

Еще о стоимости энергии для производства газетной бумаги ¹⁾.

(Ответ на статью проф. М. Н. Левицкого — „О стоимости энергии при производстве бумаги“ ²⁾).

Основные положения:

Для СССР уже в 1925 году требуется до 4,5 миллионов пудов газетной бумаги. Потребность в газетной бумаге покрывалась в прошлом году, и будет покрываться в 1925 г., почти целиком (на 85—90%) ввозом из-за границы. Общая стоимость ввозимой бумаги выразится для текущего года приблизительно в 15,0 миллионов рублей. В следующие годы импорт будет по необходимости сильно возрастать и к концу пятилетия нам придется уплачивать за границу ежегодно до 35—40 миллионов рублей.

Вопрос ставится таким образом: возможно ли, и следует ли, организовать в СССР свое, не только конкуренто-способное, но и рентабельное производство газетной бумаги, или на этом деле придется поставить крест и газетную бумагу продолжать по прежнему ввозить, оставаясь в постоянной зависимости от заграницы.

Отнюдь, конечно, не одни только чисто-экономические соображения заставляют настоятельно искать разрешения этого вопроса в желательном направлении.

Нельзя, недопустимо для СССР быть в деле снабжения газетной бумагой в полной зависимости от заграницы.

Таким образом, вопрос о выработке у нас газетной бумаги становится резко-актуальным и выдвигается самой жизнью в разряд вопросов не только первоочередных, но и не терпящих отлагательства.

Выработка газетной бумаги зависит почти всецело от возможности иметь дешевую древесную массу; производство же древесной массы экономически возможно только при условии получения дешевой (очень дешевой) энергии.

Дешевая энергия может быть получена или при использовании „белого угля“, т.-е. гидравлических установок, или же в виде „отбросной“ энергии от современных паро-силовых установок высокого

¹⁾ Бум. Пром. 1924 № 10—11.

²⁾ Бум. Пром. 1925 № 2.

давления в комбинированных предприятиях. Других источников очень дешевой энергии, при современном состоянии техники, пока указать не представляется возможным.

Центральное Управление Государственной Промышленностью (Цугпром) предложило ТЭС'у обсудить план развития бумажной промышленности, который и поставил на обсуждение в первую очередь, среди других вопросов, положение о том: „необходимо ли сосредоточить производство древесной массы исключительно на водяной силе, или же возможно организовать его также на паровой силе, или на двигателях внутреннего сгорания“.

Эти и многие другие вопросы должны быть всесторонне освещены и решены.

Статья нижеподписавшегося в № 10—11 „Бум. Пром.“ 1924 г.— „Условия получения энергии для производства газетной бумаги в СССР“, а также и наша общая статья „трех“ являются посильной попыткой постановки и анализа этих вопросов.

В моей статье приведены подсчеты условий производства 25.000 тонн газетной бумаги в год в комбинации с мощным целлюлозным заводом производительностью 50.000 тонн. Если предположить выработку газетной бумаги на одном, даже на двух подобных предприятиях—комбинатах по 25.000 тонн на каждом, то и в таком случае потребность Союза в газетной бумаге была бы удовлетворена всего лишь в размере $3.000.000 : 4.500.000 = 65\%$.

Даже если предположить, что производство остальных 4.500.000 — $3.000.000 = 1.500.000$ пуд. бумаги возможно было бы экономически целесообразно организовать путем расширения и капитального переоборудования некоторых из существующих предприятий, то и в таком случае (имея в виду кратчайший срок оборудования нового предприятия в два строительных сезона) в ближайшее же время пришлось бы изыскать подходящие условия и место для использования энергии гидро-станций.

Как на пункт, наиболее подходящий для данных условий, авторами „статьи трех“— „Об использовании энергии реки Мсты для бумажной промышленности“ и поддерживался район Боровичских порогов на р. Мсте, находящийся в водной системе Волховстроя. Совершенно напрасно проф. Левицкий был обеспокоен тем, что всякое упоминание [о Мсте нарушает права других районов на бумажные фабрики.

Нужно лишь доказать экономическую целесообразность того или иного пункта в общем, т.-е. с точки зрения стоимости энергии, сырья, условий фрахта и проч., и этим права и интересы якобы забытых районов будут полностью ограждены.

Проф. Левицкий, возражая „трем“ по различным пунктам связанным с постановкою вопроса о возможности использования р. Мсты для нужд бумажной промышленности, все-таки вынужден опреде-

ленно подтвердить наше основное положение, и он это делает, говоря: „все же не следует забывать, что Мста это единственный источник белого угля, который рано или поздно понадобится“...

„Вся Мста в целом“, говорит он далее, „уж не раз привлекала к себе внимание исследователей, искавших „белый уголь“, как объект, из которого (из Мсты) может быть извлечена весьма значительная мощность для электрификационных целей“.

Констатирует также проф. Левицкий, что помимо более ранних проектов, уже сравнительно недавно, инженерами Калиновичем и Рундо (на мнения которых он ссылается) было проектировано на Мсте несколько гидростанций, дающих возможность использовать около 81.000 лощ. сил. В чем же наши разногласия?

Есть на Мсте наличность водяной силы?

Есть—подтверждает наш оппонент.

Можно получить здесь нужные нам для производства газетной бумаги по 1-му варианту—9.000 лощ. сил, или по 2-му варианту—11.000 л. с.?

Можно—подтверждает проф. Левицкий, говоря о Мсте, как источнике энергии по запроектированным установкам до 81.000 л. с.

Разногласие заключается в следующем: энергию возможно употребить „для электрификационных целей“, можно передать на далекое расстояние для нужд Октябрьской железной дороги, можно передать даже в Москву (400 километров), но использовать энергию здесь на месте, непосредственно на валу турбин, без весьма дорого стоящей электрификации и без значительных потерь, неизбежных в линии электропередачи и трансформаторных подстанциях,—вот здесь использовать энергию, по мнению нашего оппонента, нельзя.

По программе электрификации Госэпро обе наши столицы обеспечены энергией вполне. Передавать энергию на расстояние в 400 километров без особо-веских оснований, конечно, нецелесообразно и хозяйственно-возможно только в случае очень дешевой энергии.

Однако, и в этом случае энергия р. Мсты может быть использована более хозяйственно—здесь на Мсте, без электрификации и без передачи в более отдаленные районы; мы полагали также, что она может быть использована и для нужд бумажной промышленности, что отнюдь не мешает употребить остальную энергию р. Мсты, как угодно, ибо установка вполне согласуется с использованием Боровичских порогов в целом.

„К Мсте нужно подходить в порядке государственного разрешения вопроса“, но ведь вопрос обеспечения нашего Союза газетной бумагой—вопрос сугубо-государственный. Перейдем, однако, к рассмотрению возражений по отдельным вопросам. В начале своей статьи проф. Левицкий говорит, что „цель его статьи заключается в освещении вопроса с точки зрения забытых тремя авторами районов и, во вторых, в возражении по вопросам, по существу которых с ними (т.-е. тремя авторами) нельзя согласиться“.

Не совсем ясно оттенены вопросы, с которыми ему нельзя согласиться по существу их, и те, с которыми по существу согласиться следует, но нельзя этого сделать „с точки зрения интересов забытых районов“.

Будем рассматривать, поэтому, возражения в порядке их последовательности, тем более, что возражения по общему вопросу об энергии Мсты, как мы видели выше, очевидно не по существу, а относятся ко второй группе.

1. О значении Вышневолоцкой системы.

Проф. Левицкий указывает на важность р. Мсты, как части Вышневолоцкой системы, имевшей большое значение в XVIII веке при Петре I; что значение это полностью не пропало, и еще в начале текущего столетия б. Министерством Путей Сообщения делались изыскания по части восстановления В.-В. системы и что в настоящее время, когда грузы всего Союза пойдут на экспорт через Неву в Ленинград, „весьма вероятно использование ныне заброшенного Вышневолоцкого пути“.

Что Вышневолоцкая система играла большую роль при Петре I, когда не было не только железных, но и вообще дорог,—это несомненно. Однако, с течением времени значение В.-В. системы падало, и уже задолго до войны она была заброшена, что констатирует и проф. Левицкий. Мы не думаем, что теперь, не в XVIII веке, а в XX-ом, когда железные дороги, по состоянию нашего народного хозяйства, достаточно сетью прорезали в этом районе страну, и когда в дополнение к ним строится новая Мга-Рыбинская жел. дорога, чтобы В.-В. система могла рассчитывать на ту же роль, что и при Петре I.

Допустим однако, что это так: В.-В. система должна быть и будет восстановлена согласно имеющегося проекта—„разбивки р. Мсты на ряд подпертых бьефов с возможно большими „перепадами“, и что устройство гидро-силовых станций возможно на Мсте только при условии одновременной постройки на ней крупных плузов.

Так ведь это же, с точки зрения бумажной промышленности, благоприятный момент, и несомненно, что при этом если не большая, то весьма существенная часть стоимости сооружений будет отнесена за счет плузования, необходимого для судоходства; таким образом, это не является доводом против Мсты. Если бы плузование р. Мсты было действительно осуществлено, то энергия наверное стоила бы не дороже 1.65 коп. за квч и установка была бы более рентабельной. Противоположный вывод был бы нелогичным.

II. Расход воды.

Проф. Левицкий дает „средний естественный расход воды“ за навигационный период равным 31,4 куб. метр. в сек. а „средний зимний расход“ равным—19,2 куб. м. в сек., и тут же говорит, что Мста „представляет в меженное время лишь мелкий поток“, мало

пригодный для использования в целях получения энергии. Хороший „мелкий поток“ с средним расходом в 31,4 куб. м. в сек., который большую часть года, согласно проектов б. М. П. С. может давать 81.000 лощ. сил.

Однако, кроме того, этот „мелкий поток“ находится в условиях, позволяющих осуществить хорошее годовое регулирование. Сам проф. Левицкий говорит: „характерная особенность Мстинского бассейна заключается в обилии озер, соединенных группами и вливающих затем свои воды в Мсту, что создает возможность сооружения целого ряда водохранилищ, которые позволят в полной мере применить к Мсте принцип искусственного годового регулирования ее расхода“.

И далее, что „все это река принимает восемнадцать притоков, из которых четыре, впадающие в верхней части, а именно Тубасовка, Дубовка, Березай и Уверь дают выход в Мсту водам наиболее значительных из озер, которыми изобилует бассейн“. „Поэтому именно эти четыре реки имеют весьма важное значение для ее питания“.

„Еще в XVIII-м веке озера этих рек были приспособлены под водохранилища для искусственного питания Мсты в периоды мелководья, а устроенные тогда для этой цели бейшлоты сохранились в их первоначальном виде и поныне“. (Березайский и Уверский бейшлоты—каменные).

„Количество воды Мстинских водохранилищ действительно даст возможность довести средний годовой расход гидро-силовых установок в районе Боровичей до 69 куб. метр. в секунду“.

„Поток“ становится совсем не таким уж „мелким“, ибо ведь расход в 69 куб. м. в сек. характеризует уже судоходную реку.

Совершенно не понятно, почему проф. Левицкий возражает против возможности регулирования среднего расхода в размере 50 куб. метр. в сек., как это очевидно предполагал ГУГС, т.-е. в количестве на 30% меньшем, чем он сам, на основании данных авторитетных исследователей, приводит. Для этого не потребуется восстанавливать и такого большого числа бейшлотов, какое имеется.

Да и само регулирование среднего годового расхода Мсты крайне необходимо для Волховстроя, и было бы, конечно, не логично отнести восстановление необходимой части бейшлотов только за счет Мстинской установки; не нужно забывать, что ведь Мста, дает 40% всей воды, расходуемой Волховстроем.

Совершенно напрасно проф. Левицкий цитирует— „прав ли ГУГС с его средним незарегулированным расходом в 50 куб. метр. в сек., как о том говорится на стр. 603 статьи трех авторов“—ибо этого там не напечатано. На специальном совещании, устроенном Правлением ЦБТ, с участием известных специалистов—гидротехников, по вопросу использования энергии гидростанций по поводу принимаемого ГУГС'ом расхода воды никто не возражал и цифры

50 кв. м. не оспаривал. Однако, несмотря на это, все необходимые материалы, характеризующие бассейн р. Мсты, получены и имеются в распоряжении вполне авторитетного учреждения, специалистам которого поручено дело разработки проекта Мстинской установки. Все вопросы, связанные с мощностью установки и постоянством режима работы ее, получают вполне достаточную разработку и освещение.

III. *Возможная стоимость гидростанции.*

Стоимость всей установки на Мсте, по первоначальному предварительному проекту ГУГС'а, определялась им в 382 руб. за установленную лощ. силу; исходя из этой стоимости и определялась ГУГС'ом приблизительно возможная стоимость энергии.

VII-м Совещанием Управляющих и Главных Инженеров ЦБТ по нашему предложению было констатировано, что достаточных данных для окончательного суждения о степени экономичности установки ГУГС'ом пока не представлено.

Совещание признало необходимым заслушивание дополнительного сообщения, подкрепленного более основательными данными о стоимости сооружения и энергии.

В более позднем сообщении стоимость установки на Мсте известными специалистами гидротехниками определялась, по имеющимся в их распоряжении проектным данным, не свыше 400 руб. за установленную лощ. силу.

Даже при условии непосредственной передачи энергии на валы дефибреров с турбин (без электрификации установки) нам казалось все же более осторожным принять в качестве ориентировочной цифры стоимость 1 устан. лощ. силы не менее 500 руб., или 1 кв.—680 р. Лишь в качестве примера—масштаба цифр, нами приведены были средние ¹⁾ (Pauschalzahlen) стоимости подобного типа установок в Германии. Принимая условно стоимость установленного киловатта в 680 руб., мы отнюдь не базировались на этих средних германских данных. При оценке определенной установки делать этого, конечно, никак нельзя. Более убедительным был для нас учет условий и стоимости нескольких крупных (1500—1800 л. с.) уральских установок, по оценке которых нам приходилось довольно много работать. Общие характеристики рек Урала и условия использования их энергии довольно близко подходят к условиям Мсты. Кроме того мы имели в виду довоенные цифры стоимости по разработанным проектам нескольких сооружений, подобных по масштабу мстинской установке.

Для Швеции на основании обширного материала, охватывающего гидро-электрические установки общей мощностью около 1.500.000 лощ. сил, имеются, по официальным шведским данным, следующие гра-

¹⁾ „Бум. Пром.“ 1924 № 10—11 стр. 604 и 579.

фики (см. диагр. 1) для стоимости 1 установленной лош. силы в зависимости от используемого напора и мощности установки ¹⁾.

Как видим, установка типа Мсты, т.е. 10—11.000 лош. сил мощности при 22.0 метр. напора стоит в шведских условиях менее 200 крон или по довоенным условиям около 100 руб. за установленную лош. силу.

Следует отметить, что для Швеции, как раз более характерными являются именно установки низко и средненапорные; напоры свыше 15—20 метр. использует сравнительно небольшое число станций.

Для характеристики диапазона колебаний цифр стоимости по отдельным исполненным за границей установкам нами была приведена таблица на стр. 580 ²⁾.

Для установок с напорами типа Мсты (18.0—22.0 метр.) диапазон колебания стоимости выражается 110—642 марок за установленную силу (установки №№ 16, 17, 18), т.е. 1:6.

В зависимости от естественных условий реки установочная стоимость 1 лош. силы может и должна колебаться в этих очень широких пределах. Какое значение при оценке вполне определенного источника энергии—в данном слу-

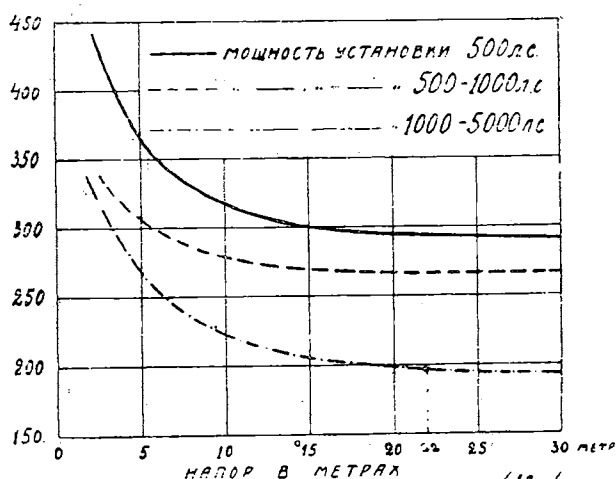
чае р. Мсты—могут иметь средние цифры по Германии, на которых исключительно базируется, совершенно произвольно, наш оппонент—абсолютно непонятно. Мы, естественно, в праве были ожидать, что проф. Левицкий, выступая с критикой, найдет возможным привести более веские доводы, основанные на характеристике естественных условий и типа сооружения именно для данной, мстинской, вполне конкретной установки.

Предварительные расчеты по стоимости мстинской установки делались достаточно опытными инженерами-гидротехниками.

И для того, чтобы изменить их цифры почти в 2 раза, и затем на этом строить расчеты, нужно иметь более веские данные.

Имея в виду не средние, а опять таки индивидуальные установки, можно указать, что, например, для Швеции стоимости

Швед. крона за установл. лош. силу.



Диагр. 1.

¹⁾ См. „Электричество“ 1925 № 1.

²⁾ Бум. Пром. 1924 № 10—11.

известных установок подобного типа выражались до войны в следующих цифрах:

Название установки.	Напор в метрах.	Мощность в л. сил.	Стоимость 1 устан. л. с. в руб.
Frikfors.	8.3	3.000	142
Cullspung.	20.5	25.000	72
Trollhättan.	32.0	80.000	75
Svaelfos.	46.5	40.000	48

В России намечаемые до войны крупные установки обходились по проектным данным:

Название установки.	Напор в метрах.	Мощность в л. сил.	Стоимость 1 устан. л. с.
1. Гидро - электрич. установка Южн. Буга.	18	20.000	110
		12.000	120
2. Волховстроя	10	60.000	150
3. Беговатская.	9—10	18.800	146
4. На Рионе.	32	32.000	115
5. На Сухоне № 1.	11,7	17.500	101
" № 2.	13.5	(3 × 20.000)	96
" № 3.			
" № 4.			
6. В Кемь (пр. Путья и Ужма).	—	50.000	110—115 р. (Цены 17 г.).

Даже в условиях чрезвычайно дорогой, (благодаря исключительным условиям постройки), гидростанции Волховстроя сама плотина должна была стоить всего лишь около 3.000.000 руб. или 62,5 р. за установленную лощ. силу.

При непосредственной же передаче энергии на Мсте с валов турбин на дефибреры стоимость именно плотины будет играть решающее значение.

Мы не сомневаемся, что все это проф. Левицкому должно быть хорошо известно.

Однако, если согласиться последовать за ним в его расчетах, основанных на приведенных, в качестве примера на стр. 579 моей статьи, средних цифрах для Германии, то все-таки следует признать, что из крайних цифр стоимости 400—800 марок нужно было бы взять не среднюю—600 марок, а низшую. Несомненно, что установка на Мсте должна быть квалифицирована по напору (18.0—22.0 м.) не как низконапорная и по естественным ее условиям не как средняя, а значительно выше. Далеко не настало еще для СССР то время, когда мы могли бы говорить о возможности использования и средних (по качеству их естественных условий) источников водяной энергии. Начинать выбирать естественно приходится с лучших, находящихся в хороших или очень хороших условиях использования.

Если имеются и известны лучшие, то мы весьма охотно прочтем их Мсте.

Итак, беря 400 марок и принимая для современных условий коэффициент проф. Левицкого, получаем стоимость как раз $\frac{400}{2} \times 2 \times 1.25 = 500$ руб. за лощ. силу.

Приняв в своей статье 500 руб., мы из осторожности считали на капитал—12%, амортизацию—3% и расходы по эксплуатации 2%, т.е. намеренно поставили установку в весьма жесткие условия, при которых, вообще говоря, оборудование гидростанций почти не мыслимо.

Если принять, как это делается напр. для Волховстроя и паровых районных централей, на капитал—6% (см. доклад Гоэлро Президиуму ВСНХ ¹⁾), то это вполне компенсирует разность в начальной стоимости оборудования, и, следовательно, при нормальных условиях гидростанция на Мсте будет все-таки вполне рентабельной.

Или другими словами, даже при установочной стоимости 1 киловатта в 1020 руб., как принимает это наш оппонент, стоимость энергии, при прочих равных условиях, будет на Мсте та же, что нами приближенно было подсчитано при 8% на капитал.

Ведь и по мнению проф. Левицкого следует, что „Мстарано или поздно, как источник энергии, потребуется“.

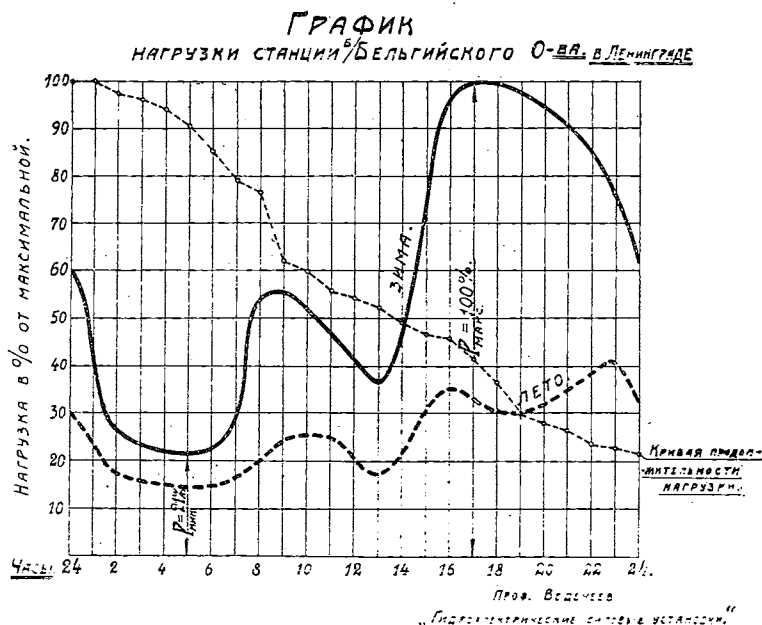
Потребуется, может быть, не „рано“, а „поздно“, но потребуется, и в этом мы в мнениях о Мсте не расходимся.

Далее, т.е. в вопросах о необходимости резервных агрегатов, коэффициентах, характеризующих работу станции, и проч. проф. Левицкий все время подходит к вопросу с точки зрения силовой станции общего пользования, работающей на постороннего потребителя. Эксплуатацию станции он мыслит в условиях работ городских или районных централей.

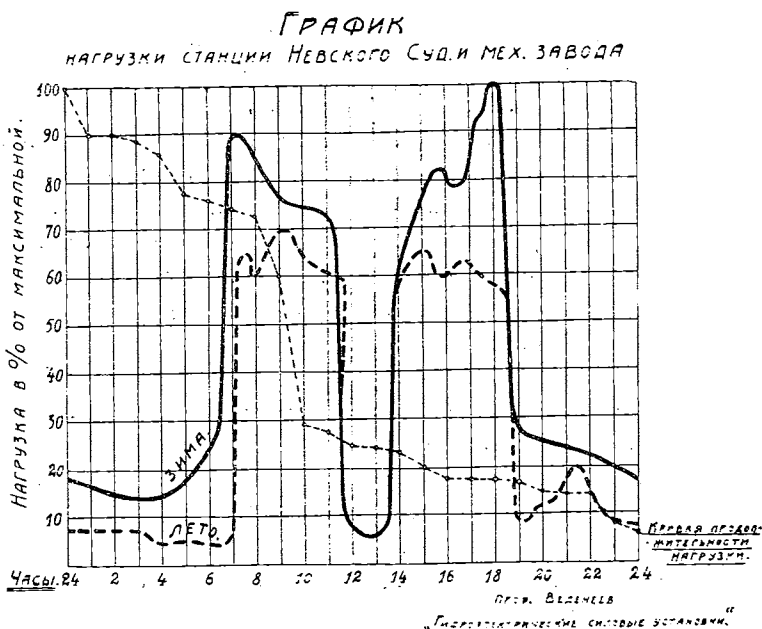
В случае работы силовой станции, обслуживающей исключительно одно предприятие бумажной промышленности, условия эксплуатации очень резко меняются.

¹⁾ Торг. Пром. Газета, 1925 № 19.

Типичной кривой суточной нагрузки силовой станции общего пользования является следующий график станции 6. Бельгийского О-ва в Ленинграде (диагр. 2). $P_{\min}$ — нагрузка минимум — составляет



Диагр. 2.

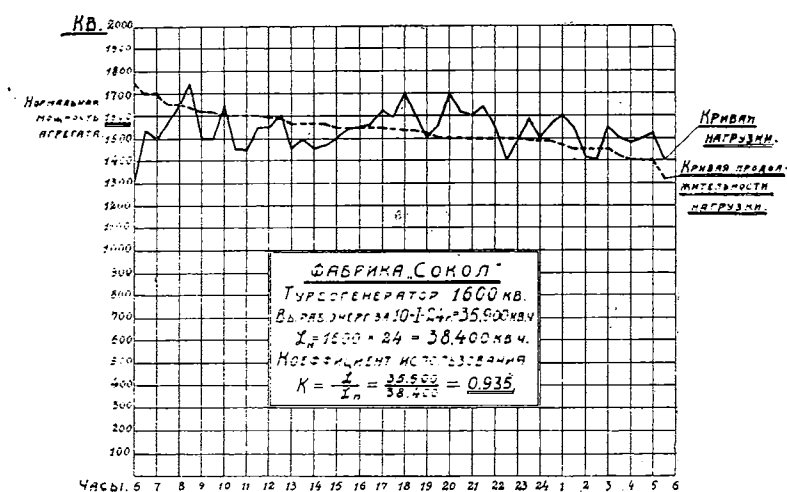


Диагр. 3.

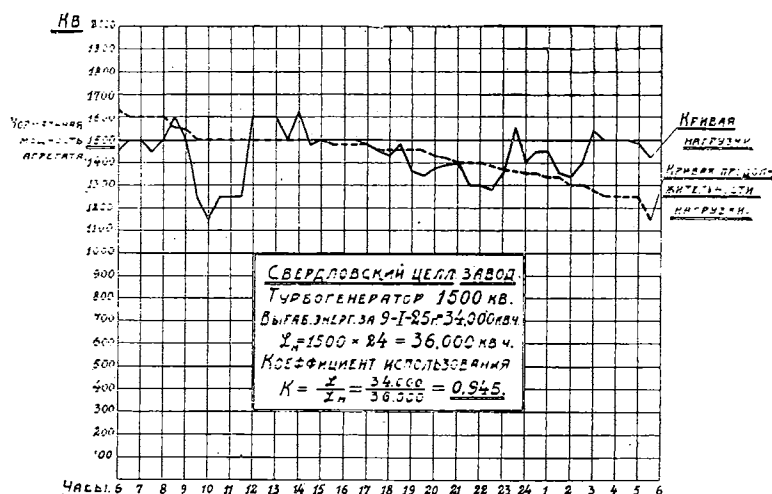
едва 21% от $P_{\max}$ — и в течение более 12 часов держится в среднем не выше 30—35% ее; т.е. кроме неблагоприятной „кривой нагрузки“ станция имеет также и весьма дурную „кривую продолжительности

нагрузки". Если взять график нагрузки такого крупного завода, как Невский судостроительный и механический (диагр. 3), то увидим, что и здесь условия работы станции крайне неблагоприятны.

В бумажной промышленности дело обстоит совершенно иначе. Ниже приводим характерные графики суточной нагрузки по станциям „Сокола“ и „Свердлова“ (диагр. 4 и 5).



Диагр. 4.



Диагр. 5.

Картина, как видно, резко иная. „Кривая нагрузки“ имеет лишь весьма малые колебания. $P_{\min}$ составляет 75% $P_{\max}$ и 82% $P_{\text{норм.}}$. „Кривые продолжительности нагрузки“ также весьма благоприятны. Это явление характерно не только для этих станций; совершенно в тех же условиях работают станции фабрик Окуловской, Каменской и, конечно, станции Ленинградских бумажных фабрик. Не учитывать

этого никак нельзя. Для центральной станции, работающей на постороннего потребителя, т.е. с большими пиками „кривой нагрузки“, не только необходим резерв мощности, но и обязателен резерв в виде отдельных агрегатов. Для бумажной фабрики вообще, а для фабрики газетной бумаги в особенности, достаточен лишь необходимый запас мощности работающих агрегатов (нормально в 15—20%). Этот запас мощности, при водяных турбинах как раз и обеспечивает, как известно, наиболее высокий коэффициент полезного действия турбины. Наличности резервных единиц при нормальной работе совершенно не требуется и в действительности на большинстве фабрик их нет.

Иметь же резервные единицы, столь крупные, чтобы они могли заменить, в случае выбытия из строя, основные агрегаты, экономически совершенно не возможно. Более мелкие резервные единицы не могут удовлетворить производство, ибо единица производственного оборудования—(бумажная машина с рольным и отделочным отделениями) слишком крупна, дабы допускать частичное, более мелкое, сбрасывание нагрузки. В случае бумажной фабрики газетных бумаг с двумя машинами это имеет еще большее значение.

Иметь столь крупные резервные агрегаты, особенно в настоящих условиях, экономически совершенно не мыслимо и технически не нужно.

В виду этого, утверждение, что „всякая благоустроенная установка должна иметь по меньшей мере одну генераторную единицу в резерве“, по отношению к бумажной фабрике безусловно не верно. Не имеем же ведь мы резервных бумажных машин, варочных котлов, крупных колчеданных печей и иного производственного оборудования, по значению для производства безусловно [равнозначного единице машины—двигателя. Более того, при современном электрическом регулировании работы дефибреров, вполне возможно работать по вперед заданной „кривой нагрузки“ станций. Беря в качестве примера диаграмму, приводимую проф. Клингенбергом (диагр. 6) по вопросу о коэффициентах, мы видим, что в случае силовой станции бумажной фабрики $M_n = M_p$, ибо $P = 0$.

В таком случае „коэффициент использования“ и „коэффициент нагрузки“ будут идентичны. Все возражения о терминологии „коэффициентов“ оказываются основанными на недоразумении—и полностью отпадают.

Что же касается указания на имеющийся якобы в нашей статье коэффициент использования в 0,91, то там (стр. 603) говорится только о том, какой мощности (в %%) будет работать гидросиловая установка и какой—пароотъемная; ссылка же на коэффициент 0,9 (стр. 605) относится к стр. 585 моей предыдущей статьи.

Что касается указания на слишком якобы высокий коэффициент—0,9, то ведь он назван, „как идеальный“, и кроме того отне-

сен к 300 раб. суткам; при том же количестве годовой энергии этот коэффициент, отнесенный к 365 раб. дням и составит нормальный

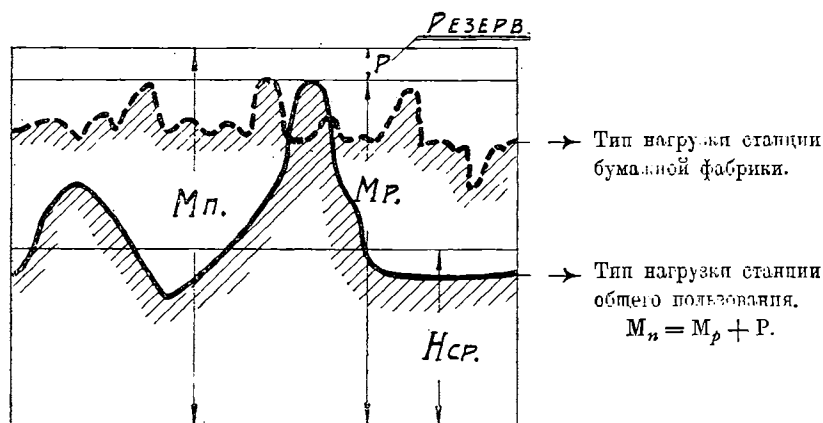
$$\frac{0.9 \times 300}{365} = 0.74.$$

Наконец последнее положение: „в вычислении количества годовой энергии следует подходить двояко, во первых, сколько энергии потребуется в течение года для нужд производства, и во вторых, сколько ее может дать река“.

Прежде всего следует подходить к этому вопросу с точки зрения потребности производства,—с этим согласен и проф. Левицкий, ставя это „во-первых“.

По Кливленбергу.

„Bau grosser Elektrizitätswerke“.



$$\text{Коэффициент использования} = \frac{H_{ср.}}{M_n}.$$

$$\text{Коэффициент нагрузки} = \frac{H_{ср.}}{M_p}.$$

Диагр. 6.

Так мы и делали.

Если бы требовалось исследовать вопрос более детально, то при рассмотрении кривой (ABCDE) проф. Левицкого, характеризующей годовой режим реки в средний гидрологический год,—мыслились бы несколько решений.

1) Если река достаточно зарегулирована, (а Мста может быть удобно зарегулирована), то кривая в идеальном случае приближается асимптотически к прямой.

Случай полной согласованности потребностей производства и ресурсов потока.

2) Если река зарегулирована лишь относительно, (наиболее вероятное решение на Мсте), то высота положения прямой MN будет определяться экономическим расчетом относительной стоимости оборудования производственного и силового и их использования.

При более или менее высоком положении ее (прямой MN) будем иметь или более высокий коэффициент использования производственного оборудования и пониженный оборот оборудования силового, или же наоборот.

Полной увязки не будет, и взаимное регулирование работы обоих будет необходимо. При водяных турбинах, работающих на дефибреры, это вполне возможно в широких пределах.

3) Если производственное оборудование сравнительно весьма ценно, или равномерность работы производства весьма важна, то в общем случае, может быть в конечном счете выгоден даже паровой резерв (случай мало вероятный); или наоборот—возможен случай установки большого производственного резерва для использования высоких, хотя бы и кратковременных, расходов воды.

Все эти случаи необходимо проанализировать при более близком подходе к вопросу об оптимальном „коэффициенте использования потока“—типе наиболее целесообразной установки и при наиболее благоприятных условиях эксплуатации предприятия.

Выдвигая вопрос о Мсте, как источнике энергии, мы в своей статье, подходили лишь к определению масштаба цифр возможной стоимости энергии. В этом отношении наши соображения, в конечной цифре, вполне подтверждались независимыми подсчетами специалистов—гидротехников. Отнюдь, пока, не опровергнуты они и беглыми расчетами проф. Левицкого, тем более, что расчеты его основаны на многих совершенно произвольных предположениях относительно регулирования расхода, начальной стоимости установленной лощ. силы, наличности резервных агрегатов и т. п.

Основное положение проф. Левицкого.—„Мста единственный (пока—добавим мы) источник „белого угля“, который рано или поздно понадобится“ вполне согласуется с нашим; а раз так, то вопрос о ней нужно хорошо разработать.

Правление ЦБТ правильно и поступило, поручив дело разработки проекта авторитетному учреждению.

Будет ли стоить энергия в результате детальных расчетов 1,59 коп. или 1,82 коп. за квч., как полагали мы, или много выше—3,74 коп., как полагает проф. Левицкий—покажет будущее.

Если, при условии использования энергии на месте ее получения (без потерь в линии электропередачи), при непосредственной передаче на вал дефибреров (без дорого стоящей электрификации и электрических потерь), при весьма высоком коэффициенте использования станции в случае бумажной фабрики, значительно более низкой стоимости 1 устан. лощ. силы (почти вдвое даже по проф. Левицкому), все же энергия на Мсте должна стоить 3,74 коп. квч., то каким же образом энергия Волховстроя может стоить в Ленинграде 2,5 коп. за квч.?

Правда, проф. Левицкий говорит, что, „в Комиссии по использованию паро-гидроэлектрической энергии в Ленинграде“ имеются дан-

ные, позволяющие рассчитывать, что бумажная промышленность будет получать ток в среднем по 2,5 коп. за квч“.

Если бы действительно цифра в 2,5 коп. квч была бы равнозначна стоимости энергии, то очевидно, что наша цифра стоимости энергии на Мсте 1,59—1,82 коп. квч несомненна и весьма близка к действительной, однако ее превышая.

Ответ наш в сущности закончен.

Проф. Левицкому угодно было однако затронуть также вопрос о стоимости энергии на Голодае и Дубровке. Пользуясь случаем, позволим себе коснуться и этих вопросов.

Определение стоимости энергии на фабриках Ленинградского района производится проф. Левицким совершенно неправильно. Вычисляя стоимость отбросной энергии, он соглашается с указанной мною цифрой в 0,937 коп. на 1 квч, (ссылаясь при этом на стр. 595). Я решительно возражаю против этого согласия с даваемой мною цифрой 0,937, ибо ведь приводимая цифра совершенно не дает стоимости энергии, а является только одним из элементов для вычисления полной стоимости 1 квч, (приводимой мною на стр. 595 при различных коэффициентах использования станции). Для того чтобы получить, исходя из этой величины, представляющей стоимость постоянных годовых эксплуатационных расходов на Сухоне при коэффициенте использования станции равном единице, стоимость 1 квч на Голодае, необходимо сделать следующие вычисления. Во-первых, приведенная (на стр. 595) таблица стоимости энергии вычислена, принимая стоимость тепла в паре в 0,27 коп. за 1000 кал. (стр. 593) при стоимости 1 куб. с. дров в 25 руб. и к. п. д. котельной установки—80%. Для Голодаевской установки стоимость тепла в паре должна быть вычислена, исходя из цены угля, согласно последним данным проф. Л. К. Рамзина, в 37 коп. за пуд для центрально - промышленного района. (В Ленинграде цена будет соответственно выше, благодаря большому расстоянию от Донбасса). При том же к. п. д. котельной получаем стоимость тепла в паре за 1000 кал.
$$\frac{37.1000}{16,4.7000.0,8} = 0,403,$$
 вместо 0,27 коп. для Сухонского района.

С другой стороны, в приводимую цифру (0,937) входит стоимость топлива при холостой работе станции в 0,245 коп. на 1 квч. Такая относительно высокая стоимость топлива—(0,245) получается в комбинированной „отбросно“-конденсационной установке, в виду недопустимости „сухой“ работы конденсатора. При этих условиях необходимо принимать, что на холостую работу отбросно-конденсационного агрегата затрачивается количество тепла, соответствующее расходуемому на конденсационную энергию. Стоимость этого тепла на 1 квч в разбираемом мною примере определена в 1,04 коп., вместо 0,232 коп. для отбросной энергии. В разбираемом проф. Левицким примере предполагается установка турбин с противодавлением, в виду чего стои-

мость топлива для холостой работы должна быть для Голодае соответственно уменьшена до $\frac{0.24.0.232.0.403}{1.04.0.27} = 0.0816$ коп./кв. час. Получаем таким образом стоимость постоянных годовых расходов на 1 кв. час. на Голодае (см. стр. 593) $— 0.0816 + 0.1072 + 0.5850 = 0.7738$ коп., т.-е. менее, чем мною было подсчитано для Сухоны, на 21%. Теперь приходится обратиться к наиболее грубой допущенной проф. Левицким ошибке. Несправедливо упрекая „трех авторов“ в забвении влияния коэффициента использования станции при вычислении стоимости 1 кв. часа гидравлической энергии, он сам совершенно упускает этот коэффициент при вычислениях, касающихся Голодае и Дубровки. В виду согласия проф. Левицкого с принятым мною для тепло-силовой станции коэффициентом в 0,75, примем это число и для Голодае. При этих условиях стоимость 1 кв. часа „отбросной“ энергии на Голодае выразится в $\frac{0.7738}{0.75} + \frac{0.232.0.403}{0.27} = 1.380$ коп./кв. ч., т.-е. дешевле, чем средняя энергия на „Соколе“, на $1.683 - 1.380 = 0.303$ к.

Проф. Левицкий указывает далее стоимость Волховской гидравлической энергии в 3,0 и 1,0 коп. за кв. час. в зависимости от времени года. Однако, эта двойная цена наводит в данном случае на скептические размышления. Обычно, в периоды избытка воды дешево отдают лишь ту энергию, которую не могут потребить постоянные годовые потребители, и именно тем потребителям, которые могут приспособлять свое потребление энергии к необходимости для станции временного большего или меньшего отпуска ее. Не причисляет ли проф. Левицкий бумажную промышленность к таким потребителям? Он совершенно не указывает на каких условиях бумажная промышленность будет получать энергию по двойной цене, не связано ли это с определенным режимом расхода энергии в течение суток (в зависимости от кривых нагрузки), обязательным повышением потребления ее в некоторые месяцы и т.п. Если таких условий нет и бумажная промышленность будет получать равномерно в течение всего года энергию на указываемых проф. Левицким условиях, то это возможно только за счет остающегося резерва тепло-силовых станций Ленинградского района. В докладе Гослро Президиуму ВСНХ сказано о Волховстрое, „что в маловодные годы недостаток мощности покрывается за счет резерва паровых станций „Красный Октябрь“ и „Электроток“, в годы же многоводные, следовательно, паровые резервы будут стоять и ждать маловодных лет и нагрузки, неся однако все неизбежные расходы. Иначе говоря, бумажная промышленность будет получать 9 мес. в году энергию частью тепловую по 3 коп. за 1 кв. час, и 3 месяца гидравлическую по 1 коп. И то и другое безусловно возможно только при дотации со стороны государства или за счет других категорий потребителей.

Официальных данных о будущей стоимости энергии Волховстроя не имеется. Проф. Левицкий говорит, что „в Комиссии по использо-

занию парогидроэлектрической энергии имеются данные, позволяющие рассчитывать, что бумажная промышленность будет получать ток в среднем по 2,5 коп. за квч⁴. Потому в дальнейшем мы принимаем условно среднюю стоимость Волховской энергии в 2,5 коп. за 1 квчас.

При этих условиях получаем среднюю стоимость электрической энергии на Голодае

$$\frac{(7200 \times 2420 \times 1,380)^2 + (7200 \times 3730 \times 2,5)}{7200 \times 6150} = 2,07 \text{ коп./квч.}$$

Стоимость эта, как видим, получается одного порядка с приводимыми проф. Левицким числами А. И. Кардакова для Царицына и Рыбинска в 2,09 и 2,13 коп. и заметно выше, проф. Левицким не приводимой, но и не опровергаемой, стоимости в 1,95 к. для Сухонского района (стр. 616 того же № журнала).

Вышеизложенное относится к сравнению между собой тепло-силовых станций различных районов. Если же мы захотим сравнивать тепло-силовые станции с гидравлическими, то должны будем ввести еще одну поправку. Энергия реки Мсты, которую так сурово критикует проф. Левицкий, используется на валу турбины непосредственно соединенной с дефибрером, т.е. без всяких потерь.

При пользовании „отбросной“ энергией возможно двоякое решение: возможна электрификация передачи, но возможно и непосредственное соединение зубчатой передачи паровой турбины с дефибрером. В случае получения энергии от Волховской станции решение возможно только одно:—привод дефибрера при помощи электромотора. Решение это требует однако затраты лишних около 7% энергии. Таким образом, при сравнении с Мстинской установкой мы должны полученную стоимость энергии на Голодае повысить до $2,07 \times 1,07 = 2,21$ коп. кв. час. И это при условии довольно своеобразного тарифирования энергии Волховстроя.

Приходится далее отметить следующий существенный просмотр проф. Левицкого. Он упустил, что в целлюлозно-бумажном производстве, кроме механической энергии, необходима еще и тепловая в виде пара для сушки и варки. Удивительнее всего то, что забыл он это, несмотря на то, что сам приводит числа расхода пара на производство, необходимые ему для вычисления количества „отбросной“ энергии. Приятно получить дешевую „отбросную“ энергию, но обидно будет, если ее дешевизна пойдет на компенсацию дороговизны тепловой энергии. Примем, согласно проф. Левицкому, расход пара на сушку бумаги в 3,5 кгр. при теплосодержании (считал от питательной воды в 20° С) пара в 630 кал. Это составит: $3,5 \times 630 = 2210$ кал. на 1 кгр. бумаги. Сравнивая условия Сухонского района и Голодая, принимая указанные выше цены тепла, получим для 1 тонны бумаги для Сухоны $2210 \times 0,27 = 5$ р. 96 к. и для Голодая $2210 \times 0,403 = 8$ р. 90 к., т.е. на 3 р. на тонну бумаги дороже.

Интереснее всего то, что, считая даже цифрами нашего оппонента, мы имеем разницу в цене между наиболее дешевым Голодаем с 1,88 коп. и наиболее дорогим Рыбинском с 2,13 к.—всего в 0,25 к. на 1 квч. При расходе 1200 квч. на 1 тонну древесной массы это составит экономию в $1200 \times 0,25 = 3$ руб., в то же время перерасход на паре для сушки тонны бумаги составит те же 3 рубля.

Стоимость энергии на Дубровке.

При вычислении стоимости энергии на Дубровке проф. Левицкий делает две ошибки. Он, во-первых, неправильно вычисляет количество отбросной энергии и, во-вторых, принимая бесплатное топливо, совершенно не указывает, может ли лесопильный завод дать достаточное для паро-силового хозяйства всего предприятия количество отбросов.

Подсчитывая расход пара на производство, он совершенно забывает, что на газетную бумагу будет истрачено не более 15 тонн целлюлозы в сутки, а остальные 35 т. придется высушить, на что нужно, будет затратить $35 \times 2,5 = 87,5$ тонн пара в сутки. Таким образом получим расход пара при 2,5 атм. в $175 + 87,5 = 262,5$ т. в сутки или $262,5 : 24 = 11$ тонн в час. Количество отбросной энергии возрастет соответственно до $11 \times 121 = 1330$ кв., и общее количество отбросной энергии будет не 1328 кв., как принимает проф. Левицкий, а $1330 + 445 = 1775$ кв., и энергии к получению с Волхова $4000 - 1775 = 2225$ кв., вместо ошибочно исчисленных им 2672 кв.

Теперь необходимо выяснить, какое количество пара можно получить, пользуясь отбросами лесопильного производства, и сколько, следовательно, необходимо будет добавить постороннего полноценного топлива.

Дубровский лесопильный завод оборудован 6 рамами с нормальной производительностью, в довоенные годы, в 300.000 бревен с выпуском готовых изделий около 15.000 стандартов.

В расстоянии 1 километра от Свердловского завода расположен 6-ти рамный Малютинский лесопильный завод, аналогичной годовой производительности. Мы имели случай произвести подсчеты относительно возможности использования отбросов для снабжения энергией наших фабрик. На основании этих подсчетов следует оценить количество отбросов, могущих быть употребленными для целлюлозно-бумажного предприятия (за вычетом потребления самого лесопильного завода и отопления рабочего поселка), в 1.390.000 куб. ф. плотной древесины. Принимая вес 1 куб. ф. плотной древесины хвойных пород в 1,5 пуда при 50% влажности, получаем годовое количество отбросов $1.390.000 \times 1,5 = 2.080.000$ пуд. или 34.200 тонн, что составит в сутки в среднем около 100 тонн. Даже принимая к. п. д. котельной в 0,75, теплотворную способность топлива (дров) по Киршу в 1900 и теплосодержание пара при 30 атм. и 350° С (считая от питательной воды в 20° С) в 760 кал., получим, как наилучшую возможную паро-

производительность топлива (дров) $\frac{1900 \times 0,75}{760} = 1,87$. Практически паропроизводительность отбросов средней влажностью в 50% будет не выше 1,5.

Таким образом при помощи отбросов мы сможем получить в сутки $100 \times 1,5 = 150$ тонн пара при общей потребности в нем в $137,5 + 262,5 = 400$ тонн, т.-е. около одной трети общего потребления.

Получаем таким образом следующее. Из потребной мощности для Дубровки в 4000 кв. мы получаем „отбросной“ энергии на отбросах лесопильного производства около 600 кв., на дровах 1175 кв. и Волховской энергии—2225 кв.

Не только для Дубровки, расположенной в 45 верстах от Ленинграда, но и вообще, с точки зрения правильного калькулирования себестоимости продукции отделов предприятия, не имеется основания считать отбросы лесопильного завода бесплатными для бумажной фабрики.

Имея цены на дрова для Дубровского района в 45 р. за 1 куб. с., следует оценить отбросы (т.-е. горбы, рейки, концы и опилки) около 50% этой цены, т.-е. в 22 р. 50 к. (В Сухонском районе в настоящее время отбросы расцениваются в 14—16 руб. за куб. саж.).

Не составит труда произвести проделанные для Голодаевской фабрики вычисления, и мы получим:

стоимость 1000 кал. в паре для отбросов	0,24 коп.
для дров соответственно	0,48 „
стоимость топлива в постоянной части год. расходов:	
для отбросов	0,05 „
для дров	0,10 „
стоимость постоянной части расходов при коэффициенте использования—0,75	
для отбросов	1,02 „
для дров	1,06 „
стоимость топлива на 1 полезный кв. час:	
для отбросов	0,21 „
для дров	0,41 „
наконец, получаем стоимость 1 кв. часа отбросной энергии:	
для отбросов	1,25 „
для дров	1,47 „

В результате двух приведенных поправок (противоположных по знаку) средняя условная стоимость энергии, включая и Волховскую (при условии того же своеобразного тарифирования ее) выразилась бы:

$$\frac{в (600 \times 1,23) + (1175 \times 1,47) + (2225 \times 2,5)}{400} = 2,01 \text{ коп. кв./ч.}$$

Возражение проф. Левицкого, что наиболее дешевую энергию дает не станция Свердловского завода — 2,68 к. квч., а, после пуска второй машины, Дубровка, работающая на бесплатных отбросах, — 2,32 коп. квч., к сожалению также не соответствует действи-

тельности. Станция Свердловского завода с увеличением нагрузки уже дает при работе на дровах стоимость энергии: в августе—2,17, в сентябре—2,05, в октябре—2,34 и в ноябре—2,29, т.е. в среднем—2,21 коп. квч.

Впрочем, это сравнение стоимости энергии совершенно излишне, ибо действительная стоимость энергии на Дубровке и в настоящих условиях эксплуатации станции известна быть не может.

По докладу Комиссии по поднятию производительности труда при Президиуме ВСНХ СССР, только что закончившей обследование Дубровки, состояние паросилового хозяйства фабрики характеризуется хотя и сдержанно, но весьма выразительно следующими замечаниями.

1) Чистка паровых котлов производилась последний раз в январе 1923 г. (двадцать третьего).

2) Водомеров в работе нет.

3) „Испытание паропроизводительности котлов и топлива не производится“.

4) „Точного учета расхода отбросов лесопильного завода нет“.

Даже „система приблизительного списывания отбросов изменялась в течение года три раза“.

5) „Балансы и дрова для подачи в производство берутся без всякой системы из всех прилегающих к подъездному пути штабелей, что совершенно уничтожает возможность учета наличия“, а следовательно и расхода их.

6) Счетчиков для расхода энергии нет, и списывание ведется „по показаниям измерительных приборов“. „Последнее время, благодаря полученным новым приборам в старые показания пришлось внести поправки“ (12—15%).

7) „Испытания паропроизводительности топлива котельной не производится, учета расхода пара и конденсата не ведется, и точно расход пара на 1 квч установить не представляется возможным“.

8) Приблизженный обратный учет выработанной энергии по количеству выработанного продукта также не возможен, ибо „Комиссия отмечает, что учет и контроль производства отсутствуют“. Вес бумаги брутто не определяется“.

Каким методом при этих условиях проф. Левицкий определяет стоимость энергии на Дубровке с точностью до сотых долей копейки, он не сообщает; несомненно, однако, что соответствующие цифры имеют весьма невысокую степень точности и достоверности.

Кроме того, в качестве топлива на Дубровке не идут и исключительно отбросы лесопильного производства. Комиссия констатирует, что „отбросы лесопильного завода за 1923/24 год составляли только около 25% всего расхода топлива на фабрике“, а следовательно после пуска второй бумажной машины должны составлять всего лишь около 12,5%.

Мы рассмотрели все возражения проф. Левицкого против Мсты и попутно доводы его в пользу якобы „забытых районов“.

Касаясь в своей статье вопросов о возможной стоимости энергии, мы не касались общего вопроса о сравнительной оценке районов в целом.

Выдвигая Мсту, как источник энергии, мы не противопоставляли ее другим районам; наоборот, указывали, что задачи развития бумажной промышленности весьма обширны, и наличие Мсты отнюдь не решает вопроса в целом и не противоречит возможности развития других районов, в том числе и Ленинградского.

Проф. Левицкий говорит, что „цель его статьи заключается в освещении вопроса с точки зрения забытых районов“.

К сожалению, однако, оказывается, что доводы, им приводимые, говорят не в пользу этих районов. Доводы, проф. Левицким не приводимые, а именно вопросы сырья, фрахта и т. п. (в особенности при работе не для своего района) вряд ли стали бы говорить противоположное.

И. Храмцов.