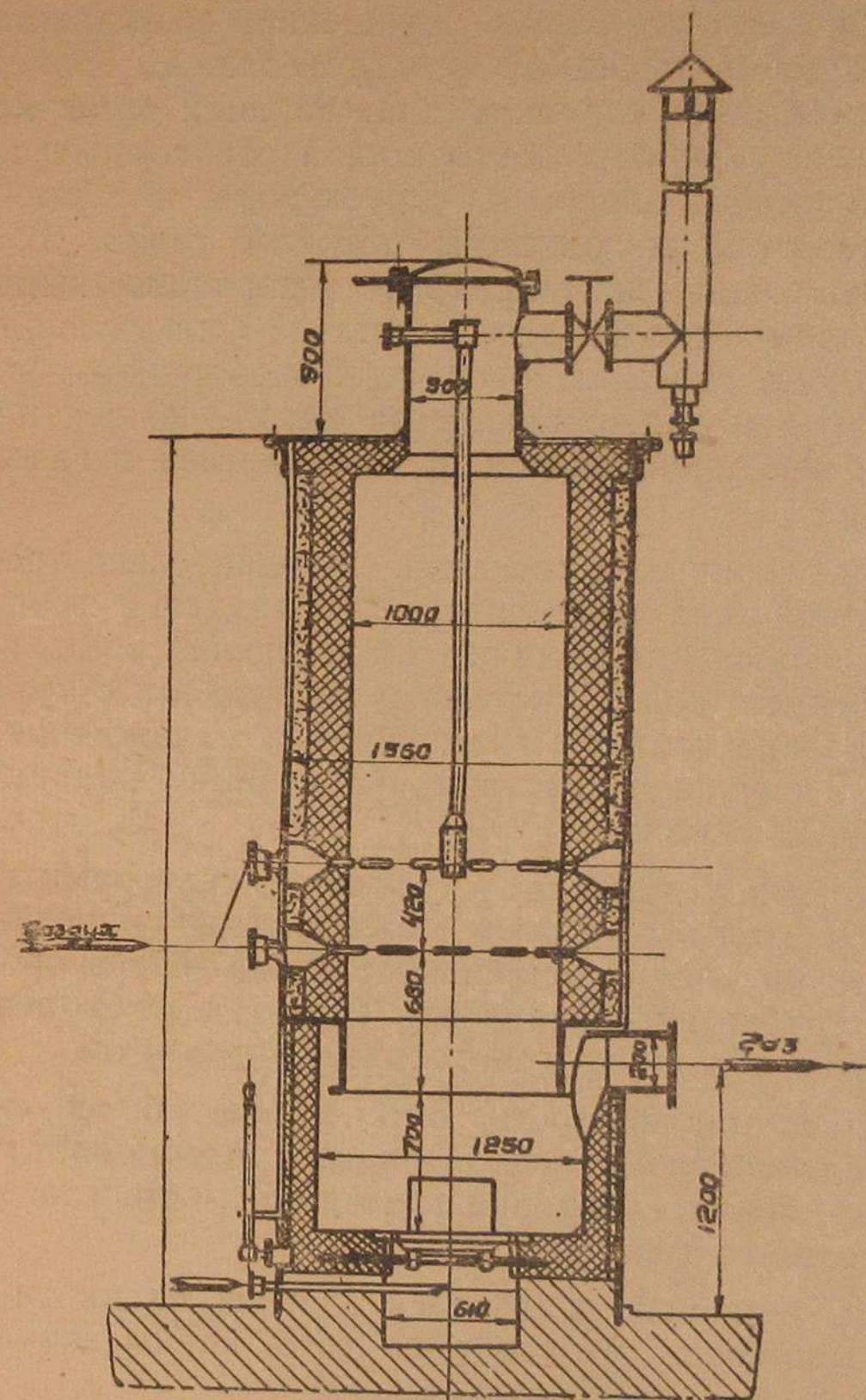


Рис. 3. Двухзонный газогенератор со вращающейся колосниковой решеткой.

резервуара с перегородкой для перемены направления газа. При этом газ орошается из брызга для отделения, обычно обильного при торфе, уноса пыли, золы и мелочи, чем облегчается работа скруббера. 2) Скруббер с фильтрующей насадкой из кокса или колец Рашига с усиленным орошением ее охлаждающей водой или с ходовой насадкой из деревянных брусков — реек, разбрызгивающих струйки охлаждающей воды или, наконец, каскадный скруббер, состоящий из бездонных тарелок и конусов, создающих завесы из струек воды, которые многократно пересекаются восходящим потоком газов. 3) Сухой очиститель, состоящий из широкого резервуара небольшой высоты, в котором имеются две решетки с фильтрующими насадками из кокса, стружек, опилок. Газосборником является пустой цилиндр для содержания газа на 15—20 секунд работы установки, чем уменьшается пульсация газа в газогенераторной системе.

Кроме всех основных агрегатов, дополнительно требуются ручная или приводная вентилятор для раздувки генератора, один или два насоса для подачи охлаждающей воды, яма для отстоя скрубберных вод и система газопроводов с арматурой. На рис. 4 показана также и градирня для охлаждения скрубберных вод, в случае отсутствия при станции водоемов или мощных водяных скважин.

В антрацитных установках с газогенераторами прямого процесса обязательны также охлаждающе-очистительные агрегаты, только вместо мокрого стояка за генератором устанавливается трубчатый испаритель (рис. 1), если последний не предусмотрен в кожухе генератора.

Установки с улавливанием смол имеют более сложную схему, их целесообразно использовать при мощностях выше 300—400 л. с., значительно превышающих мощность электростанции колхозного типа.

Стоимость тепловых двигателей зависит от их типа, конструкции и мощности, иногда и от того, каким заводом они изготовляются.

Стоимость единицы мощности локомотивов составляет, примерно, 300—1400 руб. л. с., нефтяных двигателей — 450—1200. Стоимость газогенераторной установки с одним газогенератором мощностью до 300 л. с., включая стоимость здания, без газового двигателя и его оборудования составляет 70—80 тыс. руб.

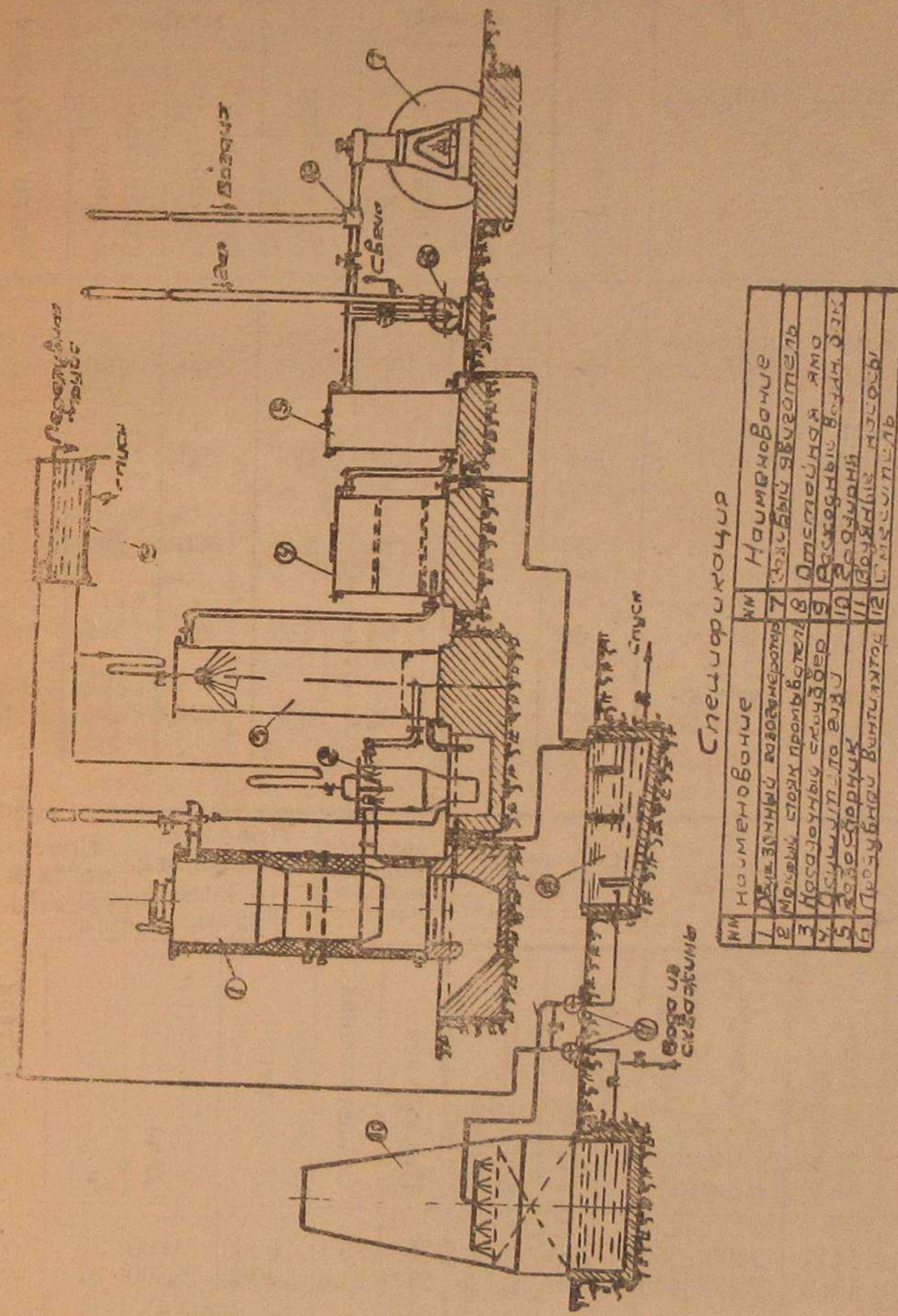


Рис. 4. Схема газогенераторной установки с градирней

Таблица 3

Технические данные по локомотивам

Наименование и марка	Мощность в л. с.			Число оборотов			Число маховиков
	Нормальная	Максимальная		Нормальное	Максимальное		
		Продолжительная	Кратковременная		Продолжительное	Кратковременное	
Локомотив стационарный марки ЛМ-V . . .	100	120	135	204	200	196	2
Локомотив стационарный марки ЛМ-VII . . .	145	170	190	194	190	186	2
Передвижные локомотивы марки П-1	30	38	45	305	300	292	1
Передвижные локомотивы марки П-3	60	75	96	286	280	267	1
Передвижные локомотивы марки 4-ЛП 20	22	—	32	300	—	—	1

Размеры маховиков					Степень неравномерности	Окружная скорость макс. в м/с		Приблизительный вес (в килограммах)		Поверхность нагрева в м ²		
Правый		Вес (в килограммах)	Левый			Двустороннее снятие	Одностороннее снятие	Нормальная	Односторонняя	Порожником	В рабоч. состоянии	Котла
Диаметр	Ширина		Диаметр	Ширина								
2000	300	1417	2400	350	1/200	1/240	20,9	25,1	20000	21800	23	27
2200	300	1589	2500	440	1/180	1/225	21,9	24,8	24000	28300	34	37
—	—	340	1260	180	—	1/100	19,8	—	5350	6100	11,6	5,1
—	—	570	1600	250	—	1/100	23,5	—	6900	8100	22,6	10,0
800	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,5	3,5

Таблица 4

Технические данные по локомотивам

Наименование и марка	Площадь колосн. внутр. реш. (в кв. метрах)		Расход на 1 л. с. в час					Давление в конденсаторе
	Нормальная	Удлиненная	Угля кал.	Дров кал.	Пара	Питательной воды	Охлаждающей воды 150 С	
Локомотив стационарный марки ЛМ-V	1,0	1,45	0,90	2,15	6,0	720	22000	0,18
Локомотив стационарный марки ЛМ-VII	1,1	1,66	0,86	2,03	5,8	990	30000	0,18
Передвижные локомотивы марки П-1	0,56	0,84	1,25	2,98	8,8	—	—	—
Передвижные локомотивы марки П-3	0,88	1,51	1,16	2,77	8,2	—	—	—
Передвижные локомотивы марки 4-ЛП-20	—	—	—	4,00	9,0	—	—	—

Дымогарные трубы			Длина топки	Дымовая труба		Диаметр выхлопного конуса	Потеря тепла котла (кал. в час)	Температура перегрева (t° C)	Давление в паровом котле (в атм.)
Количество	Наруж. диаметр	Длина		Диаметр	Высота				
			44			60	2040	2000	450
64	60	2240	2000	510	32000	—	—	—	12
28	60	1870	850	274	3215	32	—	—	12
50	60	2160	1100	358	3635	45	6—2	265—340	12
—	—	—	—	—	—	—	—	300	12

Таблица 5

Основные данные о стационарных паровых машинах, изготовлявшихся в СССР до войны заводами Химмаштреста

Эффективная мощность (в л. с.)	Число оборотов (в минуту)	Диаметр цилиндра (в миллиметрах)	Ход поршня (в миллиметрах)	Давление отработанного пара (в атм.)	Противодавление атм.	Диаметр маховика	Диаметр труб отработного пара
						[в миллиметрах]	
300	100	485	700	15	3,5	4000	120
350	110	485	700	15	3,5	4000	120
600	100	2 по 485	700	15	3,5	4000	120
700	110	2 по 485	700	15	3,5	4000	120

Диаметр труб. пров. возвратного пара (в миллиметрах)	Габариты [в миллиметрах]				Ориентировочный вес (в килограммах)	Примечание
	Длина	Длина с присоедин. насоса	Ширина	Высота		
180	7000	9500	4000	2800	2500	С маховиком
180	7000	9500	4000	2800	2500	Тоже
180	7000	9500	7000	2800	4600	Машина двойная
180	7000	9500	7000	2800	4600	

Таблица 6

Данные о паровых турбинах малой и средней мощности, намеченных к изготовлению отечественной промышленностью в новой пятилетке

Мощность [в квт]	Число оборотов турбины и генератора [в минутах]	Начальное давление пара [в атм.]	Температура пара	Давление за турб. [в атм.]	С регулируемым отбором пара 5 атм. в тонн/час	Примечание
750	3000/1000	35	435	5	—	Турбины с противодавлением
1500	"	"	"	"	—	
2500	"	"	"	"	—	
4000	"	"	"	"	—	
6000	3000/3000	"	"	"	—	
750	3000/1000	35	435	—	7	Турбины с отбором пара
1500	"	"	"	—	12	
2500	"	"	"	—	18	
4000 *)	3000/3000	"	"	—	25	
6000 *)	"	"	"	—	40	

Примечание: 1) Турбины, отмеченные звездочкой, изготовляются нашей промышленностью в настоящее время, производство остальных будет освоено до 1949 г.

2) В графе „число оборотов турбины и генератора (в мин.)“ в числителе указано число оборотов турбины, а в знаменателе — генератора.

Технические данные двигателей

Марки двигателей	Завод изготовитель	Тип процесса	Число цилиндров		Мощность (л. с.)	п об/мин.	Диаметр цилиндра (в миллиметрах)		Ход поршня	Р _{ср.} кг/см ²	внутреннего сгорания										Примечание		
			Тактность	Степень неравномерности			Нормальный маховик				Вес маховика	Шкив		Вес тяжелой части	Полный вес	Расход на л. с. час							
							Норм.	Утяж.				Д мм	В мм			Д мм	В мм	Воды литр.	Масла (в граммах)	Топлива (в граммах)			
ДВ-12	„Красный прогресс“	нефтяной	1	2	12	325	200	270	2,7	1/40	—	950	—	210	475	195 фр 370 гл	—	1200	—	25	360	1. В графе „Вес тяжелой части“ указан вес наиболее тяжелой детали двигателя помимо маховика	
ДВТ-20	„Возрождение“	„	1	2	12	650	180	180	3,6	1/65	1/100	700	—	—	335	250	—	590	10-20	21	280		
Н-15	„Коммунист“	полудизель	1	2	15	650	180	200	2,05	1/32	1/100	625	—	—	335	262	170	630	30	20	280		
(ДВ-18) „Красный прогресс“	им. Кирова	нефтяной	1	2	18	300	225	265	3,0	1/40	—	1140	—	305	510	220 фр 390 гл	—	—	гр. 3	25	350		
„Красный прогресс“	им. Кирова	„	1	2	22	500	200	240	2,3	1/80	—	935	—	233	—	—	—	1020	гр. 2	20	275		
Д1 × 25	им. Сталина, Мелитополь	дизель	1	2	25	430	200	300	2,76	1/60	1/105	1200	140	830	600	340	247	1875	20	20	196		2. Полный вес двигателя указан без маховика
12 УКР	12 НКВД	нефтяной	1	2	25	500	—	—	—	—	—	900	140	—	400	350	—	—	—	—	—		
„Коммунист“ 20 16/20	им. Микояна	полудизель	2	2	30	650	180	200	2,05	—	—	—	—	—	350	200	—	—	28	28	280		3. В графе „Тип процесса“ обозначение „Нефтяного“ относится к двигателям низкого сжатия
ДВ-35	им. Дзержинского	нефтяной	1	2	35	400	260	300	—	—	—	1200	140	—	700	300	—	—	20	12	350		
РД-40	им. Дзержинского	полудизель	1	4	40	225	320	500	3,97	1/70	1/90	2450 утяж.	—	2200 утяж.	1000	430	2200 мах.	6650	18	30	300		
Сотруд. революции	Саратов	нефтяной	1	2	45	270	335	390	—	1/40	—	1800	140	—	1100	400	—	5200	18	35	270		
12 УКР	Мелитополь 12 НКВД	„	2	2	50	500	—	—	—	—	—	900	140	—	600	260	—	1100	—	—	—		
Д2-25	им. Сталина	дизель	2	2	50	430	200	300	2,76	1/40	1/260	1200	140	830	800	320	314	2580	20	20	196		
2Д × 16/27	им. Сталина	„	2	2	50	550	160	270	—	1/119	1/174	850	220	600	840	225	280	1750	20	12	195		
„Метеор“	им. Дзержинского	нефтяной	1	2	50	230	400	420	—	1/60	—	2140	250	—	750	350	340	6700	12	8	335		
„Метеор“	им. Дзержинского	„	1	2	60	230	410	420	2,02	1/60	—	2310	250	2300	1000	400	—	7100	12	8	333		

Марки двигателей	Завод изготовитель	Тип процесса	Число цилиндров		Мощность (л. с.)	п об/мин.	Диаметр цилиндра (в миллиметрах)	Ход поршня	Р _{ср.} кг/см ²
			Тактность						
2Д 19/32	им. Сталина	дизель	2	2	70	430	190	320	4,06
3Д 16/27	им. Сталина	"	3	2	75	550	160	270	2,76
"Метеор"	им. Дзержинского	нефтяной	1	2	75	230	410	490	—
УМ—145	"Красный пролетарий"	дизель	2	2	80—100	250 300	—	—	—
4Д 16/27	им. Сталина	"	4	2	100	550	160	270	2,76
2РК—30	"Русский дизель"	"	2	2	100	300	300	400	2,65
БК—3—38	"Двигатель революции"	"	3	4	105	300	260	380	5,2
ЗД—19/32	им. Сталина	"	3	2	105	430	190	320	4,06
УМД—145	"Красный пролетарий"	"	3	2	120—150	250 300	—	—	—
Д4—007	Калужский	"	4	2	140	430	190	320	4,06
БК—4—38	"Двигатель революции"	"	4	4	140	300	260	380	5,2
4Д—19/32	им. Сталина	"	4	2	140	430	190	320	4,06
БРК—30	"Русский дизель"	"	3	2	150	300	300	400	2,65
УМУ—145	"Красный пролетарий"	"	4	2	160—200	250 300	—	—	—

Степень неравномерности		Нормальный маховик		Вес маховика	Шкив		Вес тяжелой части	Полный вес	Расход на л. с. час			Примечание
Норм.	Утяж.	Д мм	В мм		Д мм	В мм			Воды литр.	Масла (в граммах)	Топлива (в граммах)	
1/110	1/198	850	430	1440	1100	250	440	2450	20	12	195	Расход масла при повторном использовании
1/120	1/176	850	220	600	945	250	—	—	20	12	195	
1/60	—	2310	250	2300	1200	400	—	7300	12	8	320	
1/45	1/60	1900	380	нар.	1400	450	—	11750	12	2,5	170	
1/65	1/85	2100	420	3600								
1/140	72	850	220	600	1010	325	—	2800	20	12	195	
1/140	1/210	1900	280	1550	1900	600	1000	5800	20	5	205	
1/45	1/100	2000	—	2350	1400	—	1200	7350	17	8	190	
1/120	1/210	850	430	1440	1175	325	630	3150	20	12	195	
1/75	1/95	2100	420	нарм.	1500	550	—	14240	12	25	170	
1/110	1/140	1900	380	3800								
1/109	—	—	—	—	950	700	—	—	14	8	200	Расход масла при повторном использовании
1/100	1/250	2000	—	2350	1400	400	2000	8900	17	8	190	
1/109	1/188	850	320	1086	1175	450	—	3640	20	12	195	Расход масла при повторном использовании
1/150	1/225	1900	280	1550	1900	600	1000	8200	20	5	205	
1/160	1/260	1800	400	2300	1500	400	—	14550	12	2,5	170	
1/300	1/520	1908	380	нарм.								

VI. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Согласно закона о пятилетнем плане тепловые электростанции должны иметь значительный удельный вес в деле электрификации сельского хозяйства, в особенности в тех областях, где недостаточно малых рек, которые могут быть использованы для строительства сельских гидроэлектростанций.

Кроме того, тепловые электростанции целесообразно использовать для совместной работы с гидроэлектростанциями. В первую очередь это необходимо тогда, когда мощности гидроэлектростанции недостаточно для удовлетворения нагрузок сельскохозяйственных потребителей, или же когда в силу климатических условий очень часто бывают засушливые периоды, во время которых значительно снижается мощность и выработка энергии гидроэлектростанцией.

В дальнейшем, с развитием электрификации сельского хозяйства и широким внедрением электрической энергии в производственные процессы последнего, с целью обеспечения надежности и бесперебойности снабжения сельского хозяйства электрической энергией, нужно ожидать все большего и большего использования тепловых станций для совместной работы с гидроэлектростанциями.

Основным видом топлива для сельских тепловых электростанций должно быть местное, к которому на Украине относится, главным образом, торф. Кроме того, в качестве местного топлива в некоторых областях могут быть использованы бурый уголь и дрова.

Использование жидкого топлива и антрацитов для тепловых электростанций сельскохозяйственного назначения должно допускаться только в исключительных случаях, так как жидкое топливо и антрацит необходимы в первую очередь для промышленности в тех процессах, где их нельзя заменить.

В настоящее время большинство тепловых электростанций сельскохозяйственного назначения работают на дефицитном привозном жидком топливе, что приводит к частому простоем их из-за отсутствия последнего, вследствие чего число часов использования установленной мощности таких станций очень низко и составляет 1300—2000.

Основными типами теплосиловых установок для сельских тепловых электростанций являются локомобильные и газогенераторные, причем, в случае возможности использования тепла отработанного пара — первые имеют значительные преимущества.

В Степной зоне Украины, где единственным местным топливом являются молодые бурые угли, трудно поддающиеся газификации, для тепловых электростанций сельскохозяй-

ственного назначения могут быть использованы только паросиловые установки.

Двигатели внутреннего сгорания, работающие на жидком топливе, для сельских тепловых электростанций могут быть применены лишь тогда, если станция расположена в районе, где имеются в достаточном количестве нефть или другой вид жидкого топлива, при отсутствии каких-либо иных более низших сортов топлива, гидроэнергетических ресурсов и возможности присоединения к сетям и линиям других систем.

Кроме того, жидкое топливо может быть применено при использовании тракторов в качестве теплового резерва для гидроэлектростанций в зимнее время, когда расход воды в реке минимальный, а пики графика нагрузки и продолжительность их максимальны.

Для правильной эксплуатации тепловых станций должен быть разработан соответствующий режим их работы в зависимости от конкретных условий нагрузки, учитывая особенности теплосиловой установки. Особенно это касается случаев совместной работы гидро- и тепловой электростанций.

Во всех случаях необходимо стремиться к уплотнению графика нагрузки путем введения принудительных графиков для категорий нагрузок, допускающих это.

В заключение необходимо сделать следующие предложения.

1. Наряду с разработкой типовых проектов гидроэлектростанций необходимо также разработать типовые проекты тепловых электростанций для сельского хозяйства с локомобильными и газогенераторными двигателями, для различных видов местного топлива Украинской ССР.

2. Следует разработать также проекты конвертирования изготавливаемых нашей промышленностью двигателей для жидкого топлива, мощностью до 200 квт на газ и издать эту работу большим тиражом в виде руководства.

3. С целью экономии жидкого горючего, разгрузки транспорта и увеличения числа часов использования установленной мощности существующих сельских тепловых электростанций, работающих на жидком топливе, нужно последние, в тех районах Украины, где имеется местное топливо, допускающее газификацию, перевести на газ путем установки газогенераторов и соответствующего конвертирования двигателей.

4. В целях улучшения эксплуатации сельских тепловых станций нужно издать большим тиражом соответствующее руководство, написанное в популярной форме.

5. Необходимо обратить внимание на подготовку квалифицированных кадров для обслуживания колхозных тепловых электростанций.

6. Необходима организация систематического и планового контроля и надзора со стороны областных и межобластных контор Укрсельэлектро за работой и эксплуатацией колхозных гидро- и тепловых электростанций.

7. Следует, чтобы наша промышленность освоила и начала выпускать в достаточном количестве газогенераторы и двигатели к ним с соответствующим оборудованием, для торфа, дров и бурых углей Западной Украины.

8. Научно-исследовательским и проектным организациям следует ускорить работу по созданию надежного, компактного и дешевого автоматического регулятора для гидротурбин малой мощности, а задача промышленности — в возможно короткий срок освоить выпуск их.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
I. Состояние строительства сельских электростанций Украинской ССР к началу первого года новой сталинской пятилетки	6
II. Краткие сведения об энергетических ресурсах Украинской ССР и возможность их использования для электрификации сельского хозяйства	10
III. Краткая технико-экономическая характеристика тепловых станций	14
IV. Возможные режимы работы тепловых электростанций	28
V. Технические данные тепловых двигателей, изготовляемых нашей промышленностью, и краткие указания по их монтажу. Конвертирование нефтяных двигателей на газ. Газогенераторы	35
VI. Выводы и предложения	60
