

БЮЛЕТЕНЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО ДНЕПРОВСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Ф 1572
31.5
Д-54

ДНЕПРОСТРОЙ

1-2 (7-8)

398-6213 31.5

154

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ДНЕПРОСТРОЙ

БЮЛЛЕТЕНЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО ДНЕПРОВСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

№ 1-2 [7-8]

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ: проф. Б. Е. Веденеев, инж. А. В. Винтер,
проф. А. Н. Долгов, инж. П. П. Ротерт, проф. М. А. Шателен

РЕДАКТОРА ОТДЕЛОВ:

Экономика — проф. А. Н. Долгов, проф. Н. Н. Шапошников; *Проблема Нижнего Днепра* — проф. И. Г. Александров; *Проект строительства* — проф. М. Е. Кнорре, инж. П. П. Лаупман; *Гидротехника и гидравлика* — проф. В. Т. Бовин; *Электротехника* — проф. А. А. Горев; *Снабжение и оборудование* — Ф. Г. Киселев, инж. В. А. Писарев; *Производство работ* — инж. И. И. Кандалов, проф. М. Е. Кнорре; *Труд и быт* — Д. В. Коломенский, д-р Н. В. Троицкий

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
проф. Б. Е. ВЕДЕНЕЕВ

РЕДАКТОР
инж. Н. И. ОСКОЛКОВ

ЗАВЕД. ИЗДАТЕЛЬСТВОМ
В. П. ГЛЕБОВ

ф 001572

ИЗДАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО
ДНЕПРОВСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
МОСКВА 1929

Валоріанська обласна
БІБЛІОТЕКА
м. М. ГОРЬКОГО

ПЕРЕВІРЕНО

О методологии определения сравнительной рентабельности различных вариантов контингента потребителей Днепровской гидроэлектрической станции¹⁾.

Днепровская гидроэлектрическая станция будет в течение нескольких лет не только первым, но и единственным мощным источником дешевой электроэнергии. Потребность нашей страны в таком источнике чрезвычайно велика, и поэтому неудивительно, что задача использования энергии даже только первой очереди станции может иметь несколько различных решений, отличающихся по составу потребителей. Эти решения неравноценны, и между ними необходимо произвести выбор. Такой выбор придется делать не только для потребителей первой очереди, но и при выработке генерального плана использования энергии Днепровской гидростанции при развитии ее до предельной мощности, причем последняя определяется не техническими возможностями, а экономической целесообразностью.

Показатели народно-хозяйственного эффекта. Для выбора наилучшего варианта из многих других должен быть какой-нибудь определенный критерий. Его очень не трудно сформулировать, например, так: лучшим вариантом контингента потребителей электроэнергии Днепровской гидроэлектрической станции является тот, при котором получается наибольший народно-хозяйственный эффект от капитала, вложенного в сооружение комплекса предприятий, созданных в связи с постройкой гидростанции, которая по существу является одним из элементов Днепровского производственного комбината²⁾.

Но такая формулировка, сама по себе бесспорная, не дает возможности производить сравнения различных вариантов. Произвести сравнение так, чтобы перед очевидностью цифр смолкли все споры, можно лишь в том случае, если неопределенное понятие о народно-хозяйственном эффекте получит ценностное выражение и сможет быть вычислено

¹⁾ Редакция не разделяет некоторых исходных положений автора; кроме того, она считает, что возможны были бы другие более простые приемы анализа. Это не умоляет, однако, интереса статьи, которая ставит вопросы, имеющие большое значение не только для экономики Днепра, но и для всего нашего народного хозяйства. Примеч. Редакции.

²⁾ В одном из решений Президиума Госплана СССР по поводу потребителей Днепровской гидростанции критерием выгодности варианта указана, вероятно по ошибке, рентабельность гидростанции. СССР вкладывает крупный капитал одновременно как для постройки самой гидростанции, так и для сооружения базирующихся на ее энергии специальных заводов. Ясно, что для народного хозяйства важна в конечном счете рентабельность этого капиталовложения в целом, а не одного из еголагаемых. В дальнейшем мы покажем, как тесно связана рентабельность гидростанции с рентабельностью специальных заводов.

по определенной, основанной на бесспорных предпосылках, математической формуле.

Однако влияние Днепровского комбината на народное хозяйство СССР так глубоко и широко, что ценностное выражение народного-хозяйственного эффекта капиталовложения в этот комбинат чрезвычайно трудно охватить полностью. Предположим, что мы определили ценностное выражение той выгоды, которую получает страна от удешевления нужных стране товаров, выпускаемых специальными заводами, получающими дешевую электроэнергию. Это дало бы только первое приближение к определению народно-хозяйственного эффекта Днепровского комбината. Дальнейшие исследования позволили бы прибавить к прежде определенному размеру выгоды ту экономию, которая учитывается в ценностном выражении влияния дешевой электроэнергии Днепра на развитие промышленности и коммунального хозяйства Приднепровья. Далее можно было бы прибавить слагаемое, учитывающее выгоду от разрешения транспортной проблемы, которая в свою очередь может быть разбита на 2 слагаемых: выгода от реорганизации железнодорожного транспорта и выгода от создания сплошного водного пути Днепр-петровск — Херсон. Полученные тем или иным путем слагаемые, характеризующие выгоды Днепровского комбината для перечисленных выше явлений: удешевления важной для страны продукции, удешевления для Приднепровья электроэнергии, улучшения железнодорожного и водного транспорта и друг. (например, к ним можно прибавить выгоду от использования дешевой энергии для орошения земель и т. п.) можно было бы назвать первичными характеристиками или показателями, так как они учитывают непосредственный эффект от комбината.

Можно было бы продолжить изучение влияния Днепровского комбината на народное хозяйство еще дальше и выразить в виде численного показателя такие явления, как выгоду, получаемую потребителями от расширения потребления дешевых продуктов специальных заводов, например, влияние некоторой продукции химических заводов на сельское хозяйство, выгоды от применения алюминия, выработанного в Днепровском комбинате, в электропромышленности и многое другое. Такие показатели можно было бы назвать вторичными. Учет их значительно труднее, чем учет первичных показателей.

Но как бы мы точно и полно ни охватили нашей формулой первичные и вторичные показатели, все же останется еще некоторый народно-хозяйственный эффект, для которого вообще нельзя найти никакого численного выражения и который не может таким образом войти в формулу в виде одного из слагаемых. Сюда прежде всего относится освобождение СССР от импорта некоторых товаров, а следовательно и от иностранной зависимости. Сюда же можно отнести значение для народного хозяйства постройки Днепровского комбината, как практической школы, воспитывающей целую плеяду строителей будущих еще более грандиозных сооружений, которые используют Днепровский опыт для выполнения нового задания с относительно меньшими затратами.

Ограничение числа показателей, допустимых для данной конкретной задачи сравнения континентов потребителей энергии Днепростроя. Если определение народно-хозяйственного эффекта Днепровского комбината необходимо для сравнения различных вариантов его состава, то нет никакой необходимости прорабатывать каждый вариант до полного охвата всех отмеченных выше выгод.

На наш взгляд было бы достаточно несколько сузить задачу и ограничиться следующим:

1) Вычислить только первичные показатели выгодности комбината и не рассматривать вовсе вторичные. Для цели сравнения можно иногда ограничиться вычислением не всех, а только нескольких, для данного случая наиболее важных первичных показателей.

2) Из косвенных выгод можно ограничиться учетом величины уменьшения импортного плана страны при том или ином варианте. Этот фактор не удастся включить в общую формулу в виде слагаемого, или множителя, но он может явиться добавочным показателем, характеризующим отдельные варианты.

В тех случаях, когда какой-нибудь вариант дает экспортный продукт, то, кроме непосредственного учета в общей формуле финансовых выгод экспорта, надо будет всю величину экспорта прибавить к величине экономии от импорта и, таким образом, увеличить тот фактор, который будет служить для сравнения пародно-хозяйственного эффекта на ряду с ценностным выражением последнего в обусловленных заранее границах.

Само собою разумеется, что говоря о сравнении, мы предполагаем, что сравниваемые между собою варианты контингента элементов Днепровского комбината предназначаются для выработки таких товаров и в таком количестве, которое соответствует реальным потребностям страны к данному году плюс реальные возможности экспорта.

Кроме того, все сравниваемые показатели должны относиться к одному и тому же году.

Установив основные предпосылки, попытаемся теперь найти сначала в общем виде, а потом более конкретно, выражение для пародно-хозяйственного эффекта в различных случаях в виде определенной формулы. Предположим сначала, что мы уже каким-нибудь образом вычислили в ценностном выражении величину той экономии (или прибыли), которую получает народное хозяйство за один год от комбината в целом, и назовем ее через X (миллионов рублей).

Основное выражение для рентабельности капиталовложения. Сама по себе эта величина совершенно не годится для сравнения различных вариантов: для последней цели необходимо выражать в виде некоторого процента отношение экономии к капиталу K, который пришлось затратить, чтобы достигнуть этой экономии. Полученное выражение обозначим через P и будем его впредь называть «рентабельностью капиталовложения K».

Мы можем написать ¹⁾:

$$P = \frac{X}{K} \dots \dots \dots (1)$$

Можно считать, что общая экономия (или прибыль) X от комбината в целом равна сумме экономии (прибыли), получаемой от отдельных элементов комбината. Будем обозначать впредь эти элементы знаками 1, 2, 3, n. В свою очередь, капиталовложение K для комбината в целом мы можем представить в виде сумм капиталовложений для отдельных элементов комбината.

На основании вышеуказанного мы можем написать:

$$P = \frac{X}{K} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{K_1 + K_2 + \dots + K_n} \dots \dots \dots (2)$$

¹⁾ Во всех случаях, разобранных в настоящей статье, можно выражать P дробно или, путем умножения на 100, выражать ее в процентах.

Условимся впредь пользоваться прописными буквами для обозначения показателей комбината в целом и соответствующими строчными буквами для показателей, относящихся к отдельным элементам комбината.

На практике экономические показатели комбината в целом X , K и P можно вычислить только, определив показатели x и k у всех отдельных элементов комбината.

Связь между экономическими показателями комбината в целом и отдельных его частей. Связь между экономическими показателями отдельных элементов комбината с таковыми же для комбината в целом может быть установлена двояким образом.

Во-первых, можно пользоваться формулой (2) или несколько видоизменить ее, как показано ниже.

$$P = \frac{X}{K} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{K} = \frac{x_1}{K} + \frac{x_2}{K} + \dots + \frac{x_n}{K} \dots \dots (3)$$

Отношения частной экономии от отдельного элемента комбината к общему капиталовложению условимся называть «относительной экономией» данного элемента в отличие от его абсолютной экономии и обозначим, как показано ниже.

$$\frac{x_1}{K} = y_1 \quad \frac{x_2}{K} = y_2 \quad \dots \quad \frac{x_n}{K} = y_n \quad \dots \dots \dots (4)$$

На основании формул (3) и (4) мы можем установить, что «рентабельность комбината равняется алгебраической сумме относительной экономии отдельных его частей».

Это выразит нижеследующая формула:

$$P = \frac{X}{K} = y_1 + y_2 + \dots + y_n \dots \dots \dots (5)$$

Если мы для каждого элемента разделим абсолютную экономию x_n , даваемую им, на капиталовложение K_n , соответствующее этой экономии и составляющее ту часть общего капиталовложения, которая падает на данный элемент, то мы получим «рентабельность данного элемента комбината».

Для нашей цели очень важно установить прямую зависимость рентабельности комбината от рентабельности отдельных его элементов или частей ¹⁾.

Тогда мы получим второе выражение, связывающее рентабельность комбината с показателями его элементов.

Мы получим это выражение из формулы (2) при помощи известного преобразования, как показано ниже.

$$P = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{k_1 + k_2 + \dots + k_n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{K} = \frac{k_1 \cdot x_1}{K \cdot k_1} + \frac{k_2 \cdot x_2}{K \cdot k_2} + \dots + \frac{k_n \cdot x_n}{K \cdot k_n}, \text{ или}$$

$$P = z_1 p_1 + z_2 p_2 + \dots + z_n p_n \dots \dots \dots (6)$$

¹⁾ Мы будем называть впредь элементом комбината каждое отдельное предприятие, а частью комбината — составленную по какому-нибудь признаку группу элементов комбината. Из всего изложения ясно, что всякая формула, составленная для элемента комбината, годится и для части комбината.

Величину Z выражающую отношение капиталовложения какого-нибудь элемента или части комбината k_n к полному капиталовложению комбината K , мы будем называть «коэффициентом участия данного элемента в капиталовложении комбината», или просто «коэффициентом участия данного элемента».

Теперь мы можем выразить словами формулу (5) следующим образом:

«Рентабельность комбината равна алгебраической сумме произведений из рентабельности отдельного элемента на его долю участия в капиталовложении (на его коэффициент участия)».

Из двух выражений для рентабельности комбината—через относительную экономию и через рентабельность отдельных элементов—первое представляет интерес в случаях, когда мы хотим определить влияние отдельных частей одного и того же комбината при различной группировке элементов его, и в особенности в случаях, когда экономия от одного из элементов комбината может изменяться в зависимости от изменения экономии от другого элемента. Такой случай имеет место, например, когда мы рассматриваем специальные заводы и гидроэлектростанцию как элементы комбината: прибыль специальных заводов увеличивается при уменьшении стоимости энергии, продаваемой гидроэлектростанцией. Но этот же фактор влечет за собою уменьшение на такую же величину прибыли от гидроэлектростанции.

К этому вопросу мы еще вернемся ниже.

Пользуясь формулой (2) мы можем установить интересную зависимость рентабельности комбината, в случае прибавления нового элемента, от рентабельности этого последнего.

Условие целесообразности включения в комбинат нового элемента.

На основании свойств сложной пропорции мы можем написать следующее равенство:

$$\begin{aligned} \text{Если } \frac{x_{n+1}}{k_{n+1}} &\leq \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{k_1 + k_2 + \dots + k_n}, \text{ т. е. } \frac{X}{K}, \text{ то} \\ \frac{X + x_{n+1}}{K + k_{n+1}} &\leq \frac{X}{K} \dots \dots \dots (7) \end{aligned}$$

Следовательно: «при расширении комбината его рентабельность увеличивается, остается без изменения или уменьшается в зависимости от того, будет ли рентабельность прибавляемой части комбината больше, равной или меньше рентабельности комбината до расширения».

Формула (7) дает удобный в некоторых случаях метод определения рентабельности комбината по частям и сравнения.

Формула (6), изображая зависимость рентабельности комбината от рентабельности отдельных его частей, дает в сущности правильное представление о значении каждого отдельного элемента или части комбината для рентабельности комбината в целом.

Сравнивая формулу (5) с формулой (6), мы можем установить, что:

$$y_1 = z_1 p_1, \quad y_2 = z_2 p_2 \dots \dots y_n = z_n p_n,$$

или

$$p_1 = \frac{y_1}{z_1}, \quad p_2 = \frac{y_2}{z_2} \dots \dots p_n = \frac{y_n}{z_n} \dots \dots (8),$$

т.е. что «рентабельность какого-нибудь элемента комбината равна относительной экономии, деленной на коэффициент участия данного элемента».

Два вида рентабельности, охватываемые самой общей формулой.

Теперь мы установили соотношение между показателями отдельных элементов комбината и комбината в целом и можем перейти к раскрытию выражения рентабельности. При этом мы в дальнейшем будем пока говорить о рентабельности вообще, независимо от того, будет ли это рентабельность отдельного элемента, или рентабельность комбината в целом.

В тех частных случаях, когда почему-либо это будет не безразлично, мы сделаем соответствующие оговорки.

Рентабельность, определенная нами выше в общем виде, по существу дела может быть, в зависимости от метода ее исчисления, двоякого рода. Мы будем называть в зависимости от этого рентабельностью частно-хозяйственной или народно-хозяйственной и соответственно обозначать буквами P_i и $P_{от}^1$.

Частно-хозяйственная рентабельность.

Частно-хозяйственная рентабельность, или рентабельность в том обычном виде, к которому мы уже привыкли, представляет собою отношение чистой прибыли к вложенному капиталу. Если мы назовем себестоимость продукции через « a_0 », а продажную стоимость через « a_i », то чистая прибыль « x_i » выразится как разность этих 2 величин и

$$p_i = \frac{a_i - a_0}{k_0} \dots \dots (9)$$

При капиталистических условиях эта рентабельность была бы решающей для сравнения различных вариантов. При этом величина продажной стоимости продукции не зависела бы от воли хозяина предприятия, а диктовалась бы условиями конъюнктуры рынка.

В социалистическом хозяйстве продажные цены могут быть установлены правительством без всякой связи с конъюнктурой рынка, мировыми ценами и т. п., а по соображениям общей финансовой политики.

Поэтому в наших условиях обычное выражение для рентабельности не может представлять собою тот показатель, величина которого определяет целесообразность сооружения данного предприятия и дает возможность сравнивать между собою выгодность различных вариантов.

¹⁾ Буквенное выражение народнохозяйственной, т. е. сравнительной рентабельности должно иметь два значка для обозначения сравниваемых вариантов, о чем подробнее ниже.

Народно-хозяйственная рентабельность.

В наших условиях выражение рентабельности должно определять народно-хозяйственную ценность предприятия. Для этого надо сравнивать экономические показатели изучаемого предприятия с экономическими показателями другого предприятия, дающего в заданном году тот же самый размер продукции при иной себестоимости и ином капиталовложении.

Общий вид формулы для народно-хозяйственной рентабельности будет следующий:

$$P_{om} = \frac{X_{om}}{K_{om}} = \frac{a_m - a_o}{K_o - K_m} \dots \dots \dots (10)$$

Здесь «а_o» обозначает себестоимость продукции изучаемого предприятия, в нашем случае связанного с Днепром, в том году, для которого производится сравнение, «к_o»—вложенный в это предприятие капитал, «а_m» обозначает стоимость такой же по составу и объему продукции, полученной каким-нибудь другим путем, и «к_m» обозначает то капиталовложение, которое понадобилось бы для получения этого объема продукции при стоимости ее «а_m».

Наше выражение для величины «P_{om}» представляет собою рентабельность выбранного нами способа (например, постановки производства на днепровской энергии) по сравнению с другим способом удовлетворения потребности страны в той же продукции к тому же году (например, без днепровской энергии).

Народно-хозяйственная рентабельность нового предприятия по сравнению с расширением старого.

Пример завода для электростали.

В частности, мы могли бы вычислить, какая получилась бы к заданному году стоимость продукции и какое потребовалось бы вложение капитала, для того чтобы получить тот же объем продукции, что и на Днепровском предприятии, путем простого расширения существующего предприятия. Так, например, мы получаем в настоящее время электросталь на заводе около Москвы при цене энергии, которая будет к году готовности Днепра не ниже 3½ копеек. Если мы хотим определить рентабельность производства электростали в Днепровском комбинате при гораздо более дешевой энергии, мы должны, определив разницу в себестоимости стали к заданному году на московском заводе и на Днепровском, разделить ее на то избыточное капиталовложение, которое придется сделать для постройки завода на Днепре и снабжения его электроэнергией по сравнению с простым расширением московского завода до требуемого объема продукции.

Определив народно-хозяйственную рентабельность для каждого элемента комбината, мы можем, пользуясь вышеуказанными формулами, определить народно-хозяйственную рентабельность комбината в целом по сравнению с использованием возможностей расширения производства существующих заводов с целью удовлетворения потребности страны в продукции комбината.

В общем виде будем обозначать рентабельность по сравнению с расширением значком «v», так что:

$$P_{ov} = \frac{a_n - a_o}{K_o - K_n} \dots \dots \dots (11)$$

Народно-хозяйственная рентабельность нового предприятия по сравнению с другим новым предприятием. Можно было бы подходить к этому вопросу несколько иначе. Можно было бы найти другой способ—не простого расширения, а реконструкции, при котором себестоимость продукции оказалась бы ниже, чем при простом расширении производства. В нашем примере это могло бы быть, например, при постройке завода электростали в Донбассе, где энергия получается на дешевом отбросном топливе. Надо было бы выбрать наиболее выгодный из возможных способов реконструкции и сравнить капиталовложение и себестоимость продукции для этого случая с тем, что получается на Днепровском заводе.

Таким образом, по совершенно аналогичной формуле мы получим выражение для рентабельности Днепровского завода по отношению к другому методу реконструкции $P_{ос}$.

Пример завода для ферромарганца. Мы можем получить ферромарганец в электропечах, работающих на дешевой днепровской энергии. Но мы можем получить тот же ферромарганец и при плавке в старых доменных печах с меньшей затратой капитала, но зато по более дорогой цене.

Рентабельность Днепровского завода для электроплавки ферромарганца по отношению к способу получения того же размера продукции в доменных печах выразится отношением разности в стоимости продукции к разности капитального вложения в Днепровский завод и в развитие доменной плавки.

В общем виде

$$P_{ос} = \frac{a_2 - a_1}{k_2 - k_1} \dots \dots \dots (13)$$

Если мы подобным способом определим рентабельность отдельных элементов комбината и отсюда перейдем к рентабельности комбината в целом, то мы будем иметь народно-хозяйственную рентабельность Днепровского комбината по сравнению с лучшими способами удовлетворения потребности страны и продукции днепровских заводов без Днепровской гидростанции ($P_{ос}$).

В первом случае мы получили рентабельность лишнего капиталовложения в Днепровский комбинат по сравнению с простым расширением производства, а во втором случае—по сравнению с реконструкцией.

В обоих случаях определения народно-хозяйственной рентабельности Днепровского комбината или отдельного его элемента, в числителе стоит не прибыль, т.е. не разница между продажной стоимостью и себестоимостью, а народно-хозяйственная экономия, т.е. разность себестоимости при двух условиях производства.

Выражение для народно-хозяйственной рентабельности комбината в целом. Когда мы имеем дело с народно-хозяйственной рентабельностью комбината в целом, применимы общие формулы (1) . . . (8), но при условии, чтобы под K подразумевалось не капиталовложение в Днепровский комбинат, которое мы условимся впредь обозначать буквой « K_0 », а избыточное капиталовложение по сравнению с другим способом удовлетворения страны той же продукцией и в том же количестве, но требующим вложения капитала « K_m ».

Таким образом, для случая пародно-хозяйственной рентабельности мы будем иметь, вместо прежних формул (3) и (6), нижеследующие

$$P_{om} = \frac{X}{K_o - K_m} = \frac{X_1}{K_o - K_m} + \frac{X_2}{K_o - K_m} + \dots \dots \dots (3a)$$

$$P_{om} = \frac{X_1 + X_2 + \dots}{K_{1o} - K_{1m} + K_{2o} - K_{2m} + \dots} = \frac{\Sigma (a_m - a_o)}{\Sigma (K_o - K_m)} = z_1 \frac{a_{1m} - a_{1o}}{K_{1o} - K_{1m}} +$$

$$+ z_2 \frac{a_{2m} - a_{2o}}{K_{2o} - K_{2m}} + \dots = z_1 P_{1om} + z_2 P_{2om} + \dots \dots \dots (6a)$$

$$z_1 = \frac{K_{1o} - K_{1m}}{K_o - K_m} = \frac{K_{1o} - K_{1m}}{\Sigma K_o - \Sigma K_m} \quad z_2 = \frac{K_{2o} - K_{2m}}{K_o - K_m} = \frac{K_{2o} - K_{2m}}{\Sigma K_o - \Sigma K_m},$$

где z_1 и z_2 означают коэффициент участия отдельных элементов комбина в разности капиталовложения, а ΣK_o и ΣK_m соответственно сумму капиталовложения в отдельные элементы комбина при варианте Днепровском «о» и варианте ином «п».

В случае, когда для какого-нибудь элемента, например, со значком 2, вариант постановки на Днепре не только даст более дешевую стоимость продукции, но и требует меньшего капиталовложения (этот вариант подробнее разобран ниже), то выражение для народно-хозяйственной рентабельности данного элемента становится отрицательной величиной, по отрицательной же величине становится и соответствующий коэффициент участия, а поэтому произведение из коэффициента участия и рентабельности данного элемента будет величиной положительной. Поэтому, как и следовало ожидать, включение такого предприятия в комбинат увеличивает народно-хозяйственную рентабельность последнего.

Сущность предлагаемого метода сравнения. Мы предлагаем пользоваться показателями сравнительной народно-хозяйственной рентабельности в том ограниченном понимании, которое было установлено нами выше, для решения 2 вопросов:

- 1) Какой из нескольких возможных вариантов контингента потребителей наиболее выгодней.
- 2) Какие из нескольких конкурирующих предприятий выгоднее включить в комбинат.

В основу решения кладется формула (3_a) дающая в применении к народно-хозяйственной рентабельности после преобразований нижеследующие выражения для прежней формулы (12):

$$P_{om} = \frac{X}{K_o - K_m} = \frac{(a_{1m} - a_{1o}) + (a_{2m} - a_{2o}) + \dots}{(K_{1o} - K_{1m}) + (K_{2o} - K_{2m}) + \dots}$$

$$P_{om} = \frac{\Sigma (a_m - a_o)}{\Sigma (K_o - K_m)} \dots \dots \dots (12a)$$

$$\text{или } P_{om} = \frac{\Sigma a_m - \Sigma a_o}{\Sigma K_o - \Sigma K_m} \dots \dots \dots (12б)$$

Эти 2 формулы являются основными для решения вышеуказанных задач.

Народно-хозяйственная рентабельность P_{om} вычисляется для каждого из вариантов контингентов потребителей и может быть определена, как отношение суммы величин экономии, получаемой народным хозяйством страны

от уменьшения себестоимости продукции отдельных предприятий Днепровского комбината, к сумме избытков капиталовложения при постановке этих предприятий на Днестре по сравнению с другими способами (формула 12а).

Или:

Отношение разности суммарной себестоимости годовой продукции всех отдельных предприятий комбината при постановке производства без Днепровской гидроэлектрической станции и на базе ее энергии — к разности суммарного капиталовложения предприятий Днепровского комбината и суммарного капиталовложения в те же предприятия в случае постройки их не на днепровской энергии (формула 12б).

Отдельные величины годовой себестоимости продукции a_m и капиталовложения k_m , входящие в вышеуказанные формулы, находятся следующим образом:

Для каждого предприятия, включаемого в комбинат по каждому из вариантов континентов потребителей Днепровской гидростанции, или для каждого предприятия, целесообразность включения которого в комбинат предполагается обсуждать, берется для сравнения наивыгоднейший из возможных других способов удовлетворения страны той же продукцией, в том же количестве и того же качества, но без Днепровской гидростанции. Себестоимость годовой продукции при этом способе и требуемое капиталовложение и будут теми величинами, которые мы в общем виде обозначали через « a_m » и « k_m ».

В частном случае, когда мы имеем дело с импортным продуктом, производство которого впервые устанавливается на Днестре, $k_m = 0$, а величина « a_m » получается умножением заграничной стоимости на индекс, характеризующий платежеспособность нашего рубля, и к этой величине прибавляются расходы торгпредства и транспортные. Пошлина не учитывается, так как мы определяем экономию для народного хозяйства в целом.

Анализ формулы народно-хозяйственной рентабельности.

Формула (6а) показывает, как рентабельность комбината в целом складывается из сравнительной рентабельности отдельных предприятий, а формула (12а) показывает, как получается народно-хозяйственная рентабельность комбината путем суммирования экономии себестоимости и избытков капиталовложения отдельных предприятий.

Таким образом, по этим формулам выявляется в общем виде влияние показателей отдельных элементов на общую рентабельность комбината.

Так как мы все время имеем дело с разностями, то теоретически каждая из них может быть либо равна нулю, либо быть положительной величиной, либо отрицательной.

Рассмотрим теперь, какое будет иметь значение элемент для комбината в тех или иных возможных теоретических случаях.

$$1. a_m - a_0 \leq 0 \text{ и } k_0 - k_m \geq 0.$$

В этих случаях себестоимость продукции данного предприятия на Днестре больше или в лучшем случае равна себестоимости при постановке производства на другой энергетической базе, и одновременно с этим нет никакой экономии и в капитальных затратах при постановке производства на Днестре.

Это значит, что такое предприятие ставить на Днестре, очевидно, невыгодно.

Можно себе представить случай, что какое-нибудь предприятие комбината можно было бы поставить более выгодно в другом месте, но что оно ставится на Днестре, как подсобное предприятие для какого-нибудь другого. В этом случае надо оба предприятия рассматривать как одно целое при изучении вопроса о целесообразности включения в комбинат.

$$2. a_m - a_0 = 0 \text{ и } k_0 - k_m < 0.$$

В этом случае производство можно поставить на Днестре при меньших капитальных затратах и получить ту же себестоимость продукции. Предприятие включить в комбинат выгодно: в выражении народно-хозяйственной рентабельности комбината по формуле (12а) числитель при включении этого предприятия останется без изменения, а знаменатель уменьшается.

3. Но особенно выгоден случай, когда $a_m - a_0 > 0$ и $k_0 - k_m \leq 0$, т.е. когда сооружением данного предприятия на базе днепровской энергии достигается одновременно и экономия в годовой себестоимости продукции и экономия в капитальных затратах.

Такое предприятие должно было бы быть включено в комбинат при всех вариантах, как весьма рентабельное для комбината в целом.

4. В исключительном случае, когда $a_m - a_0 = 0$ и $k_0 - k_m = 0$, по существу, если стоять на точке зрения чисто математического сравнения, безразлично, включать ли данное предприятие в комбинат, или ставить его на другой базе. Однако, так как возможная мощность Днепровской гидроэлектростанции ограничена, а потенциальных очень рентабельных потребителей может быть много, предприятие в этом частном случае, когда постановка производства на Днестре не дает ни выгоды, ни убытка, включать в комбинат не следует.

$$5. a_m - a_0 > 0 \text{ и } k_0 - k_m > 0.$$

Тогда как в предыдущих 3 случаях невыгодность или выгодность включения предприятия в комбинат была сразу очевидна, в этом случае, который будет, вероятно, иметь место чаще всего, нельзя заранее решить, увеличит ли включение этого предприятия рентабельность комбината в целом, или уменьшит. Включение его одновременно увеличивает и числитель и знаменатель.

В этом случае надо для решения вопроса определить народно-хозяйственную рентабельность рассматриваемого элемента комбината. Согласно формуле (7), если народно-хозяйственная рентабельность элемента будет выше, чем народно-хозяйственная рентабельность комбината без этого элемента, то включение его в комбинат выгодно, если же рентабельность элемента будет равна или даже ниже рентабельности комбината, то включение его невыгодно.

$$6. a_m - a_0 < 0 \text{ и } k_0 - k_m < 0.$$

В этом случае постановка производства на базе днепровской энергии дает более высокую себестоимость, чем при каком-либо другом себе, но зато капитальные затраты в этом случае при Днепровском варианте ниже.

Основная экономическая задача Днепростроя заключается в том, чтобы дать возможность получить дешевую продукцию. Надо думать, что вариант, разбираемый в настоящем случае, вряд ли практически будет иметь место. Но для полноты анализа разберем и его. В данном

случае в выражении по формуле (12а) одновременно уменьшается и числитель и знаменатель. Методом сложных пропорций легко доказать, что в данном случае рентабельность комбината увеличится от включения этого элемента, если отношение величины, вычитаемой из числителя в формуле (12а), к величине, вычитаемой из знаменателя, будет меньше, чем рентабельность комбината в целом. Но это отношение представляет собою не что иное, как рентабельность предприятия, создаваемого не на Днепровской базе по сравнению с Днепровским вариантом, т.е. величину r_{mo} , вместо прежней r_{om} .

Таким образом, в данном случае, когда, вместо экономии в себестоимости, получается экономия в капитальных затратах, выгодно включать такой элемент в комбинат, если народно-хозяйственная рентабельность варианта постановки его не на Днестре, по сравнению с Днепровским вариантом, меньше, чем рентабельность комбината в целом.

Мы видим, что в случаях 5 и 6 вопрос о выгодности или невыгодности включения элемента в комбинат решается в зависимости от величины народно-хозяйственной рентабельности этого элемента.

На практике мы будем иметь дело обычно с случаями, когда установка предприятий на базе днепровской энергии дает более дешевую себестоимость, т.е. со случаями 3 и 5.

Сравнение вариантов контингента потребителей днепровской энергии. После определения величины «а» и « k_m » для каждого из потребителей каждого варианта, причем явно невыгодные предприятия отбрасываются, определяется выражение народно-хозяйственной рентабельности « R_{mo} » для каждого из вариантов контингента.

Теоретически для величины « R_{om} » возможны те же 6 случаев, что и для народно-хозяйственной рентабельности отдельного элемента, которые были разобраны нами выше.

Но по самому существу дела безусловно исключаются все случаи, когда $\Sigma a_m - \Sigma a_o \leq 0$, так как мы на Днепровском комбинате хотим получить по самому существу дела удешевление себестоимости и поэтому не будем включать такие предприятия, которые на базе днепровской энергии дают более дорогую продукцию, чем на какой-нибудь другой базе.

Таким образом, числитель величины народно-хозяйственной рентабельности комбината будет всегда положительным.

В виду высокой стоимости Днепровской гидроэлектрической станции, входящей в величину Σk_o , практически исключаются и случаи, когда $\Sigma k_o - \Sigma k_m \cong 0$.

Действительно, во всех конкурирующих вариантах входит и алюминий и ферромарганец. Первый из них является до готовности Днепровского комбината импортным продуктом, а мы уже отмечали, что для каждого импортного продукта величина « k_m » практически равна нулю. Ферромарганец можно плавить в доменных печах с меньшими затратами, чем на Днестре, считая в последнем случае для ферромарганца соответствующую по мощности часть гидростанции.

Таким образом, знаменатель народно-хозяйственной рентабельности комбината тоже будет во всех вариантах положительной величиной.

Можно заранее сказать, что при всех вариантах контингентов потребителей уменьшение себестоимости, благодаря постановке производства на Днестре, будет достигаться за счет избыточного капиталовло-

жения при создании Днепровского комбината по сравнению с другими способами удовлетворения страны в той же потребности.

Поэтому, при прочих равных условиях тот вариант выгоднее, у которого отношение экономии в себестоимости к избыточному капиталовложению, т. е. народно-хозяйственная рентабельность R_{om} будет наибольшей ¹⁾.

Но мы уже отмечали в начале, что рентабельность не есть единственный показатель для выбора варианта. Необходимо считаться еще с экономией на величине импортного плана (прибавляя к этой экономии экспортную продукцию Днепровского комбината). Этот показатель обозначим через ΣJ .

При прочих равных условиях тот вариант выгоднее, у которого величина ΣJ экономии в импортном плане страны наибольшая.

Если имеется среди конкурирующих вариантов такой, для которого одновременно и « R_{om} » и « ΣJ » будут наибольшими, то этот вариант и есть наивыгоднейший.

Но если варианту с наибольшим « R_{om} » противопоставляется вариант с наибольшим « ΣJ », то выбор не может быть сделан на основании какой-либо математической формулы, величина народно-хозяйственной рентабельности не будет иметь решающего значения и явится только вспомогательным фактором при решении.

Выбор предприятий, включаемых в комбинат. Частная задача о выборе предприятий, включаемых в комбинат, решается следующим образом.

Есть ряд предприятий, необходимость включения которых в состав комбината бесспорна. Эти общие для всех вариантов предприятия необходимо считать включенными в комбинат и определить, какая получается народно-хозяйственная рентабельность комбината, состоящего только из них. Если имеется несколько претендентов на днепровскую энергию, надо считать бесспорным включение тех из них, которые одновременно увеличивают рентабельность комбината и величину экономии на импортном плане « ΣJ ». Из остальных надо выбирать те, которые в большей степени повышают рентабельность комбината своим включением.

Величина « a_m » и « k_m », из которых слагаются « Σa_m » и « Σk_m », а также величина « R_{om} », которая в обычных случаях является решающей для вопроса о включении данного предприятия в комбинат, могут быть очень различны по размеру в зависимости от того, какой вариант взят для сравнения.

Мы выше говорили, что для сравнения надо взять наивыгоднейший способ постановки производства на другой базе, кроме днепровской энергии. Но очень часто нельзя безусловно определить, какой способ является наивыгоднейшим: один способ может дать экономию в капитальных вложениях, другой в себестоимости.

Соотношения между величинами народно-хозяйственной рентабельности для одного и того же предприятия, полученными при разных способах сравнения. Поэтому представляет интерес проследить, какое соот-

¹⁾ Величина обратная народнохозяйственной рентабельности

$$\frac{1}{R_{om}} = \frac{\Sigma k_o - \Sigma k_m}{\Sigma a_m - \Sigma a_o}$$

показывает, во сколько лет экономия в себестоимости продукции покроет избыток капиталовложения.

пошенис получается между двумя выражениями рентабельности одного и того же предприятия в зависимости от двух возможных способов производства одной и той же продукции, ограничившись для простоты только тем нормальным случаем, при котором способ, дающий в результате более дешевую продукцию, требует большего капиталовложения.

Будем впредь, как и до сих пор, обозначать народно-хозяйственную рентабельность буквой «р» с двумя значками, из которых первый слева характеризует тот вариант, для которого определяется рентабельность (и потому этот же значек имеет себестоимость продукции и капиталовложение исследуемого завода), а второй значек характеризует тот вариант, который взят для сравнения.

Будем попрежнему принимать значек «о» для изучаемого завода, значек «v» для показателей варианта, требующего наименьшего капиталовложения, но зато дающего наиболее дорогую продукцию, и наконец значек «s» промежуточный вариант между вариантами «о» и «v», требующий промежуточного вложения капитала и дающий промежуточную стоимость продукции.

Будем иметь показатели: $P_{os}, P_{ov}, a_o, a_s, a_v, k_o, k_s, k_v$.

Выше мы обозначали значком «v» вариант, соответствующий простому расширению существующего производства, а значком «s» вариант, соответствующий реконструкции на иной базе, чем Днепровская. Нижеприводимые формулы можно тоже использовать для тех двух частных случаев, но они имеют более общее значение для любой комбинации вариантов, лишь бы было соблюдено условие, что большему капиталовложению соответствует меньшая себестоимость продукции.

Принимая во внимание это требование и условность, оговоренные выше, мы можем изобразить экономические показатели для наших трех вариантов в виде следующей таблицы:

$$\begin{aligned} a_o < a_s < a_v \\ k_o > k_s > k_v \dots \dots \dots (13) \end{aligned}$$

Для нас представляет интерес, при каких условиях рентабельность изучаемого нами варианта, характеризуемого значком «о», при сравнении его с вариантом, требующим наименьшего капиталовложения, т.е. вариантом со значком «v», будет больше, равна или меньше рентабельности изучаемого предприятия по сравнению с вариантом, требующим большего капиталовложения, чем предыдущий, т.е. вариантом со значком «s».

Мы можем это изобразить следующим образом:

$$P_{ov} \cong P_{os} \text{ или } \frac{a_v - a_o}{k_o - k_v} \cong \frac{a_s - a_o}{k_o - k_s} \dots \dots \dots (14)$$

Заменим на основании вышеуказанных условий

$$\begin{aligned} a_v &= a_s + d & k_s &= k_v + f \\ d &= a_v - a_s & f &= k_s - k_v \dots \dots \dots (15), \end{aligned}$$

где d и f представляют всегда положительные величины.

Сделаем подстановку в формуле (14), приведем ее к общему знаменателю и сделаем соответствующие сокращения. В результате получим

$$\frac{d}{f} \cong \frac{a_s - a_o}{k_o - k_s}$$

Подставим теперь, вместо d и f , их значение из формулы (15) и получим

$$\frac{a_s - a_o}{K_s - K_o} \approx \frac{a_r - a_o}{K_r - K_o} \quad (16)$$

Левая часть нашего неравенства представляет собою не что иное, как рентабельность того из вариантов, взятых для сравнения, который требует большего капиталовложения, по сравнению с тем вариантом, который требует меньшего капиталовложения, т.е. по нашей системе обозначений « p_{sr} ».

Таким образом, мы можем установить следующее соотношение:

$$\begin{aligned} \text{Если } p_{sr} &\geq p_{os}, \\ \text{то и } p_{or} &\geq p_{os}. \end{aligned} \quad (17)$$

Численный пример вычисления народно-хозяйственной рентабельности предприятия. Иллюстрируем приведенное нами выше численным примером.

Предположим, что мы имеем производство, которое может быть установлено на Днестре в требуемом размере к определенному году с затратой в 20 млн. руб., причем годовая стоимость продукции будет 2 млн. руб. Предположим теперь, что для получения той же продукции от существующих заводов путем расширения потребуется капиталовложение в 10 млн. руб. и цена продукции будет 8 млн. руб. в год. Предположим, наконец, что путем реконструкции с затратой 16 млн. руб. можно получить стоимость продукции один раз в 4 млн. руб., а для другого примера в 6 млн. руб. В нижеследующей таблице дана сводка заданий и результаты определения величины сравнительной рентабельности для обоих заданных случаев.

	I = 4	
$a_o = 2$	$a_s = 6$	$a_r = 8$
$K_o = 20$	$K_s = 16$	$K_r = 10$
	I	II
$p_s = \frac{a_s - a_o}{K_s - K_o} =$	0,5	1,0
$p_{sr} = \frac{a_r - a_s}{K_s - K_r} =$	0,67	0,33
$p_{or} = \frac{a_r - a_o}{K_o - K_r} =$	0,6	0,6

Наши 2 случая подобраны так, что при одном из них рентабельность реконструкции без помощи Днестра, по сравнению с простым расширением, относительно велика, а во втором—относительно мала. В результате получилось:

$$\begin{aligned} \text{В случае I } p_{sr} &\geq p_{os} \text{ и потому } p_{or} > p_{os} \\ \text{„ II } p_{sr} &< p_{os} \text{ „ } p_{or} < p_{os} \end{aligned}$$

Днепровский вариант удовлетворения потребности страны в принятой продукции представляет особенно большой интерес с народно-хозяйственной точки зрения во втором случае, при котором другой способ реконструкции относительно мало рентабелен, т.е. как раз тот случай, при котором рентабельность Днепровского варианта по сравнению с простым расширением меньше, чем рентабельность по сравнению с иным методом реконструкции. Без приведенного нами анализа может

показаться, что рентабельность Днепровского варианта по сравнению с простым расширением всегда должна быть больше, чем рентабельность по сравнению с другими способами реконструкции производства. Мы видим однако, что это далеко не всегда так.

Выше мы ставили условие, чтобы для сравнения был взят наиболее выгодный способ удовлетворения потребности в данной продукции без Днепра. Поэтому надо выбрать тот из вариантов «s» или «v» для сравнения, который дает наименьшую величину рентабельности варианта «o». В нашем примере в случае I надо взять для сравнения вариант «s», а в случае II — вариант «v».

Используем теперь наш численный пример для иллюстрации тех ненормальных случаев, при вычислении сравнительной рентабельности, когда числитель или знаменатель равен нулю или отрицателен.

1) Определим сравнительную рентабельность в двух случаях I и II для варианта «s» по отношению друг к другу.

Мы получим

$$P_{I-II} = \frac{6-4}{16-16} = \frac{2}{0} = \infty.$$

Мы не получили численного выражения рентабельности, и это в данном случае значит, что из наших 2 вариантов один безусловно рентабельнее другого. Действительно, если в обоих случаях требуется одинаковое капиталовложение, но вариант II дает в результате более дорогую продукцию, чем вариант I, то его не имеет никакого смысла осуществлять ни по соображениям экономии в первоначальных затратах, ни по соображениям удешевления продукции.

2) Предположим, что имеется еще случай III в варианте «s», дающий величину продукции «a_s» равную 2 млн. рублей, и определим рентабельность варианта «o» по сравнению с этим новым вариантом.

Мы получим

$$P_{o-III} = \frac{2-2}{20-16} = \frac{0}{4} = 0.$$

То, что числитель получился равным нулю, в данном случае показывает, что отсутствует какая бы то ни было экономия и что следовательно один из вариантов (вариант «o», требующий большего капиталовложения) безусловно не рентабелен.

3) Предположим теперь, что у нас имеется случай IV варианта «s», при котором стоимость продукции «a_s» равна 1 млн. рублей. Сравним теперь вариант «o» с этим новым вариантом.

Получим

$$P_{IV_o} = \frac{1-2}{20-16} = \frac{-1}{4} = -1/4.$$

Можно было бы вести сравнение и обратно — нового варианта с вариантом «o».

Тогда получим

$$P_{o-IV} = \frac{2-1}{16-20} = \frac{1}{-4} = -1/4.$$

Отрицательная величина для сравнительной рентабельности показывает безусловную нерентабельность одного из сравниваемых вариантов. И действительно, не стоит и принимать в расчет для сравнения такой случай, когда, как в данном примере, и в варианте «o» при более

высоком капиталовложении получается и более высокая стоимость продукции.

Отсюда мы видим, что, если мы рассматриваем какое-нибудь изолированное предприятие с каким-нибудь другим, дающим тот же размер продукции, то сравнительная рентабельность может служить мерилom только в том случае, когда численное ее выражение представляет собою какую-нибудь положительную и конечную величину. Когда же для численного выражения сравнительной рентабельности получается отрицательная величина, 0 или бесконечность, то во всех этих случаях один из сравниваемых вариантов безусловно не рентабелен и должен быть обязательно отвергнут.

Однако и во всех этих последних случаях имеется полная возможность получить числа, которые дают определенное представление о сравнительной ценности того или иного варианта. Если сравнение рентабельности двух вариантов не дает определенного численного выражения, то можно каждый из них сравнить с третьим. Этот третий вариант может быть взят совершенно условно, и во избежание неопределенных результатов числитель такого варианта-измерителя должен быть больше числителя каждого из сравниваемых, а знаменатель меньше знаменателя каждого из сравниваемых. Возьмем для всех наших примеров неопределенных решений для сравнения вариант «т», у которого $a_m = 7$, а « k_m » = 5, и сравним с этим вариантом все наши случаи.

1) Вычислим P_{Im} . Оно будет равно $\frac{7-4}{16-5} = \frac{3}{11}$.

Для $P_{II m}$ оно будет $\frac{7-6}{16-5} = \frac{1}{11}$.

Теперь мы получили определенный результат, из которого видно, что вариант I выгоднее варианта II.

Мы можем сравнить с нашим вариантом «т», взятым за мерило для сравнения, все наши 4 случая и таким образом определить сравнительную ценность каждого из них. Мы будем тогда иметь для случая III $p = \frac{5}{11}$ и для случая IV $— \frac{6}{11}$. Для варианта «о» мы получим выражение $p_{om} = \frac{1}{3}$, сравнивая опять с тем же самым условно взятым вариантом. Наше численное выражение для «р» правильно показало, что варианты III и IV более выгодны, чем вариант «о».

Таким методом сравнения с фиктивным случаем мы можем, имея несколько вариантов, установить в условных единицах сравнительную ценность каждого из них.

Необходимость однородности метода при сравнении разных вариантов. Когда мы будем определять рентабельность комбината в целом для сравнения между вариантами контингентов потребителей Днепровской гидроэлектростанции, нам нужно будет определить рентабельность отдельных элементов в обоих вариантах. Так как величина рентабельности для каждого элемента может изменяться в широких пределах в зависимости от того, что мы возьмем для сравнения, то очень важно соблюсти правило, проводить во всех отдельных случаях обоих вариантов один и тот же метод сравнения, т. е., например, условиться во всех случаях производить сравнение с тем вариантом, который дает требуемую продукцию при наименьшем капитальном вложении или наоборот—сравнивать с тем вариантом, который может дать наименьшую стоимость продукции, или с тем, который дает наименьшую величину сравнительной рентабельности.

Лучше всего было бы сделать контрольную проверку всеми способами, но во всяком случае рассчитывать все варианты надо однородно.

Надо отметить, что вариант с простым расширением, если он вообще возможен, дает меньше условностей.

Условия, при которых можно, сравнивая два варианта состава комбината, не принимать в расчет некоторых элементов. Если при сравнении двух вариантов континента потребителей обнаружится, что некоторые элементы являются общими для того и другого варианта, то можно их вовсе не учитывать. Однако в этом случае необходимо из общего капиталовложения вычесть тот капитал, который соответствует откидываемым элементам.

Таковы, например, могут быть водный и железнодорожный транспорт.

Однако, можно откидывать только такие элементы, которые не требуют заметной мощности и энергии от гидростанции, словом, такие, которые не играют заметной роли в балансе диспровской гидроэнергии, иначе картина может исказиться.

Влияние экономических показателей самой гидростанции на рентабельность комбината. Особую роль играет гидростанция как элемент комбината. С одной точки зрения, она является базой для всего комбината, который ей обязан своим существованием, а с другой, она является подсобным предприятием для комбината, заменяя цех, отсутствующий на целом ряде заводов. Продажная цена энергии, продаваемой ею специальным заводам, в общем выражении рентабельности комбината, как мы увидим ниже, не играет никакой роли, и только энергия, продаваемая ею на сторону, повышает рентабельность комбината. Однако, чем больше гидростанция будет продавать на сторону энергии, тем в меньшей степени может быть развит самый комбинат, отдельные элементы которого имеют очень большое народнохозяйственное значение. Если ко всему этому прибавить, что капиталовложение в станцию при некоторых вариантах первой очереди потребителей превышает вложения во все другие предприятия комбината, вместе взятые, то будет ясно, насколько своеобразна роль станции, что, конечно, должно отразиться в формулах рентабельности.

Рассмотрим в дальнейшем для упрощения комбинат, состоящий только из двух частей: гидростанция и специальные заводы.

Будем рассматривать станцию как самостоятельное предприятие, пока это окажется возможным.

Определим сначала частнохозяйственную рентабельность комбината.

Назовем через « a'_t » продажную стоимость всей годовой продукции станции,

« a''_t » то же для заводов,

« a'_o » себестоимость электроэнергии.

« a''_o » себестоимость продукции заводов,

« K_{co} » капитал, вложенный в гидростанцию,

« K_{oz} » капитал, вложенный в заводы,

На основании формул (2) и (9) частнохозяйственная рентабельность комбината в целом выразится:

$$P_t = \frac{a'_t - a'_z}{K_{co} + K_{zo}} \quad (18)$$

Продажная стоимость выработанной гидростанцией энергии состоит из 2 частей: продажная стоимость энергии, проданной на сторону (обозначим ее через « $a'_{т6}$ »), и продажная стоимость энергии, проданной заводам комбината (обозначим ее через « $a'_{т3}$ »).

Мы можем написать $a'_{т1} = a'_{т6} + a'_{т3}$.

a_o —себестоимость продукции заводов—можно представить себе состоящей из двух слагаемых: стоимость электроэнергии, купленной заводами у станции, которая, конечно, равна вырученной станцией сумме за продажу энергии заводам, т.е. « a'_z », и все остальные слагаемые себестоимости, взятые вместе, но без стоимости энергии (обозначим их через « $a''_{об}$ »).

Мы можем написать $a''_o = a'_{т3} + a''_{об}$.

Подставим выражение для « a'_t » и « a''_o » в формулу (18) и за сокращениями получим

$$P_t = \frac{a'_{т6} - a_o + a'_t - a''_{об}}{K_{co} + K_{zo}} \quad (19)$$

Мы видим, что стоимость проданной электроэнергии специальным заводам сократилась и не входит в выражение рентабельности. Если бы в частном случае сумма, вырученная за продажу энергии посторонним потребителям, покрыла полностью себестоимость полной выработки электроэнергии гидростанции, выражение для рентабельности упростилось бы еще более и превратилось бы в нижеследующее:

$$P_t = \frac{a''_t - a''_{об}}{K_{co} + K_{zo}} = \frac{a''_t - a''_{об}}{K_o}$$

т.е. частно-хозяйственная рентабельность комбината выражается в данном случае как разность продажной стоимости продукции заводов и себестоимости этой продукции (считая стоимость энергии за нуль), деленная на полную стоимость комбината.

В ВСНХ-ском варианте контингента потребителей первой очереди продажа 15% энергии промышленности и городам Приднепровья по цене довольно значительно ниже, чем возможная стоимость энергии от собственных паровых станций, покрывает с избытком себестоимость выработки всей электроэнергии. Поэтому мы имеем случай близкий к только что рассмотренному.

Предположим теперь, что правительство считало бы необходимым так регулировать цены на продукцию Днепровского комбината, чтобы частно-хозяйственная рентабельность капиталовложения в этот капитал была не менее заданной величины « P ». Из этого условия можно определить стоимость продукции « a_t ». Если бы при этом получилась, в среднем продажная стоимость продукции слишком высокая, по каким-либо другим соображениям, то это означало бы, что капиталовложение в комбинат было слишком велико для получения заданной частно-хозяйственной рентабельности. Однако, тариф (но не себестоимость!) на электроэнергию, устанавливаемый станцией для

специальных заводов. на рентабельность совершенно не влияет ¹⁾).

Можно формулу (19), представляющую собою выражение для частно-хозяйственной рентабельности, изобразить немного иначе, разбив себестоимость энергии «а'» на два слагаемых: себестоимость снабжения специальных заводов и других потребителей, назвав эту вторую часть через «а'об». Первая часть, будучи «прибавлена к «а''об», превращает ее в полную себестоимость «а''» продукции заводов, если предположить, что энергия отпускается заводам комбината по себестоимости, что на основании только-что сказанного вполне возможно. Тогда, вместо формулы (19), получим следующую:

$$P_t = \frac{a'_{тб} - a'_{об} + a''_t - a''_o}{K_{co} + K_{zo}} \dots \dots \dots (20)$$

Эта формула показывает, что для определения частно-хозяйственной рентабельности комбината надо прибавить к прибыли заводов только прибыль станции от продажи энергии на сторону и разделить эту сумму на полное вложение капитала в Днепровский комбинат.

Мы уже отмечали, что величина частно-хозяйственной рентабельности комбината не пригодна для сравнения между собою различных вариантов и что для этой цели необходимо определить народно-хозяйственную рентабельность.

Мы видели выше, что для определения этой рентабельности надо сравнить экономические показатели данного варианта с таковыми же для какого-нибудь варианта, взятого за исходный и отличающегося в нашем случае тем, что он предусматривает удовлетворение потребности страны в той же продукции без Днепровской гидроэлектрической станции.

Основные формулы отличаются друг от друга при различных исходных вариантах только значками.

Возьмем пока для упрощения за вариант для сравнения такой, при котором существует тот же самый комбинат, но гидростанция заменена паровой станцией, и предположим сначала, что никакой другой разницы в вариантах не имеется и что следовательно капиталовложение в обоих случаях в самые заводы и элементы себестоимости продукции заводов, все, кроме одного—стоимости электроэнергии, необходимой для заводов,—будут теми же самыми.

Тогда само собою понятно, что народно-хозяйственная рентабельность Днепровского комбината по сравнению с вариантом замены гидростанции паровой определяется отношением разности в себестоимости всей выработанной Днепровской гидростанцией и паровой станцией энергии к разности капиталовложения в Днепровскую и паровую станции, что можно изобразить следующим образом, применяя обозначения, не требующие объяснений.

$$P_{оп} = \frac{a'_{\pi} - a'_o}{K_{co} - K_{c\pi}} \dots \dots \dots (21)$$

Рассмотрим теперь общий случай и выразим народно-хозяйственную рентабельность Днепровского комбината по сравнению с каким-нибудь другим вариантом, обозначенным нами значком «г»

¹⁾ Отметим, что во всех случаях себестоимость включает прямые расходы плюс амортизацию, а проценты на капитал должны относиться к прибыли.

Если мы обозначим через «а'ᵣ» себестоимость энергии, получаемой другим путем, кроме Днепровской гидростанции, в варианте, обозначаемом «г», а через «а''ᵣ» себестоимость продукции заводов при том же варианте, то мы получим на основании всего предыдущего нижеследующее выражение для народно-хозяйственной рентабельности:

$$P_{or} = \frac{a'_r - a'_o + a''_r - a''_o}{K_{co} - K_{cr} + K_{zo} - K_{zr}}$$

Это выражение для того частного случая, о котором мы говорили раньше, т. е. когда все другие элементы сравниваемых вариантов, кроме себестоимости электроэнергии и капиталовложения в станцию, одинаковы, должно превратиться в выражение, приведенное в формуле (21).

Но это возможно только в том случае, если в числителе обе величины себестоимости продукции заводов не включают в себе стоимость электроэнергии, что вполне понятно, так как эта стоимость для обоих вариантов уже входит в состав величин «а'ᵣ» и «а''ᵣ».

Если же мы выделим из себестоимости энергии ту ее часть, которая касается себестоимости энергии для заводов, то мы имеем право под величинами «а''ᵣ» и «а''ᵣ» понимать полную себестоимость продукции заводов.

В нашей системе обозначений будем отмечать, что в данную величину себестоимости не включена электроэнергия для заводов, путем приписывания добавочного значка «б».

Тогда мы можем написать окончательно выражение для народно-хозяйственной рентабельности комбината, состоящего из гидростанции и группы специальных заводов

$$P_{or} = \frac{a'_r - a'_o + a''_{rb} - a''_{ob}}{K_{co} - K_{cr} + K_{zo} - K_{zr}} \dots \dots \dots (22)$$

или

$$P_{or} = \frac{a'_{rb} - a'_{ob} + a''_r - a''_o}{K_{co} - K_{cr} + K_{zo} - K_{zr}} \dots \dots \dots (23)$$

В формулах (20) и (23) сказывается особая роль гидростанции в комбинате. В выражении рентабельности комбината она дает в знаменателе слагаемое, соответствующее полному капиталовложению в эту станцию, а в числителе она дает слагаемое, представляющее собою прибыль (формула 20) или экономию (формула 23) от снабжения электроэнергией только потребителей, не входящих в состав комбината.

Но мы можем легко так перераспределить слагаемые, не меняя суммы в нашей формуле, чтобы и элемент, учитывающий гидростанцию, имел тот же самый вид, как все другие элементы.

Для этого надо только разбить стоимость гидростанции на отдельные слагаемые, которые выражают долю капиталовложения, используемые каждым отдельным потребителем пропорционально мощности (включая резерв), требуемой потребителем. Если через W₁, W₂, W₃ обозначать мощность, требуемую (вместе с резервом) каждым потребителем, а через K₁, K₂, K₃ соответствующие капиталовложения для каждого потребителя, то мы можем написать:

$$\frac{W_1}{K_{c1}} - \frac{W_2}{K_{c2}} = \frac{W_3}{K_{c3}} - \dots$$

$$\text{и } K_{co} = K_{c1} + K_{c2} + K_{c3} + \dots \dots \dots (24)$$

Каждую величину k_c мы должны в этом случае прибавить к капиталовложению соответствующего завода, что нам все равно пришлось бы сделать, если бы мы определяли народно-хозяйственную рентабельность отдельных заводов комбината по сравнению с заводами, имеющими в своем составе свою электростанцию.

Тогда в знаменателе выражения рентабельности комбината при любом способе ее определения останется слагаемое капиталовложения в гидростанцию, которое относится к предприятиям, не входящим в состав комбината.

Теперь у нас не будет необычного соотношения слагаемых в числителе и знаменателе.

Изобразим сказанное формулой, дающей в развернутом виде рентабельность комбината в зависимости от капиталовложения в отдельные его элементы и от экономии даваемой ими.

Окончательная формула рентабельности, учитывающая особенность роли гидростанции.

$$P_{or} = \frac{a'_{r0} - a'_{o0} + a''_{r1} - a''_{o1} + a''_{r2} - a''_{o2} + \dots}{k_{o0} - k_{r0} + k_{o1} - k_{r1} + k_{o2} - k_{r2} + \dots} = \frac{X_{c0} + X_1 + X_2 + \dots}{k_{c0} + k_1 + k_2 + \dots} \dots \dots \dots (25)$$

В этой формуле первый член в числителе и в знаменателе относится к той доле станции, которая соответствует размеру отпуска энергии на сторону¹⁾. Таким образом, станция в части снабжения энергией посторонних потребителей рассматривается как самостоятельное предприятие, а в частности снабжения энергией заводов комбината — как один из цехов каждого завода.

Условие, когда для комбината выгодно продавать энергию на сторону. Со ссылкой на сказанное нами раньше (см. формулу 7) мы можем сделать теперь следующий вывод относительно целесообразности отдачи части энергии на сторону: включать в число функций комбината электроснабжение не входящих в его состав потребителей целесообразно только тогда, когда частно-хозяйственная и народно-хозяйственная рентабельность соответствующей части станции, рассматриваемой как отдельное предприятие, выше частно-хозяйственной или народно-хозяйственной рентабельности остальной части комбината в целом.

Особенности алюминиевого завода как части комбината. Особое положение среди других специальных заводов при анализе рентабельности комбината и его частей будет иметь алюминиевый завод или вообще такой завод, который дает продукт, получаемый нами в настоящее время из-за границы. Здесь при определении народно-хозяйственной рентабельности легко впасть в ошибку. Прежде всего с чем сравнивать? Мы привыкли сравнивать себестоимость продукта на Днепровском комбинате с себестоимостью продукта при другом способе удовлетворения потребности, учитывая соответствующее капиталовложение. В случае алюминия, или вообще, когда мы имеем дело с импортом, нам нужно в числителе брать мировые цены плюс провоз и расхо-

¹⁾ В этом случае предполагается, что гидростанция снабжает энергией посторонних комбинату потребителей по цене, равной себестоимости той энергии, которую эти потребители могут получить от паровых станций.

ды торгпредства (но без пошлины) и сравнивать полученную величину с себестоимостью на Днепровском заводе. Если взять мировую цену, то может случиться, что величина для экономии получится очень малой или даже отрицательной, с другой стороны, в знаменателе мы будем иметь полное капиталовложение, так как, конечно, капиталовложение при ином способе снабжения, которое обычно вычитается, в нашем случае импорта равно нулю. Поэтому, выражение для народнохозяйственной рентабельности алюминиевого завода может оказаться очень малым, и отсюда можно сделать неправильный вывод, что такой элемент не следует включать в комбинат. Между тем в действительности это, конечно, неверно. В отношении этого производства решающим фактором является экономия в импорте, которая должна для каждого из конкурирующих вариантов учитываться отдельно.

Так как в данном случае имеется еще ряд других выгод постановки производства алюминия в СССР и нигде, кроме Днепра, его более выгодно пока нельзя поставить, совершенно ясно, что алюминиевый завод должен стоять среди тех основных элементов комбината, которые мы должны считать уже включенными, начиная сравнение по формуле (7) рентабельности какого-нибудь нового элемента с рентабельностью комбината без него для решения вопроса выгоды включения.

Инж. С. Кукель-Краевский.

Графики мощности Днепровской гидроэлектрической силовой установки.

Исходные положения и данные, на основе которых производились подсчеты хронологических графиков мощности, были приведены в нашей предыдущей заметке «Основы построения хронологических графиков мощности Днепровской гидроэлектрической силовой установки»¹⁾.

Построенные на основе этих данных графики мощности Днепровской ГЭСУ приведены на прилагаемом чертеже 1 и даны для двух ступеней развития ее установленной мощности: 350 тыс. и 650 тыс. лошадиных сил на валу турбин.

При принятых величинах коэффициентов полезного действия генераторов и трансформаторов эти величины соответствуют в круглых цифрах мощностям 240 тыс. и 450 тыс. киловатт на шинах высокого напряжения силовой установки.

Графики мощности водотока без ограничения его установленной мощностью машин даны в пределах мощности 700 тыс. киловатт и позволяют судить об общем характере изменений мощности водотока в области использования его при полном развитии мощности силовой установки²⁾. Для облегчения общей ориентировки при сравнении характеров изменений графиков отдельных лет ординаты, отвечающие номинальным мощностям 240 тыс. и 450 тыс. киловатт, прочерчены на графиках сплошными линиями.

Первым обстоятельством, на котором должно быть остановлено внимание при рассмотрении графиков мощности, являются отмечаемые ими снижения располагаемых по воде средних пятидневных мощностей силовой установки, обуславливаемые двумя диаметрально противоположными причинами: недостатком и избытком естественных расходов воды р. Днепра.

Двойственный характер причины наблюдаемых снижений мощности отнесен на графиках путем выделения квадратной штриховкой площадей графика, отвечающих периодам снижений мощности, обуславливаемых избыточностью естественных расходов.

Наглядной иллюстрацией календарного распределения периодов снижения мощности, происходящих от обеих вышеупомянутых причин и их относительной длительности, служит график чертежа 2.

Прочерченные на чертеже горизонтальные линии в масштабе оси абсцисс определяют длительность периодов снижений мощности.

За исходную величину мощности, по отношению к которой произведена оценка длительности периодов снижений, принята условно мощность 300 тыс. лошадиных сил (6 агрегатов по 50 тыс. л. с.) на валу

¹⁾ См. «Днепрострой» 1928 г. № 4.

²⁾ 800 тыс. л. с. на валу турбин.

турбин, или кругло 205 тыс. киловатт на шинах высокого напряжения силовой установки. Далее предполагалось, что в периоды избытка расходов воды будет дополнительно введено в работу 50 тыс. лошадиных сил (7-й агрегат) и все турбины при этом будут работать полным открытием.

Другими словами, основной предпосылкой при составлении графика чертежа 2 являлся принцип специального резервирования части установленной мощности.

Сопоставление длительности периодов снижений мощности отдельных лет указывает, что область с наиболее резко выраженной возможностью снижений ее из-за недостатка воды охватывает месяцы с сентября по февраль включительно.

Для общей характеристики означенных периодов в таблице 1 приведены величины их средних секундных бытовых расходов воды за предшествующие 48 лет. Как видно из данных, приведенных в таблице 1, наименьшая величина среднего секундного расхода рассматриваемого периода определяется равной 331 м^3 , наибольшая— $1\,419 \text{ м}^3$ и средняя для всего 48-летнего периода— 794 м^3 .

Приведенные в той же таблице величины наименьших средних пятидневных и средних месячных мощностей отдельных лет указывают, что и моменты наибольших падений мощности в подавляющем большинстве случаев имеют место в пределах периода сентябрь—февраль.

Общий ход изменения величин минимальных средних пятидневных и средних месячных мощностей Днепровской ГЭСУ в условиях естественного режима р. Днепра иллюстрирован графиками черт 3 и 4.

На обоих чертежах ломаная линия 1 построена по величинам минимальных средних пятидневных мощностей, расположенных в порядке их возрастания, а линии 2 по величинам средних месячных мощностей, причем для построения графика чертежа 4 взяты минимальные средние месячные мощности данного года (по графе 7 таблицы 1), а для построения графика чертежа 3—средние месячные мощности месяцев, в течение которых имело место максимальное снижение мощности.

Ломаные линии 3 на обоих чертежах нанесены по величинам средних месячных мощностей, расположенных в порядке их возрастания.

Систематизированные таким порядком величины мощностей указывают, что, в большинстве случаев, длительность максимальных снижений мощности относительно невелика, в силу чего минимумы средних месячных мощностей календарно могут и не совпадать с максимумами наблюдаемых снижений мощности.

В среднем, для месяцев, содержащих в себе момент максимального для данного года снижения мощности, отношение средней месячной мощности к минимальной средней пятидневной может быть оценено равным около 1,24.

В абсолютных цифрах, превышение средней месячной мощности над минимальной средней пятидневной составляет, в среднем, около 34 тыс. киловатт.

Сопоставление минимальных средних пятидневных мощностей с минимальными же средними месячными мощностями приводит к несколько меньшим цифрам, а именно: отношение минимальной средней месячной мощности к минимальной средней пятидневной может быть оценено равным в среднем около 1,18, а превышение минимальной средней месячной над минимальной средней пятидневной в абсолютных цифрах—кругло около 25 тыс. киловатт.

Порядок этих соотношений по отдельным годам 48-летнего периода весьма ясно отмечает взаимное расположение ломаных линий 1, 2 и 3 на чертежах 3 и 4. Вышеприведенные данные дают общую ха-

рактическую характеристику режима работы силовой установки в моменты максимальных снижений располагаемых по воде мощностей в условиях естественного режима р. Днепра.

Использование регулировочных средств Днепровской ГЭСУ позволяет в известной мере сгладить наблюдаемые естественные резкие колебания мощности.

Общую картину выравнивания мощностей по отдельным годам, достигаемого путем искусственного регулирования расходов воды, дает сопоставление взаимного расположения ломаных линий 1 и 2 на графиках чертежа 1.

В более сжатой и общей форме эффект выравнивания мощностей иллюстрирован графиками чертежа 5, где для случаев естественных и искусственно выправленных расходов воды нанесены величины минимальных средних пятидневных мощностей отдельных лет в порядке их возрастания.

Беря условно за отправную точку сравнений мощность 160 тыс. киловатт, по данным графика можно заключить, что из 29 лет, имеющих минимальные средние пятидневные мощности ниже 160 тыс. киловатт в условиях естественного режима реки, практически в 22 случаях минимальная средняя пятидневная мощность за счет регулировки может быть повышена до 160 тыс. киловатт и выше.

Абсолютная величина увеличения минимальных мощностей в среднем может быть оценена равной около 35 тыс.—40 тыс. киловатт.

На чертеже 5 дано также сопоставление величин минимальных средних пятидневных и средних месячных мощностей по отдельным годам (ломаные линии 2 и 3) в условиях зарегулированных расходов.

Как нетрудно видеть из сопоставления взаимного расположения ломаных линий 1—2 и 2—3 чертежей 4 и 5, соотношения величин минимальных средних месячных и средних пятидневных мощностей резко изменились. В последнем случае, за очень редкими исключениями, мощности эти практически весьма близки. Таковы в общих чертах результаты, даваемые принятой схемой регулировки, приводящей в среднем за многолетний период к использованию около 41% располагаемого объема водохранилища.

Основные данные, характеризующие работу водохранилища Днепровской ГЭСУ по отдельным годам при данной схеме регулировки, приведены в таблице 2. Данные таблицы ясны сами по себе и особых пояснений не требуют.

Коснувшись вопроса о регулировке расходов, необходимо отметить, что при настоящих подсчетах он решался в самом общем виде без отношения к какому-либо графику нагрузки силовой установки и, тем самым, без учета осуществления экономически наивыгоднейшей степени суточного регулирования при параллельной работе Днепровской ГЭСУ с тепловыми силовыми установками и выполнением при такой работе требований судоходства.

При учете всей совокупности этих условий величины сработок водохранилища в отдельные годы будут, конечно, несколько иные, но тем не менее в среднем за многолетний период эффект работы водохранилища в отношении выравнивания мощностей и перераспределения в силу этого отдачи установки в течение года практически будет тот же.

Вопросу регулировки по данному графику с учетом всей совокупности эксплуатационных условий посвящена заключительная часть настоящей заметки, и не останавливаясь более на этом вопросе, перейдем к характеристике снижений мощности, обуславливаемых второй из вышеотмеченных причин, а именно—избыточностью расходов воды.

Характерными особенностями снижений мощности этой категории является возможность их компенсации самой Днепровской ГЭСУ исключительно за счет специального на этот случай резервирования мощности и значительная зависимость абсолютных величин снижений от расчетных элементов турбин.

В таблице 3 приведены отмечаемые графиками величины наименьших средних пятидневных и средних месячных мощностей Днепровской ГЭСУ, при номинальной установленной мощности ее 350 тыс. лошадиных сил на валу турбин.

Величины эти подсчитаны в предположении возможности увеличения мощности турбин в среднем на 10% против нормальной при данном напоре.

На чертеже 6 дано графическое сопоставление изменений величин минимальных средних пятидневных и средних месячных мощностей, имеющих место в периоды избытка расходов как между собой, так и с минимальными средними пятидневными мощностями периодов недостатка воды, причем последние взяты для случая зарегулированных расходов.

Сопоставление взаимного расположения ломаных линий 2 и 3 указывает, что превышение величин средних месячных мощностей над минимальными средними пятидневными относительно невелико.

Максимум превышения составляет около 23% и в среднем всего лишь около 6%. Далее можно заключить, что абсолютная величина снижений мощности в периоды избыточных расходов воды в большинстве случаев значительно меньше таковых же в периоды недостатка воды, и если принять во внимание, что последние к тому же имеют место в наиболее ответственные моменты эксплуатации Днепровской ГЭСУ, то станет очевидным второстепенность значения снижений мощности обусловливаемых падениями напора в периоды избыточных расходов воды.

Необходимо отметить, однако, что подобная трактовка значения весенних снижений мощности возможна лишь при условии наличия параллельной работы Днепровской ГЭСУ с достаточной по величине тепловой мощностью.

Возможная степень компенсации весенних снижений за счет специального резервирования мощности видна из сопоставления расположения ломаных линий 2 и 3 графика чертежа 6 по отношению к ординатам, отвечающим номинальным мощностям 6-го и 7-го агрегатов.

Для полноты картины, характеризующей весенние снижения мощностей, в таблице 3 приведены величины обусловливаемых ими дефицитов годовых отдач силовой установки, подсчитанные в пределах мощности 240 тыс. киловатт.

Охарактеризовав вышеприведенными данными отдельные моменты режима работы Днепровской ГЭСУ, перейдем к более общим формам энергетических характеристик, даваемых графиками мощности отдельных лет, и к характеристикам всего 48-летнего периода в целом.

В последнем случае представляется весьма удобным графики мощности облекать в более общую форму, а именно давать их в виде кривых средней продолжительности мощностей, позволяющих судить о средней продолжительности той или иной величины мощности и, тем самым, о величине средней за многолетний период годовой отдачи силовой установки.

По хронологическим графикам мощности, означенная зависимость может быть получена весьма просто, путем надлежащего систематизирования величин средних пятидневных мощностей.

Кривые средней продолжительности мощности р. Днепра, установленные по данным хронологических графиков мощности предшествовавшего 48-летнего периода, приведены на чертеже 7.

Кривые даны для годового периода июнь—май включительно, с учетом и без учета годичной регулировки расходов (соответственно кривые А и А'). Кривые 1, 2 и 3, нанесенные на том же чертеже, служат ограничениями общего графика при установленных мощностях 350 тыс., 500 тыс. и 650 тыс. л. с.; пунктирная кривая дает ограничения при проектируемом полном развитии мощности силовой установки.

Ограничительные линии нанесены с учетом увеличения мощности турбин в среднем на 10% против нормальной при данном напоре. Возможные величины годовых отдач Днепровской ГЭСУ, средние за многолетний период, определяемые планиметрированием площадей графиков, оцениваются в круглых цифрах равными:

1 950 млн. квч при установленн. мощности	350 тыс. лощ. сил
2 360 " " " " " "	500 " " "
2 640 " " " " " "	650 " " "
2 850 " " " " " "	800 " " "

Означенные цифры даны для случая, учитывающего регулирование. Без учета регулировки, годовая отдача для первого случая может быть оценена равной кругло 1 920 млн. киловатт-часов, для последующих же случаев величины годовых отдач будут практически те же.

Более детальную характеристику среднего за многолетний период режима мощностей р. Днепра дают кривые средней продолжительности их, построенные на чертеже 8 по отдельным периодам года.

Взаимное сопоставление кривых, нанесенных на графиках чертежа 8, дает наглядное представление о влиянии всех ранее отмеченных факторов на изменение характера кривых средней продолжительности мощности р. Днепра и графиков мощности силовой установки.

Распределение величины возможных годовых отдач по периодам года, в процентах от величины годовой отдачи, дано в нижепомещенной таблице.

Установленная мощность Днепровской ГЭСУ л. с. $\times 10^3$	Отдачи Днепровской ГЭСУ за период в % от годовой				
	Период июнь—август	Период сентябрь—ноябрь	Период декабрь—февраль	Период март—май	Период июнь—май
350	27	24	24	25	100
650	27	20	21	32	100
800	27	19	19	35	100

Для возможности воспроизведения кривых средней продолжительности мощностей, являющихся в ряде случаев основными исходными данными при составлении энергетических схем работы силовой установки, в таблице 4 приведен необходимый для этого цифровой материал.

В качестве общей энергетической характеристики режимов индивидуальных лет предшествовавшего 48-летнего периода, в таблице 5 приведены величины возможных отдач энергии Днепровской ГЭСУ по годовым периодам июнь—май включительно.

График чертежа 9, построенный по величинам годовых отдач силовой установки в пределах установленной мощности 350 тыс. лошадиных сил, дает общий характер нарастания величин отдачи энергии и служит наглядной иллюстрацией соотношений между величинами годовых отдач индивидуальных лет, а также и целых групп лет, и годовой отдачей, определяемой по кривой средней продолжительности мощностей.

Для общей ориентировки в вопросе о повторяемости величин годовых отдач Днепровской ГЭСУ, величины их, приведенные в графе 3 таблицы 5, сгруппированы в ряд серий с интервалами между отдельными сериями в 100 миллионов киловатт-часов.

Приведенные в таблице 6 результаты произведенной группировки указывают, что наибольшие абсолютные повторяемости имели годовые отдачи порядка 1 860—2 150 миллионов киловатт-часов.

График чертежа 10, построенный по данным таблицы 6, дает иллюстрацию повторяемости величин годовых отдач.

В ряде случаев представляется необходимым, не ограничиваясь общей характеристикой режима по кривой средней продолжительности мощностей, основывать энергетические расчеты на более частных формах режима.

Последнее имеет в виду возможность учесть при этом все особенности характера календарного распределения величин располагаемых мощностей, в отношении влияния этих особенностей на отдельные элементы намечаемой эксплуатационной схемы.

В то время как характеристика исключительных по своим особенностям режимов, как, например, режима катастрофического маловодья или исключительного полноводья, устанавливается весьма просто, выбор характеристик, могущих служить иллюстрациями режимов «среднего» или «среднего маловодного» лет требует учета и взаимной увязки весьма многих факторов.

В рассматриваемом случае, в качестве отправной точки при решении задачи выбора индивидуальных режимов, которые могли бы служить характеристиками «среднего» и «среднего маловодного» лет, принята величина возможной годовой отдачи Днепровской ГЭСУ, определяемая по кривой средней продолжительности в пределах установленной мощности 350 тыс. лошадиных сил на валу турбин.

Величина эта, как ранее было указано, определяется равной кругло 1 920 миллионов киловатт-часов.

Как видно из данных таблицы 6, величина эта находится в пределах 7-й серии отдач при максимальном отклонении от величин отдач, лежащих в ее пределах, около 4%.

Таким образом, годы, лежащие в пределах 7-й серии, в отношении величин годовых отдач весьма близки к тому, что дается кривой средней за многолетний период продолжительности мощностей, и с этой точки зрения могут быть приняты за характеристику «среднего года».

Средняя величина годовой отдачи лет, лежащих в пределах первых шести серий, определяется равной кругло 1 640 миллионов киловатт-часов и, следовательно, годы с отдачами, близкими к этой величине, могут служить характеристикой «среднего маловодного» года.

Такой группой лет являются годы, лежащие в пределах 4-й серии. Учитывая особенности календарного распределения расходов, при выборе типичных из намеченного числа лет, приходится несколько поступать точностью совпадения величин их годовых отдач с указанными средними величинами и практически всегда идти на некоторое уменьшение их.

Последнее обстоятельство не имеет, однако, сколь-либо существенного значения в виду практически малой расходимости величин, а также и потому, что основною целью подсчетов по графикам мощности индивидуальных лет является проверка на покрытие данной нагрузки по мощности, а не по энергии.

Исходя из этих соображений, в качестве типичных иллюстраций «среднего» и «среднего маловодного» лет приняты режимы 1891/92, 1886/87 лет для первого и 1882/83, 1892/93 лет для второго случаев.

Заканчивая на этом общую характеристику графиков мощности, в заключение дадим характеристики работы Днепровской ГЭСУ по вполне определенному графику нагрузки, причем в качестве примера рассмотрим наиболее общий случай, предусматривающий параллельную работу Днепровской и тепловых силовых установок.

Характеристики принятых при расчетах нагрузок даны на чертежах 11 и 12 в виде средних суточных сезонных графиков по продолжительности и типичных суточных графиков зимних и летних буден.

Для возможности полного покрытия вышеприведенных графиков комбинированной работой Днепровской и тепловых силовых установок в условиях режима 1921/22 г., являющегося катастрофическим по дефициту расходов в осенне-зимний период, рабочая мощность последних должна быть равной 465 тыс.—470 тыс. киловатт¹⁾.

Типичные схемы покрытия графиков совместной работой установок даны на чертежах 11 и 12.

Из приведенных схем покрытия видно, что они построены с учетом ограничительных для работы Днепровской ГЭСУ условий, диктуемых судоходством и заключающихся в необходимости в судоходные периоды пропускать в нижний бьеф в течение круглых суток бытовые расходы, если таковые меньше 550 м³/с., а в несудоходные периоды— как минимум расход 250 м³/с.

Полную характеристику режима годовой работы Днепровской ГЭСУ дают графики чертежа 13.

При надлежащем использовании регулировочных средств Днепровской ГЭСУ, в условиях более благоприятных режимов, полное покрытие графиков нагрузки возможно при значительно меньших тепловых мощностях.

Иллюстрацией этого служат нижеприводимые данные, полученные как результат покрытия графиков рассматриваемого варианта нагрузки в условиях ряда лет, характеризуемого постепенным возрастанием средней величины бытового расхода воды за осенне-зимний период.

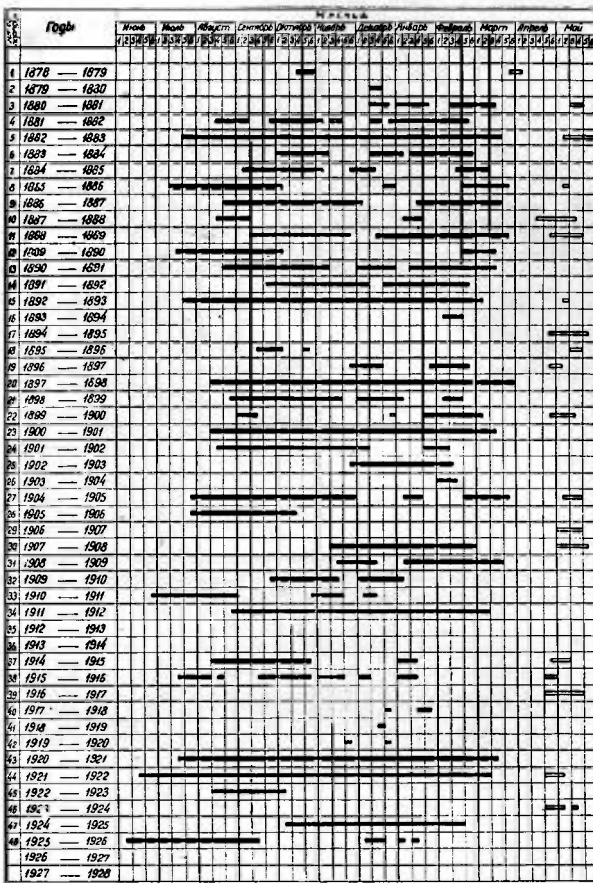
Результаты подсчетов даны при различных интенсивностях работы водохранилища, что позволяет сделать оценку его, как эквивалента резервной тепловой мощности.

Так, например, при полном использовании водохранилища в условиях режима 1892/93 года, могущего служить характеристикой «среднего маловодья», необходимая для покрытия графика нагрузки тепловая мощность определяется равной около 400 тыс. киловатт, и, следовательно, резерв тепловой мощности определяется равным 65 тыс. киловатт.

При менее интенсивной работе водохранилища, а именно при работе около 40 % располагаемого объема, для покрытия графика потребуются уже тепловая мощность порядка 420 тыс. киловатт.

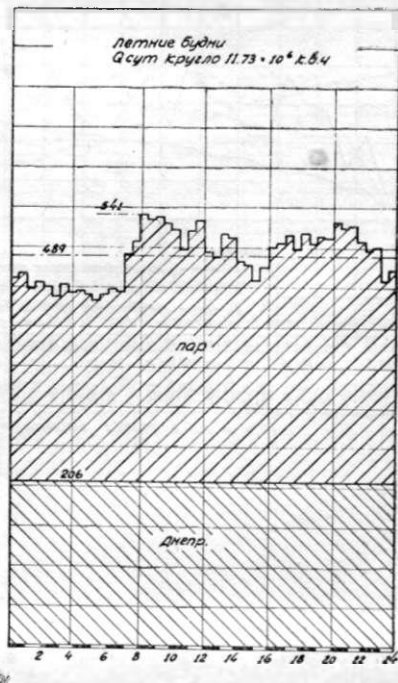
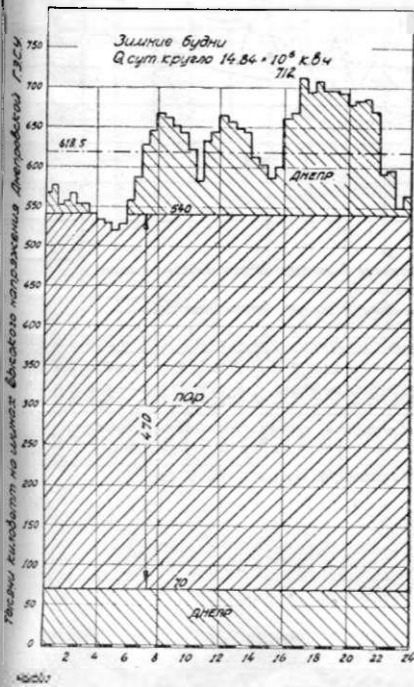
Таким образом, в данном частном случае, недоработанные 60 % объема водохранилища могут быть рассматриваемы как эквивалент

1) На шинах высокого напряжения Днепровской ГЭСУ.



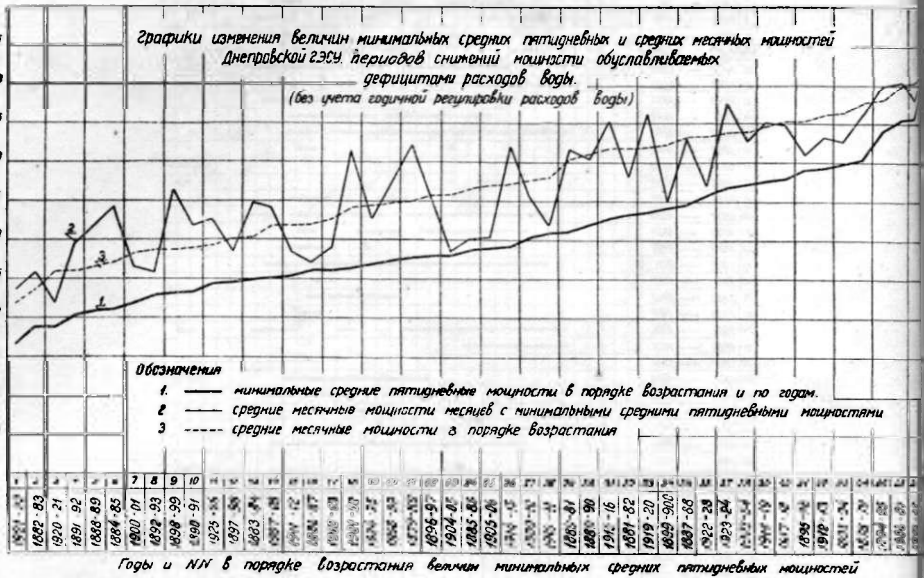
Черт. 2.

ТИПИЧНЫЕ ГРАФИКИ СУТОЧНЫХ НАГРУЗОК.



Черт. 12.

Тыщи киловатт на шлюзе Вышнего порога Днепрова ГЭСУ



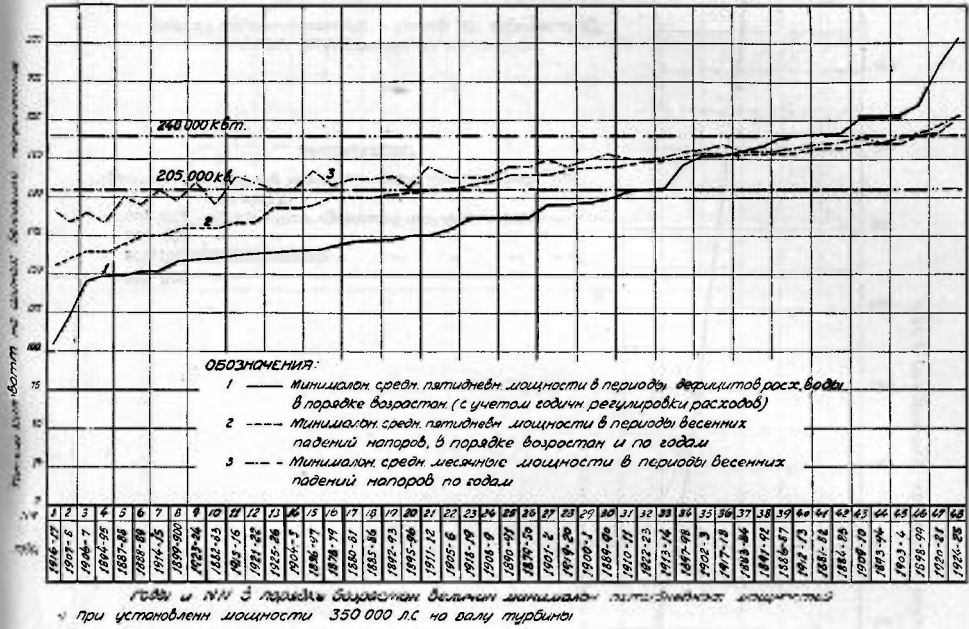
Черт. 3.

Тыщи киловатт на шлюзе Вышнего порога Днепровской ГЭСУ

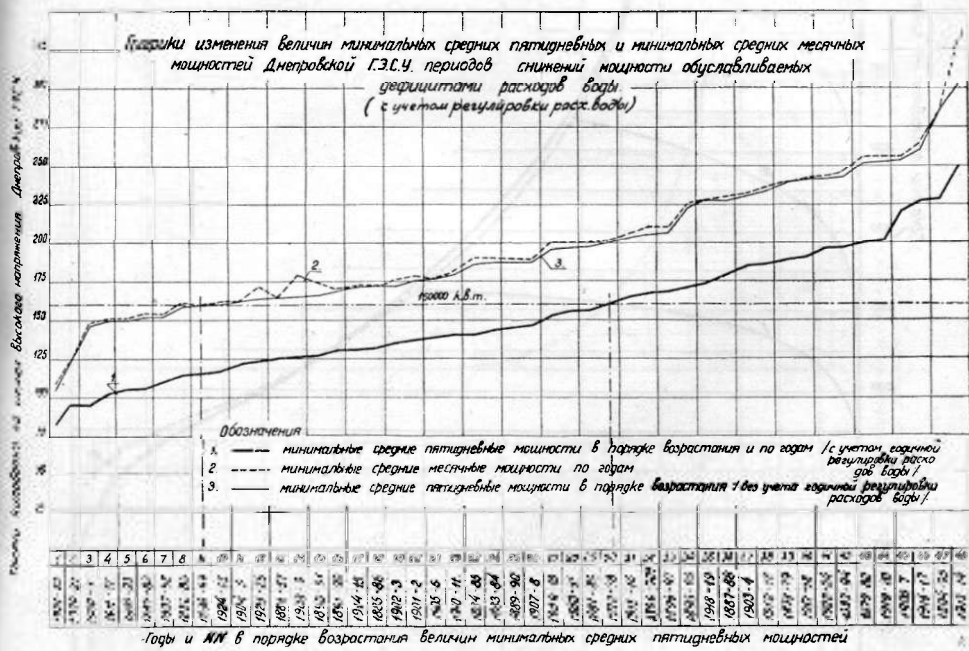


Черт. 4.

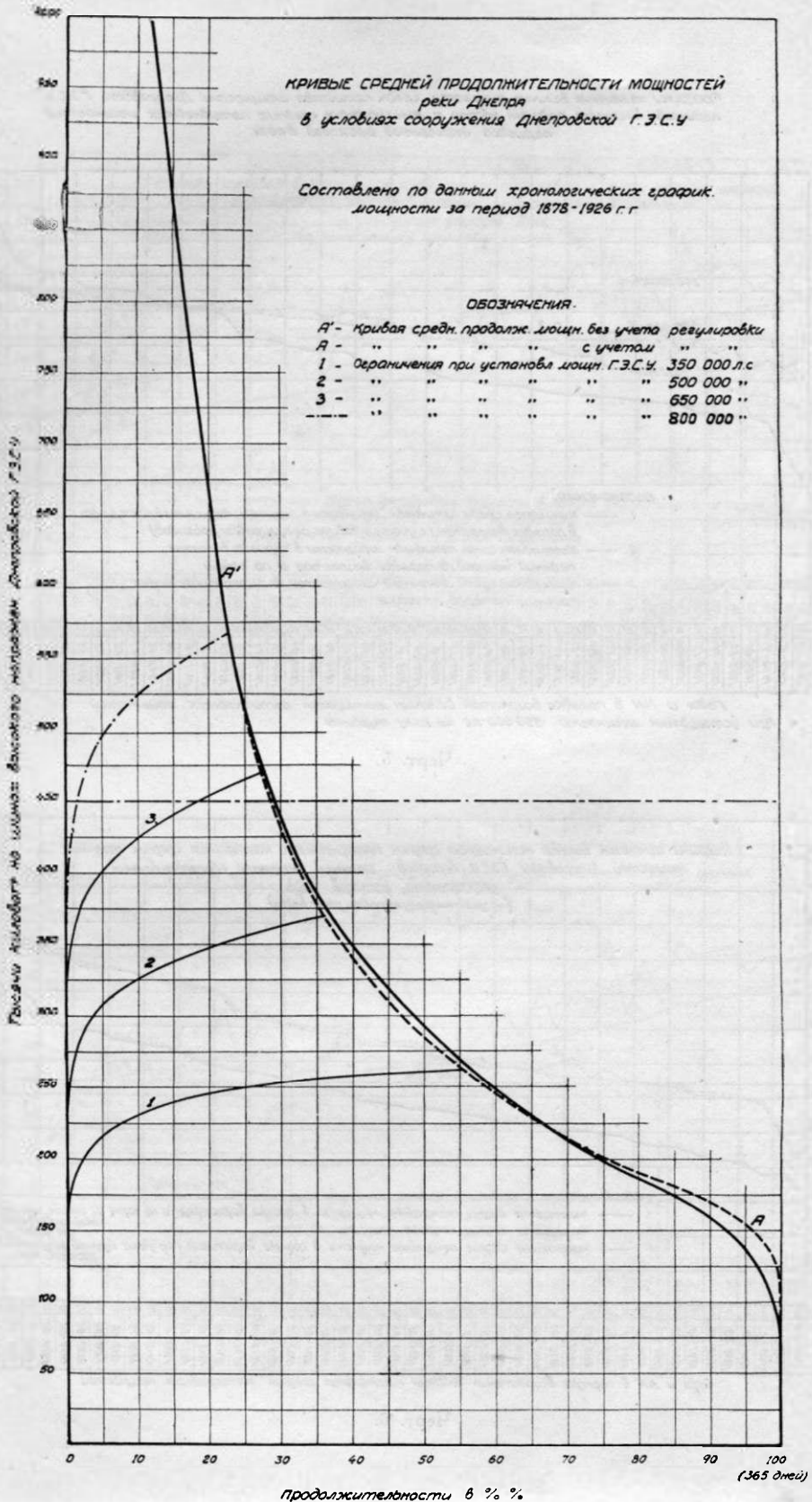
Графики изменения величин минимальной средн. пятидневной мощности Днепровской ГЭС в периоды весенних падений напора и минимальных средних пятидневных мощностей периодов дефицита расходов воды



Черт. 5.



Черт. 6.



КРИВЫЕ СРЕДНЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ МОЩНОСТЕЙ
реки Днепра
в условиях сооружения Днепровской ГЭС

Составлено по данным хронологических графиков
мощности за период 1878-1926 гг.

ОБОЗНАЧЕНИЯ.

- A' - кривая средн. продолж. мощн. без учета рециркуляции
- A - " " " " " с учетом " "
- 1 - ограничения при установке мощн. ГЭС 350 000 л.с
- 2 - " " " " " 500 000 "
- 3 - " " " " " 650 000 "
- " " " " " 800 000 "

Гидроэнергетический потенциал Днепровской ГЭС

Продолжительности в % %

(365 дней)

Черт. 7.

График изменения годовых отадов Днепроводкой Г.Э.С.У. в пределах установлен. мощности 350 000 л. с. на валу турбин.

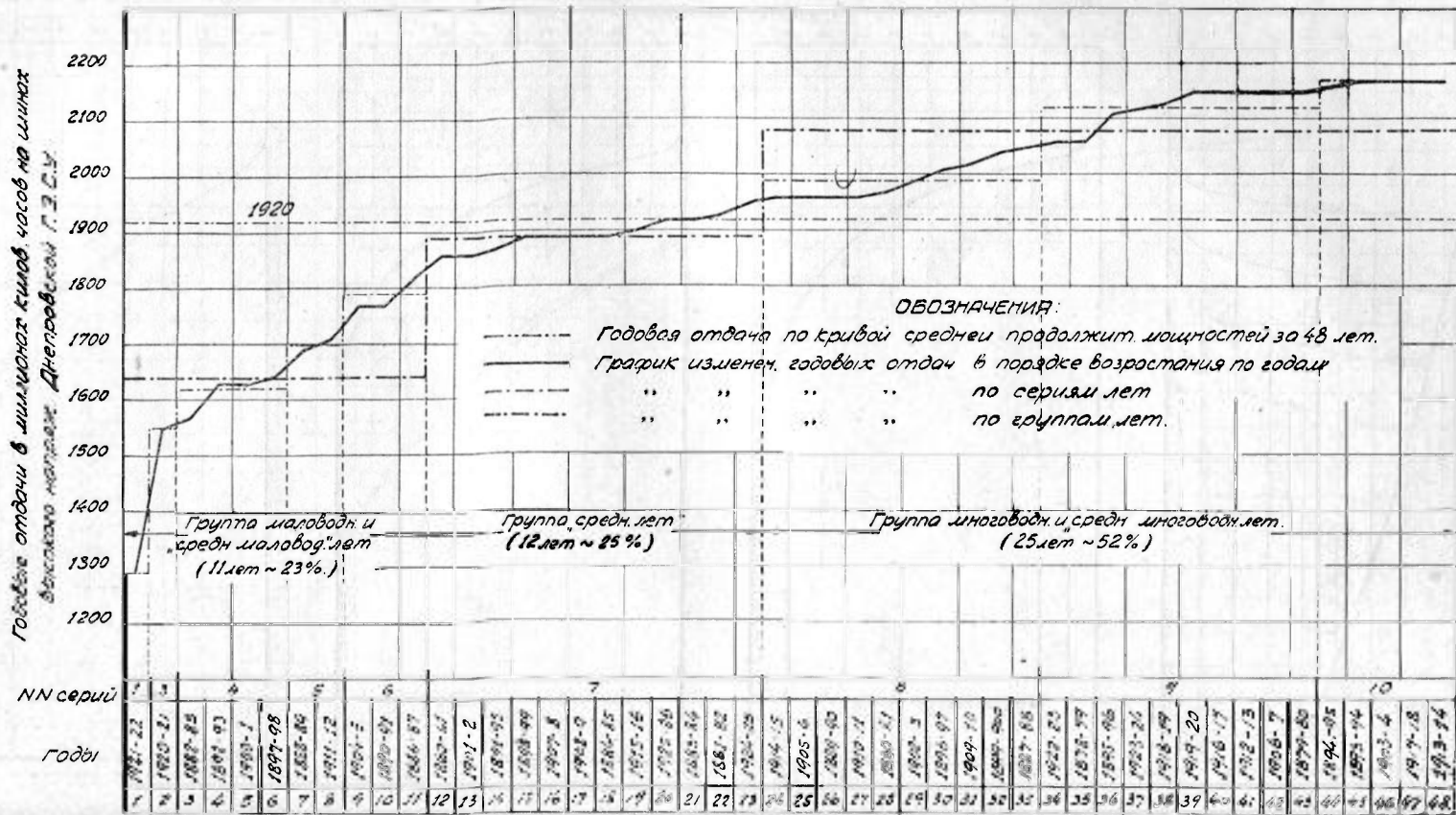
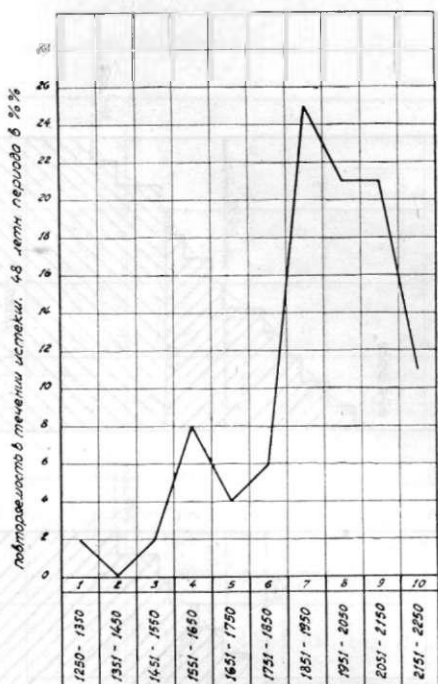
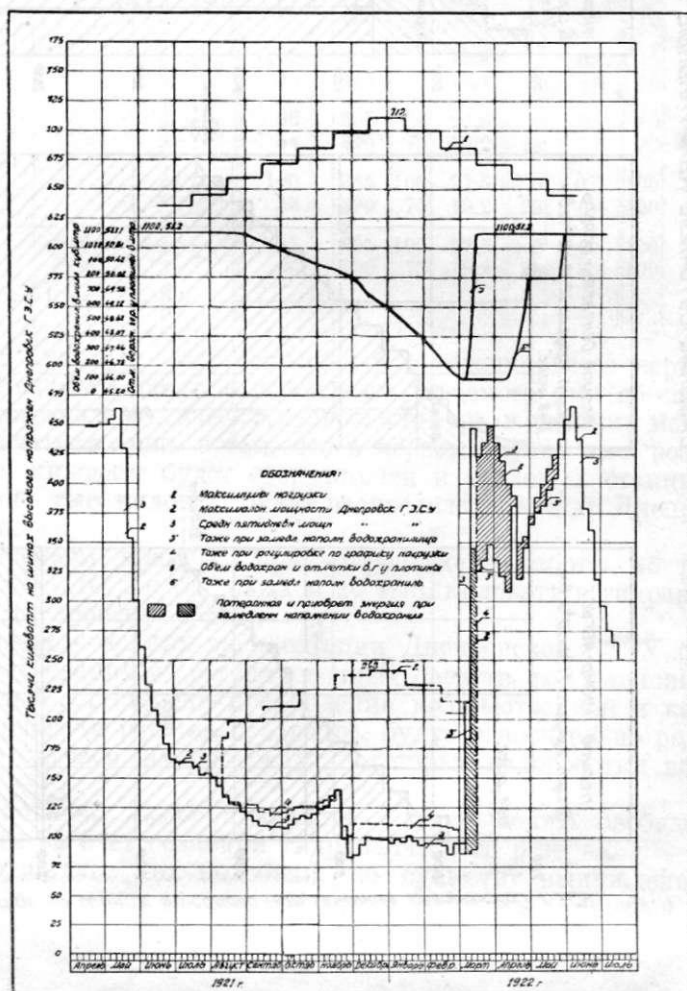


График повторяемости величин годовых отадов ГЭС в пределах установленной мощности 350 000 л.с.



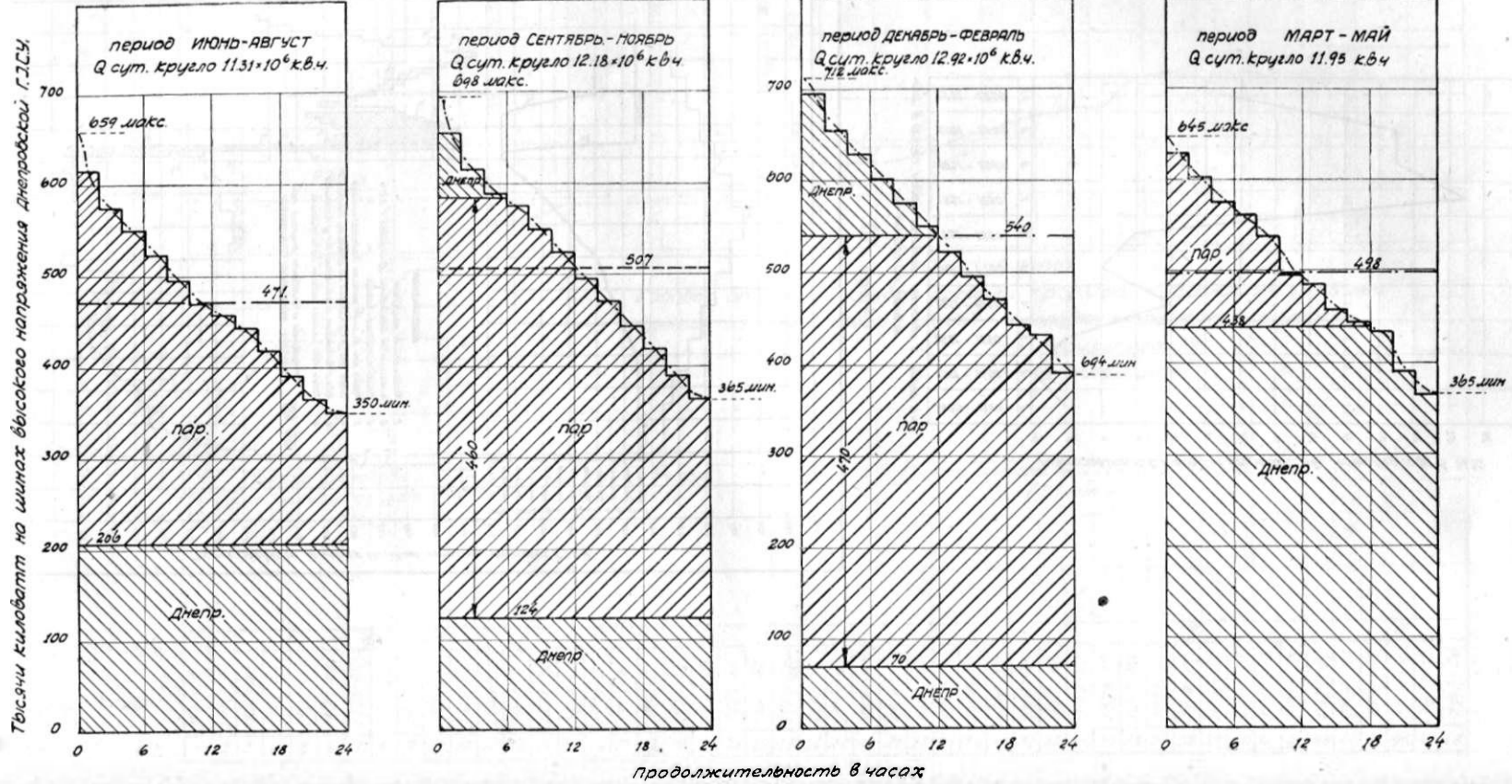
№№ серий и области годовых отадов серий в миллионах киловатт час.

Черт. 10.



Черт. 13.

СРЕДНИЕ СУТОЧНЫЕ КВАРТАЛЬНЫЕ ГРАФИКИ НАГРУЗОК.



№ в порядке возвра- щения расходов по графе 3	Г о д ы	Бытовой расход воды средний за период сентябрь — февраль км ³ /с	Наибольшая сработка призмы в %	Требуемая рабочая тепловая мощность квт × 10 ³	Резервная мощность					
					Тепло- вая		Гидравл.		Сумма	
					квт × 10 ³	%	квт × 10 ³	%	квт × 10 ³	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1921—1922	331	91	465	0	0	0	0	0	0
2	1920—1921	427	21	465	45	10,7	0	0	45	10,7
3	1900—1901	464	96	400	65	16,2	0	0	65	16,2
4	1892—1893	475	37	420	45	10,7	20	4,8	65	15,5
5	1882—1883	489	100	400	65	16,2	0	0	65	16,2
6	1897—1898	490	40	420	45	10,7	20	4,8	65	15,5
7	1882—1883	489	31	420	45	10,7	20	4,8	65	15,5
8	1897—1898	490	86	395	70	17,7	0	0	70	17,7
9	1890—1891	552	25	420	45	10,7	25	6	70	16,7
10	1891—1892	570	97	365	100	27,5	0	0	100	27,5
			23	390	75	19,2	25	6,4	100	25,6

20 тыс. тепловых киловатт, работоспособный в течение всего периода регулировки. Обе схемы работы, в отношении даваемого ими обеспечения резервом, являются практически равнозначными, и разница между ними будет заключаться лишь в том, что в первом случае весь резерв в размере 65 тыс. киловатт будет сосредоточен в тепловых станциях, а во втором те же 65 тыс. киловатт будут распределены между Днепровской и тепловыми.

В рассматриваемом примере, при второй схеме работы, 45 тыс. киловатт будут находиться в тепловых и 20 тыс. киловатт в гидравлических машинах Днепровской ГЭСУ.

В практических условиях эксплуатации Днепровской ГЭСУ случай полного использования ее регулировочных средств, как зависящие почти исключительно от степени предвидения количественной и качественной характеристики режима р. Днепра, будут относительно редки и, в большинстве случаев, налицо будут некоторые недоработки водохранилища.

Последнее, конечно, будет приводить к уменьшению свободной тепловой мощности за счет создания гидравлического резерва.

Нельзя не отметить, что подобная, по существу вынужденная, перегруженность резервных мощностей будет являться для всей си-

стемы в целом весьма положительным фактором, так как даст для нее более устойчивое обеспечение резервной мощностью.

В заключение надо отметить еще одно обстоятельство, связанное с работой водохранилища.

Дело заключается в том, что в условиях сооружения Днепровской ГЭСУ будут иметь место моменты вынужденной полной сработки призмы, диктуемые условиями неподтопления внешними водами вышележащих населенных пунктов и, в частности, г. Днепропетровска.

Необходимость полной сработки призмы к моменту ожидаемого весеннего паводка и, кроме того, искусственное удержание верхнего горизонта на возможно низких отметках во время его прохождения через плотину будут связаны с длительной работой турбин при пониженном напоре.

Для иллюстрации влияния этого обстоятельства на графике чертежа 13 нанесены изменения средних пятидневных мощностей силовой установки при искусственном длительном удержании верхнего горизонта воды на низкой отметке и последующем медленном наполнении водохранилища.

Как видно из графика, вынужденная подчиненность режима работы силовой установки в конечном итоге ведет к некоторому уменьшению ее полезной отдачи.

В данном случае потерянное количество энергии может быть оценено равным около 44 млн. киловатт-часов, что составляет около 3% от годового количества энергии, которое силовая установка может дать при участии в покрытии графика рассматриваемого варианта нагрузок.

Инж. Н. Санин.

Таблица 1.

Годы	Средняя годовая расходная энергия на парно-силовую электростанцию в квт/сек.	Месяцы с наибольшим снижением мощности	Минимальные средние пятидневные мощности квт $\times 10^3$	Средние месячные мощности квт $\times 10^3$	Месяцы с минимальными средними месячными мощностями	Минимальные средние месячные мощности квт $\times 10^3$
1878—1879	1 146	Февраль	202	232	Октябрь	206
1879—1880	1 046	Декабрь	138	212	Декабрь	212
1880—1881	718	Декабрь	156	208	Февраль	195
1881—1882	655	Февраль	167	191	Январь	184
1882—1883	489	Декабрь	94	130	Декабрь	130
1883—1884	639	Декабрь	125	174	Февраль	170
1884—1885	650	Декабрь	106	172	Октябрь	170
1885—1886	777	Август	143	151	Август	151
1886—1887	589	Октябрь	131	136	Октябрь	136
1887—1888	922	Январь	173	216	Январь	216
1888—1889	528	Ноябрь	105	161	Февраль	149
1889—1890	984	Март	160	202	Август	186
1890—1891	552	Декабрь	117	159	Февраль	155
1891—1892	570	Ноябрь	102	147	Ноябрь	147
1892—1893	475	Декабрь	114	130	Декабрь	130
1893—1894	938	Февраль	199	219	Февраль	219
1894—1895	1 176	Декабрь	220	250	Март	248
1895—1896	941	Сентябрь	196	206	Сентябрь	206
1896—1897	722	Декабрь	140	179	Февраль	177
1897—1898	490	Декабрь	123	143	Январь	136
1898—1899	588	Декабрь	116	183	Октябрь	149
1899—1900	814	Февраль	171	175	Февраль	175
1900—1901	464	Январь	110	133	Сентябрь	130
1901—1902	650	Январь	132	208	Сентябрь	172
1902—1903	789	Декабрь	131	145	Декабрь	145
1903—1904	895	Февраль	186	219	Февраль	219
1904—1905	631	Сентябрь	140	143	Сентябрь	143
1905—1906	1 101	Сентябрь	144	152	Сентябрь	152
1906—1907	1 065	Январь	222	252	Март	242
1907—1908	643	Декабрь	126	171	Февраль	156
1908—1909	688	Март	137	186	Февраль	146
1909—1910	718	Декабрь	152	178	Декабрь	178
1910—1911	810	Июль	155	159	Июль	159
1911—1912	516	Декабрь	127	142	Январь	134
1912—1913	1 310	Сентябрь	197	217	Сентябрь	217
1913—1914	1 419	Январь	249	256	Январь	248
1914—1915	832	Январь	146	210	Сентябрь	165
1915—1916	882	Декабрь	164	227	Ноябрь	194
1916—1917	1 068	Октябрь	228	240	Октябрь	240
1917—1918	943	Январь	190	224	Январь	224
1918—1919	992	Декабрь	188	226	Июль	222
1919—1920	1 049	Ноябрь	168	231	Ноябрь	231
1920—1921	427	Ноябрь	94	110	Декабрь	108
1921—1922	331	Ноябрь	83	118	Февраль	92
1922—1923	934	Сентябрь	179	185	Сентябрь	186
1923—1924	1 006	Январь	184	238	Октябрь	229
1924—1925	619	Декабрь	135	163	Январь	147
1925—1926	847	Декабрь	122	188	Июль	182

Г о д ы	Работа водохранилища Днепровской ГЭСУ					
	Зарегулирован- ный расход м ³ /с.	Момент наиболь- шей сработки. Месяцы.	Наибольш. сработка водохран.			Наивышшая от- метка верхнего бьефа метрах
			По объему м ³ × 10 ⁶	По высоте слоя у плотины		
				Метров	Круг- ло %	
1	2	3	4	5	6	7
1878—1879	782	Ноябрь	358	1,39	23	49,81
1879—1880	854	Март	558	2,33	39	48,87
1880—1881	639	Март	323	1,24	21	49,96
1881—1882	680	Февраль	688	3,02	50	48,18
1882—1883	521	Март	718	3,18	53	48,02
1883—1884	637	Март	648	2,79	47	48,41
1884—1885	677	Декабрь	1 008	5,20	87	46,00
1885—1886	562	Сентябрь	398	1,57	26	49,63
1886—1887	545	Ноябрь	538	2,23	37	48,97
1887—1888	786	Октябрь	678	2,96	49	48,24
1888—1889	535	Март	638	2,74	46	48,46
1889—1890	626	Октябрь	548	2,28	38	48,92
1890—1891	588	Март	858	4,07	68	47,13
1891—1892	568	Февраль	613	2,60	43	48,60
1892—1893	520	Февраль	808	3,74	54	47,46
1893—1894	800	Февраль	348	1,35	23	49,85
1894—1895	988	Октябрь	648	2,79	47	48,41
1895—1896	725	Ноябрь	328	1,26	21	49,94
1896—1897	689	Февраль	498	2,03	34	49,17
1897—1898	505	Февраль	508	2,08	35	49,12
1898—1899	510	Ноябрь	248	0,93	16	50,27
1899—1900	679	Март	448	1,80	30	49,40
1900—1901	476	Январь	408	1,62	27	49,58
1901—1902	597	Декабрь	648	2,79	47	48,41
1902—1903	592	Февраль	703	3,11	52	48,09
1903—1904	753	Февраль	308	1,18	20	50,02
1904—1905	526	Октябрь	373	1,45	24	49,75
1905—1906	566	Октябрь	268	1,01	17	50,19
1906—1907	818	Март	158	0,58	10	50,62
1907—1908	600	Февраль	213	0,80	13	50,40
1908—1909	640	Март	1 108	6,00	100	45,20
1909—1910	645	Январь	338	1,30	22	49,90
1910—1911	577	Август	258	0,97	16	50,23
1911—1912	491	Март	558	2,33	39	48,87
1912—1913	762	Сентябрь	308	1,18	20	50,02
1913—1914	983	Январь	133	0,49	8	50,71
1914—1915	545	Октябрь	148	0,54	9	50,66
1915—1916	676	Декабрь	458	1,85	3	49,35
1916—1917	875	Октябрь	468	1,89	32	49,31
1917—1918	775	Январь	198	0,74	12	50,46
1918—1919	721	Август	88	0,32	5	50,88
1919—1920	827	Декабрь	283	1,07	18	50,13
1920—1921	393	Декабрь	328	1,26	21	49,94
1921—1922	350	Март	533	2,51	42	48,69
1922—1923	650	Октябрь	348	1,35	23	49,85
1923—1924	778	Октябрь	178	0,66	11	50,54
1924—1925	531	Февраль	498	2,03	34	49,17
1925—1926	515	Декабрь	98	0,35	6	50,85

Таблица 5.

№ по порядку	Г о д ы	Годовые отдачи Днепровской ГЭСУ в млн. квч на шинах высокого напряжения	
		При установленной мощности 350 тыс. лощ. сил на валу турб.	При установленной мощности 650 тыс. лощ. сил на валу турб.
1	2	3	4
1	1878—1879	2 060	2 930
2	1879—1880	2 150	3 110
3	1880—1881	1 970	2 540
4	1881—1882	1 930	2 560
5	1882—1883	1 570	1 880
6	1883—1884	1 920	2 600
7	1884—1885	1 890	2 520
8	1885—1886	1 860	2 340
9	1886—1887	1 820	2 320
10	1887—1888	2 050	2 780
11	1888—1889	1 690	2 150
12	1889—1890	1 960	2 680
13	1890—1891	1 770	2 180
14	1891—1892	1 870	2 330
15	1892—1893	1 630	2 120
16	1893—1894	2 170	3 130
17	1894—1895	2 160	3 240
18	1895—1896	2 110	2 850
19	1896—1897	2 010	2 710
20	1897—1898	1 640	2 040
21	1898—1899	1 890	2 510
22	1899—1900	2 040	2 630
23	1900—1901	1 630	2 120
24	1901—1902	1 860	2 450
25	1902—1903	1 990	3 040
26	1903—1904	2 170	3 050
27	1904—1905	1 770	2 120
28	1905—1906	1 960	2 890
29	1906—1907	2 150	3 080
30	1907—1908	1 890	2 640
31	1908—1909	1 890	2 490
32	1909—1910	2 020	2 890
33	1910—1911	1 960	2 380
34	1911—1912	1 710	2 170
35	1912—1913	2 150	3 450
36	1913—1914	2 170	3 590
37	1914—1915	1 960	2 670
38	1915—1916	1 900	2 540
39	1916—1917	2 150	2 900
40	1917—1918	2 170	2 960
41	1918—1919	2 130	2 790
42	1919—1920	2 150	3 200
43	1920—1921	1 550	1 920
44	1921—1922	1 290	1 660
45	1922—1923	2 060	2 820
46	1923—1924	2 120	2 840
47	1924—1925	1 950	2 490
48	1925—1926	1 920	2 410

Данные для построения кривых средней продолжительности мощностей р. Днепра в условиях сооружения Днепровской гидроэлектрической силовой установки

(по данным хронологических графиков мощности за период 1878—1926 гг.).

С учетом сезонного регулирования.

Мощности в квт $\times 10^3$ на шинах выс. напр. Днепр. ГЭСУ	Продолжительности мощностей больших и равных данным									
	Период июнь-авг.		Период сен.-нояб.		Период дек.-февр.		Период март-май		Период июнь-май	
	Пяти- дн.	%	Пяти- дн.	%	Пяти- дн.	%	Пяти- дн.	%	Пяти- дн.	%
104—106	—	—	—	—	—	—	864	100	3 456	100
107—109	—	—	864	100	864	100	—	—	—	—
116—118	—	—	—	—	99	98	—	—	—	—
122—127	864	100	851	98,5	—	—	—	—	—	—
140—145	—	—	—	—	828	95,8	—	—	3 386	98
152—157	—	—	825	95,5	806	93,4	850	98,4	3 337	96,5
164—169	845	97,9	747	86,5	725	84	—	—	3 143	91
176—181	826	95,6	666	77,1	662	76,6	806	93,4	2 960	85,7
188—193	—	—	—	—	—	68,3	—	—	2 755	79,8
194—199	771	89,2	531	61,5	552	64	—	—	—	—
206—211	—	—	495	57,3	473	54,8	—	—	—	72
230—235	670	77,6	394	45,6	394	45,6	762	88,2	2 220	64,3
248—253	—	—	—	—	—	38,4	—	—	2 005	58
266—271	580	67,2	256	29,6	280	32,4	729	84,4	1 845	53,4
284—289	—	—	—	—	230	26,6	—	—	1 692	49
302—307	491	56,8	169	19,6	—	—	—	—	1 588	46
320—330	—	—	—	—	—	—	—	—	1 458	42,2
331—341	414	47,9	124	14,4	164	19	708	82	—	—
353—363	—	—	94	10,9	—	—	—	—	1 298	37,6
375—385	302	37,1	—	—	130	15,1	—	—	—	—
397—407	281	32,5	55	6,4	—	—	—	—	—	—
419—429	249	28,8	39	4,5	86	10	679	78,6	1 053	30,5
441—451	224	25,9	28	3,2	73	8	—	—	—	—
507—517	175	20,2	—	—	—	—	635	73,5	831	24,1
581—601	133	15,4	—	—	16	1,9	—	—	759	22
665—685	—	—	11	1,3	—	—	574	66,5	—	—
749—769	84	10,1	—	—	—	—	522	60,4	—	—
833—853	66	7,6	—	—	—	—	473	54,8	548	15,9

Таблица 3.

1	2	3	4	5	6	7
№№ по порядку	Г о д ы	Месяцы в наиболь- ший срезанным моментом	Минимальный сред- ний пятидневный напор в метрах	Минимальная сред- няя пятидневная мощность квт×10 ³	Минимальная сред- няя месячная мош- ность квт×10 ³	Дефицит годовых отдач, обусловли- ваемых падением напора квт×10 ⁶ в год
1	1878—1879	Март	31,10	201	208	55
2	1879—1880	Май	32,40	215	220	24
3	1880—1881	Май	31,05	200	212	34
4	1881—1882	Апрель	34,05	232	234	9
5	1882—1883	Май	29,20	180	196	43
6	1883—1884	Май	33,65	228	230	21
7	1884—1885	Май	34,10	233	236	5
8	1885—1886	Май	31,10	201	212	29
9	1886—1887	Май	33,65	228	231	9
10	1887—1888	Апрель	28,10	169	200	55
11	1888—1889	Май	28,55	174	195	50
12	1889—1890	Апрель	32,90	220	228	15
13	1890—1891	Май	32,40	214	220	28
14	1891—1892	Май	33,60	227	230	9
15	1892—1893	Май	31,25	202	214	28
16	1893—1894	Май	34,35	235	236	6
17	1894—1895	Май	27,65	165	184	55
18	1895—1896	Май	31,30	203	207	43
19	1896—1897	Апрель	30,50	194	217	39
20	1897—1898	Май	33,45	226	229	13
21	1898—1899	Май	34,75	240	242	0
22	1899—1900	Май	29,15	179	198	38
23	1900—1901	Май	32,80	219	224	20
24	1901—1902	Май	32,45	215	225	16
25	1902—1903	Апрель	33,65	228	231	12
26	1903—1904	Май	34,30	235	238	2
27	1904—1905	Май	30,35	193	205	30
28	1905—1906	Апрель	31,55	206	214	40
29	1906—1907	Май	27,75	165	190	48
30	1907—1908	Май	27,35	161	184	55
31	1908—1909	Май	32,00	210	214	31
32	1909—1910	Май	34,20	234	239	9
33	1910—1911	Май	33,05	222	226	14
34	1911—1912	Апрель	31,05	205	220	32
35	1912—1913	Апрель	33,75	229	233	12
36	1913—1914	Апрель	33,30	224	226	18
37	1914—1915	Май	28,75	175	205	35
38	1915—1916	Апрель	29,45	183	213	41
39	1916—1917	Май	26,85	156	192	65
40	1917—1918	Май	33,70	228	234	6
41	1918—1919	Май	31,70	208	213	30
42	1919—1920	Апрель	32,30	218	221	28
43	1920—1921	Апрель	34,95	242	246	0
44	1921—1922	Апрель	30,00	189	210	41
45	1922—1923	Апрель	33,40	223	226	17
46	1923—1924	Апрель	29,15	180	210	45
47	1924—1925	Апрель	35,95	252	253	1
48	1925—1926	Май	30,40	193	205	32

Таблица 6.

№№ по порядку	Область годовых отдач серии квч $\times 10^6$	Годы и величины годовых отдач Днепровской ГЭСУ в миллионах квч (на шинах высокого напряжения, в пределах установленной мощности 350 тыс. л. с. на валу)	Число лет	Тоже в % кругло		Число лет с год. отдач. больше или равн. области отдач серий		Тоже в % кругло	
1	1 250—1 350	{ 1 290 1921—22;	1	2	48	100			
2	1 351—1 450								
3	1 451—1 550	{ 1 550 1920—21;	1	2	47	98			
4	1 551—1 650	{ 1 570 1 630 1 640 1 630 1882—83; 1892—93; 1897—98; 1900—01;	4	8	46	96			
5	1 651—1 750	{ 1 690 1 710 1888—89; 1911—12;	2	4	42	88			
6	1 751—1 850	{ 1 820 1 770 1 770 1886—87; 1890—91; 1904—05;	3	6	40	84			
7	1 851—1 950	{ 1 930 1 920 1 890 1 860 1 870 1 890 1 860 1 890 1 890 1 900 1 950 1 920 1881—82; 1883—84; 1884—85; 1885—86; 1891—92; 1893—99; 1901—02; 1907—08; 1908—09; 1915—16; 1924—25; 1925—26;	12	25	37	77			
8	1 951—2 050	{ 1 970 2 050 1 960 2 010 2 040 1 990 1 960 2 020 1 960 1 960 1880—81; 1887—88; 1889—90; 1896—97; 1899—900; 1902—03; 1905—06; 1909—10; 1910—11; 1914—15;	10	21	25	52			
9	2 051—2 150	{ 2 060 2 150 2 110 2 150 2 150 2 150 2 130 2 150 2 030 2 120 1878—79; 1879—80; 1895—96; 1906—07; 1912—13; 1916—17; 1918—19; 1919—20; 1922—23; 1923—24;	10	21	15	31			
10	2 151—2 250	{ 2 170 2 160 2 170 2 170 2 170 1893—94; 1894—95; 1903—04; 1913—14; 1917—18;	5	11	5	10			

Гидравлическая Лаборатория Центрального Аэро-Гидродинамического Института

ВВЕДЕНИЕ.

1. Значение опытных гидравлических исследований.

Какое значение имеют гидравлические исследования для развития механизмов, сопряженных в своей работе с движением воды, ясно из того факта, что поразительные успехи, выпавшие в последнее время на долю развития турбиностроения, связаны с наличием исследовательских работ, произведенных в турбиноиспытательных гидравлических лабораториях, построенных в большом количестве в культурных странах Европы и Америки. Едва ли какая-либо другая отрасль современной техники, кроме авиации, в своем развитии показала такую сильную зависимость от опытных исследований, как область использования водной энергии. Причина этого заключается в том, что с некоторого времени определенно признано, что теория и основанный на ней расчет не поспевают за теми требованиями, которые начали во всех странах пред'являть к формам рабочего колеса, камеры, всасывающей трубы турбины и к разным деталям гидротехнических сооружений. Возникавшие затруднения приходилось разрешать путем опыта. Отсюда понятно возникновение большого количества гидравлических и гидротехнических лабораторий, принадлежащих как высшим учебным заведениям и отдельным исследовательским институтам, так и турбиностроительным фирмам¹⁾. Высокоценные результаты работ этих лабораторий сказались весьма быстро и, как отмечено, имели чрезвычайно выдающуюся, заполняющую пробелы теории, роль в развитии турбиностроения и гидротехники.

Не трудно себе представить, и мы, действительно, знаем, что затруднения от недостатка теории и опыта испытываются и в других отраслях техники и строительства, когда конструкции и механизмы сопряжены в процессе работы с водой или другою жидкостью. Сложные гидродинамические процессы, возникающие, например, у рабочего винта, пропеллера, у скользящего глссера, у водослива, в потоке действительной жидкости при всевозможного рода препятствиях, в перепадах, при отложении наносов и т. д. и т. д., требуют всестороннего опытно-теоретического исследования, ибо одни теоретические модели, не охватывая целиком совершающихся процессов каждого из данных явлений с качественной стороны, тем более не могут дать, без опыта, количественных соотношений между величинами. Поэтому впредь до того вре-

¹⁾ Первая подобная лаборатория построена в 1884 г. W. Hansen'ом в Sundhausen'e (Германия). В Америке Холнокская лаборатория для исследования работы водяных турбин возникла еще раньше.

мени, пока не будет изучена сущность гидродинамических явлений, единственным путем, ведущим к выяснению подобных вышеуказанных процессов, остается метод опытно-теоретического исследования. Вообще, следует считать, что сущность гидродинамических явлений настолько сложна, что едва ли человеческий ум сможет скоро освободиться от дополнительного опытно-теоретического метода исследования с тем, чтобы решать вопросы гидродинамического порядка, пользуясь исключительно теорией. Еще надолго между опытом и теорией будет сохраняться наблюдающаяся в настоящее время зависимость: теория дает с некоторым приближением к действительности картину качественного протекания, а опыт устанавливает количественную сторону данного явления природы. Кратко эту зависимость можно формулировать так: теория выявляет формулу, обнимающую приблизительный процесс явления, а опыт отыскивает коэффициенты для нее.

Из предыдущего изложения вытекает, что Гидравлическая Лаборатория, имеющая вообще назначение входить в объективный анализ процессов движения жидкости, еще долгое время будет иметь первенствующее значение в области исследования сложных вопросов, выдвигаемых развитием соответствующих областей науки и техники.

2. Научно-техническое направление гидравлических исследований.

Наука, трактующая о создании гидротехнических сооружений и об искусстве их возведения, основана не только на теоретических построениях, но и на опыте и наблюдениях над движением воды. Точно так же, турбиностроение, судостроение, построение гидропланов, глиссеров и т. д. требуют опытов, ибо, при настоящем состоянии теории, ее выводы без эмпирической проверки недостаточно убедительны для строителя и конструктора. Гидромеханик, гидротехник и гидроконструктор в своих строительных мероприятиях должны так направить естественные силы природы и овладеть ими настолько, чтобы возможно полнее и экономнее приблизиться к своей цели.

Это положение в первую голову обязывает к всестороннему изучению явлений движущейся воды, поддающемуся научным методам наблюдений, и надо сказать, что объективное и систематическое исследование, исходящее из точных наблюдений, является проверкой теорий и весьма часто развивает и дополняет последние. Так, через опыт, наука связывается с техническим строительством, и одна из важнейших задач Гидравлической Лаборатории заключается именно в расширении этой связи.

Когда сущность данного рабочего процесса во всех его деталях не выяснена опытом, а в то же время существует трактующая его теория, то последняя при применении ее на практике часто ведет к того или иного рода ошибкам. Неисследованных экспериментально процессов в области гидродинамических явлений чрезвычайно много, и вследствие этого у конструкторов, гидромехаников и гидротехников во многих случаях возникает ряд сомнений. Отсюда вытекает практическая важность экспериментальных исследований, и для тех лиц, кои путем анализа фактов несовпадения учений чистой теории с опытом и практикой сознали важность в своей специальности результатов научных лабораторных опытов, кои пришли к самостоятельному взгляду на вещи, после того как они уяснили себе часто наблюдающуюся недостаточность результатов своих расчетов, основанных на теориях, плохо проверенных или непроверенных объективным опытом, для тех, кои пришли к убе-

ждению, что расширение научных основ данной отрасли науки возможно только путем увеличения количества данных опыта, поставленного научно и основанного на точных измерениях, для них не нужно доказательств пользы и необходимости гидравлических экспериментальных исследований. Немногие, однако, все еще полагают, что теория одна способна справиться с запросами техники. Но хуже всего то, что многие совершенно не отдают себе отчета в указанных недостатках теории и не обращают должного внимания на опыты.

Существует широко распространенное мнение, что раз имеется та или другая теория известного автора по данному вопросу, то она даст исчерпывающее объяснение соответствующим явлениям. В результате такой взгляд рождает весьма много тяжелых недоразумений в технической жизни и в частности в области гидротехнического строительства.

Поэтому исследовательская работа в Гидравлической Лаборатории должна быть направлена на объективное выявление недостатков и пробелов существующих априорных теорий. Теоретические недочеты можно вскрывать не только при опытах исключительно теоретического значения, а поэтому, исходя из практических нужд данного момента, можно заключить, что в настоящее время все усилия Гидравлической Лаборатории прежде всего должны быть направлены на исследования вопросов, связанных с гидротехническим строительством и с использованием водной энергии.

Эти области приложения гидравлики жизненно требуют к себе наибольшего внимания.

Г Л А В А I.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ЦАГИ.

1. Возникновение Лаборатории.

До 1925 года Институт намечал свои исследования из области гидродинамических явлений ограничить только теми, которые относятся к гидроавиации и судостроению. Поэтому было предложено построить, кроме большого опытового канала, гидродинамическую трубу с диффузором для исследования работы гребных винтов и струйный прибор для определения коэффициента подъемной силы и лобового сопротивления при различных углах атаки. Кроме того, в Институте предполагалось иметь небольших размеров зал для работы с потоками малых скоростей.

Производить исследования по вопросам из области использования водной энергии и гидротехники Институт до начала 1925 года не имел в виду, а потому в программе развития Института и не значилась к постройке Гидравлическая Лаборатория.

Идея построить в ЦАГИ мощную и хорошо оборудованную Гидравлическую Лабораторию, вместо небольшого гидрозала, была внесена в Институт автором этих строк под влиянием работ в Днепрострое, и она при горячей поддержке со стороны С. А. Чаплыгина и автора проекта Днепростроя И. Г. Александрова была принята Коллегией ЦАГИ, а в начале 1925 года мне поручено было составить проект этой Лаборатории.

При внесении идеи о постройке вышеназванной Лаборатории в ЦАГИ учитывалась та необходимость в ней, которая обнаружилась при проектировании гидромеханических и гидротехнических сооружений Днепростроя. Для главных участников проектирования этого гиганта, к которым относится и автор этих строк, тогда было совершенно ясно,

что, с одной стороны, без проработки многих вопросов посредством лабораторных опытов нельзя быть уверенным в технической правильности некоторых из запроектированных Днепростроем сооружений, а с другой, Днепрострой не был в состоянии остановиться ни на одной из существующих в Союзе гидравлических лабораторий, чтобы в них произвести необходимые ему опыты. Небольшая величина производственной площади, недостаточное оборудование, малая величина располагаемого расхода и напора и маломощность каждой из этих лабораторий не могли удовлетворить предъявленных Днепростроем требований.

Вот почему, когда вопрос о постройке Гидравлической Лаборатории в ЦАГИ принципиально был разрешен Коллегией в положительном смысле, Днепрострой вошел в ЦАГИ с ходатайством о том, чтобы при проектировании Лаборатории были учтены те требования, которые он предъявляет к опытам для него.

ЦАГИ принял во внимание это ходатайство и после соответственных переговоров заключил с Днепростроем договор, взяв на себя обязательство по производству опытов для Строительства в первую очередь и в необходимые сроки.

Проект Лаборатории, разработанный под моим руководством, был составлен в 1925 году, и летом того же года Строительной Комиссией ЦАГИ выведены почти на всю высоту стены Лаборатории. В следующий строительный сезон окончено постройкой здание, и в декабре 1926 г. начались железобетонные работы по устройству основного сборного резервуара Лаборатории, которые окончились в апреле 1927 г.

В конце 1926 г. было заказано различное оборудование на заводах Союза; в апреле—июне 1927 г. было заказано заграничное оборудование и приборы.

Импортное оборудование начало поступать в августе 1927 г., когда еще в Лаборатории шла горячая работа по сборке железной части прибора для испытания турбин. К началу 1928 г. все главные работы по оборудованию Лаборатории были закончены, и в марте была уже испытана первая модельная турбина для Днепростроя фирмы Эшер-Висс, причем максимальный расход при испытании достигал $\approx 1,7 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Гидротехнические опыты для Днепростроя начались в Лаборатории значительно раньше, а именно, в июле 1927 г.

Сравнительной быстротой произведенных очень сложных работ по оборудованию самой мощной в Союзе и Европе нашей Гидравлической Лаборатории Институт в значительной мере обязан главному кормчему ЦАГИ, глубокоуважаемому Сергею Алексеевичу Чаплыгину, который неуклонно и всегда поддерживал меня в работе в больших и малых вопросах, и тому воодушевлению и той высокой сознательности, с которыми работали мои сотрудники по созданию Лаборатории. Из них достойны особого упоминания помощник заведующего лабораторией инж. Л. И. Пашевский, инж. С. С. Руднев, инж. С. А. Егоров и механик А. А. Наркевич.

Необходимо также отметить глубоко внимательное отношение и всемерное содействие, которые при создании Гидравлической Лаборатории были проявлены Коллегией, Президиумом и Строительной комиссией ЦАГИ и лично со стороны члена последней инж. Н. И. Ворогушина.

2. Главные принципы, назначение и общая программа работ Гидравлической Лаборатории.

При проектировании и постройке Гидравлической Лаборатории были приняты следующие основные положения.

а) Оригинальность и компактность композиции внутреннего устройства.

б) Оборудование и измерительные приборы в качественном отношении не должны уступать таковым лучших европейских лабораторий.

в) Основные приборы должны допускать переустройство и изменение в деталях.

г) Располагаемые расход и напор в Лаборатории должны быть взяты с учетом возможности вести всевозможные испытания по гидротехническому строительству и исследованию турбин всех типов, имея в виду величины максимальной поглощаемости новейших турбин и величину масштаба, допустимого для надежных результатов испытаний.

д) Геометрические размеры прибора для испытания турбин должны соответствовать гидравлическим возможностям его.

е) Этот прибор должен допускать установку вертикальных и горизонтальных турбин в открытых и закрытых камерах с различными по форме всасывающими трубами.

ж) Конструкция прибора должна допускать широкую возможность в изменении величины напора и частей его от верхнего уровня до рабочего колеса и от последнего до нижнего уровня.

Важность указанных требований, предъявленных к главному прибору, предназначенному для испытания гидравлических установок, выясняется на следующем отрицательном примере.

Пусть в лаборатории, предназначенной для исследования гидравлических установок, сооружена стационарная, с неизменной открытой бетонной камерой, соответствующей тихоходному ($n_p \cong 150$) рабочему колесу, турбинная установка на расход $Q = 0,35 \text{ м}^3/\text{сек.}$ при напоре $H = 3,5-4,0$ и без возможности изменения высоты всасывания.

Может ли такая установка отвечать исследовательским целям?

Ясно, что не может, ибо, пользуясь ею:

1) нельзя изучать различные формы турбинных камер, т. к. существующая камера несменяема;

2) нельзя изучать конструкций подвода воды к камере;

3) не представляется возможным изучать формы всасывающей трубы, т. к. при $n_p = 150$ не может быть речи о таковом изучении;

4) абсолютно невозможно производить изучение влияния различных высот всасывания на рабочий процесс турбины;

5) нельзя ставить вопросы, связанные с изучением эжекции и других способов повышения напора;

6) нельзя изучать степень применимости законов подобия к рабочему процессу турбины, т. к. неизменность напора, а также стационарность положения турбинного колеса и спиральной камеры уничтожают возможность самой постановки этого вопроса и т. д.

Короче говоря, такая установка закрывает путь к исследованию форм рабочих колес, камер и всасывающих труб и процессов при различных условиях работы турбин.

Подобной установке не место в исследовательской лаборатории, а потому турбинный прибор Гидравлической Лаборатории ЦАГИ создан на совершенно иных предпосылках и обладает свойствами универсальности и абсолютной приспособляемости к исследованию гидравлических установок.

Построенная на приведенных выше основаниях наша Лаборатория предназначена для исследования различных вопросов использования водной энергии, гидротехнического строительства, турбиностроения, построения насосов, а также для производства исследования гидродинамических вопросов, стоящих на очереди в науке и технике.

Поэтому задачи Лаборатории сводятся к производству исследований гидравлических и гидродинамических вопросов с научной, технической, промышленной и строительной точек зрения.

Лаборатория оборудована и впредь предусматривает оборудование для постановки опытов над изучением вопросов по следующей общей программе.

1. Исследование элементов рабочего процесса всякого рода водяных турбин.
2. Влияние высоты всасывания на работу турбин.
3. Исследование кавитационных явлений в турбинах и влияния их на рабочий процесс.
4. Исследование различных форм турбинных камер и всасывающих труб.
5. Исследование конструктивных форм входа в напорную трубу и форм выхода из всасывающей трубы.
6. Исследование для строящихся и проектирующихся гидростанций на моделях турбин, их деталей, конструктивных входных и выходных форм и всего устройства гидростанции.
7. Исследование наиболее рационального метода определения расхода в турбинах гидростанции.
8. Исследование новых теорий движения жидкости в диффузорах и всасывающих трубах различных форм.
9. Выявление новых методов определения скоростей и давлений воды и изучение существующих.
10. Исследование работы гидравлических затворов для напорных трубопроводов.
11. Исследование работы различных типов водомеров и тарировка их.
12. Определение коэффициента подъемной силы и лобового сопротивления при различных углах атаки.
13. Исследование поверхностей раздела в формах подвода и отвода потоков и струй.
14. Изучение движения и линий тока при изгибах потока.
15. Изучение сопротивлений в различных случаях при ламинарном и турбулентном движениях.
16. Воздействие жидкости на преграды и обтекаемые тела.
17. Исследование вихревых процессов при турбулентном движении жидкостей, при всевозможных условиях возникновения вихрей.
18. Выяснение наивыгоднейших форм водосливов, условия их работы и параметры уравнений расхода.
19. Исследование процесса работы успокоителей различных конструкций, влияние их на последующее движение жидкости.
20. Изменение форм поверхностей уровня тяжелой жидкости при различного рода волнообразном движении, неустановившемся и неравномерном движениях.
21. Исследование форм сопряжения низвергающегося с водосливом потока с нижним бьефом.
22. Выяснение формы сопряжения конца слива с дном нижнего бьефа за плотиной.
23. Испытания различных конструкций щитовых уплотнений.
24. Исследование ударных процессов в жидкости и специально удара в трубах.
25. Исследование течения струй малого сечения.

26. Исследование рабочего процесса струек и потоков малых скоростей.

27. Исследование влияния скоростей течения жидкости на изменение скоростей передвижения инородных тел и наносов.

28. Исследование условий размывания дна и берегов и работы различных струенаправляющих сооружений (бун, дамб и т. д.).

29. Изыскание степени точности применения методов исследования, основанных на законах подобия.

30. Определение особых сопротивлений в трубах.

31. Исследование различных гидротехнических вопросов по специальным заданиям строителей гидросиловых установок и гидротехнических сооружений.

32. Исследование центробежных и поршневых насосов.

Вопросы представленной программы текущих и предстоящих исследований, кроме высокого научного значения, заключающегося в проверке теоретических моделей гидродинамических построений, в определении параметров различных уравнений и т. д., имеют также весьма важное практическое значение для разрешения стоящих на очереди задач в областях построения гидромеханических конструкций, использования водной энергии и гидротехнического строительства.

Гидравлическая лаборатория ЦАГИ намеревается своими исследовательскими работами помочь быстрейшему развитию рационализации в указанных областях. Она, кроме того, имеет стремление дать возможность скорее освободиться в весьма важных отраслях техники от необходимости постоянного направления наших взоров на запад.

ГЛАВА II.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРИИ.

Гидравлическая Лаборатория (черт. 1) помещается в особом трехэтажном здании ЦАГИ. Площадь каждого этажа равна $12,20 \times 29,50$ м, полная высота здания — 16,75 м, а вся строительная высота от основания прибора равна 19,15 м. Значительную часть объема Лаборатории занимает прибор для испытания турбин, имеющий высоту 13,45 м, при основании $5,50 \times 23,00$ м.

Подвальный этаж представляет из себя машинный зал и занят электро-насосным оборудованием с принадлежностями, слесарной и механической мастерскими, и часть его отделена для фото-лаборатории. Часть площади 1-го этажа, не занятая прибором для испытания турбин, отведена для гидротехнических опытов. Небольшая часть его временно до расширения Лаборатории занята под бюро вычислений и чертежную.

2-й этаж меньше других занят прибором для испытания турбин. Здесь на полу установлен гидравлический лоток со стеклянными стенками, а часть площади пола отведена для гидротехнических и гидродинамических опытов. Кроме того, в этом этаже имеется кабинет для занятий инженерного персонала, и довольно значительная площадь отведена для сборки, чистки и подготовки к монтажу испытуемых моделей турбин.

Столярная и модельная мастерская расположена вне основного здания Гидравлической Лаборатории.

Стены здания — кирпичные; большие окна, высота которых почти равна сумме высот 1-го и 2-го этажей, дают прекрасное освещение.

Подвальный этаж хорошо освещен окнами, выходящими во двор; пол его выложен метлахскими плитками на бетонном основании.

Полы 1-го и 2-го этажей — железобетонные и опираются на стены здания и на железобетонные колонны. Прибор для испытания турбин по совершенно понятной причине с полами обоих этажей не связан. Промежутки между стенами прибора для испытания турбин и железобетонными полами заделаны деревянными щитами.

В полах 1-го и 2-го этажей сделано несколько больших люков для передачи посредством крана тяжелых приборов и моделей из одного этажа в другой. Для ходьбы этажи соединены между собою лестницами, расположенными у торцов здания.

Внешний вход в Лабораторию устроен с Кирочного переулка через вестибюль, — он является общим и для модельных мастерских опытового канала. Для доставки громоздких и тяжелых грузов в Лабораторию, в стене, со стороны двора, предусмотрены широкие ворота, через которые грузовые автомобили могут въезжать в 1-й этаж здания.

К основному оборудованию относятся:

- 1) железобетонный сборный резервуар, могущий вместить почти 500 м³ воды;
- 2) железобетонный мерный резервуар объемом ≈ 80 м³;
- 3) железный отводящий канал с сечением 2×2 м, со стеклянными стенками, оканчивающийся мерным водосливом Базена, из которого вода попадает в распределитель, направляющий воду или в сборный, или в мерный резервуар;
- 4) железный подводящий канал с сечением 2×3 м, с больших размеров приемником, принимающий воду из напорных труб насосов;
- 5) железная трехэтажная шахта для установки испытуемых турбин, с двумя установочными днищами, нижняя часть которой непосредственно соединяется с объемом регулятора нижнего бьефа;

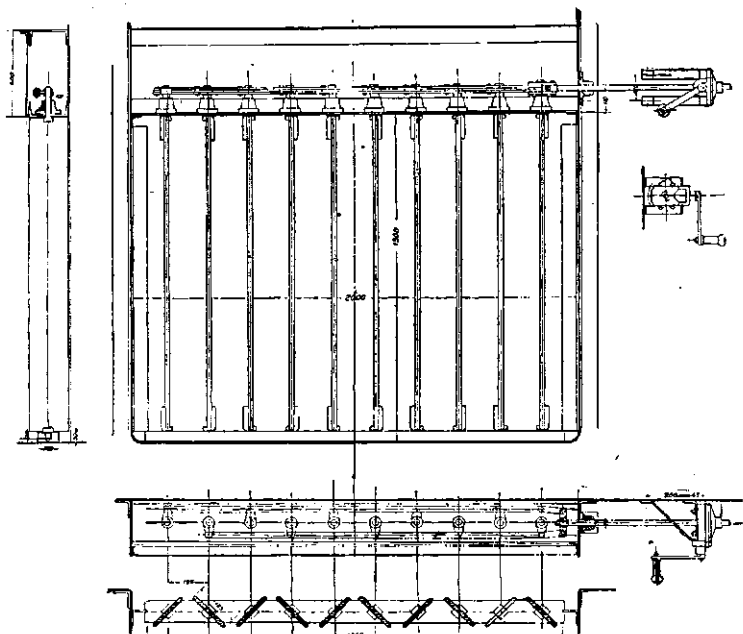
Примечание. Все эти устройства составляют один прибор для испытания турбин. Первые две части его и распределитель конструктивно связаны в одно целое и выполнены из железобетона; последние три части составляют одну громадную железную сложную конструкцию, покоящуюся на железобетонных стенах сборного и мерного резервуаров.

- 6) два тормоза на 130 и 40 л. с., монтированных каждый на своей раме, с тормозными рычагами, тягами и десятичными весами;
- 7) гидравлический лоток, рабочей длиной 8 м, высотой около 1 м со стеклянными стенками, одна из которых может переставляться, изменяя ширину в свету лотка до 0,7 м;
- 8) два мостовых крана грузоподъемностью 5 и 2 тонны;
- 9) насосы низкого давления ($H =$ до 15 м) с общей подачей до 2,2 м³/сек.;

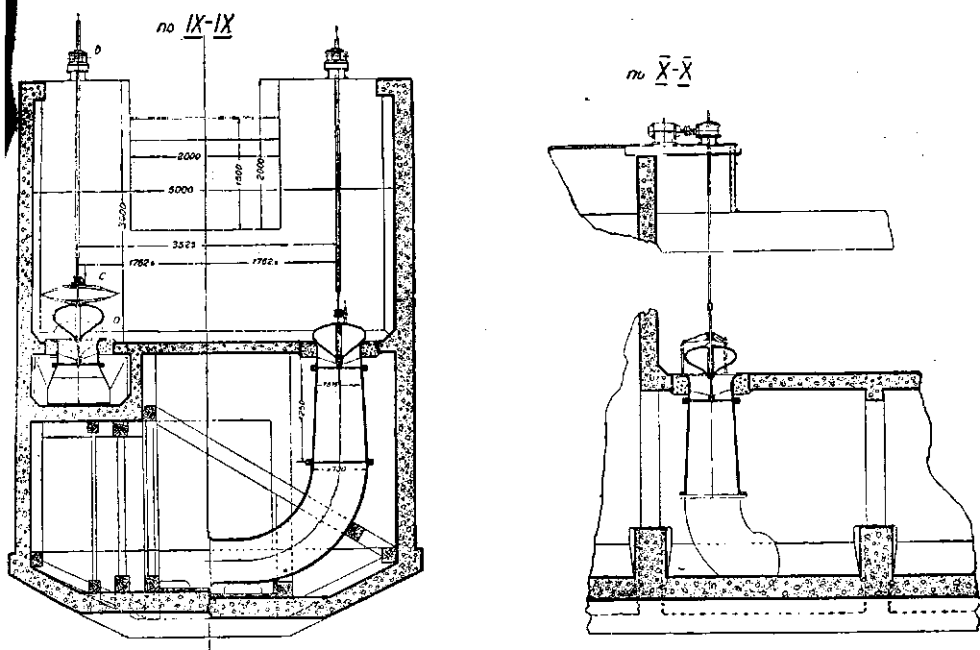
- 10) насос высокого давления ($H =$ до 60 м) с подачей до 100 л/сек.

Все указанные приборы построены, установлены и снабжены всеми необходимыми измерительными и другими принадлежностями, используемыми при исследованиях.

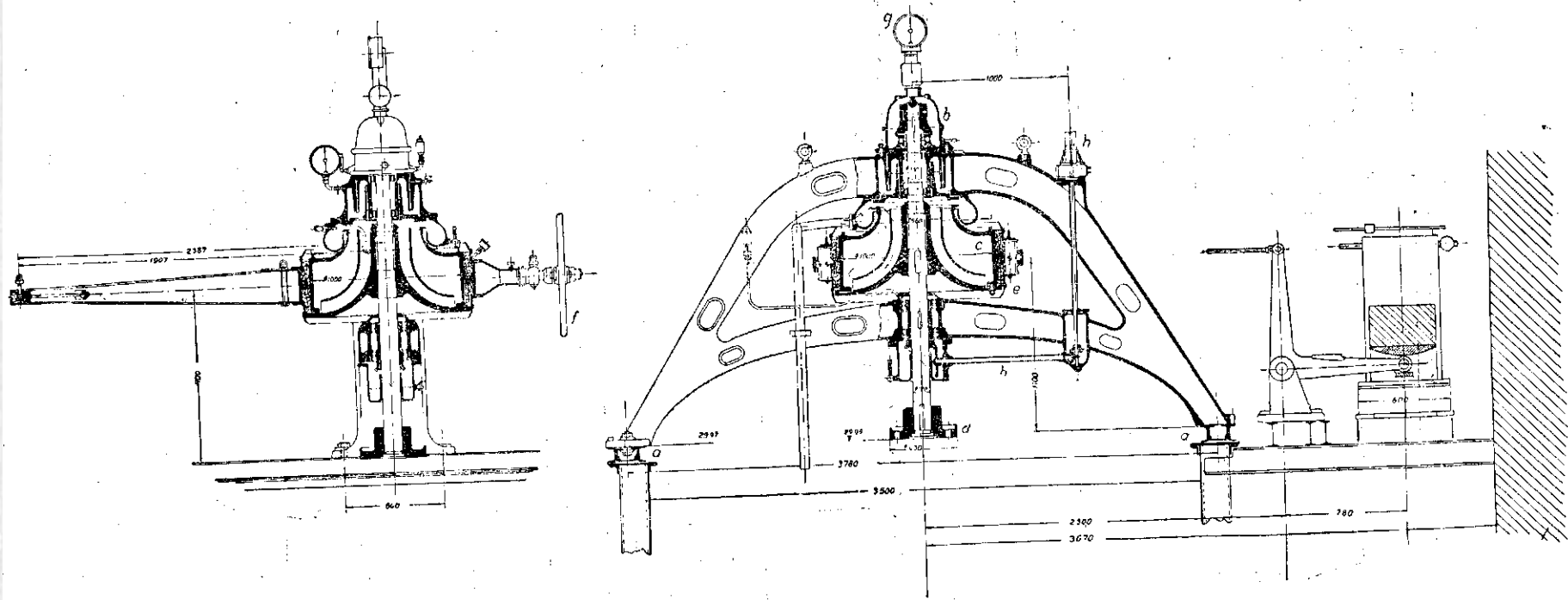
В ближайшее время Лаборатория будет дополнительно оборудована установкой для исследования насосов, струйным прибором, кавитационным прибором, большим гидравлическим лотком, системой трубопроводов для изучения явлений гидравлического удара, установкой для тарировки водомеров и другими мелкими приборами.



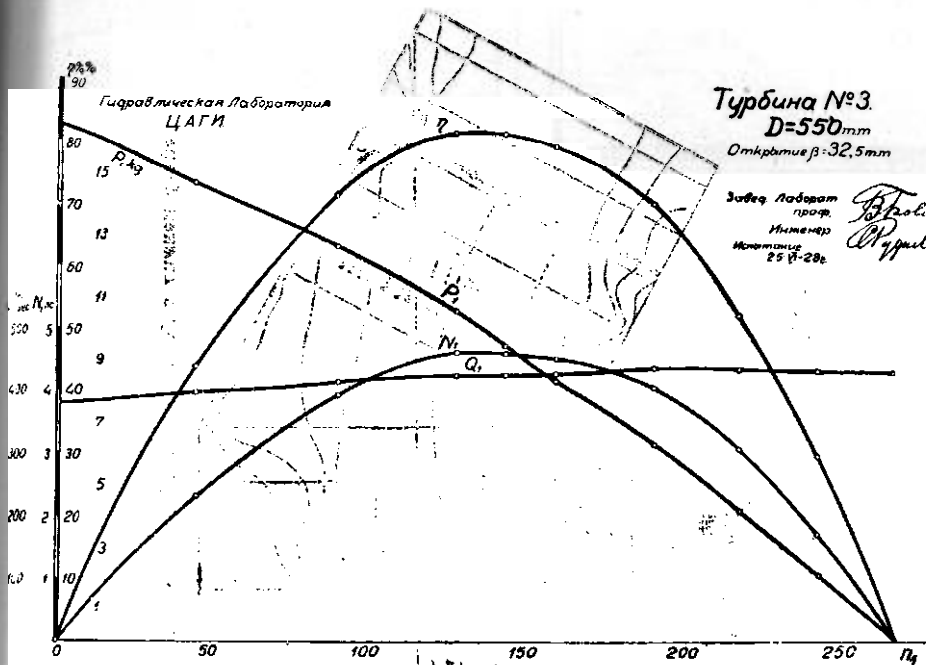
Черт. 6. Жалюзи для регулирования верхнего бьефа в подводящем канале турбинного прибора.



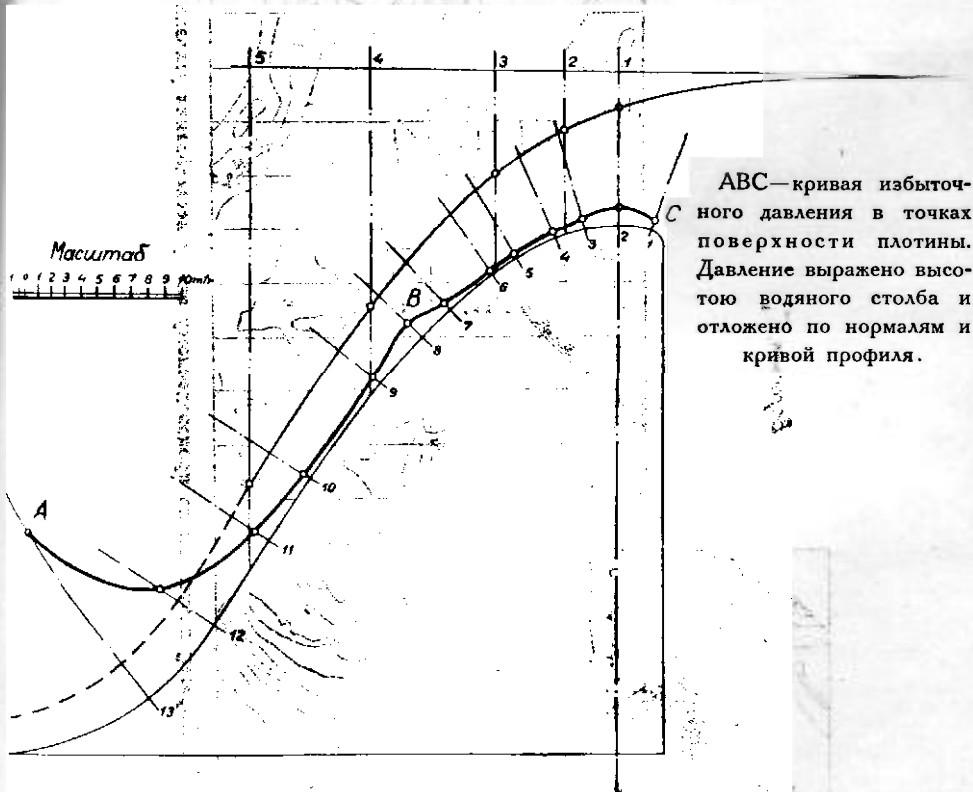
Черт. 7. Быстродействующие клапаны.



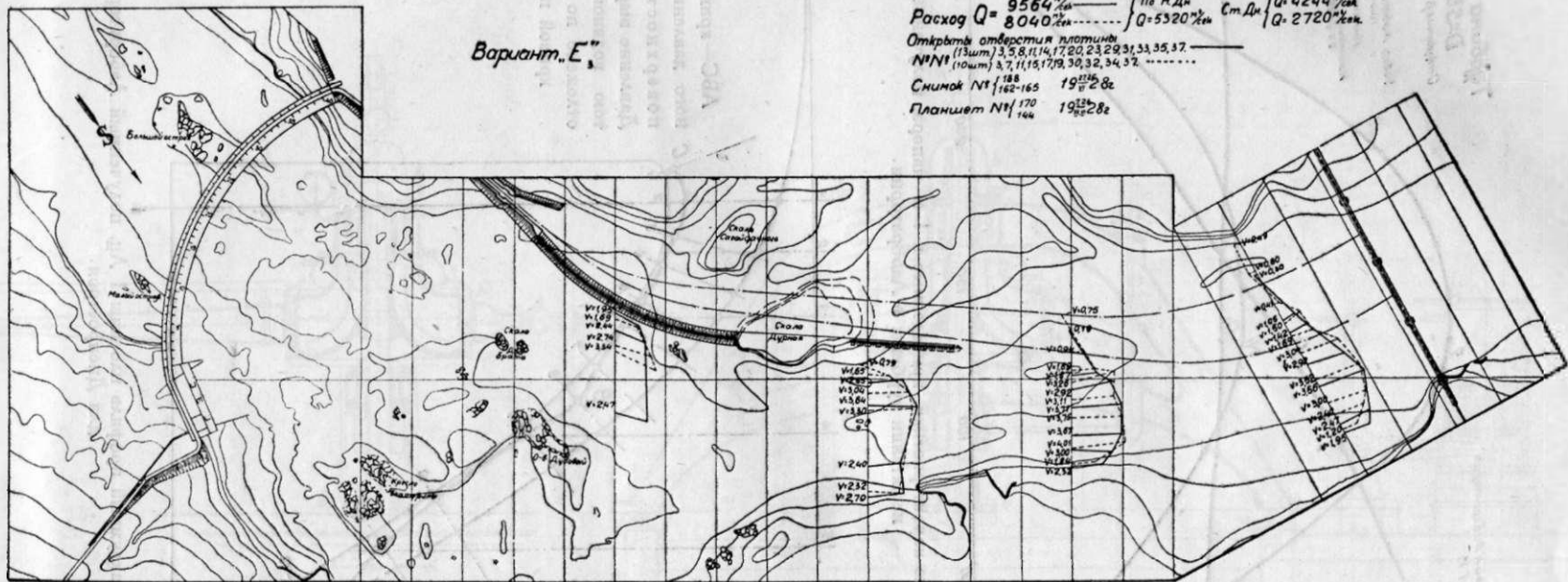
Черт. 8. Большой тормоз на 130 л. с.



Черт. 9. Главные характеристики, приведенные к 1 м напора, полученные при испытании турбины в Лаборатории.



Черт. 11. Безвакуумный профиль плотины 1 Лд, полученный Лабораторией для Днепростроя.



Черт. 13. Образец планшетки по произведенному опыту исследования условий подхода судов к Днепровскому шлюзу в нижнем бьефе.

Г Л А В А III.

П Р И Б О Р Д Л Я И С П Ы Т А Н И Я Т У Р Б И Н .

1. Схема прибора.

Турбинный прибор (черт. 2), достаточно большие размеры которого вытекают из чертежа, состоит из вертикальной шахты (i, k, n), водоподводящих (d, h) и отводящих (p) элементов, а также сборного бассейна (t). По трем напорным трубам (a, b, c) вода насосами подается из общего резервуара (t) в приемник (d), главное назначение которого заключается в погашении скорости поступающей в него воды.

На случай слишком большой подачи насосами, во избежание перелива через борта приемника на пол Лаборатории, вдоль задней стенки приемника во всю длину его устроен сбросной водослив с коробкой (e), снабженной спускной трубой (f), отводящей воду в сборный бассейн (t). Из приемника вода поступает в подводящий канал (h). Между приемником и подводящим каналом устроен затвор в виде жалюзей (q), состоящий из 10 вертикальных железных пластинок, вращающихся на вертикальных осях посредством ручного механизма.

При помощи этого затвора, поглощающего, в зависимости от его открытия, часть напора, регулируется уровень в подводящем канале, т. е. верхний бьеф турбины. Из канала вода поступает в двухэтажную шахту (i, k), в которой устанавливаются турбины для испытания. Турбина монтируется в отверстии днища одной из этих камер.

Наличие двух этажей в шахте позволяет устанавливать испытываемые турбины, смотря по надобности, на том или другом днище шахты с тем или иным соотношением между напором и высотой всасывания воды. Если турбина установлена на верхнем днище, то щит (m) должен быть закрыт, а щит (l)—открыт, а если турбина смонтирована на нижнем днище, то щит (l)—закрыт, а щит (m)—открыт.

Из турбины вода поступает в камеру (n), называемую регулятором нижнего бьефа, в виду того что высота уровня в ней, являющегося уровнем нижнего бьефа турбины, регулируется щитом (o), установленным при выходе из регулятора в отводящий канал (p). В последнем установлены успокоители (z), для того чтобы вода в дальнейшем своем движении подходила совершенно успокоенной к мерному базеновскому водосливу (r), напором которого измеряется рабочий расход испытываемых турбин. Низвергающаяся через водослив вода попадает в распределитель (q), снабженный двумя быстродействующими клапанами (s) собственной конструкции, направляющими воду по желанию либо в сборный бассейн (t), либо в мерный бак (u). Последний был предусмотрен как для тарировки мерного водослива, так и для непосредственного объемного измерения расхода, величиною до $\infty 1\ 200$ л/сек.

Высоконапорные турбины при испытании могут монтироваться на выступе регулятора (j), а вода к ним подводится особой трубой $\varnothing 225$ мм от высоконапорного насоса, установленного в машинном зале.

Для иллюстрации тех возможностей, которые дает турбинный прибор в смысле установки различных типов турбин, при различных напорах, приведен черт. 3, на котором представлено несколько вариантов установки моделей в приборе.

Этот чертеж хорошо передает достигнутое нашим турбинным прибором свойство универсальности его, весьма важное при испытании турбин. Оно заключается в том, что прибор допускает полную возмож-

ность производить испытания всевозможных типов турбин на вертикальном и горизонтальном валу при различных напорах и высотах всасывания. При этом он также приспособлен к исследованию форм всасывающих труб, спиральных камер и впускных турбинных конструкций.

2. Обоснование размеров турбинного прибора и выбор максимальных величин напора и расхода.

Показанные на черт. 2 размеры турбинного прибора соответствуют величинам основных гидравлических данных—напора и расхода, на которые рассчитан прибор.

Выбор величин расхода и напора, которыми должна располагать Гидравлическая Лаборатория, для работы с турбинами вообще зависит от программы исследовательских задач. Каждый турбинный прибор испытательно-исследовательской станции может быть предусмотрен для:

а) опытов, имеющих целью изучение, сравнение и усовершенствование конструкций и

б) опытов, имеющих назначение испытывать исполненные конструкции с целью выяснения присущих им качеств.

Пункт «а» является более важным для исследовательской работы в Лаборатории, чем пункт «б», который, в свою очередь, имеет особенное значение для выдачи «свидетельств испытаний» той или другой конструкции.

В случае «а», вообще говоря, несущественно, каких размеров будут поставлены турбины для исследовательских работ, ибо идея сравнительных исследований покоится на принципе сравнения полученных результатов испытаний различных конструкций при одинаковых условиях. Поэтому, если, например, турбины, различные по конструкции, но одинаковых размеров, будут испытаны одним и тем же испытательным устройством при одинаковых условиях, то не особенно важно, соответствуют ли размеры подвергшихся испытанию образцов турбин размерам турбин, употребляющихся на практике. Также является относительно несущественным, насколько близко подходят выраженные цифрах результаты испытаний к средним цифрам, полученным на практике, ибо, что касается к. п. д., то от величины его, полученной на модели, можно перейти к величине к. п. д. турбины.

По Stauffer'у эта зависимость выражается так:

$$\eta' = \left[1 - \left(1 - \frac{\eta}{\eta_m} \right) \left(\frac{D_1}{d_1} \right)^{c_2} \left(\frac{H_1}{h_1} \right)^{c_3} \right] \eta'_m \quad (1)$$

где $c_2 = 1/4$ (Блязиус), η и η_m суть к. п. д. полный и механический для турбины, η' и η'_m — то же для модели, D_1 и d_1 , H_1 и h_1 — диаметры турбины, модели и напоры, им соответствующие.

Так как главным назначением испытательной станции типа «а» по части использования энергии и развития турбиностроения является возможность точного сравнения различных турбинных конструкций, установок, их качеств и свойств, и так как при этом не имеют значения размеры испытываемых моделей, конечно, в известных пределах, экономическим соображениям естественно стремиться работать с моделями возможно малых размеров. Применение небольших моделей имеет преимущество также и потому, что при них подготовка и процесс испытания требуют меньшего времени и средств. Стоимость энергии при испытаниях, строительные расходы, стоимость оборудования и содержание

1) Эта формула выведена с учетом влияния числа Рейнольдса.

на станции для малых моделей меньше, чем для станции, работающей с большими моделями. Однако, предыдущие рассуждения являются совершенно правильными только до известных пределов. Дело в том, что процесс перенесения результатов испытания моделей на турбинные установки больших размеров не вполне свободен. Он связан законами подобия, на которые при указанном процессе перенесения можно полагаться до известной степени только при соблюдении законов Фруда, по которым необходимо иметь соотношение:

$$\frac{d_1}{D_1} = \frac{h_1}{H_1} = \lambda \dots \dots \dots (A)$$

При наличии его для вязкой жидкости при движении с потенциальными скоростями отношение скоростей равно $\sqrt{\lambda}$, и отношение давлений равно λ .

Так как в турбине движение в некоторых ее областях совершается без потенциала скоростей (вихревое движение), то при указанном выше процессе переноса надлежит считаться с влиянием «числа Рейнольдса», зависящего от кинетической вязкости.

Последнее обстоятельство вносит затруднение и неопределенность, тем больше, чем меньше модель. Вот почему, как известно¹⁾, формула зависимости к. п. д. модели и турбины обладала меньшей надежностью в случае применения при малых моделях.

Предыдущие наши замечания очень важны и являются критерием при выборе величины расхода и напора, которыми должна обладать гидравлическая Лаборатория, цель которой, не замыкаясь рамками чисто учебного или промышленного характера, освещать объективным опытом научно-технические проблемы движения жидкости.

Если внимательно присмотреться к выбору размеров моделей турбопроектируемыми фирмами при испытаниях ими турбин, то мы увидим, что в наиболее ответственных случаях они стараются выбирать величину диаметра модели возможно большей. Обычно в этих случаях отношение диаметров турбины и модели $\lambda = D_1 : d_1$ от 10 до 3. Например, для классических опытов в Крюенсе с турбиной Белля для установки «Matte» были взяты модели с $d_1 = 167$ мм и $d_1 = 505$ мм при $D_1 = 1,6$ м, т. е. $\lambda = 9,6$ до 3,17, причем первая модель служила для предварительных опытов, которые признаны были малоудовлетворительными для окончательных выводов, вследствие чего последние были сделаны из опытов с моделью диаметром $d_1 = 505$ мм.

Опыты в лаборатории Morris'a для установок Manitoba Power Co в Great Falls были произведены с моделями $d_1 = 0,49$ м и $d_1 = 1,07$ м при $D_1 = 3,8$ м, т. е. при $\lambda = 7,8$ и $\lambda = 3,55$.

Моделями при испытании турбины Каплана станции «Lilla Edet» при $D_1 = 5,8$ м служили колеса с $d_1 = 0,95$ м, т. е. $\lambda = 6,1$.

Таким образом, эти цифры показывают, что крайним максимальным пределом величины λ , надежным в смысле результатов испытания, приблизительно следует считать $\lambda_{max} = 7$.

Из предыдущего вытекает, что если откинуть идею пункта «б» и иметь в виду пользоваться Лабораторией для опытов, предназначенной специально для исследования качеств изготовленных к постановке турбин (ибо в этом случае Лаборатория, строго говоря, должна была бы полагать всевозможными величинами напора и расхода, которые

¹⁾ См. F. Stauer, «Факторы, влияющие на коэф. полезного действия водяных турбин», ZVDI, 1925 г., № 13.

можно было бы менять и приспособливать любым образом, чтобы иметь возможность испытывать турбины всех выполняемых типов и размеров), то величины расхода q и напора h , которыми должна располагаться исследовательская Лаборатория по пункту «а», определяются, во-первых, теми возможными величинами H , Q и D природы, кои при опытах приходится рассматривать данными со стороны независимыми от Лаборатории и зависимыми от данных тех гидростанций, для которых будут ставиться опыты; во-вторых, они определяются допустимой максимальной величиной λ , выясненной выше. При утилизации водной энергии, напор H может изменяться в весьма больших границах от 0,5 до 1500 м, а расход для турбины от нескольких литров до 150 м³/сек. Поэтому для Лаборатории типа «а» надлежало бы иметь h до 200 м, а расход

$$q = \frac{150}{\sqrt{7^5}} = 1,18 \text{ м}^3/\text{сек.} \cong 1,2 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Анализируя возможные Q и H для СССР, мы можем для H не принимать во внимание величин выше 350 м, а для Q — больших 150 м³/сек. Тогда Лаборатория должна иметь возможность располагать $h_{max} = 50$ м и $q_{max} = 1,2$ м³/сек.

При таком располагаемом расходе Лаборатория будет иметь полную возможность справляться с испытанием весьма солидного характера в условиях напора и расхода, удовлетворяющих надежности опыта в смысле величины модели и сохранения закона Фруда.

Интересно выяснить возможные границы для величины модели при испытании турбин при $q_{max} = 1,2$ м³/сек.

Предварительно заметим, что наша турбинная установка приспособлена, как мы увидим из описания, к возможности менять напор от $\infty 0$ м до $\infty 6,5$ м.

Прежде всего найдем минимальный диаметр модели, соответствующий наибольшей возможной пропускной способности турбин при располагаемом расходе $q = 1,2$ м³/сек. Последняя определяется удельным расходом, который едва ли может на практике встретиться выше $Q'_1 = 2,5$ м³/сек. Это видно из того, что для одной из самых больших расходу турбин при $D_1 = 5,8$ м станции Лилла Эдет (Швеция), которая работает при $H_1 = 6$ м и пропускает около $Q = 140$ м³/сек., удельный

$$\text{расход } Q'_1 = \frac{140}{\sqrt{6 \cdot 5,8^2}} = 1,7 \text{ м}^3/\text{сек.};$$

для днепровской турбины

$$Q'_1 = \frac{113,5}{\sqrt{36,7 \cdot 3,48^2}} \cong 1,52 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Итак, посмотрим, какой минимальный диаметр модельной турбины допустим при напоре $h_1 = 6$ м, возможном для нашей турбинной установки, если при нем работать с $q = 1,2$ м³/сек.

В этом случае единичный расход

$$q_1 = \frac{1,2}{\sqrt{6}} = 0,49 \text{ м}^3/\text{сек.},$$

1) Турбина Днепровской гидростанции рассчитана на нормальный расход $Q = 113,5$ м³/сек. Наибольшие по расходу в мире турбины (Манитобская и Лавачевская ст. Lilla Edet) пропускают каждая в среднем 145 м³/сек.

минимальный диаметр модели для турбины с расходом $Q'_1 = 2,5 \text{ м}^3/\text{сек.}$

$$\text{будет } d_{min} = \sqrt{\frac{0,49}{2,5}} = \sqrt{0,196} = 0,44 \text{ м.}$$

При уменьшении лабораторного напора минимальный диаметр модели увеличивается. Если взять турбину с меньшей пропускной способностью, то d_{min} увеличивается.

Минимальный диаметр модели для днепровской турбины при $h_1 = 6 \text{ м}$ будет:

$$d_{min} = \sqrt{\frac{0,49}{1,52}} = 558 \text{ мм;}$$

в этом случае модель пропустит $1,2 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Если будем работать с разными напорами и расходами, то минимальные диаметры моделей и другие величины будем иметь из следующей, составленной нами, таблицы:

	$h_1 \text{ м}$	1	2	3	4	5	6	Для турбин с удельным расходом
При $q_s = 1,2$	$q_{ед} \text{ м}^3/\text{сек.}$	1,20	0,85	0,694	0,60	0,536	0,49	$Q'_1 \text{ м}^3/\text{сек.}$
	d_{min}	0,693	0,582	0,526	0,49	0,462	0,44	2,5
		0,890	0,75	0,672	0,63	0,596	0,571	1,5
		1,10	0,92	0,83	0,772	0,73	0,70	1,0
		1,26	1,06	0,96	0,895	0,843	0,81	0,75
		1,55	1,30	1,17	1,10	1,03	0,99	0,50
При $q_s = 0,9$	$q_{ед} \text{ м}^3/\text{сек.}$	0,90	0,64	0,52	0,45	0,40	0,368	$Q'_1 \text{ м}^3/\text{сек.}$
	d_{min}	0,774	0,65	0,586	0,546	0,516	0,495	1,5
		0,446	0,80	0,72	0,67	0,63	0,605	1,0
		1,095	0,92	0,83	0,772	0,73	0,70	0,75
		1,20	1,13	1,02	0,95	0,89	0,845	0,5
	При $q_s = 0,6$	$q_{ед} \text{ м}^3/\text{сек.}$	0,60	0,425	0,347	0,30	0,268	0,245
d_{min}		0,706	0,593	0,536	0,50	0,472	0,45	1,2
		0,771	0,65	0,588	0,546	0,516	0,495	1,0
		0,892	0,75	0,68	0,63	0,597	0,57	0,75
		1,095	0,92	0,83	0,772	0,73	0,70	0,5

Из этой таблицы ясно, что лабораторная установка даже при $q = 1,2 \text{ м}^3/\text{сек.}$ является ценной особенно для низконапорных и средне-напорных турбин с большим расходом и способна к испытаниям при различных расходах и напорах с турбинами различных диаметров от 0,44 до 1,55 м. В таблице, кверху от ломаной черты, отделены диаметры рабочих колес моделей, при которых, безусловно, возможно будет вести испытания в спиральных камерах при размерах, принятых для шахты турбинного прибора нашей Лаборатории.

Из таблицы видно также, как увеличивается диаметр по мере уменьшения пропускной способности колеса. Вообще эта зависимость может быть выражена следующим образом.

Допустим, нам известна пропускная способность или удельный расход Q_1 турбины, тогда при выбранном единичном расходе $q_{ед}$ для работы в Лаборатории диаметр d_1 модели может быть взят какой угодно, если сохраняется следующее неравенство:

$$Q'_1 \cdot d_1^2 \leq q_{ед} \dots \dots \dots (B)$$

Посмотрим, например, какой расход должна будет затрачивать наша установка, чтобы при модели $d_1 = 0,348 \text{ м}$ удовлетворить удельному расходу $Q_1 = 1,52 \text{ м}^3/\text{сек.}$ днепровской турбины.

Из (B) находим, что

$$q_{ед} \leq 1,52 \cdot 0,348^2 = 0,183 \text{ м}^3/\text{сек.},$$

а так как $q_{ед} = \frac{q_d}{h_1}$, то, выбрав h_1 из условия сохранения закона

Фруда, получим $h_1 = 3,67 \text{ м}$, и

$$q_d = 0,183 \cdot \sqrt{3,67} = 0,35 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Имея в виду возможность испытания некоторых турбин в натуре и возможную работу с большим, чем раньше указано, масштабом, Лаборатория отвела место для насосов из расчета на предполагаемый лабораторный расход в $2,2 \text{ м}^3/\text{сек.}$ Каналы Лаборатории могут пропустить и этот расход.

Исходя из этой величины расхода, определим максимальный диаметр модели для быстроходной турбины при $H = 1,96 \text{ м}$, $Q = 70,4 \text{ м}^3/\text{сек.}$, $N \cong 1500 \text{ л. с.}$, $n = 50 \text{ об. в мин.}$ и $n_s = 800$ при $\lambda = 1/4$.

Получим приблизительно для модели:

$$h_1 = 0,491 \text{ м},$$

выходная скорость $v_s \cong \sqrt{2g \cdot 0,12h} = 1,07 \text{ м/сек.}$ и

$$\text{выходной диаметр } d_s = \sqrt{\frac{4q}{\pi \cdot v_s}} = 1,62 \text{ м.}$$

Диаметр 1,6 м можно считать наибольшим диаметром модели, которую можно испытать в приборе при расходе до 2,2 м.

Входной диаметр такой модельной турбины будет, примерно,

$$d_1 = \frac{10}{17} d_s = 0,94 \text{ м},$$

а внешний диаметр направляющего аппарата около 1,5 м.

Наибольший же размер спиральной камеры будет, вероятно, около 3,4 м.

На основании подобных подсчетов размеры рабочей камеры в плане приняты равными $3,5 \times 4,5$ м.

Высота регулятора нижнего уровня получена из условия возможности уменьшать напор до нуля, а размер его в плане принят, исходя из условия, чтобы вода, вытекающая из всасывающей трубы модели, не могла сильно ударяться в щит регулятора.

Длина отводящего канала = 12 м обуславливается, главным образом, необходимостью успокоить поток, выходящий из-под щита под некоторым напором перед мерным водосливом, установленным в конце канала. Половина длины этого канала занята успокоителями, описанными ниже.

Поперечные размеры отводящего канала диктуются пределом, допущенным нами для средней скорости перед водосливом. В нашем случае:

$$v_{max} = \frac{q}{\omega} = \frac{2,2}{2,0 \cdot 1,8} = 0,611 \text{ м/сек.}$$

Дно подводящего канала опущено несколько ниже, чем нужно по условию спокойного подхода воды к турбине; это сделано для того, чтобы, с одной стороны, можно было регулировать (опускать) верхний бьеф, с другой,—иметь большую высоту канала для облегчения возможности установки впускных турбинных конструкций при испытании их.

Длина подводящего канала меньше, чем отводящего, в виду того что поток, выходящий из труб, получает уже достаточное успокоение в приемнике и при проходе через жалюзи, поэтому места для установки успокоителей требуется меньше, чем в подводящем канале. В большинстве случаев здесь успокоители не требуются.

Объем сборного бака не должен быть меньше суммы объемов приемника, подводящего канала, объема занятой водой части шахты, регулятора и отводящего канала плюс объем слоя воды, постоянно остающегося в сборном баке, в который погружены приемные клапаны насосов; в отдельности эти объемы для:

приемника	$3 \times 4,5 \times 3$	= 40,5 м ³
подводящего канала	$2 \times 2,8 \times 9$	= 50,4 "
шахты	$3,5 \times 5 \times 5,4$	= 94,5 "
регулятора	$3,5 \times 4,5 \times 2,4 + 4,5 \times 3 \times 5$	= 105,3 "
отводящего канала	$2 \times 1,8 \times 12$	= 43,2 "
верхней части распределителя	$1,8 \times 5 \times 2$	= 18,0 "
Всего		351,9 м ³

При площади сборного резервуара $5 \times 17 + 3,5 \times 4,5 = 100,8$ м² рабочий слой воды в нем равен $351,2 : 100,8 \cong 3,5$ м, а слой, в который погружены сосуны, $\cong 1,5$ м.

Объем мерного бака 80 м³ при наибольшем расходе 1,2 м³/сек, при котором предполагается еще пользоваться этим объемом, наполняется в 66,4 сек.

Теперь перейдем к выяснению максимальной величины располагаемого напора. Она зависит от струйного аппарата, который должен быть приспособлен для возможности производства опытов с различными расходами, скоростями и сечениями струй.

Струйный прибор состоит из цилиндрического емкого бака, в котором вода находится под определенным давлением воздуха, накачиваемого компрессором. Вода, наполняющая бак до половины его высоты,

накачивается насосом высокого давления и отводится из бака трубой к стойке, к которой прикрепляются насадки для опытов. Эта установка также удобна для обслуживания испытания моделей турбинных колес под большим напором и для работы с кавитационным прибором. При выборе h_{max} наши рассуждения сводились к следующему.

Выше мы указывали, что для испытания тихоходных турбин достаточен напор в 50 м, а для работ по кавитации можно удовлетвориться значительно меньшим напором, поэтому максимальный напор, которым должна удовлетвориться Лаборатория, при пользовании одним высоконапорным насосом, зависит от опытов со струями. Эти опыты могут требовать струю диаметром до 70 мм со скоростью до 25 м/сек.

Если считаться только с высотой напора (h), соответствующей давлению в резервуаре, то при насосе производительностью в 33 л/сек. получаем следующие скорости (v) и диаметры (d) струи:

$$\begin{array}{l} \text{при } h = 50 \text{ м} \quad v = 30 \text{ м/сек.}, \quad d = 37,4 \text{ мм} \\ \text{„ } h = 100 \text{ „} \quad v = 43 \quad \text{„} \quad d = 31,3 \quad \text{„} \end{array}$$

Так как обе скорости достаточно велики, то напор можно иметь меньше 50 м, тем более что струйки при этом напоре и указанном расходе слишком малы диаметром. Увеличение диаметра струи до $d = 0,1$ м при $h = 50$ м увеличивает расход высоконапорного насоса до $q = 247$ л/сек., а потребную мощность для насоса, примерно, до 250 л. с. Если при этом напоре с целью уменьшить потребную мощность ограничиться расходом $q = 0,1$ м³/сек., то струя будет иметь диаметр $d = 64,9$ мм.

В нашей Лаборатории с целью располагать достаточным расходом для испытания тихоходных турбин и достаточно большим сечением струи в нормальных условиях можно уменьшить максимальный напор до $h = 40$ м и несколько увеличивать расход. При этом напоре в струйном приборе будем иметь скорость струи $v \cong 27$ м/сек.

Если компрессором накачивать и сжимать воздух только до 2 атмосфер, то насос при одинаковом числе оборотов подаст в бак приблизительно 150 л/сек.

В соответствии с этими вычислениями для высоконапорной установки и для струйного аппарата выбран один насос, который при напоре брутто, равном 55 м, может подать до 100 л/сек., а при напоре в 20 м ∞ 150 л/сек.

Для сравнения выбранных для нашей Лаборатории величин расходуемых напоров и расходов мы приводим таблицу (стр. 57) с данными о существующих лабораториях, о которых у нас имеются сведения.

Из сопоставления данных этой таблицы, относящихся к лабораториям с искусственным потоком, вытекает, что с нашей Лабораторией по величине расхода равняется только одна Мюнхенская Лаборатория, все остальные уступают ей.

Из изложенного анализа о выборе величин расхода и напора для главной установки Лаборатории ЦАГИ, очевидно, вытекает, что она приспособлена, если пользоваться законами подобия в пределах указанной нами их применимости, к безусловной возможности проводить на ней все требующиеся практикой использования водной энергии испытания турбин. Установка в особенности удобна для производства испытаний, связанных с использованием энергии при низком напоре и большом расходе, с колебанием их в больших пределах. Эта мысль подтверждается не только вышепроизведенным анализом и срав-

ЛАБОРАТОРИИ	Год основа- ния	Напор Н _ж .	Расход Q _{л/сек.}	Число турбин. устано- вок	Примечание
Дрезденский Политехникум.	1900/2	4 100	1 200 26	1 1	
Дармштадт.	1903/4	5,5 70 300	1 000 20 7,5		
Шарлоттенбург.	1904/6	1,56 6 400	2 500 300 50		Естествен- ный поток
Данциг.	1910	4,3 28	130 12	1 1	
Мюнхен	1911/14	5,5 18	2 200 1 100	1 1	
Ганновер.	1913/14 1919/21	5 30	900 100	1 1	
Карлсруэ.	1923/24	4,5	125	1	
Венский Политехникум.	1903	—	750	—	
Цюрихский Политехникум . . .	1903	3,5	800	1	
		4,8	450	1	
		100	70	1	
		45	80	1	
Ленинградский Полит. Инст. . .	1904	4 35 14	350 20 100	1 1 1	
МВТУ	1904	3,5 100	300 25	1 1	
Тимирязевская Академия. . .	1924/25	3,5	400	1	
ЦАГИ	1926/27	0 - 7 20 - 55	2 200 100 - 150	1 1	

Ишем нашей установки с установками других гидравлических лабораторий, но также и данными каталогов турбиностроительных фирм. Действительно, если взять турбины наиболее ходких размеров по каталогам, то, исключая турбины больших мощностей, мы увидим, что для низких напоров до 7 м наиболее часто выполняются турбины, иллюстрируемые следующей, составленной нами, таблицей:

Напор H в метрах	Диаметры нормальных турбин в метрах			Диаметры быстроходных турбин в метрах		
	d_{min}	$d_{сред}$	d_{max}	d_{min}	$d_{сред}$	d_{max}
1	0,25	1,10	2,9	0,25	1,00	2,9
2	0,25	0,95	2,9	0,25	0,85	2,6
3	0,25	0,90	2,2	0,25	0,75	2,4
4	0,25	0,85	2,1	0,25	0,70	2,1
5	0,25	0,80	2,1	0,325	0,70	1,9
6	0,25	0,75	1,8	0,50	0,65	1,6
6,5	0,25	0,70	1,6	0,55	0,65	1,6

Так как расходы, потребляемые турбинами средних размеров этой таблицы, меньше располагаемого в Лаборатории, то наша установка имеет возможность производить испытания всех турбин, включая до средних размеров этой таблицы, в натуре. Далее, турбины d_{max} , очевидно, могут быть испытаны посредством моделей в весьма удачных границах точности. Турбины средней и большой мощности могут быть испытаны только на моделях, причем, как было нами доказано выше, даже самые большие турбины в условиях наших испытаний на моделях дадут возможность иметь прекрасные испытательные результаты, ибо приемлемые границы точности применения законов подобия в наших условиях сохраняются.

3. Материал главных частей турбинного прибора; отверстия и крышки.

Как упомянуто выше, нижняя часть прибора—сборный резервуар, мерный резервуар и распределитель—сделаны из железобетона, а верхняя—шахта, регулятор, подводящий и отводящий каналы и приемник—из клепаного железа.

Конструкция железобетона самая обычная, с двойной арматурой. Форма днища сборного резервуара, подобная дну корабля, обеспечивает жесткость, особенно важную по двум причинам: из-за большой нагрузки на это днище сверху и необходимости обеспечить водонепроницаемость, т.е. предупредить образование трещин.

Железобетонная часть по общим чертежам Лаборатории была детально спроектирована под руководством проф. А. В. Кузнецова и построена Строительной Комиссией ЦАГИ хозяйственным способом.

Изготовление железной части прибора было сдано заводу «Мастяжарт». Там же инж. Н. А. Середкиным на основании чертежей и данных Лаборатории был произведен детальный расчет и детальное конструирование ее. Конструкция в основе легко усматривается из черт. 2. Сборка железной части производилась на месте в период с июня по ноябрь, а приемка в декабре 1927 г.

В стенах и днищах шахты, как указывалось выше, имеется несколько отверстий для установки турбин и для вывода горизонтальных валов турбин к тормозам. Во время испытания одна часть этих отверстий бывает закрыта специальными чугунными крышками, другая часть крышек снята вовсе и, наконец, третья—заменяется самой моделью, сальниками вала и т. п.

Крышка овального отверстия верхнего днища шахты размером $2,3 \times 3,0$ м представлена на черт. 4а. В ней имеется отверстие $\varnothing 1,5$ м, расположенное эксцентрично, так что смонтированная в нем турбина может быть установлена в шахте центрально при прямососной всасывающей трубе (черт. 3 А) или ближе к задней стенке при изогнутой всасывающей трубе (черт. 3 В). Если модель имеет меньший диаметр, то на это отверстие ставится кольцевая крышка $\varnothing 1,5/0,7$ (черт. 4 б). Отверстие же $\varnothing 0,7$ м может быть в случае надобности закрыто также чугунной крышкой (черт. 4 с).

Отверстие в среднем днище $\varnothing 2,3$ м в свету имеет кольцевую крышку $\varnothing 2,3/1,5$ м (черт. 4 д). Здесь также могут быть использованы и упомянутые выше крышки $\varnothing 1,5/0,7$ и $\varnothing 0,7$ м.

В боковой (на черт. 2 налево) стене, в средней камере рабочей шахты, как указано выше, имеется отверстие (1) для выпуска воды при испытании модели, смонтированной подобно черт. 3 Е и С. В других случаях это отверстие закрывается прямоугольной крышкой, (черт. 4 е), имеющий круглое отверстие $\varnothing 0,7$ м, в свою очередь закрывающееся крышкой.

Отверстия в наружных стенах шахты предназначены для выпуска вала в случае испытания горизонтальных турбин. Все они закрыты крышками $\varnothing 0,7$ м, имеющими в середине отверстия $\varnothing 0,25$ м для вставки сальника (черт. 4 с). Этими же отверстиями можно пользоваться для вывода всасывающей трубы наружу при исследовании течения в ней или для вставки стекол при изучении движения воды около турбины.

ГЛАВА IV.

ДЕТАЛИ ГЛАВНОГО ПРИБОРА И СХЕМА РАБОТЫ ВО ВРЕМЯ ИСПЫТАНИЯ ТУРБИН.

1. Щит регулятора нижнего уровня.

Выход из регулятора в отводящий канал закрывается щитом (черт. 5), к которому предъявлены следующие требования: 1) водонепроницаемость, 2) возможность управления на расстоянии, 3) медленность и плавность хода для точной регулировки.

Самый щит собран из деревянных брусьев толщиной 100 мм в шпунт на двух парах железных полос, стянутых болтами. Он опирается на катки по системе Стопэя, соединенные в одну тележку. Уплотнение верхнего и боковых пазов достигается кожаной полосой, прижимаемой к щиту стальной пружинной, приболченной к угольникам, образующим паз, в котором ходит щит. Для уменьшения трения кожаного уплотнения по щиту, последний с напорной стороны обшит медным листом.

Подъем и опускание щита производится электромотором трехфазного тока 220 в, 1410 об./мин. в 1 л. с., соединенным со щитом посредством двух винтовых передач. Скорость движения щита $\approx 3,5$ мм/сек.

Штанга, на которой нарезан ходовой винт, соединена со щитом через пружину; после полного закрытия щита мотор выключается авто-

матически, причем эта пружина служит эластичным тормозом, для того чтобы не происходило ударов и перенапряжения при внезапной остановке. При полном открытии также происходит автоматическое выключение.

Управление щитом может происходить как с 1-го, так и со 2-го этажа, где установлены мраморные щиты с рубильниками, пусковым кнопками и сигнальными лампочками. Схема и конструкция управления разработана Лабораторией.

Для более точной регулировки нижнего бьефа в регуляторе установлены две телескопические трубы (черт. 2 v и w) с приемными воронками, могущими устанавливаться на разных высотах. Они спускают воду в отводящий канал сейчас же за щитом, так что вода, прошедшая через них, далее следует через успокоитель и мерный водослив. Регулирование высоты положения кромки приемной воронки каждой телескопической трубы производится от руки с тормозной площадки при помощи винтовых штанг с ручными маховичками.

2. Жалюзи.

При выходе из приемника в подводящий канал (черт. 2) установлен прибор, именуемый жалюзи (черт. 6) и состоящий из 10 вертикальных железных пластинок, вращающихся на вертикальных осях. Они могут быть установлены в любом положении от параллельного направления движения воды — полное открытие — до перпендикулярного к этому направлению — полное закрытие.

Управление движением жалюзей производится извне посредством специального маховичка от руки. Через коническую передачу вращения передается гайке, вследствие чего поступательное движение получает винт, к которому присоединены две тяги, соединенные с кривошипными последними насажены на валтики пластинок и вращают их.

Этот прибор предназначается не для полного закрытия отверстия, а лишь для регулирования уровня в подводящем канале путем поглощения большей или меньшей части напора. Пластинки, как видно из чертежа, вращаются в разные стороны и тем самым разбивают и успокаивают струйки потока, проходящего через жалюзи.

3. Мерный водослив и успокоители.

Измерение расхода, прошедшего через турбину, производится мерным водосливом (чертеж 2 г) с острой кромкой без бокового сжатия и с подводом воздуха под струю. Напор водослива измеряется, как разность показаний поплавка в рабочий момент и при наполнении воды отводящего канала до уровня гребня водослива. Тогда расход вычисляется по формуле, предложенной в 1924 году Обществом швейцарских инженеров (S. I. A.):

$$Q = \frac{2}{3} \cdot 0,615 \left(1 + \frac{1}{1000 h + 1,6} \right) \left[1 + 0,5 \left(\frac{h}{h+w} \right)^2 \right] b h \sqrt{2gh},$$

где h — напор водослива, b — ширина его и w — высота водосливной стенки. По этой формуле в Лаборатории вычислены таблицы, которыми и пользуются во время опытов. Формула действительна при $0,025 \text{ м} \leq h \leq 0,800 \text{ м}$, и $h: w \leq 1$. Эти условия для мерного водослива нашей Лаборатории соблюдены.

Формула хорошо проверена опытом для тождественного с нашей Базеновского водослива в Швейцарии, тем не менее она подлежит дальнейшей проверке в Лаборатории при помощи мерного резервуара.

Самый водослив состоит из чугунного гребня (г), приболченного к бортам канала (черт. 2), и железного листа (г'), закрывающего прямоугольное отверстие между гребнем, днищем и бортами канала и приболченного к последним при помощи углового железа на резиновой подкладке. Таких листов имеется 4, разной высоты, соответственно чему, путем несложного перемонтажа, может быть изменена высота водосливной стенки.

Подвод воздуха под струю осуществляется через ряд отверстий, соединяющих воздушное пространство распределителя с полостью в теле гребня. К отверстиям воздух подводится несколькими трубочками (г").

Перед водосливом установлены успокоители (черт. 2 з). Предварительное развитие струи и поглощение энергии производится системой вертикальных и горизонтальных грубых деревянных решеток. Окончательное же успокоение или выпрямление потока достигается пропуском воды через соты, составленные из отрезков труб, длиной 600 мм, положенных друг на друга в направлении течения.

На практике эта система успокоителя, полученная в результате нескольких предварительных проб, дает вполне удовлетворительные результаты. Она испытана при расходе $q_{max} = 1,7 \text{ м}^3/\text{сек}$. При больших расходах эта система будет увеличена.

4. Быстродействующие клапаны и перепуски.

Как указывалось выше, для тарировки мерного водослива и для непосредственного измерения расхода устроен мерный резервуар. Пользование им возможно лишь при условии достижения быстрого переключения расхода со сборного резервуара на мерный и обратно. Для этой цели в Лаборатории спроектированы и собраны так называемые быстродействующие клапаны (черт. 7, являющийся разрезом прибора (черт. 2) по IX—IX и по X—X) в количестве 3 шт., поставленные при выходе из распределителя в сборный резервуар, оттуда же в мерный резервуар и из последнего в сборный.

Седло (а) клапана, забетонированное в днище распределителя и мерного бака, имеет обтекаемое внутренне очертание, соответственно такому же самого тела клапана. Последнее подвешено на штанге к подъемному механизму, расположенному на бортах прибора и состоящему из электромотора 3 л. с., 220 в, 1 400 об./мин., конической и винтовой передач, заключенных в коробке (б). Полная скорость подъема клапана на высоту 180 мм около 7 сек. Для ускорения закрывания клапана, соединяющего распределитель с мерным баком, механизм снабжен рессорой (с).

Управление всеми клапанами сосредоточено в том же месте, где и управление щитом регулятора, в 1-м этаже (черт. 1).

Перепуски для опорожнения других элементов главного прибора показаны на черт. 2 X — спускная задвижка $\varnothing 8''$ для спуска воды из средней рабочей камеры в регулятор нижнего быфа и Y — задвижка $\varnothing 12''$ для спуска воды из регулятора в сборный резервуар

5. Поплавки и указатели уровней.

Для измерения напора испытываемой модельной турбины, напора мерного водослива, заполнения распределителя и мерного бака, при измерении расхода последним, от дна каждого элемента прибора отведена 3"-я труба, приключенная к одной из пяти вертикальных свар-

ных труб \varnothing 400 мм, подвешенных на консолях из швеллеров к наружной стене здания (черт. 1).

В первом стояке (α) устанавливается уровень верхнего бьефа модельной турбины путем приключения его посредством 3"-й трубы к подводящему каналу, или верхней, или средней рабочей камере, смотря по надобности; переключение производится одним из трех 3"-х вентилей. Во второй трубе (β) устанавливается уровень нижнего бьефа приключением ее к регулятору или средней камере. Третья труба (γ), приключенная к отводящему каналу, служит для измерения напора мерного водослива. Четвертая (δ) и пятая (ϵ) трубы присоединены соответственно к распределителю и мерному баку.

В каждую трубу опущен медный поплавок, высота расположения которого показывается стрелками на соответствующей круговой шкале одного из приборов-указателей уровня, стрелки шкал которых приводятся во вращение теми же проволоками, на которых подвешены поплавки; на другом конце каждой проволоки подвешен противовес. Проволоки направляются особыми маховичками с шариковыми подшипниками.

На прилагаемой фотографии виден шкаф, заключающий в себе три указателя с тремя такими шкалами: для верхнего и нижнего бьефа и мерного водослива. С левой стороны в том же шкафу помещен лимниграф одного из указателей уровня, приводимый в движение часовым механизмом. Описанный прибор был специально изготовлен для Лаборатории фирмой A. Ott, Kempten, в Германии.

Величины напора на водосливе посредством описанного устройства измеряются невооруженным глазом без каких-либо затруднений с точностью до 0,2 мм. Пользуясь лупой, отсчеты можно брать с точностью до 0,1 мм.

Прибор не оставляет желать лучшего, но он требует за собой внимательного ухода со стороны компетентных лиц и точной установки.

6. Тормоза.

Весьма важным прибором при исследовании турбин является тормоз. При неудовлетворительной работе тормоза даже при очень квалифицированных сотрудниках, производящих испытание, нельзя быть уверенным в правильности результатов измерения эффективной мощности. Необходимо, чтобы устройство тормоза давало возможность держать без затруднений установившийся режим испытуемой турбины в продолжении трех, пяти и больше минут. Игра показаний нагрузки на весах недопустима при точной исследовательской работе.

Прежде чем заказать тормоз, пришлось изучить на реальной работе типы тормозов, примененных в европейских лабораториях. Из всех наилучшим является тип тормоза фирмы Эшер-Висс в Цюрихе. Мною были заказаны этой фирме два таких тормоза по основным данным, рассчитанным Лабораторией. Все случаи испытания турбин в нашей Лаборатории по ее гидравлическим возможностям предусмотрены основными расчетными данными и техническими условиями, выработанными для тормозов. Большой тормоз рассчитан на мощность 130 л. с. при изменении числа оборотов до 2 000 в минуту. Те же данные для второго тормоза: 40 л. с. и 4 000 об. в минуту.

На верхней обвязке рабочей шахты (черт. 8) главного прибора положены две пары строганных швеллеров (а), которые служат для установки тормоза. К этим швеллерам приключивается дугообразная опорная рама, несущая тормоз, со всеми измерительными принадлежностями и аппаратами для управления. Наверху рамы расположен пол-

вентик (b). На последнем висит вал тормоза с насаженным на него тормозным шкивом (c) и муфта (d) для присоединения вала турбины. Бронзовый тормозной шкив имеет внутри стенки, направляющие по стрелке воду как поступающую извне внутрь его для охлаждения, так и горячую, двигающуюся из него под влиянием центробежной силы. Снаружи шкив окружен буковыми колодками (e), стягиваемыми от руки при помощи колеса (f). Создаваемое от нажима колодок тормозящее усилие передается уравновешенным рычагом определенной длины на десятичные весы, где, следовательно, измеряется окружное усилие, приложенное к рычагу. Длина рычага подобрана так, чтобы получилась простая формула для определения мощности в л. с. по измеренным величинам нагрузки на весах и числу оборотов. Последнее измеряется двумя приборами: тахометром (g) и динамой постоянного тока, приводимой в движение от тормозного вала механизмом (h) и снабженной калиброванным для нее весьма точным милливольтметром фирмы Таубер в Швейцарии.

Тормоз прекрасно работает при различных нагрузках и числа оборотов испытываемых турбин; однако, чтобы иметь высокие качества абсолютно спокойной теперешней его работы, Лаборатория должна была в корне переделать систему смазки.

Система смазки, сконструированная фирмой, оказалась неподходящей для свойств наших смазочных масел. Остальные детали и весь тормоз в целом свидетельствуют о тщательности, точности и высоких качествах работы фирмы, изготовлявшей этот сложный прибор.

7. Производство испытаний турбин и точность работы.

На прилагаемых фотографиях представлены некоторые моменты монтажа турбин. После установки турбины над ней устанавливается и закрепляется тормоз. Затем выверяется шкала регулятора нижнего уровня, находится нулевое положение поплавков и проч., после чего приступают к самому испытанию.

Испытание ведется при некотором, выбранном по закону Фруда в зависимости от масштаба модели и данных природы, постоянном напоре и различных открытиях, причем для каждой точки при установленном режиме турбины определяются напор, расход, окружное усилие и число оборотов. Последующим подсчетом находят момент на валу турбины, эффективная и затраченная мощность и коэф. полезного действия. По полученным значениям, во время же испытания, строят главные приведенные характеристики, т.е. приведенные к одному метру напора значения моментов, окружных усилий, мощностей и расходов, а также коэф. полезн. действия, которые выражаются в функции числа оборотов.

После испытания каждой турбины по главным строятся рабочие, а также и другие производные характеристики в зависимости от водообности. При пересчете на природу принимается в расчет одна из существующих 3 формул для перехода от к. п. д. модели к к. п. д. действительной турбины.

В испытании участвуют: инженер, механик и рабочий. Инженер, руководящий испытанием, находится в пункте А (черт. 1), где сосредоточено управление верхним и нижним бьефом, а также показатели уровней их и мерного водослива. Механик, находящийся у тормоза, управляет последним и сообщает получаемые цифры числа оборотов и нагрузки на тормоз инженеру. Последний, обычно один или иногда совместно с вычислителем, сейчас же производит подсчет приведенных значений и наносит полученные точки на график. Такой по-

рядок чрезвычайно важен, ибо в случае получения «нелесых» точек соответствующий опыт сейчас же повторяется для проверки. Работница находится в машинном отделении, следит за работой насосов и регулирует ее, поддерживая постоянный уровень в приемнике по показанию ватт-метру, спущенному с этой целью в машинный зал.

Получение каждой точки требует около 5 минут, включая свободное время, потребное для получения установившегося движения после изменения нагрузки на тормозе. Для полного исследования турбины с нормальным расходом от 1 200 до 1 500 л/сек. обычно приходится получить 150—200 точек.

В результате работы для каждого открытия получают кривые в виде, представленном на чертеже 9. В нашей Лаборатории случаи повторения опытов весьма редки, ибо точки ложатся на кривую обычно так, что с первого взгляда может показаться, что не кривая проведена по полученным точкам, а, наоборот, точки взяты на проведенной заранее плавной кривой.

Постановка спиральной турбины с размерами рабочего колеса $d_1 = 650$ мм и спиральной камеры около 2,7 м с изогнутой всасывающей трубой в шахту для испытания и полный демонтаж турбины требуют 8—10 дней. Перемена всасывающих труб для такой величины турбины занимает несколько часов.

Турбины с диаметром рабочего колеса d_1 , равном 250 — 350 мм, монтаж и демонтаж требуют 3—4 дня, а на испытание около одного дня.

Качество и точность, достигнутые нами при испытаниях, характеризуются тем, что кривые к. п. д., полученные в нашей Лаборатории для турбины завода Веркстаден, Кристинегамн (Швеция) и для турбины завода Эшер-Висс, Цюрих (Швейцария) по сравнению их с таковыми же, полученными при испытании тех же экземпляров турбин на испытательных станциях той и другой фирмы, не дали сколько-нибудь заметных отличий. Для обеих турбин разница значений величин к. п. д. в разных точках не превосходила 0,4% и сводилась к нулю в области близкой к нормальной работе.

Здесь следует отметить, что при испытании на заводе Веркстаден расход измерялся при помощи ширмы, а у Эшер-Висс так же, как и в нашей Лаборатории, водосливом.

К настоящему времени в Лаборатории испытаны большие модельные турбины всех наиболее важных европейских фирм и Ленинградского металлического завода, конкурирующих на поставку турбин для Днепровской гидроэлектрической станции.

Постановка этих испытаний и результаты их принесли Советскому Союзу пользу, которую можно исчислять только в миллионах рублей, ибо благодаря проведению этих испытаний гарантийные числа к. п. д. возросли на 3%, а это соответствует увеличению отдачи на 42 тыс. квт-часов для станции первой очереди и на 80 тыс. квт-часов для полной Днепровской станции ежегодно.

ГЛАВА V.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ЛОТОК.

1. Схема и главные размеры.

Во 2-м этаже Лаборатории (черт. 1) построен лоток для испытания гидротехнических сооружений: водосливных плотин, перепадов и т. п.

Лоток (черт. 10) состоит из трех частей: головной, рабочей и сбросной. Вода поступает в головную часть по трубе (А) диаметром 225 мм, снабженной задвижкой. Для того чтобы регулирование расхода в

лотке не отражалось на работе насоса, этой задвижкой пользуются лишь в начале опыта, открывая ее на расход, несколько больший требуемого. Точное же регулирование производится задвижкой (B) на сбросной трубе. Отрегулированный таким образом расход проходит через успокоитель (C), состоящий из двух деревянных щитов толщиной 2", в которых просверлены отверстия: в первом \varnothing 33 мм и во втором \varnothing 14 мм. Дальше по течению расположен треугольный водослив (D) для измерения рабочего расхода. Ниже водослива— снова успокоитель (E) той же системы, после которого успокоенный поток поступает в рабочую часть (F). На всей длине рабочей части лоток имеет стеклянные стенки, из которых одна (правая) может быть переставляема для изменения ширины потока, соответственно ширине испытываемого сооружения, которое устанавливается между стеклами стенок лотка. В днищу сбросной части приболчена труба (G), отводящая воду в сборный бассейн турбинного прибора. Она снабжена задвижкой для регулирования уровня.

Допустимая наибольшая ширина рабочей части лотка $b = 0,70$ м, глубина $t = 0,90$ м; эти размеры при масштабе модели $\lambda = 1/50$ дают для натуре $B = 35$ м и $T = 45$ м. При предварительных опытах масштаб может быть уменьшен до $1/100$, причем тогда в этом лотке может быть испытано сооружение, достигающее в натуре 90 м высоты при ширине от 0 до 70 м. Уширение же лотка сверх 0,7 м неудобно из-за трудности, которая возникает при просвечивании толстого слоя воды при фотографировании струй.

Наибольший расход для лотка предположен $q = 150$ л/сек., который при том же масштабе модели $\lambda = 1/50$ соответствует расходу $Q = 2650$ м³/сек. в натуре. Отсюда видно, что со стороны расхода нет ограничения для испытания любого перепада или элемента профиля плотины, которые могут поместиться в лотке. Наоборот, в большинстве случаев, если позволяют геометрические размеры сооружений, может быть избран более крупный масштаб и получены более точные испытания.

Для характеристики расхода по отношению к ширине лотка подымаем, приблизительно, наибольшую высоту переливающегося слоя мерного водослива, который имеет два с'емных гребня: прямоугольный во всю ширину входной части лотка для расходов от 50 до 150 л/сек. и треугольный с прямым углом для расходов от 0 до 50 л/сек.

Для первого имеем:

$$h^{3/2} = \frac{q}{mb \sqrt{2g}} = \frac{0,15}{0,42 \times 0,7 \times 4,43} = 0,1151;$$

откуда $h = 0,237$ м.

Наибольший напор для второго исчисляется по формуле $q = 1,4 h^{3/2}$

$$h^{3/2} = \frac{0,05}{1,4} = 0,03575;$$

$$h = 0,264 \text{ м.}$$

Расстояние от конца успокоителя (C) до мерного водослива (D) принято в 8 раз больше переливающегося слоя, т.е. около

$$8 \times 0,264 = 2,11 \text{ м.}$$

Длина рабочей части равна 8 м и составляется из длины четырех зеркальных стекол, размером $\infty 0,9 \times 2$ м; толщина стекол взята из расчета по формуле Баха для плоской плиты.

2. Материал и конструкция лотка.

Гидравлический лоток построен из дерева, в виду дешевизны по сравнению с железным клепаным или железобетонным и возможности выполнить своими силами (т.е. не сдавая заказа на механический завод) и притом в кратчайший срок. Единственным недостатком дерева в этом случае является водопроницаемость швов; однако, соответственной обшивкой и отделкой фильтрация предупреждена.

Пол лотка сделан из трех лафетин толщиной 10 см, соединенных между собою в шпунт со вставным гребнем (а) и стянутых клиньями (b) в поперечных лафетинах и досках (с), расположенных по длине через 0,5 м. Против фильтрации воды через дно лотка также приняты меры (d). Продольное наращивание выполнено в накладку со специальной заделкой (e) против фильтрации.

Стенки рабочей части состоят из двух рядов зеркальных стекол, опирающихся на деревянные рамы. Рамы правой стороны, как указано раньше, могут быть перемещены и закрепляемы в любом месте по ширине лотка. Рама так устроена, что каждое отдельное стекло можно вынуть, не тревожа соседних стекол.

Стенки головной и сбросной части собраны из шпунтованных 2"-х досок и не дают течи.

Прочные размеры элементов жесткости подвергнуты проверке на прочность, причем допущены следующие величины стрел прогиба: для пола $f \cong 0,1$ мм, для стоек рам $f = 0,3$ мм и для стоек в голове $f = 1,11$ мм.

Лоток изнутри окрашен черной краской (инерголем), а снаружи белилами. Стекла поставлены на цементной замазке. При небольшой толщине эта замазка быстро высыхает, не отекает и хорошо держит воду.

3. Эксплуатация лотка.

С самого начала постройки гидравлический лоток занят под опыты по исследованию формы различных профилей, запроектированных для плотины Днепровской установки. Цель исследования: 1) найти компактный профиль плотины при условии отсутствия вакуума на всем протяжении профиля в условиях плоской и пространственной задачи; 2) определить коэффициенты расхода для различных профилей при различных расходах через плотину; 3) определить поверхность потока, переливающегося через плотину и 4) определить линии струй при подходе к плотине.

• Модели выполнены в масштабе $\frac{1}{50}$ для одного пролета плотины ширина которого в свету 13,00 м, что даст ширину модели, а следовательно, и рабочей части лотка в условия плоской задачи 260 мм. Если дно реки принять на отм. 10,20 м, отметку гребня 42,25 м и наивысший уровень 51,20 м, то высоту модели получим равной 641 мм, а наибольшую толщину переливающегося через нее слоя воды равной 179 мм.

Деревянный каркас модели обшит листовою латунью, которая снабжена рядом отверстий с насадочками, направленными внутрь тела плотины, на которые надеваются резиновые трубки, идущие через отверстие в дне лотка к пьезометрам.

Установка модели в лотке производится следующим образом. Откидывается одна из рам, составляющих правую стенку рабочей части лотка, вынимается соответствующее стекло, модель, снабженная прокладкой, ставится на свое место, резиновые трубки пропускаются через отверстие в дне, затем снова ставится стекло на место и рамой прижимается к модели с необходимым усилием.

Опыт ведется следующим образом. Прежде всего устанавливаются на «0» все микрометрические иглы (Spiezenmasstaben), по которым производятся отчеты уровней. Для этого лоток наполняется водой в головной части до гребня мерного водослива, а в рабочей до гребня модели и эти горизонты записываются. Иглами, расположенными вдоль сливной части модели, измеряется толщина струи, и нулем для них служат профиль самой плотины. После этого заливаются водой пьезометры, резиновые трубки и насадки модели до уровня отверстий в ней. Полученные таким образом показания пьезометров, соответствующие атмосферному давлению над моделью, записываются тоже как «нулевые» отсчеты.

Когда все «нули» записаны, игла верхнего бьефа модели устанавливается на соответственный уровень (напр. на отметку 51,20 для натуры) и пускается насос. Сбросной задвижкой (В) расход через модель устанавливается таким, чтобы получился нужный уровень верхнего бьефа. Тогда записываются напор мерного водослива, толщина струи, переливающейся через плотину в разных точках по длине ее, а также показания пьезометров, соответствующие давлению под струей.

Результаты каждого испытания представляются в виде чертежа 11.

Гидравлический лоток конструкции нашей Лаборатории является удобным, компактным и дешевым прибором, необходимым для исследования плотин, различных отверстий, перепадов и пр. Для исследования гидротехнических сооружений, которые требуют большей ширины и высоты лотка, Лаборатория в настоящее время использует отводящий канал с сечением 2×2 м главного прибора. Для таких исследований Лаборатория располагает расходом до 700 литров. Так как производство исследований в этом канале не допускает одновременного исследования турбин, то при расширении Лаборатории будет построен второй гидравлический лоток, больших размеров, чем описанный здесь.

ГЛАВА VI.

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАЛ И ОПЫТЫ В НЕМ.

Часть первого этажа, не занятая прибором для испытания турбин, предоставляется для больших опытов по гидротехнике (исследование русел рек, каналов и т. п.), т. е. является как бы гидротехническим лотком, который обычно является признаком устаревших лабораторий, но без ограничивающих стенок. Отсутствие специального гидротехнического лотка не отнимает бесцельно часть площади на стенки лотка и позволяет иметь большую свободу в расположении моделей. Гидротехнический зал Лаборатории имеет площадь шириной 5 м, и длиной ≈ 24 м. Кроме указанной площади, подобные опыты, но более мелкие, могут производиться и во втором этаже, где в настоящее время устраиваются две модели для исследования большого водослива Убинской гидростанции.

Гидротехнический зал не имеет стационарного оборудования (насосы, измерительные приборы и проч.); оно устанавливается по мере надобности для каждого опыта в отдельности, а по окончании опыта убирается. Однако для моделей, требующих больших расходов, сюда можно доставлять воду в количестве до 700 л/сек. от двух малых насосов Лаборатории, установленных в машинном зале.

Первым опытом, произведенным в гидротехническом зале, является опыт с узлом сооружений Днепростроя, а именно исследование усло-

вий подхода судов с нижнего бьефа к шлюзу, с целью получить невыгоднейшие формы и расположение залитных сооружений в нижнем бьефе¹⁾.

Для этого была выполнена модель русла реки Днепра в месте сооружений, а также на 1 км выше и на 3 км ниже, и самих сооружений: плотины, станции, верхней и нижней голов шлюза, пирсов, быков и устоев моста через р. Днепр. Масштаб модели в плане был принят в 1/225—наибольший, допускаемый размерами зала. Вертикальный масштаб (обычно при исследовании русел устанавливаемый укрупненным по сравнению с горизонтальным) был принят также в 1/225 в виду того, что самым активным элементом исследуемого узла сооружений является водосливная плотина, немыслимая в искаженном масштабе. При указанном масштабе движение воды в модели сохраняет турбулентность, что было определено сначала теоретически и оправдалось во время опытов. Ширина модели при этом масштабе получилась равной в среднем 4 и максимум 5,7 м, а длина вместе с подводными и отводящими устройствами \cong 18,5 м (черт. 12).

Устройство модели следующее: на бетонном полу положен ряд деревянных брусьев, на которых настлан пол и устроены борта из 2"-х шпунтованных досок. В полученный таким образом лоток уложен слой бетона составом 1 : 2, поверхность которого сделана в точности подобной поверхности скалы в русле реки Днепра. Поверх бетона насыпан слой песка, соответственно наносному слою в натуре. Плотина и здание станции выполнены из дерева в модельной мастерской Лаборатории и забетонированы в основании. Верхняя и нижняя головы шлюза, место которых Днепростроем было зафиксировано до начала опытов, сделаны из бетона заодно с дном. Так называемая скала Дурная выполнена из отдельных темных деревянных кусков, соответственно различным вариантам проекта, а дамба между нею и нижней головой пирса выполнена различной формы из мастики, щебня и деревянных шпилек, причем щебень соответствует большим гранитным камням природы, а шпильки—сваям.

Конкретной задачей каждого опыта было установление исследуемого режима и фиксирование линий тока и скоростей в нижнем бьефе.

Насос (а), регулируемый задвижкой (б), качает воду из сборного бассейна прибора для испытания турбины в верхний бьеф модели. Пройдя сложную систему успокоения, вода совершенно спокойно поступает на водосливную плотину, переливается через нее в нижний бьеф, где разделяется на два рукава: Старый и Новый Днепр. Рукав Старого Днепра, как видно из чертежа, в модели заменен двумя трубами (с) и (д), снабженными задвижками для регулирования расхода, который измеряется треугольным водосливом (е) Томсона при помощи масштабной иглы и сбрасывается снова в сборный бассейн. В конце исследуемого участка вода, протекающая через р. Н. Днепр, входит в две трубы (г) и (и), ведущие к мерному водосливу (ф). В то время как задвижкой (б), вместе с вспомогательной сбросной трубой (и), устанавливается полный расход реки, задвижками труб (с), (д), (г) и (и) регулируется распределение этого расхода по рукавам, а также горизонт нижнего бьефа, указатели которого (пьезометры) выведены к месту управления задвижками.

¹⁾ См. статьи: В. Бовин—«Исследования в Гидравлической Лаборатории ЦАГИ для Государственного Днепровского Строительства» и В. Бовин и Л. Пашевский—«Результаты опытов по изучению условий подхода к шлюзу в нижнем бьефе», помещенные в Бюллетене Днепростроя № 1 и № 4. Последняя также напечатана в выпуске № 40 «Труды ЦАГИ».

Регистрация скоростей в нижнем бьефе модели производится двумя фото-аппаратами, установленными на полу верхнего этажа с обращенными объективами вниз на модель через специальные, сделанные в полу, отверстия. Для съемки по воде пускаются различных конструкций поплавки, движение которых фиксируется периодически открывающимся объективом, так что на негативе получается пунктирная линия, дающая траекторию и скорость движения каждого поплавка, так как период открывания объектива задается заранее и регулируется особым допускающим регулировку маятниковым устройством. Для того же, чтобы координировать полученные пунктиры по отношению к руслу и сооружениям, снимают также и последние, освещая модель рассеянным светом, отраженным полукруговым белым экраном (к).

В результате получают снимки, подобные прилагаемой фот. 12, а после обработки—планшетки в виде черт. 13. Скорости получаются весьма точно автоматически и не зависят от ошибок наблюдателя.

Этот опыт дал возможность критически сравнить различные варианты, предложенные Днепростроем, внести в них поправки, а также выработать два особых варианта, предложенных Лабораторией Днепрострою. Один из этих вариантов и был принят Днепровским Строительством, как окончательный для постройки.

ГЛАВА VII.

ЭЛЕКТРО-НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТРУБОПРОВОДЫ.

Питание водою различных основных приборов Лаборатории производится пятью центробежными насосами, установленными в машинном зале подвального этажа.

Насосы и моторы, приводящие их в движение, имеют следующие основные данные:

№№	Подача q л сек.	Напор h м	Мощность мотора N квт	Число оборот. n в мин.
1	800	15	184	1 475
2	800	15	184	4 475
3	450	15	125	1 470
4	150	15	40	970
5	100	60	100	1 470

Насос № 5 предназначен для подачи воды при испытании высоконапорных турбин и к струйному аппарату, а все остальные—для низконапорных установок, монтируемых в приборе для испытания турбин. Они используются также для подачи воды в гидравлический лоток и для других отдельных моделей при исследовании гидротехнических вопросов, если для опыта требуется большой расход. При небольших расходах, гидротехнические модели обслуживаются особыми малыми насосами.

Насосы №№ 1—4 вместе дают нормально расход 2 200 л/сек. Различные комбинации насосов дают возможность при наилучшем их использовании получать следующие расходы: 2 200, 2 050, 1 750, 1 400, 1 250, 950, 800, 600, 450 и 150 л/сек. Отсюда видно, что при любом по-

требном для Лаборатории расходе до 2 200 л/сек. насосы могут работать с высоким коэффициентом полезного действия. Регулирование задвижкой можно свести к минимуму. Все приведенные насосы изготовлены заводом Carl Enke, Schkeuditz. За первый год эксплуатации Лаборатории они показали себя с лучшей стороны.

При каждом насосе на одном валу и общей плите установлен электромотор 3-фазного тока—500 вольт, питаемый с подстанции ЦАГИ. Для пуска каждый мотор снабжен жидкостным пусковым реостатом и «колонкой», содержащей рубильник с автоматическим выключателем и измерительные приборы. Моторы изготовлены фирмой Lloyd-Dynamowerke A. G., Bremen, реостаты—фирмой Voigt Haefner A. G., Frankfurt a. M. и колонки—фирмой Siemens-Schuckert. Все это оборудование работает вполне надежно.

Как видно из черт. 1, от насосов №№ 1 и 2 отходят вертикально напорные трубы \varnothing 550 мм, подающие воду непосредственно в приемник прибора для испытания турбин. Насосы №№ 3 и 4 приключены к горизонтальному трубопроводу \varnothing 500 мм, концы которого изогнуты вертикально вверх и присоединены к приемнику и к шахте того же прибора. Кроме того, на этих концах имеются тройники с отводами к гидравлическому лотку на одном конце и к моделям, устанавливаемым во втором этаже, на другом конце. Для направления воды и регулирования насосов установлены задвижки \varnothing от 225 до 600 мм на всасывающих и напорных трубах у насосов, а на сложном трубопроводе, с длинной горизонтальной частью, по длине его. Задвижки поставлены также фирмой C. Enke.

Трубы изготовлены Ростокинским заводом Акц. Общ. «РАГАЗ» в Москве, сваркой железных листов толщиной от 3 до 5 мм, с фланцами из углового железа. Такие трубы оказались, примерно, втрое дешевле чугунных, при испытании же дали лишь в одном месте слабую течь, которая была легко и быстро устранена.

Кроме указанных выше больших насосных агрегатов, в Лаборатории для различных целей установлены мелкие насосы, приводимые при помощи ременных передач от своих электромоторов.

Насосная станция вместе с трубопроводами, как видно из описания, представляет из себя весьма гибкую и компактную установку, что испытано и доказано также работой ее в течение почти года.

Г Л А В А VIII.

СЛУЖЕБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.

1. Краны.

Вдоль стен второго этажа Лаборатории проложен подкрановый путь из двутавровых балок № 30, по которому перемещается ручной пятитонный мостовой кран.

Вдоль одной из стен и среднего ряда железобетонных колонн машинного зала в подвальном этаже также проложен подкрановый путь, по которому перемещается двухтонный ручной кран. Оба эти крана изготовлены и установлены заводом «Мастяжарт» в Москве.

Большой кран служит, главным образом, для подачи турбин и их деталей с первого этажа—от ворот Лаборатории через люк—на второй этаж, а также для монтажа их. Он же спускает тяжелые детали в машинный зал. Вдоль последнего их переносит уже малый кран.

В тех местах Лаборатории, где нельзя воспользоваться ни одним из этих кранов, применяются ворота, домкраты и т. д.

2. Модельные мастерские.

Изготовление моделей испытываемых сооружений производится в специальных модельных мастерских Лаборатории—столярной и слесарной. В первой в настоящее время работают три столяра и один мастер, которыми изготовлены модели плотины Днепроостроя в масштабе 1/25 и 1/50, а также большие всасывающие трубы и другие модели. Им же сделан гидравлический лоток и многие другие мелкие приспособления как опытного, так и хозяйственного назначения.

Слесарная мастерская, кроме верстака, имеет два сверлильных, один точильный и один токарный станок, на которых работают постоянно 3 слесаря и 2 подручных. Здесь обшивались медью плотины, описанные выше, а также изготовлялись части измерительных приборов, ремонтировалось механическое оборудование Лаборатории и т. д.

3. Фото-лаборатория, бюро вычислений и кабинет инженеров.

В подвальном этаже здания отведено помещение для специально оборудованной фотографической лаборатории, работа которой является весьма важной для исследовательских опытов Гидравлической Лаборатории.

Для производства вычислений, обработки опытных данных, конструирования различных приборов и чертежных работ в 1-м этаже имеется изолированное помещение, названное «Бюро вычислений».

Для занятий инженерного состава Лаборатории во 2-м этаже устроен хорошо освещенный кабинет, в нем же помещается и специальная библиотека Лаборатории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Гидравлическая Лаборатория, являясь самым молодым учреждением ЦАГИ и начав свою исследовательскую работу с половины 1927 г., полностью развернула ее с марта 1928 г. В настоящее время она загружена имеющими большое значение опытами для Днепроостроя, Убинской гидростанции, Штеровского строительства и др.

Лаборатория построена и оборудована, главным образом, на специальные средства, полученные ЦАГИ за организацию и производство исследовательских работ. Полная стоимость ее вместе с первоклассным заграничным и внутренним оборудованием определяется около 450 тыс. рублей, из коих импортное оборудование составляет $\frac{1}{3}$ часть. Цифра не является высокой для этой самой мощной в Европе лаборатории, и она уже многократно поглощена той выгодой, которую от работ Лаборатории только текущего года получила страна (см. гл. II, 7).

Вызванная жизнью на дальнейшее развитие и расширение своих исследований в области гидротехнического строительства и турбиностроения Лаборатория принуждена расширяться и территориально, ибо уже теперь, в начале ее деятельности, построенное для нее здание начинает стеснять количественно объем выполнения исследовательских задач. Лаборатории нехватает, главным образом, площади для сильно расширяющихся в ней гидротехнических исследований, требующих больших моделей. Дело в том, что опыты в той постановке, которая была достигнута Гидравлической Лабораторией ЦАГИ, при исследовании для Днепроостроя имеют весьма большое научное и производственное значение и жизненная потребность в них с каждым днем растет.

Исследования на моделях являются единственным методом для проверки правильности и рациональности запроектированных гидро-

технических сооружений. Об этом особенно рельефно свидетельствуют результаты описанных в VI главе опытов, ибо благодаря им судоходство на Днестре будет возможно при расходах, доходящих до 9 000 м³/сек., тогда как априорно запроектированные устройства в нижнем бьефе допускали судоходство при расходах, не превышающих 3 500 м³/сек.

К настоящему времени Лаборатория выяснила также все те сложные течения, которые будут в нижнем бьефе Днестра за строящейся плотиной. Кроме того, в Лаборатории определены форма и линии тока аванкамеры, форма и длина защитного пирса у станции в нижнем бьефе, направление движения льда к плотине и пр.

Все указанные здесь вопросы никакими теоретическими методами разрешены быть не могли.

Польза от научно поставленных опытов для таких сооружений, как Днепрострой, может быть исчислена в миллионах рублей. Однако и для меньшего калибра гидротехнических и по использованию водной энергии сооружений эта польза всякий раз может выражаться в десятках и сотнях тысяч рублей.

Имея это в виду, мне кажется необходимым установить, как правило, чтобы все проектирующие гидротехнические организации и строительства обращались в гидравлические лаборатории для проверки, посредством опытов, запроектированных в стадии разработки технического проекта отдельных сложных или внушающих сомнение сооружений.

Гидравлическая Лаборатория ЦАГИ, как самая мощная и наилучшая по оборудованию в Союзе, при указанном направлении научно-исследовательских работ может играть особо выдающуюся по значению и руководящую роль.

Проф. В. Бовин.

25 сентября 1928 г.

Проект электрооборудования Днепровской гидроэлектрической станции.

Настоящий проект электрооборудов. является лишь предварительным проектом, составленным для выяснения примерной стоимости оборудования и размеров необходимых помещений, а также как база для переговоров с фирмами по заказам на электрооборудование. Все дальнейшие изменения и усовершенствования проекта, выяснившиеся как в периоде дальнейшей проектировки, так и в переговорах с русскими и заграничными авторитетами, лягут в основу технич. проекта оборудования, подлежащего утверждению соответствующих правительственных органов, и будут своевременно приведены на страницах Бюллетеня.

I. Общие данные установок.

Гидроэлектрическая силовая станция, сооружаемая на р. Днепре у местечка Кичкаса, близ гор. Запорожья, предназначена для использования силы падения Днепра в порожиистой его части между городами Днепропетровском и Запорожьем. Путем поднятия уровня верхнего бьефа плотиною, сооружаемой в 2 км ниже Кичкасского ж.-д. моста, будет создан в этом месте подпор воды в 37,0 м. Утилизация водной силы при устройстве в этом месте гидростанции даст для нужд промышленности прилегающих районов мощный источник дешевой электрической энергии свыше 500 тыс. квт, что, несомненно, послужит толчком для небывалого расцвета рудной, металлургической и химической промышленности упомянутых районов.

Одновременно поднятие уровня верхнего бьефа делает судоходной порожиистую часть реки, а устройство в обход плотины трехкамерного шлюза для судов осадкой 2,85 м создает первоклассный водный путь по всему Днепру, превратив его в ценнейшую водную магистраль.

По данным многолетних наблюдений расход воды в Днепре весьма резко колеблется. Минимальный наблюдавшийся расход составляет 250 куб. м/сек. и максимальный 20 тыс. куб. м/сек. В связи с изменением расходов меняется также и напор в пределах от 26,5 м до 38,5 м; однако, напор ниже 30,8 м, согласно наблюдениям, имеет место лишь в 1,3% времени за период 49 лет. По отдельным периодам расходы можно свести к следующим средним цифрам:

(Кривые расходов см. чер. 1 и 2 Бюл. № 4, статья Н. И. Санина).

	Напор в м	Расход в м ³ /сек.
Катастрофический меженный . .	38,50	250
Низкий меженный	37,95	400
Нормальный меженный	37,17	680
Средний годовой	35,93	1 600
Нормальный высокий	32,10	6 000
Исключительно высокий	27,43	15 000
Катастрофический высокий . . .	26,80	20 000

С сооружением плотины уровень верхнего бьефа поднимается до отметки 51,20 м¹⁾, причем в зависимости от режима реки и работы станции при сезонном регулировании уровень этот может понижаться на 6 м, т.-е. до отметки 45,2 м.

Что касается нижнего бьефа, то уровень его колеблется при нормальной межени в пределах 13,6—14 м, достигая при наимизшем горизонте 12,7 м, при наивысшем 21,8 м.

На основании исследований мощности потока и режима реки установлено, что полная мощность станции должна быть около 650 тыс.—800 тыс. л. с. на валу турбин, причем для 1-й очереди постройки станции оборудуется лишь на 350—450 тыс. л. с., а остальная мощность будет установлена во вторую очередь.

Для более полного использования установленной мощности станции предполагается применить суточное и сезонное регулирование расходов воды, за счет сработки призмы верхнего бьефа объемом около 1,1 млрд. куб. м (то высоте призмы у плотины 6 м).

Максимальные уровни верхнего бьефа 51,2 и нижнего бьефа 21,8 определяют собою незаполняемые отметки всех сооружений установки. Эти отметки с учетом высоты волны приняты для верхнего бьефа 53,2 и для нижнего 22,5 м.

II. Расположение и размеры основных сооружений.

Плотина сооружается примерно в 2 км ниже Кичкасского ж.-д. моста против местечка Кичкаса в том месте, где островки Малый и Большой делят Днепр на 3 протока (рис. 3).

Шлюз для пропуска судов из верхнего бьефа в нижний и обратно располагается на левом берегу Днепра и сопрягается с левобережным устоем плотины.

Шлюз сооружается трехступенчатый и заключает в себе 3 шлюзные камеры, размерами 120 × 18 м, с глубиной на королях 3,6 м.

Здание станции является продолжением плотины и образует небольшой угол с касательной к оси плотины. Оно сопрягается с плотиною промежуточным островком.

В зависимости от развития потребности района в энергии (как увидим ниже), а также в зависимости от ресурсов страны вся постройка станции разбита на 2 очереди.

В первую очередь, кроме плотины и шлюза, сооружается лишь половина здания для установки турбин общей мощностью 480 тыс. л. с., а во вторую очередь достраивается другая половина с доведением мощности станции до 800 тыс. л. с.

Выбор мощности турбин поставлен в зависимость от развития техники турбостроения и способности заводов гарантировать работу турбин наибольшей, достигнутой в настоящее время, мощности для данного напора.

В настоящее время наибольшие вполне испытанные турбины для напора 37 м строятся для мощности 50 тыс. л. с. на валу турбины. Заводы берутся изготовить турбины и до 80 тыс. л. с.; однако, это буде

¹⁾ Отметки считаются от уровня Черного моря, принятого за 0.

уже новый тип, нигде пока на практике не испытанный и строящийся лишь в Америке. Поэтому, имея в виду крупную стоимость таких единиц, осторожнее было бы для первой очереди иметь вполне гарантированные турбины мощностью в 50 тыс. л. с. Это решение подкрепляется еще и соображениями о возможности постройки генераторов, в особенности для советских заводов, которым, вероятно, будут переданы заказы на часть агрегатов. Генератор на 50 тыс. л. с. не представляет особых трудностей изготовления, наоборот, для генератора в 80 тыс. л. с. придется разрабатывать новый тип и заводить на заводах новое оборудование.

С другой стороны, установка агрегатов по 80 тыс. л. с., одинаковых как для первой, так и для второй очереди, обладает несомненным преимуществом однородности оборудования и простоты. Кроме того, есть одинаковые и симметричные половины станции, упрощает схему, уменьшает число агрегатов и количество оборудования, сокращает объем подводной и надводной части здания, а также сроки сооружения и оборудования.

Но этого мало. Установка 5 турбин по 80 тыс. л. с., вместо 7 по 50 тыс. л. с., для 1-й очереди даст экономии по сооружению станции и оборудованию 1-й очереди не менее 5 млн. руб., а при сооружении всей станции с 80 тыс. л. с. турбинами, т.е. до мощности 800 тыс. л. с. эта экономия повысится до 11 млн. руб.

Из этих соображений Строительством разработаны два варианта станции:

Вар. I	{	1-я очередь 7 турбин по	50 тыс. л. с.		
		2-я " 5 " "	80 " "		
Вар. II	{	1-я " 5 " "	80 " "		
		2-я " 5 " "	80 " "		

Для этих двух вариантов разработан и проект оборудования.

Учитывая несомненные выгоды установки турбин по 80 тыс. л. с. как для первой, так и для второй очереди станции, Строительством задняя перед высшими правительственными органами вопрос об изменении первоначального решения установить для первой очереди станции 7 турбин по 50 тыс. л. с. и о замене их турбинами по 80 тыс. л. с., а также об изменении плана и объема строительных работ, с тем чтобы сооружать подводную часть и здание станции не по очередям, а сразу на всю мощность станции, т.е. для 10 агрегатов по 80 тыс. л. с. Оборудование же вести по мере роста нагрузки заводов, заказав в первую очередь за границей 4 агрегата по 80 тыс. л. с.

Необходимость этих изменений подкрепляется следующими соображениями:

1. По первоначальному плану между готовностью первой очереди станции и возможностью начать оборудование 2-й очереди пройдет не менее 3 лет, потребных на строительные работы по 2-й очереди.

Это обстоятельство, во-первых, задержит рост нагрузки потребителей, что по новейшим данным о будущем развитии промышленности никак не может быть допущено, во-вторых, мощность реки за этот период не будет использована, что несет за собой убыток в смысле плохого использования капитальных вложений, и, в-третьих, при выстройке станции по частям строительная организация не может быть распущена и вспомогательное оборудование не может быть ликвидировано до окончания 2-й очереди, вследствие чего получится затяжное и дорогое строительство 2-й очереди.

2. При осуществлении станции по очередям в аванкамере должна быть сооружена временная стенка стоимостью 1 100 тыс. руб.

При постройке же сразу всей станции временная стенка не нужна и заменяется постоянной, стоимостью 650 тыс. руб.

3. Стоимость 5 агрегатов по 80 тыс. л. с. для первой очереди дешевле 7 агрегатов по 50 тыс. л. с. на 4 300 тыс. руб.

4. Вследствие сокращения длины здания для 800 тыс. л. с. турбин экономия по строительным работам только по 1-й очереди достигает почти 1 млн. руб.

5. Второочередное оборудование выполняется постепенно без вынужденного перерыва путем установки дальнейших агрегатов эксплуатационным персоналом, отчего получается низкая стоимость добавочного квт-часа.

6. Вместо 350 тыс. л. с. первой очереди и 400 тыс. л. с. второй очереди, получается станция общей мощностью 800 тыс. л. с., т.е. на 50 тыс. л. с. больше, что также можно оценить не менее 40 млн. руб.

На основании этих соображений, предложения Строительства были приняты Техническим Советом Днепростроя и Президиумом ВСНХ СССР и затем утверждены СТО.

Таким образом, мощность станции окончательно принята в 800 тыс. л. с. с оборудованием 10 турбинами по 80 тыс. л. с. Из них 6 устанавливаются в 1-ю очередь с заказом 4 агрегатов за границей и 2 в СССР.

Проект электрооборудования станции, как разработанный до решения СТО, представлен в 2 вариантах, т.е. с 1-й очередью для 50 тыс. л. с. и 80 тыс. л. с. Эти варианты в смысле электрического оборудования отличаются в сущности лишь количеством элементов, но не по существу, поэтому в дальнейшем дано описание распределительного устройства, применимого и при первом и при втором варианте.

Размеры здания станции. Турбины, проектируемые в установке на Днепровской ГЭС, будут типа Френсиса с вертикальным валом, с числом оборотов 107 в мин. для 50 тыс. л. с. и 88,2 в мин. для 80 тыс. л. с. Соответственно турбинам генераторы, непосредственно соединенные с валом турбины, устанавливаются по 45 тыс. ква (36 тыс. квт при $\cos \varphi = 0,8$) и 70 тыс. ква (56 тыс. квт при $\cos \varphi = 0,8$) трехфазные, напряжением 13,8 тыс. в.

По данным завода Электросила главные размеры этих генераторов следующие ¹⁾:

	Генератор 45 тыс. ква м	Генератор 70 тыс. ква м
Диаметр статора	10,5	13,0
Диаметр ротора	8,5	10,7
Высота над полом	4,9	5,4
Длина вала	9,5	11,2

Эти приблизительные размеры послужили основанием для выбора размеров машинного зала. Учитывая габарит крана и возможность

¹⁾ По последним данным для генераторов Г. Е. Со. 75 тыс. ква 13 800 в. диаметр статора 13 м, высота над полом 4,78 м, длина вала 11,13 м, наибольший диаметр вала 1,016 м. Общий вес генератора с валом 428 тонн.

когда подвешенного к крану ротора генератора вместе с валом, можно определить и высоту машинного зала. Эта высота принята в 20 м от пола до нижней кромки ферм перекрытия.

Фундаментное кольцо генератора устанавливается на отм. 26,4. Пол же машинного зала совпадает с верхом станины статора и принят на отм. 30,0 м (черт. 10).

Размеры подводной части здания станции зависят от размеров спиральной камеры и всасывающей трубы турбины. Наименьшая отметка всасывающей трубы для 50 тыс. л. с. турбины около 5,75 м, а для 80 тыс. л. с. турбины 3,15 м, а отметка для выходного ее отверстия = 6,0 м и соответственно 3,50 м¹).

Со стороны аванкамеры станция отделяется щитовой стенкой с отметкой верха 53,2, в которой расположены входные отверстия напорных труб, закрываемые поворотными затворами, а также шандорные закрытия и решетки. Напорные трубы заложены в бетонном массиве между щитовой стенкой и станцией.

По числу турбин 1-й и 2-й очереди определяется длина машинного зала, а так как расстояние между осями турбин для 50 тыс. л. с. принято 18 м, а для 80 тыс. л. с. — 22 м, то отсюда проистекают и самые размеры по длине машинного зала.

	Вар. I (7×50 000 л. с.+5× ×80 000 л. с.) м	Вар. II (5×80 000 л. с.+5× ×80 000 л. с.) м
1-я очередь		
Расстояние между осями турбин	18	22
Длина первой очереди	7×18=126	5×22=110
Монтажная площадка	22	22
2-я очередь		
Расстояние между турбинами .	22	22
Длина второй очереди	5×22=110	5×22=110
Вся длина машинного зала . .	258	242

В машинном зале между обеими очередями сохраняется еще монтажная площадка, на которой могут разместиться отдельно статор и ротор большого генератора.

Ширина машинного зала в свету между колоннами подкрановых балок определяется как размерами генераторов, так и размерами спиральной камеры. Эта ширина принята = 18,2 м, причем расстояние линии осей турбин от низовой стены (колонн) = 11 м.

Здание станции сооружается в виде железного каркаса. Опирающиеся на бетонный массив железные колонны несут на себе фермы перекрытия. Пролеты между ними заполняются двумя тонкими стенками с воздушным промежутком между ними.

¹) По данным для заказанных уже 80 тыс. л. с. турбин фирмы Newport News, отметка dna всасывающей трубы = 2,0 м, дно горизонтальное.

Со стороны верхнего бьефа к зданию станции пристраивается по всей длине помещение для распределительного устройства 11 кв, шириною 7,5 м, причем в средней части возводится помещение для местных нужд (2 200 в) и главных распределительных щитов и пульта, шириною 12 м.

По щитовой стенке уложены пути для крана, обслуживающего решетки, шандоры и затворы.

Над всасывающими трубами по площадке на отм. 22,5 м ходит кран, обслуживающий шандорные закрытия всасывающих труб.

На другом берегу аванкамеры располагается повысительная высоковольтная подстанция, расположенная под открытым небом, от которой отходят линии передачи по районам.

Описание ее будет ниже.

III. Нагрузка станции.

Днепровская ГЭС сооружается для снабжения энергией промышленных районов, тяготеющих к средней части Днепра. Из крупных потребителей необходимо указать на район Днепропетровска с его мощными металлургическими и металлообрабатывающими заводами, район Кривого Рога, представляющий рудные месторождения и металлургическую промышленность, и район Донбасса, в частности, Сталинский район. Все эти районы предполагается связать с Днепровской ГЭС высоковольтными линиями передачи.

Однако, одним из главных потребителей энергии Днепра будет ближайший к сооружаемой станции район Запорожья, где, кроме имеющихся заводов, будут сооружены, в расчете на дешевую энергию, мощные металлургические и химические заводы, которые в настоящее время проектируются и вступят в работу к моменту начала эксплуатации станции.

Согласно предварительным данным о производительности вновь сооружаемых заводов и развития нагрузки прилегающих промышленных районов, были установлены ориентировочные задания касательно размеров этой нагрузки и выработаны примерные графики.

В настоящее время вопрос о действительных нагрузках Днепровской станции является предметом обсуждения как в Главэлектро, так и в Госплане и окончательно еще не выяснился.

Все, что до сих пор известно о размере нагрузки как по предварительному заданию, так и по данным ВСНХ и Госплана можно свести в одну таблицу (см. таблицу на стр. 79).

Как видно из этой таблицы, по подсчетам ВСНХ и Госплана, в сравнении с первоначальными предположениями, выпадает Кривой Рог, уменьшается вдвое Днепропетровск, и несколько снижена нагрузка местных заводов, зато нагрузка Донбасса увеличена более чем вдвое. В общем, однако, суммарная нагрузка станции немного отличается от принятой ранее (478 тыс.—518 тыс. квт).

Дальнейшей задачей проектирования, пока твердо не определится нагрузка станции, является составление такой схемы соединений и конструкции подстанции, которая удовлетворяла бы возможным изменениям размеров и распределения нагрузки линий. Кроме того, нужно предвидеть возможность легкого присоединения в будущем еще одной или двух линий, т.-е. иметь запасные места для них.

Всех линий необходимо 9; из них 4 для новых заводов, 2 для Донбасса, 2 для Днепропетровска и одна для Кривого Рога (или запасная, если связи с Кривым Рогом не будет)¹⁾.

¹⁾ Передача на Донбассе предполагается во вторую очередь.

Нагрузка районов к 1935/36 г. в тысячах квт.

К 1935/36 г.	Первоначальное задание	ВСНХ	Госплан
Днепропетровск	106	58,5	58,5
Запорожье и новые заводы	234	197,7	182
Кривой Рог	30	—	—
Ю. З. Донбасс	108	211	239
Сев. Донбасс	—	39	39
Всего	478	506,2	518,5¹⁾

В виду большого расстояния до Донбасса и большой нагрузки, целесообразно вести туда линии напряжением порядка 220 кв, для остальных линий принято напряжение 110 кв. Для линий передачи на местные заводы, находящиеся вблизи станции (5—15 км), казалось бы, напряжение 110 кв слишком велико. Однако, подсчеты различных вариантов показывают, что передача при этом напряжении выгоднее, чем при напряжении 35 кв, на 50% и на 100% выгоднее напряжения 13,8 кв. Это и понятно, если принять во внимание передачу весьма большой мощности для этих заводов.

Выбор напряжения для всех линий проверен подробными подсчетами электрических характеристик линий.

IV. Выборы схемы соединений.

Учитывая некоторую неопределенность будущих нагрузок станции и распределения их по районам, учитывая также два возможных варианта мощности турбин 1-й очереди, мы должны составить принципиальную схему станции таким образом, чтобы она была применима для турбин как 50 тыс. л. с., так и 80 тыс. л. с. первой очереди и в то же время годилась бы и при возможном изменении в известных пределах числа и нагрузки линий.

Таким образом схема должна обладать большой гибкостью.

Принимая как принцип возможную простоту схемы и предусматривая, что число линий передачи может быть от 8 до 10, замечаем,

¹⁾ По материалам Комиссии по разработке генерального плана потребителей Днепропетровской ГЭС при президиуме ВСНХ СССР к 1935/36 г.:

нагрузка Днепропетровска	80 тыс. квт.	
" новых заводов	170 " "	
потери	15 " "	3
	<hr/>	
	265 " "	
нагрузка Донбасса	360 " "	
потери	54 " "	
	<hr/>	
	414 " "	
Кривого Рога	31 " "	
	<hr/>	
Всего	710 тыс. квт.	

что проще всего было бы, чтобы генератор, трансформатор и линия составляли в работе одно целое, если они соответствуют по числу и мощности друг другу.

Так как это условие не всегда можно соблюсти, то желательно возможно ближе к нему подойти проще всего путем применения параллельной работы линий на высоком напряжении.

Во всяком случае, число генераторов должно соответствовать числу трансформаторов, и эти два элемента могут рассматриваться, как одно целое, при нормальной работе.

Далее, имея в виду крупную мощность станции, рационально, во избежание слишком больших токов при коротком замыкании, разделить ее электрически на две самостоятельные части, чем достигается уменьшение разрывной мощности масляных выключателей. Так как мы имеем, согласно предыдущему, два особо крупных потребителя — Донбасс и местные заводы, то целесообразно будет их линии передачи приключить к разным секциям станции.

После разработки и сравнения значительного числа вариантов схем и проверки их с оперативной стороны, перечисленные выше соображения привели нас к однородной простейшей схеме, изображенной на рис. 4 в двух вариантах в зависимости от числа турбин 1-й очереди. В обоих вариантах мощность трансформаторов соответствует мощности генераторов. Как видим, средний генератор каждой секции является резервным и на высоком напряжении может приключаться параллельно к любой из групп линий передачи. Мощности секций, примерно, одинаковы в обоих вариантах. В каждой из секций имеется запасное место для добавочной линии передачи, причем в 1-й секции оно может быть использовано для линии на Кривой Рог.

Такова схема нормальной работы станции в простейшем ее виде.

Для возможности питания любого трансформатора данной секции от любого генератора (в случае повреждения одного из агрегатов), для питания местных нужд станции от 13,8 кв и отчасти для синхронизации генераторов — для каждой секции вводится одна трансферная шина 19 кв, к которой приключены все генераторы данной секции через реакторы (рис. 5). Эта шина не служит для параллельной работы.

К этой же трансферной шине приключены два трансформатора 1½—2 кв по 5 тыс. ква, обслуживающие местные нужды. На трансферную шину нормально приключены для обслуживания местных нужд один или два генератора.

На высоком напряжении совсем избежать параллельной работы не удастся, иногда ее придется применять, и поэтому здесь необходимы две системы шин, разделенные на секции, связанные масляными выключателями и раз'единителями (как показано на рис. 4).

Однолинейная (оперативная) схема для 1-го и 2-го вариантов станции представлена на рис. 6, а трехлинейная только для 1-й очереди по 2-му вар. — на рис. 7.

Для выполнения приключения генераторов к трансферной шине с одной стороны, и к трансформатору, с другой, — применены, как видно по рис. 5, три масляных выключателя и три раз'единителя.

Для того, чтобы осуществить под током все возможные встречи в эксплуатации переключения, такая схема является необходимой и все три масляных выключателя вполне оправдываются. При такой схеме возможны следующие переключения: а) работа генератора на свой трансформатор (выключен MR), б) работа генератора на шины В (выключен MT), в) работа трансформатора от шин В (выключен MG), г) работа генератора параллельно на шины и трансформатор (включены все 3 масляных выключателя). Операции **б** и **в** с разными генераторами

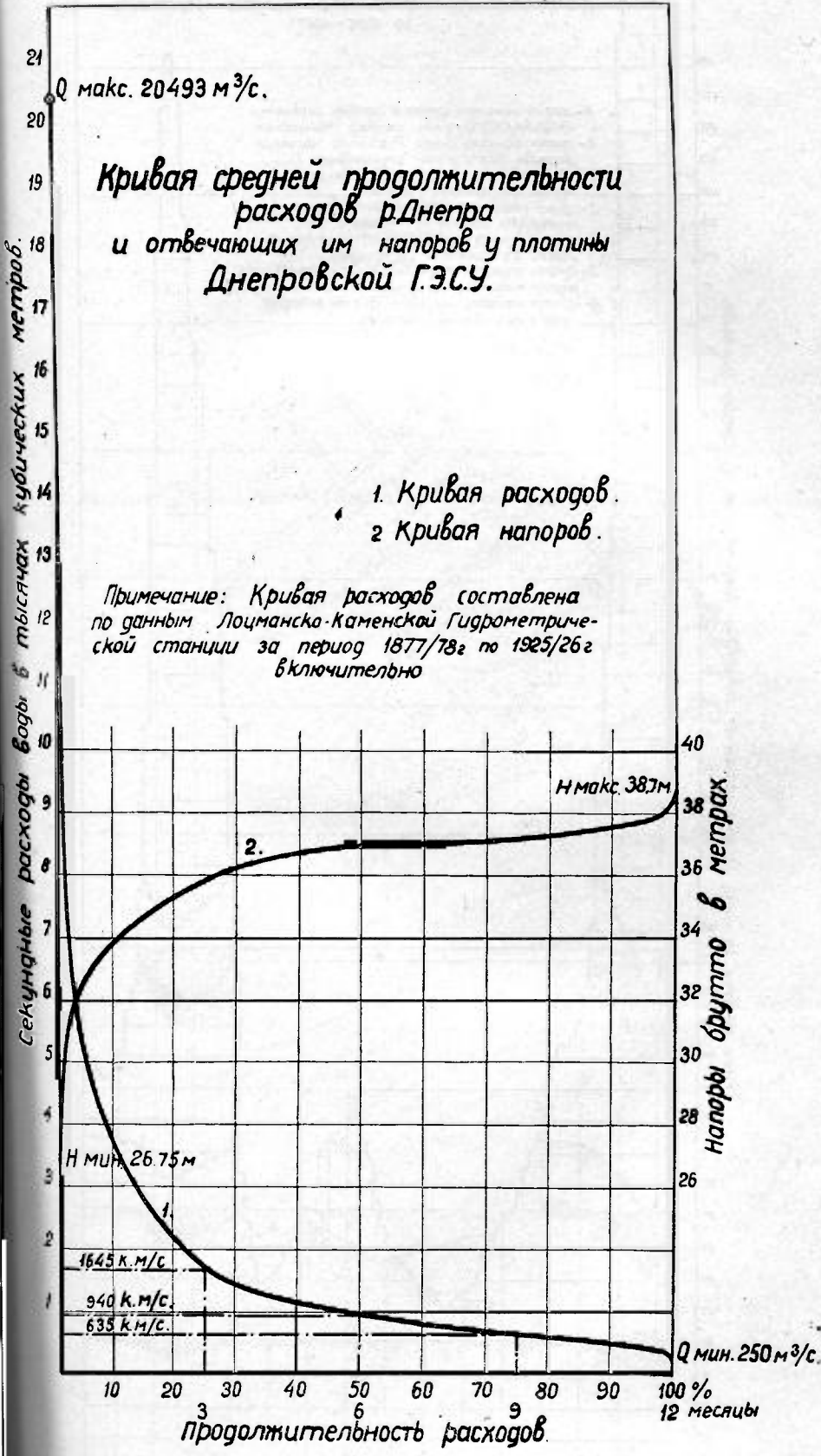


Рис. 1.

Графики мощности Днепровской Гидроэлектрической Силовой Установки за 1886 - 1887 г.

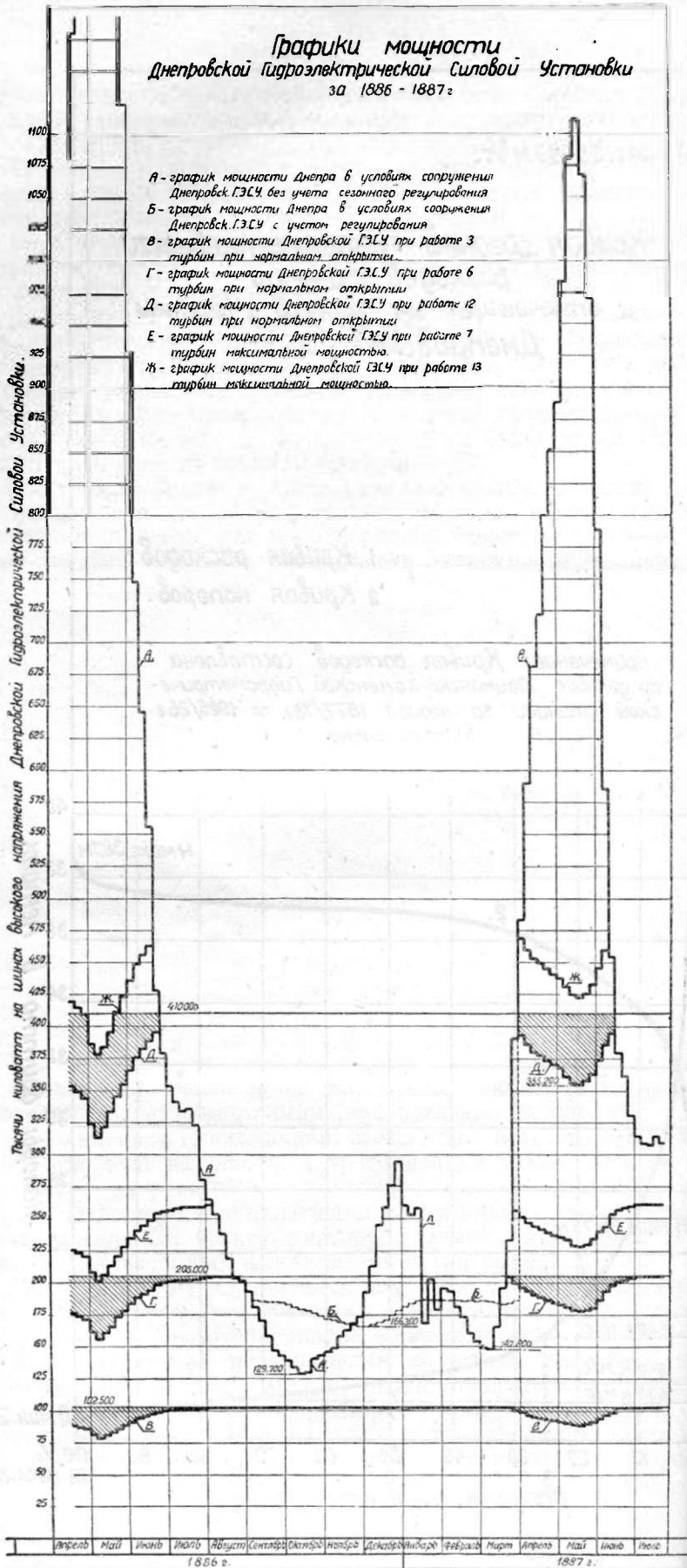
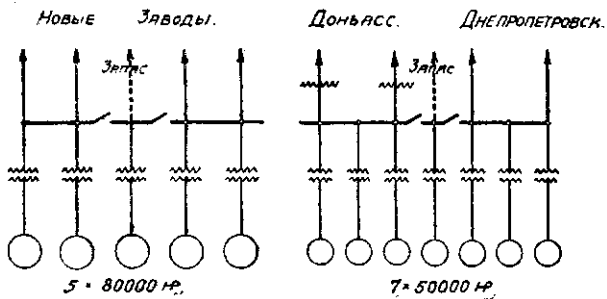
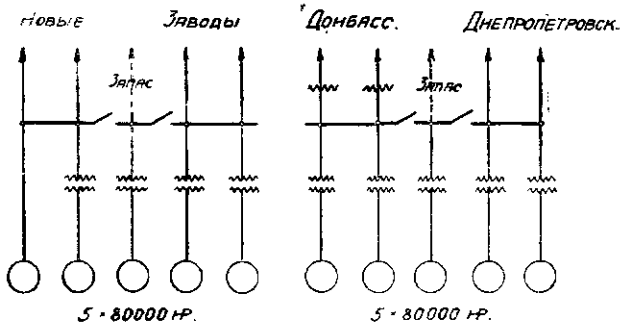


Рис. 2.



ВАРИАНТ I.



ВАРИАНТ II

рис. 4.

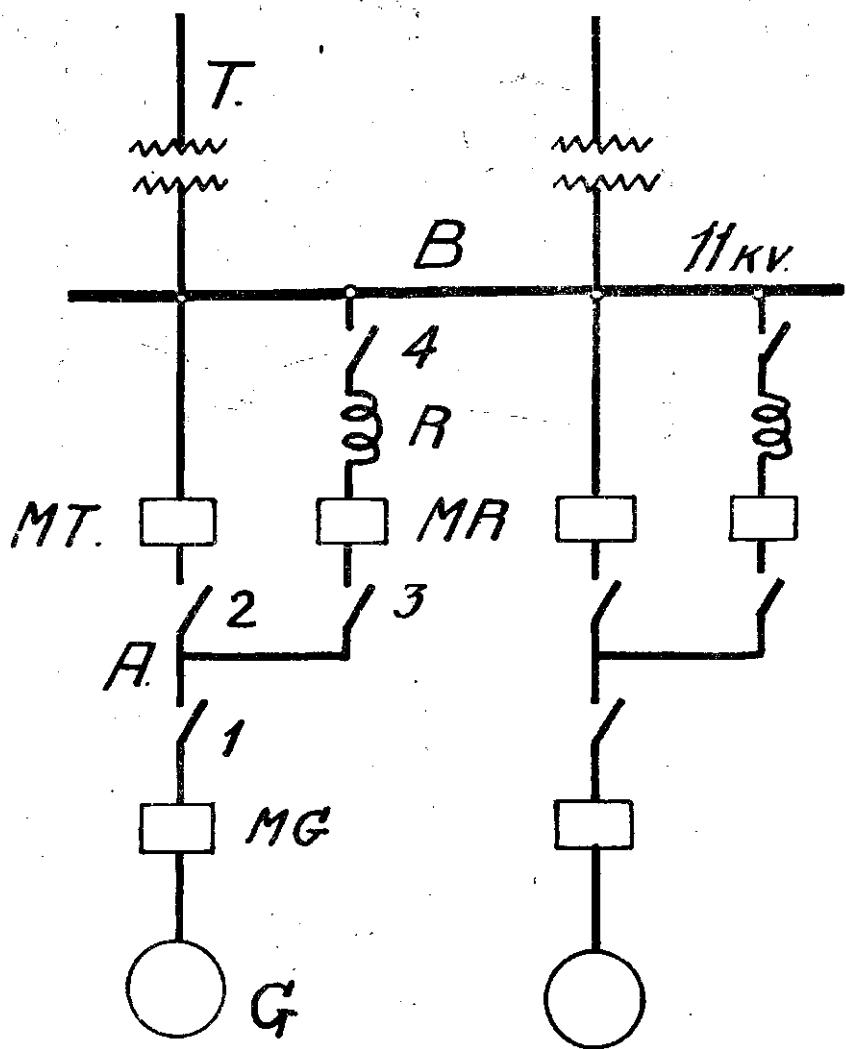


Рис. 5.

трансформаторами позволяют осуществить перекрестную работу, т.е. данного генератора с другим трансформатором.

При осуществлении этой схемы в действительности, она располагается, как показано на рис. 6. При этом разветвление «А» получается в виде вспомогательной шины.

Выше было указано, что для избежания чрезмерных токов короткого замыкания принято разделение всей станции на две самостоятельные половины, а каждой половины на две секции¹⁾ и, кроме того, при нормальной работе каждый агрегат питает свою линию или два агрегата питают две линии одного потребителя и лишь в случаях необходимости к той или иной секции на шинах высокого напряжения подключается резервный агрегат или для замены вышедшего из строя, или для покрытия пика нагрузки.

По той же причине ограничения токов короткого замыкания все генераторы приключены к трансферной шине 13,8 кв через реактор ок. 3—5% от мощности генератора.

По этой схеме масляные выключатели 13,8 кв могут быть выбраны разрывной мощностью не свыше 1 млн. ква.

На шинах 110 кв поставлены секционные масляные выключатели, только на рабочей шине, на резервной же секции связаны раз'единителями. Конечно, требование возможно лучшей оперативности и гибкости схемы заставляет желать постановки масляных выключателей также и на резервной шине, так как обе системы шин в сущности должны быть равноценны. Но в видах возможной экономии на высоковольтных масляных выключателях, в резервной шине оставлены только раз'единители. Однако, место для установки масляных выключателей также и в секциях резервной шины имеется, и в дальнейшем, если того требует практика эксплуатации, такие масляные выключатели могут быть установлены без всяких затруднений.

Между двумя половинами шин высокого напряжения (соответствующих двум половинам станции) установлены также раз'единители только на случай питания местных заводов от паровых станций Донбасса или Днепропетровска. Нормально они всегда разомкнуты. Они также в случае надобности могут быть заменены масляными выключателями.

Между двумя линиями 220 кв на Донбасс предусмотрена возможность постановки перемычки с раз'единителем, для того чтобы возможно было питание одной линии с перегрузкой от двух трансформаторов в случае выпадения другой или питания обеих линий с половиной нагрузкой от одного трансформатора.

V. Выбор главных генераторов и трансформаторов.

Генераторы.

Как уже было указано выше, схема станции составлена была в двух предположениях.

I	{	7 генераторов	× 45 тыс. ква	(35 тыс. ква.)
		5	× 70	(56 " ")
II	{	10	× 70	(56 " ")

Число генераторов предопределяется выбранной мощностью станции и мощностью отдельных турбин, а эти последние заказываются наибольшей мощности, которую могут принять к изготовлению и гарантировать в приемлемые сроки заграничные заводы.

¹⁾ Не считая резервной секции.

Разница между первым и вторым вариантом заключается лишь в числе и мощности генераторов 1-й очереди, и если уже в настоящее время возможно будет без риска заказать турбины по 80 тыс. л. с. генераторы по 70 тыс. ква, то, естественно, выгоднее и проще принять второй вариант, а первый отбросить.

Характеристика генераторов зависит от условий их эксплуатации и данных тех линий передачи и особенностей нагрузки тех потребителей, которых они будут питать.

Районы снабжения станции были указаны выше, а именно:

Донбасс—ряд крупных угольных шахт и металлургических пр. заводов, обслуживаемых несколькими паровыми станциями.

Линия передачи на Донбасс напряжением в 220 кв, протяжением 215—240 км и передаваемая мощность от 100 тыс. до 200 тыс. ква¹⁾ при коэф. мощн. = 0,8. Эта линия состоит из 2 параллельных цепей. Энергия может передаваться как туда, так и обратно в район станции в периоды маловодья.

Днепропетровск—ряд крупных металлургических и пр. заводов со своими паровыми и газогенераторными станциями. Линия передачи в две цепи 110 кв, 75 км; мощность, передаваемая по обеим цепям, от 60 тыс. до 100 тыс. ква, при коэф. мощн. = 0,8. Возможна перекрестная работа линий передачи.

Район Запорожья и новых заводов.

Главным образом мощный металлургический комбинат (Днепро-сплав, Днепросталь, химические заводы и др.). Общая нагрузка 160 тыс.—250 тыс. квт при коэф. мощн. = 0,8. Линия передачи четверная в виде двойного кольца, протяжением ок. 15 км.

Район Кривого Рога²⁾—рудный бассейн с металлургическими заводами. Нагрузка до 30 тыс. квт, напряжение однопроводной линии передачи 110 кв, расстояние 150 км, коэф. мощн. = 0,8.

Этими линиями определяются пределы регулирования напряжения генераторов, как увидим ниже.

Все генераторы станции разделяются на две группы (7 и 5 д. 1-го, и 5 и 5 для 2-го варианта), работающие отдельно и самостоятельно, как две независимые станции, причем одна группа несет себе нагрузку местных заводов (4 линии), а другая—Донбасс и остальных потребителей.

В каждой группе, кроме того, предусмотрена работа отдельных генераторов со своими линиями или их групп. Но возможна также и параллельная работа в пределах одной секции 2, 3 и 4 генераторов. Средний генератор каждой группы является резервным. Параллельная работа допускается только на высоком напряжении.

В виду разнородности линий, так же как и характера потребителей, предполагается работа при постоянном напряжении на шинах 110 кв станции. Напряжение же у потребителей регулируется на питающих подстанциях.

В современной практике крупных станций с длинными линиями передачи и мощными токами короткого замыкания к возбуждению генераторов предъявляется целый ряд требований. Главные из них: зависимость источника тока для возбуждения; обеспечение непрерывности

1) Расстояние зависит от пункта в Донбассе, к которому подойдет линия Днепровской ГЭС, а мощность зависит от присоединения тех или иных районов и заводов Донбасса, но не больше 200 тыс. квт.

2) Соединение Днепровской ГЭС с Кривым Рогом пока еще окончательно не решено.

ности возбуждения; быстрота изменения возбуждения в соответствии с изменением режима нагрузки генератора и т. д.

Это приводит к двум схемам возбуждения: 1) возбудитель на валу генератора, возбуждение возбудителя от отдельного мотор-генератора, приводимого в движение от независимого источника тока, и 2) отдельный возбудитель, состоящий из генератора постоянного тока с возбудителем и асинхронного мотора, приводится во вращение от вспомогательного 3-фазного генератора, сидящего на одном валу с главным генератором¹⁾.

Первая схема принимается для генераторов 45 тыс. ква, вторая же для генераторов 70 тыс. ква.

Возбудители должны обладать такой конструкцией и характеристикой, чтобы удовлетворять требованию быстро отвечающего возбуждения и давать возможность понижать напряжение генератора до значения необходимого при зарядке наибольшей линии передачи (Донбасс) от одного генератора и повышать его до пределов возможности работы линии с двойной перегрузкой. Данные о напряжениях в зависимости от режима работы линий дают пределы регулирования напряжения генератора от 10 500 в до 15 тыс. в.

Номинальные данные генераторов нижеследующие:

	I вариант	II вариант
Мощность	45 000 ква 35 000 квт	70 000 ква 56 000 квт
Коэф. мощности	0,8	0,8
Нормальные напряжения .	13 800 кв	13 800 кв
Нормальный ток	1 880 А	2 930 А
Число периодов	50	50
Число обор./мин.	107,1	88,2

Перегрузка генераторов требуется в тех же пределах, какие соответствуют работе турбины, т.е. 10% длительно при нормальном напряжении. Повышение нагрузки генераторов, свыше 110% нормальной, достигается путем улучшения коэф. мощности. Повышение напряжения при сбросе нагрузки при сохранении нормальной скорости должно быть = 30%. При сохранении нормальной мощности и коэф. мощн. = 0,8, генератор должен допускать повышение напряжения на 10%.

Установившийся ток короткого замыкания генератора при возбуждении холостого хода, соответствующем нормальному напряжению, не должен превосходить 1,2—1,25 нормального тока. Соответственно, мгновенный ударный ток короткого замыкания не должен быть больше 15-кратного нормального тока.

Для контроля нагрева обмоток статора, должны быть заложены термомпары в соответствующих местах статора.

¹⁾ Система, примененная на американской станции Conowingo и предлагаемая G. E. Co. для днепровских генераторов, заказываемых этой фирме.

Вентиляция генераторов желательна с замкнутым циклом, допускающим легкую регулировку объема воздуха.

Движение вентилирующего воздуха производится или отдельным вентилятором, или крыльями, насаженными на ротор генератора.

Выводы генераторов в целях устройства дифференциальной защиты должны быть выведены от обоих концов обмотки.

Трансформаторы.

Число и мощность трансформаторов соответствуют числу и мощности генераторов; таким образом, для 1-го варианта требуется 7 трансформаторов по $3 \times 16\,670$ ква, т.е. 50 тыс. ква, а для 2-го варианта 5 трансформаторов по $3 \times 25\,000$ ква, т.е. по 75 тыс. ква (для 1-й очереди).

Трансформаторы должны повышать напряжение с 13 800 в до 63 500—70 000 в, давая в группе напряжение 110 000—120 000 в.

Все трансформаторы однофазные (что необходимо, в виду слишком большого веса трехфазных трансформаторов для данной мощности), соединенные в группы по 3.

Обмотка низкого напряжения соединяется треугольником, а высокого напряжения—звездю с выведенной и заземляемой раздельно нейтралью. Заземление нейтрале глухое.

Учитывая возможность длительной перегрузки генераторов на 10%, нормальная мощность трансформаторов принята на 10% выше таковой генераторов, т.е. для групп соответственно 50 тыс. и 75 тыс. ква.

Трансформаторы подлежат установке на открытом воздухе и, следовательно, должны быть снабжены соответствующими выводами.

Для возможности изменения напряжения трансформаторов в пределах $\pm 5\%$, должны быть предусмотрены соответствующие ответвления обмоток и приспособления для переключения снаружи.

Охлаждение трансформаторов предусматривается помощью принудительной циркуляции масла через охладители, охлаждаемые речной водой под естественным напором, причем каждая однофазная единица снабжается отдельным охладителем, могущим, в случае надобности, сменяться на ходу без выключения трансформатора.

Не исключается возможность установки трансформаторов с естественным воздушным охлаждением, если размеры не превысят предельного габарита и если фирмы смогут гарантировать требуемое качество трансформаторов при указанном охлаждении.

Трансформаторы должны быть снабжены катками для рельсового типа. Виньоля при колее 1 524 мм, допускающими свободный выкат их на тележку, транспортирующую их по путям вдоль станции в мастерскую.

На случай очистки масла на месте должны быть предусмотрены флянки для прикрепления передвижного фильтр-пресса или сепаратора.

Трансформаторы снабжаются консерваторами масла.

Кроме дифференциальной защиты трансформаторов, предусмотрена еще защита по системе Бухгольца.

Для определения температуры масла и обмоток трансформаторы снабжаются соответственным количеством термомпар.

Для определения уровня масла и скорости охлаждающей воды должны быть предусмотрены соответствующие сигнальные контакты.

Реактивность трансформаторов должна быть порядка 12% по отношению к их мощности.

Первые витки обмоток высокого напряжения должны обладать повышенной изоляцией для предупреждения пробоя волнами перенапряжения с крутым фронтом.

Трансформаторы располагаются в промежутке между зданием машинного зала и щитовой стенкой, причем расположение их принято в трех вариантах, именно:

Вариант F. Расположение вдоль стены распределительного устройства на отм. 33,7 (рис. 8).

Вариант G. Расположение под распределительным устройством на отм. 30,0 в перекрытом помещении (рис. 11).

Вариант H. Расположение вдоль щитовой стенки на отм. 33,70 на некотором расстоянии от распределительного устройства (рис. 12).

Все три расположения технически возможны и приемлемы, однако расположение вар. F несколько проще других.

Под трансформаторами устраивается железобетонная сборная яма стока масла (которое отводится в нижний бьеф).

В нижнем этаже под трансформаторами отводится помещение для измерительных устройств.

Для повышения напряжения линии на Донбасс, которая рассчитывается на 220 кв, устанавливаются уже на берегу на территории повысительной подстанции два автотрансформатора 110/220 кв мощностью соответственно мощности линий по $3 \times 53\,000 \text{ ква} = 100\,000 \text{ ква}$ каждый.

Эти автотрансформаторы должны быть с естественным воздушным охлаждением, они устанавливаются открыто на бетонных фундаментах, снабжаются такими же катками для колеи 1 524 мм, как и предыдущие трансформаторы. Выкат их производится на тележке по путям, уложенным вдоль подстанции.

VI. Общее расположение распределительных устройств.

При составлении проекта были приняты следующие основные положения в отношении расположения распределительного устройства:

1. Распределительные устройства 13,8 кв и 2,2 кв (местные нужды) размещаются на силовой станции.

2. Повысительные трансформаторы 13,8/110 кв также устанавливаются на территории станции.

3. Распределительное устройство 110 кв и повысительная подстанция 110/220 кв выносятся на берег и строятся «открытого типа» (out door).

4. Подача энергии со станции к распределительному устройству 110 кв на берегу происходит по воздушным цепям 110 кв, пересекающим аванкамеру. Число цепей соответствует числу повысительных трансформаторов 13,8/110 кв.

5. Все управление генераторами и всеми распределительными устройствами сосредоточивается на главном распределительном щите, помещаемом на силовой станции.

Перед тем как окончательно остановиться на вышеприведенных положениях, был составлен ряд эскизных проектов для других возможных вариантов и были сделаны экономические подсчеты. Результаты этих подсчетов показали, что принятые положения являются наиболее рациональными как с точки зрения первоначальных затрат, так и эксплуатации.

Так, например, вариант с выносом всего распределительного устройства 110 кв на берег оказался более дорогим, чем принятый. В случае удорожания получается на:

1 800 тыс. рублей при подаче энергии кабелями и

1 млн. рублей при подаче энергии шинами (кругло).

Если принять, что 1-я очередь станции будет примыкать к тине, а расширение ее пойдет к берегу, то необходимо будет проложить туннель для шин и кабелей сразу же на полную мощность станции мимо увеличения одновременных затрат на постройку 1-й очереди, что вызовет еще затруднения при постройке подводной части 2-й очереди, так как проложенный туннель значительно усложнит производство строительных работ.

Другой возможный вариант, а именно размещение всего распределительного устройства на самой станции является практически осуществимым в случае постройки подстанции в 2 очереди сразу, это и придется сделать.

В этом случае не представится возможным расположить подстанции, занимаемой станцией 1-й очереди, все необходимые линии

Также показали свою несостоятельность и другие промежуточные варианты, как, например, щит управления на станции, распределительные устройства на берегу или же 110 кв часть на станции, а 220 кв на берегу.

При выбранном, как указано выше, расположении распределительных устройств наиболее подходящим местом для распределительного устройства 110 кв и повысительной подстанции 220 кв, является часть берега, прилегающая к аванкамере. Постройка здесь распределительного устройства вызовет лишь незначительные работы по планировке и подсыпке берегового участка.

Подвод 110 кв цепей со стороны станции, равно как вывод остальных линий 110 и 220 кв может быть при этом произведен без каких-либо значительных затруднений.

Это береговое распределительное устройство установлено под углом в 35° по отношению к продольной оси станции. Переход цепей 110 кв со станции через аванкамеру на берег, при пролете около нее не представит никаких технических затруднений, и может быть осуществлен путем установки железных опор, высотой ок. 22 м на противоположной стенке (рис. 8).

Развертывание отходящих воздушных линий передачи 110 и 220 кв показано на рис. 1, причем неизбежное пересечение 220 кв со 110 кв предполагается выполнить вне территории станции (при этом через Старый Днепр на остров Хортицу).

VII. Распределительное устройство 13,8 кв.

Проект распределительного устройства 11 и 2,2 кв составлен из основных типов оборудования—американского и европейского. В первом случае строительство базировалось на аппаратуре General, причем масляные выключатели приняты типа «Н» или же типа усиленно рекомендованного G. E. Co, как наиболее надежные для больших разрывных мощностей и тяжелых условий работы.

При этом, основываясь на американской практике и указаниях фирмы, эти масляные выключатели помещены не в отдельных яч

а открыто в общем помещении в специальных бетонных или стальных ящиках.

Для этих выключателей, содержащих незначительное количество масла, никаких стоков и канализаций для масла на случай взрыва делать не предполагается. Только для отвода небольшого количества газа, могущего получиться при работе, предусмотрена сеть выхлопных труб, отводящих газы наружу.

Для европейского же типа оборудования с масляными выключателями, содержащими большой объем масла, Строительство приняло «утопленный» тип выключателей S. S. W. Этот тип, получивший за последнее время большое распространение в Германии, имеет чрезвычайно солидную верхнюю плиту с выводами и сравнительно слабый бак, опускающийся вниз в случае взрыва. Такие выключатели устанавливаются так, чтобы бак помещался в отдельной изолированной железобетонной камере, открытой наружу. В случае взрыва и загорания масла, верхняя часть масляника, находящаяся в распределительном устройстве, остается невредимой, а возникший пожар локализуется в железобетонной камере (взрывной камере).

Распределительное устройство 13,8 и 2,2 кв, как уже было указано выше, помещается в отдельной пристройке, расположенной параллельно машинному залу и имеющей с ним одну общую продольную стену. Средняя часть этого здания увеличена как в высоту, так и в ширину, и в ней сосредоточено распределительное устройство местных нужд, щит управления и аккумуляторная батарея.

Из ряда проработанных вариантов распределительного устройства Строительство остановилось на трех, описание которых приводится ниже. Окончательный выбор между этими вариантами можно будет сделать лишь по получении от фирм детальных данных и предложений на электрооборудование.

Основное различие упомянутых вариантов между собою заключается главным образом в различном расположении повывисительных трансформаторов.

В то время как в варианте «F» трансформаторы расположены открыто вдоль стены распределительного устройства, в варианте «G» они находятся под распределительным устройством в камерах, открытых наружу, а в варианте «H» размещены также открыто, но ближе к щитовой стенке.

В а р и а н т «F» (рис. 8, 9, 10).

Оборудование G. E. Co. Масляные выключатели типа «H» или «F. K.» (как подвариант).

Здание распределительного устройства шириной 7,5 метров (внутри).

Верхний этаж занят шинами, 2-й—масляными выключателями. Ниже находится помещение реакторов (отм. 30,0) и коридор для контрольных кабелей (отм. 26,4). Трансформаторы помещены открыто на отметке 33,7, на расстоянии ок. 1,25 м (в свету) от стены распределительного устройства. Выкат трансформаторов на тележку, идущую по рельсовому пути, на отметке 32,5.

Средняя часть пристройки расширена до 12 м, и в ней помещается распределительное устройство местных нужд и щит управления в верхнем этаже (отметка пола 45,5).

В а р и а н т «G» (рис. 11).

Оборудование G. E. Co. Масляные выключатели типа «H».

Ширина здания—8 метров (внутри).

Трансформаторы помещены под распределительным устройством на отметке 30,0.

Верхний этаж занят масляными выключателями и соединительными шинами.

Ниже этажом—реакторы и трансферная шина.

Выкат трансформаторов на тележку, идущую по рельсовому пути, на отметке 28,8. Средняя часть распределительного устройства расширена до 13,0 метров. Пульт помещается на отметке 44,8. Для пропуска тележки с трансформатором в средней части здания имеется проем, открытый сбоку.

На рис. показан вариант «G», показывающий расположение в случае применения европейских масляных выключателей с баками в изолированных камерах (как подвариант).

В этом случае верхний этаж (отм. 45,4) занят шинами, ниже (отм. 41,90) вывода масляников и коридор управления, еще ниже этаж реакторов и взрывных камер (отм. 38,7).

Контрольные кабели размещены в двух этажах между трансформаторами и машинным залом.

В а р и а н т «Н». Представляет применение вар. «F» для европейских масляных выключателей (рис. 12).

Оборудование европейское (S. S.).

Ширина пристройки 7,50 метров.

Трансформаторы помещены открыто на отм. 33,7 на расстоянии около 6,5 метров от стены распределительного устройства.

Подача тока трансформаторам со стороны 11 кв по воздушным проводам, укрепленным на изолированном тросе.

Выкатка их в сторону распределительного устройства на тележку, идущую по рельсовому пути, на отм. 32,5.

Верхний этаж занят шинами (отм. 41,0).

Ниже этаж масляных выключателей и коридор управления (отм. 36,5). Реакторы установлены на отметке 30,0.

Ширина средней части здания 13,5 метров.

Пульт помещен на отметке 43,5.

Для пропуска тележки в средней части здания устроен открытый сбоку проем.

Для сравнения вариантов приведена в таблице кубатура помещений.

Кубатура помещений распределительного устройства.

Вариант F	{	Объем распр. устр. 13,8 кв 26 400 м ³	} 27 717 м ³
		„ местн. нужд 2,2 „ 10 317 „	
Вариант H	{	„ распр. устр. 13,8 „ 29 800 „	} 35 703 м ³
		„ местн. нужд 2,2 „ 9 903 „	
Вариант G	{	„ распр. устр. 13,8 „ 35 200 „	} 44 360 м ³
		„ местн. нужд 2,2 „ 9 160 „	

Как было уже указано выше, трудно сейчас высказаться за тот или иной определенный вариант. Однако, следует отметить, что вариант «F» имеет тот недостаток, что в случае пожара масла трансформатора дым и копоть могут попасть в распределительное устройство через окна и, кроме того, оно будет несколько затемнено, вследствие близкого расположения трансформаторов, что, впрочем, компенсируется окнами в машинном зале.

Однако, пожар масла трансформаторов явление чрезвычайно редкое, и горящее масло будет быстро спущено в аварийный маслопровод. Американская практика показывает, что там с этой опасностью мало считаются и подобное расположение трансформаторов встречается довольно часто. Наконец, с попаданием дыма в распределительное устройство можно бороться путем применения в окна огнестойких стенок с залитой железной сеткой.

Варианты «Г» и «Н» указанных недостатков не имеют, но зато в варианте «Н» некоторые неудобства представляет подача тока при 13,8 кв воздушными проводами к трансформаторам, хотя конструктивно эта задача решается легко. В варианте «Г» получается усложнение распределительного устройства и многоэтажность.

В смысле кубатуры здания вариант «F» обладает наименьшей кубатурой и наибольшей простотой.

VIII. Распределительное устройство 120 и 220 кв (рис. 13, 14).

Распределительное устройство 120 и 220 кв, расположенное на берегу аванкамеры, спроектировано «открытого типа» (Out door), причем сама конструкция его принята «низкого типа» (flach), благодаря чему избегнута необходимость в применении громоздких высоких конструкций и упрощено управление раз'единителями.

«Низкий тип» в тех случаях, когда нет особой надобности экономить в размерах земельного участка, надо признать наиболее удобным типом в смысле легкости конструкций, наглядности и удобства в эксплуатации и облегчения монтажа.

В виду желательности уменьшить длину участка, занимаемого распределительным устройством, Строительство применило схему с П-образным расположением резервной шины. Одиночная рабочая шина помещена в середине, а резервная в виде буквы «П» окружает ее.

Так как при таком расположении можно поместить входящие и выходящие цепи друг против друга, то общая длина конструкции может быть сокращена почти вдвое, что видно из помещенной ниже схемы (рис. 7).

Число подходящих цепей к распределительному устройству соответствует числу повысительных трансформаторов на силовой станции¹⁾, причем каждая цепь может быть присоединена через масляный выключатель и раз'единитель к любой шине.

Также присоединяются и отходящие линии. Рабочая средняя шина в каждой половине секционирована на 3 части при помощи масляных выключателей, резервная же шина только лишь раз'единителями. Однако, конструкция спроектирована так, что в случае желанья получить еще более гибкую схему, эти раз'единители могут быть заменены масляными выключателями.

Расстояние между фазами 120 кв принято в 3 метра, что надо признать вполне достаточным.

Общее число отходящих линий взято равным 8, причем имеется место еще для 2 линий.

1)

	1-я очер.	2-я очер.	Всего
При варианте I			
7×50 000 л. с.+5×80 000 л. с.	7 цепей	5 цепей	12 цепей
При варианте II			
5×80 000 л. с.+5×80 000 л. с.	5 .	5 .	10 .

Две из этих отходящих линий питают 2 автотрансформатора 120/220 кв, из которых каждый в свою очередь питает линию 220 кв, отходящую на Донбасс. Каждая из этих линий защищена автоматически масляным выключателем.

Расстояние между фазами 220 кв принято в 5 метров.

Масляные выключатели, равно как и автотрансформаторы установлены на железобетонных фундаментах.

Для выкатки их имеются железнодорожные пути, по которым ходит специальная тележка.

Каких-либо специальных разрядников на распределительном устройстве не устанавливается, однако, предвидено место для установки в случае надобности свинцовых разрядников (oxid film Lighting Arresters) и катушек самоиндукции (choke coils).

Общая длина распределительного устройства 120 кв составляет 233 метров при ширине ок. 50 метров.

Повысительная подстанция 120/220 кв занимает дополнительно площадь размером ок. 36×40 метров.

Примерный общий вес железной конструкции равняется ок. 300—400 тонн.

IX. Местные нужды.

Рабочая мощность приемников местных нужд складывается из потребности шлюза ок. 250 ква, плотины ок. 550 ква, вспомогательных устройств станции ок. 3 600 ква и освещений ок. 290 ква, а всего, с некоторым запасом, ок. 5 000 ква.

Для обслуживания вспомогательных устройств станции, плотины и шлюза на станции устанавливаются два трансформатора местных нужд 13,8/2,2 кв, по 5 тыс. ква. Эти трансформаторы устанавливаются в трех основных вариантах распределительного устройства там же, где и главные трансформаторы, т.е. в варианте «F» — у стены пристройки распределительного устройства на отм. 33,7; в вар. «G» — под перекрытием распределительного устройства, на отм. 30,0; в вар. «H» — у стены щитового отделения на отм. 33,7. Трансформаторы местных нужд питаются от трансферной шины первой очереди через реактор и масляный выключатель. Выкат их производится по тому же рельсовому пути, что и главных трансформаторов. Энергия от трансформаторов местных нужд передается кабелями к двум системам шин 2 200 в, проходя через потенциал-регуляторы. Все распределительное устройство 2 200 в размещено в средней пристройке против монтажной площадки, причем масляные выключатели 2 200 в и шины с раз'единителями помещены в разных этажах. Две системы шин разделены каждая на две секции, соединяемые между собой секционным масляным выключателем. От шин для собственных нужд станции отходит 13 кабельных фидеров, распределяемых следующим образом:

- 2 фидера — для питания кольца вспомогательных мотор-генераторов возбуждения и резервных мотор-генераторов,
- 3 фидера — для питания кольца вентиляторов-генераторов,
- 2 фидера — для питания кольца масляных насосов турбин,
- 2 фидера — для питания кольца кранов машинного зала, щитового отделения кранов, шандоров и механизмов затворов спиральных камер (Баттерфлей).
- 2 фидера — для освещения и мелких моторов станции,
- 1 фидер — для мастерской и лаборатории,
- 1 фидер — для зарядных мотор-генераторов аккумуляторной батареи.

Парные фидера, обслуживающие одну и ту же группу приемников, берутся как правило от разных секций шин.

Для обслуживания моторов плотины, шлюза и береговых устройств, а также для их освещения предусмотрено 7 воздушных линий 2 200 в, также отходящих от шин местных нужд. 2 из этих линий служат для питания кранов плотины, 2 для моторов шлюза, 1 для освещения плотины, шлюза, дороги левого берега и маяков подходных каналов шлюза, 2 для освещения подстанции и электроснабжения рабочего поселка правого берега. Все эти воздушные линии выходят из пристройки распределительного устройства 2 000 в. и идут на кронштейнах по стене щитового отделения станции по направлению к правому и левому берегам. Далее фидера правого берега переходят на столбы и заканчиваются у береговых подстанций. Фидера левого берега переходят со стены щитового отделения на плотину, идут вдоль нее до шлюза, а затем также переходят на столбы.

Для пуска в ход главных генераторов после полной остановки станции, для снабжения в период полной остановки станции гидротехнических устройств и тех приемников станции, которые должны быть снабжаемы без перерывов, а также для резерва трансформаторов местных нужд устанавливаются две вспомогательные турбины по 3 тыс. л. с., непосредственно соединенные с генераторами трехфазного тока 2 200 в. Турбины устанавливаются в средней части станции под монтажной площадкой на отметке 15,70. Энергия от генераторов передается кабелями к шинам местных нужд 2 200 в, причем каждый из генераторов присоединен к обеим системам шин своей секции.

Нормально трансформаторы местных нужд работают по одной системе шин на все приемники местных нужд, за исключением мотор-генераторов возбуждения, снабжаемых по другой системе шин от вспомогательных генераторов.

Для обслуживания моторных приводов масляных выключателей, сигнальных ламп, индикаторов пульта, аварийного освещения и т. п. предусмотрена аккумуляторная батарея типа И-2S, расположенная рядом с пристройкой местных нужд, над верхним этажом распределительного устройства 2 200 в. Для зарядки батареи служат два мотор-генератора, мощностью со стороны постоянного тока по 45 квт, установленные в непосредственной близости к батарее, в этаже шин местных нужд.

Х. Контроль и управление станцией.

Все управление станцией, ее машинами, трансформаторами, выключающими механизмами и пр. приборами и оборудованием сосредоточивается в одном помещении, находящемся в средней части пристройки к машинному залу в верхнем этаже, над помещением распределительного устройства местных нужд на отм. 45,5 м.

Здесь сосредоточены главный распределительный щит для измерительных, контрольных и сигнальных приборов и пульт для приборов управления масляными выключателями и машинами для регулирования напряжения.

Главный щит включает в себе панели главных генераторов, главных трансформаторов и линий передачи, а также двух вспомогательных генераторов и трансформаторов местных нужд, фидеров местных нужд и, кроме того, панели батареи и зарядных агрегатов, регуляторов напряжения и сигнальных приборов.

На пульте же перед соответствующими панелями щита сосредоточены панели для управления масляными выключателями, возбужде-

нием генераторов и скоростью турбин. Не перечисляя отдельных панелей и приборов на них, указанных на трехлинейной схеме (рис. 7), заметим лишь, что панели щита расположены по трем стенам помещения в виде развернутой буквы П с достаточными проходами между стенами и щитом.

На передней стороне щита расположены измерительные приборы, на задней же стороне счетчики и реле. Таким образом, щит представляет собою двойной ряд панелей с проходом между ними.

Помещение щитов и пульта имеет окна как наружу, так и в машинный зал.

Пульт располагается посредине помещения перед щитом.

На пульте располагается маниатюрная схема станции с вделанными в нее изображениями выключающих механизмов, машин и трансформаторов.

Желательно, чтобы эта схема была светящейся. Если же это затруднительно, то светящаяся схема должна быть расположена на одной из стен помещения, для того чтобы для дежурного во всякий момент было видно, какие машины, трансформаторы, линии и приборы находятся в работе. Как масляные выключатели, так и разъединители снабжаются сигнальными лампами или индикаторами, указывающими их положение.

Для связи дежурного у пульта с персоналом машинного зала предусматривается так наз. «машинный телеграф», назначение которого давать машинистам указания, какую операцию с какой машиной они должны проделать, и получать от них подтверждение приказа и извещение о проделанной операции. Машинный телеграф типа судовой сигнализации состоит из укрепленного на колонне диска с надписями, указывающими операции, и двумя стрелками. Число таких индикаторов на пульте равно числу машин и, кроме того, ставится по одному у каждой машины.

Все приборы щита и пульта связываются с соответствующими машинами, выключающими механизмами, трансформаторами тока и напряжения посредством контрольных кабелей. Эти кабели с разным количеством жил разного сечения, снабженные свинцовой оболочкой и стальной оплеткой, сходятся к контрольному помещению со всех концов станции и подстанции. Их можно разделить на следующие категории:

1. Кабели управления масляными выключателями и сигнальные от масляных выключателей и разъединителей.
2. Кабели измерительные к измерительным приборам от трансформаторов тока и напряжения.
3. Кабели от температурных детекторов машин и трансформаторов к дистанционным термометрам.
4. Кабели сигнальные от указателей уровня масла в трансформаторах и скорости воды к соответственным сигналам.
5. Кабели машинного телеграфа.
6. Шунтовые кабели к шунтовым реостатам возбuditелей.
7. Питательные кабели постоянного тока от батарей.

Все эти кабели собираются в нижний кабельный коридор на отм. 26,40, откуда поднимаются по боковым стенам помещения местных нужд в вертикальных шахтах и входят в полуэтаж, расположенный под контрольным помещением, где и распределяются по соответствующим панелям пульта и щита.

Для управления масляными выключателями, для реле, для дежурного освещения и пр. нужд предусмотрена аккумуляторная батарея

емкостью 840 амп.-часов и 220 вольт. Она располагается над помещением щитов 13,8 кв рядом с контрольным помещением (отм. 43,0).

Батарея заряжается от двух зарядных агрегатов по 45 квт, установленных этажем ниже, где расположены также щит батареи и элементный коммутатор (отм. 36,5).

XI. Вспомогательное оборудование.

Мастерские. Для обслуживания ремонтных работ по электрическим машинам и трансформаторам, для осмотра и разборки трансформаторов и масляных выключателей и т. д. на промежуточном острове между станцией и плотиной сооружается здание трансформаторной мастерской. Это здание, примыкающее одной стеной к машинному залу, имеет размеры 29×10 метров и по высоте соответствует высоте машинного зала.

Помещение прекрасно освещено окнами, выходящими в сторону плотины.

Железнодорожные пути, проходящие вдоль машинного зала и вдоль трансформаторов, входят в это здание и служат для подачи туда как частей машин, так и масляных выключателей и трансформаторов. Здесь на отметке 32,5 метра располагается мастерская и оборочная для крупных машин и их частей, для осмотра трансформаторов и масляных выключателей. Для обслуживания мастерской устанавливается вдоль ее мостовой кран грузоподъемностью 60 тонн.

Мастерская снабжается всеми необходимыми станками, приборами и инструментами для производства указанных выше работ.

Трансформатор, поданный тележкой в один из концов мастерской, снимается краном и ставится на полу мастерской в первом отсеке здания для дальнейшей работы.

Маслоочистительная установка. В помещении под полом мастерской, ближе к подпорной стенке щитового отделения располагается маслоочистительная установка, состоящая из стационарных и передвижных фильтр-пресов, сепараторов, насосов и баков свежего и фильтрованного масла (последний располагается выше для подачи масла самотеком).

Баки свежего масла, а также грязного (выпущенного из трансформаторов) располагаются под полом этого помещения. Они соединяются маслопроводами таким образом, чтобы можно было помощью насосов перегонять масло из одного бака в другой как непосредственно, так и через очистительные приборы и подавать его к трансформатору в мастерские. Сточные трубы из баков отводятся в нижний бьеф. Таким образом, сушка, фильтрация и пополнение маслом происходят в мастерской.

Лаборатория. Отдельно от маслоочистительной установки, но в том же этаже предполагается разместить испытательную лабораторию для масла и приборов и далее испытательную высоковольтную лабораторию для пробы на пробой втулок, изоляторов и обмоток машин и трансформаторов. Здесь должны разместиться испытательный трансформатор на 500 тыс. вольт, мотор-генератор, состоящий из мотора в 2 тыс. вольт и однофазного генератора для возбуждения первичной обмотки трансформатора, и распределительное устройство, а также пульт для управления приборами и площадка для испытуемого трансформатора.

В этом же помещении, под полом возможно устроить вакуумную камеру для трансформаторов, если таковая потребуется.

Краны, тележки, лифты. Для монтажа и разборки турбин и генераторов в машинном зале устанавливается два мостовых крана по 260 тонн. Грузоподъемность их рассчитана по наибольшему весу ком-

электа ротор-вал генератора. Для генератора 45 тыс. ква вес ротора в собранном виде с валом будет около 260 тонн.

Для генератора 70 тыс. ква ротор с валом весит до 475 тонн и поднимается двумя кранами помощью коромысла (шерекладыни), вес которого будет около 30—35 тонн.

Оба крана, кроме главного крана 260 тонн, снабжаются еще вторыми крюками для груза 60 тонн. Пролет крана—19 метров.

В трансформаторной мастерской устанавливается мостовой кран грузоподъемностью 60 тонн, с дополнительным крюком 10—15 тонн, пролетом 10 метров. Он предназначен для подема и переноски трансформаторов с маслом, вынимания сердечника и пр.

Для перевозки трансформаторов в мастерскую по путям, уложенным вдоль щитовой стенки, предусматривается тележка, подъемной силой до 80 тонн для передвижения лебедкой.

Колея путей 1 524 мм.

Такая же тележка обслуживает пути повысительной подстанции.

В торцевых концах помещения распределительного устройства устанавливаются два грузовых лифта на 5 тонн для подема предметов электрооборудования, а в средней части пассажирский лифт для связи всех этажей станции с контрольным помещением.

Освещение и отопление. Освещение станции производится от местных нужд путем установки в середине и по обоим концам станции понижающих трансформаторов 2 200/220 вольт и устройства распределительных щитков для групп осветительных магистралей 220 вольт.

Все освещение делится на три группы:

а) постоянно работающее на переменном токе (общее и наружное освещение);

б) нормально работающее на переменном токе, но в случае отсутствия напряжения особыми автоматами переключаемое на постоянный ток от батареи (освещение части машинного зала и контрольного помещения, а также всего распределительного устройства);

в) постоянно работающее от батареи (дежурное освещение пульта, части машинного зала и наиболее важных в эксплуатационном отношении помещений).

Отопление станции только в отопительный сезон (4 месяца) предполагается лишь для служебных помещений, отчасти для мастерской и других неограничающихся с машинным залом помещений путем установки электрических котлов и подачи от них горячей воды в радиаторы. Все остальные помещения отапливаются теплым воздухом от генераторов, прогоняемым через каналы в стенах.

ХII. Защита системы от сверхтоков и перенапряжений.

При той колоссальной мощности, которая будет сосредоточена на Днепровской станции, должны быть приняты все меры для предохранения системы от возникновения токов короткого замыкания и к возможному уменьшению их величины в аварийных случаях.

Основным принципом, положенным в основание оперативной схемы, является положение, что станция делится на две равные части (в электрическом отношении), которые ни в коем случае не могут быть соединены между собою параллельно на шинах низкого напряжения.

При мощности каждой половины станции в $5 \times 80\,000$ л. с., такое положение является не только вполне допустимым, но и необходимым, так как иначе токи короткого замыкания были бы настолько велики

то потребовали бы громадных затрат на установку специальных типов масляных выключателей, которые в настоящее время навряд ли еще могли бы быть изготовлены.

Вообще параллельная работа всех машин даже каждой половины станции на низком напряжении нежелательна и как принцип не должна быть допущена. Однако, определение величины токов короткого замыкания произведено и для этого маловероятного случая, так как при эксплуатации станции всегда надо рассчитывать даже и на мало вероятный случай неверного включения.

Уменьшение величины токов короткого замыкания достигается установкой соответствующих реакторов, причем последние, однако, по своей величине не должны превышать определенного предела, определяемого условиями параллельной работы машин, падением напряжения и самой конструкцией их. В данном случае реакторы, включаемые в подвод каждого генератора к трансферной шине, взяты с реактивной мощностью в 3—5 % по отношению к 50 тыс. ква.

Подробно произведенные подсчеты показали, что при самых тяжелых условиях, принимая во внимание параллельное соединение всех генераторов Днепровской станции на высоком напряжении и параллельную работу их через линии передачи с паровыми станциями, общей мощностью 70 % от мощности Днепровской станции, масляные выключатели на 13,8 кв будут вполне достаточны с разрывной мощностью 1 млн. ква.

Такие масляные выключатели теперь являются уже стандартными, и получение их от фирм не представит никаких затруднений.

Что касается масляных выключателей высокого напряжения, то в виду не выясненности присоединенной паровой мощности их следует ставить на разрывную мощность около 2 500 тыс. ква.

Масляные выключатели такой мощности изготавливаются теперь американскими фирмами как стандартные.

Разрывная же мощность масляных выключателей на шинах 2 кв благодаря установленным реакторам получается порядка 100—150 м.в.а.

Что касается механических усилий на шинах 13,8 кв, то подсчеты показали необходимость принятия мер к обеспечению механической прочности. Для получения уверенности в этом отношении необходимо установить изоляторы на расстоянии одного метра и принять расстояние между шинами около 70 см. Изоляторы должны быть выбраны тяжелого типа, например G. E. Co, выдерживающие 2 тыс. кг на изгиб, 3 тыс. кг на растяжение и 20 тыс. кг на сжатие.

Что касается защиты системы, то предположено применить для генераторов дифференциальную защиту и максимальную, для трансформаторов — максимальную, дифференциальную и Бухгольца, для отходящих линий, одиночных—максимальную, парных—максимальную, совместно с балансной защитой.

Нейтрали генераторов предположено заземлить через омическое сопротивление около 4 ом. Нейтрали трансформаторов на высоком напряжении заземлены наглухо.

Специальной защиты от перенапряжения устанавливать не предполагается, хотя на отходящих линиях передачи и оставлены места для установки в случае надобности разрядников типа свинцовых.

При составлении проекта было принято, что грубая регулировка напряжения на шинах высокого напряжения станции будет производиться изменением напряжения генераторов. Более же точная регулировка у потребителей может быть достигнута только установкой в приемных концах линий синхронных компенсаторов или же потенциальных регуляторов.

XIII. Общая стоимость оборудования.

Общая стоимость электромеханической части станции, включая турбины, генераторы и все электрооборудование без линий передачи определяется ориентировочно следующим образом:

В тысячах рублей.

	Вариант I		Вариант II	
	1-я очер. 7×50 000 л. с.	2-я очер. 5×80 000 л. с.	1-я очер. 5×80 000 л. с.	2-я очер. 5×80 000 л. с.
Заводская стоимость	17 467	12 507	14 878	12 074
Транспорт и страховка	1 746	1 250	6 249	5 033
Монтаж	1 672	1 206		
Начисления на зарплату	418	301		
Админ.-хов. и пр.	3 446	2 468		
Полная стоимость	24 751	17 732	21 127	17 107
Всего обе очереди	42 483		38 234	

Инж. П. Бочагов.

Инж. Н. Левенсон.

Некоторые данные о постройке гидроэлектрической станции на реке Шеннон в Ирландии.

В целях освобождения страны от необходимости ввоза английского угля правительство Ирландской республики признало одной из своих важнейших задач использование имеющихся в стране водяных сил. В разных местах Ирландии имеются благоприятные условия для сооружения гидроэлектрических станций, в частности таковые представляются особо благоприятными на р. Шеннон, на которой в настоящее время производится постройка одной из крупнейших станций.

Бассейн р. Шеннон занимает площадь в 10 000 кв. км, т.е. около 1/6 части всей территории Ирландской республики. При средней воде расход реки равен 240 м³/сек., во время паводка он несколько превышает 900 м³/сек., а наименьший расход равен 25,4 м³/сек. Таким образом, разница в расходах при меженной воде и в половодье сравнительно незначительна. Падение р. Шеннон — от верховьев к устью — равно около 100 м при общей длине реки около 330 км. Падение в нижней части течения, от Lough Derg до Limerick, на протяжении около 25 км, равно 30 м. На этом участке река имеет наибольший уклон. Проект, по которому производится постройка гидростанции, разработанный фирмой Сименс-Шуккертверке (рис. 1), предусматривает использование водяной энергии именно этого участка реки. Плотина сооружается вблизи Parteen-Villa с подпором, превышающим теперешний нормальный горизонт на 7,5 м. Силовая станция расположена ниже плотины и соединяется с нею каналом длиной в 12 км. Используемое станцией падение колеблется от 28 до 33 м, так как отметка нижней воды меняется в зависимости от прилива и отлива. Отработанная вода спускается обратно в р. Шеннон через отводный канал длиной в 1,8 км около г. Лимерика.

В стадии постройки находятся следующие сооружения:

1) Водохранилище и участок верхнего бьефа от Lough Derg до плотины.

При постройке первой очереди в качестве уравнительного бассейна используется только одно из трех озер, через которые протекает р. Шеннон, а именно расположенное ниже всего по течению реки. При этом наивысший горизонт остается без изменения, наиболее низкий же горизонт понижается до 60 см против ныне существующего.

Для превращения земель, затопляемых при паводках, в удобные — по берегам озера сооружаются дамбы. Таким образом, получается водохранилище емкостью в 186 млн. куб. м.

По берегам реки между Lough Derg и плотину также сооружаются дамбы высотой до 7 м.

При дальнейшем расширении станции предполагается увеличить емкость водохранилища до 573 млн. куб. м регулировкой выше распо-

ложенных озер, а именно Lough Ree емкостью в 259 млн. куб. м. Lough Allen емкостью в 128 млн. куб. м.

2) Плотина и головное сооружение.

В расположенной вблизи Parteen-Villa плотине (см. рис. 2) предусмотрены два отверстия по 18 м ширины каждое и четыре боковых спуска по 10 м ширины в свету каждый. Кладка плотины ведется секциями при помощи перемычек. При подготовке основания для плотины приходилось преодолевать довольно большие затруднения, так скалистый грунт покрыт наносными отложениями, кроме того, скала (пестрый песчаник) является весьма водопроницаемой. Отверстия плотины закрываются свертывающимися щитами высотой 2,70 м каждый; донные спуски — щитовыми панелями, расположенными одна над другой, общей высотой в 10,90 м. На левом берегу имеется рыбоход, а головное сооружение расположено на правом берегу. Последнее имеет три отверстия, каждое 25 м шириною в свету, канал для прохода судов, 17 м шириною в свету.

3) Подводящий канал.

Подводящий канал (рис. 4) рассчитан на полную мощность сооружения с расходом в 600 м³/сек. Наибольшая ширина по водной поверхности 90 м, наибольшая глубина воды 11,20 м. Канал, таким образом, имеет размеры больших судоходных каналов. Он проложен частью в скале, частью в глинистом и песчаном грунте. В этих местах уклон откосов в подводной их части равен 1:3, выше уровня воды 1:2. Наружные откосы в соответствии с этим имеют уклон от 1:2 до 1:5. Для сообщения через канал предусмотрены три железобетонных моста.

4) Водонапорный бассейн и напорные трубы.

В конце верхнего канала расположен водонапорный бассейн, из которого вода подается к турбинам тремя напорными трубами. Каждая труба имеет длину в 44 м и диаметр в 6 м.

5) Силовая станция.

Для первой очереди постройки устанавливаются три машины по 35 600 л. с. каждая, в дальнейшем проектируется расширение станции еще тремя агрегатами (рис. 5 и 6). Турбины устанавливаются системы Фрэнсиса с вертикальным валом, непосредственно соединенным с генераторами по 30 тыс. квт каждый.

6) Шлюз.

Рядом с силовой станцией располагается шлюз, состоящий из двух камер с падением по 17 м в каждой. Шлюзы строятся здесь галлерей на подобие Ладенбургских шлюзов канала на р. Некка в Германии.

7) Нижний канал.

Нижний канал почти всецело проложен в скале; его длина равна 1 800 м, а поперечные размеры рассчитаны, пока что, только на первую очередь.

Постройка станции потребовала переработки больших масс грунта: произведена выемка около 700 тыс. куб. м верхнего слоя грунта, переброшено около 8 млн. куб. м земли, произведена выемка свыше 1 млн. куб. м скалы и уложено около 170 тыс. куб. м бетона.

В соответствии с объемом работ потребовались широкие мероприятия по оборудованию места постройки, тем более что в Ирландии совершенно отсутствует какая-либо строительная промышленность; вследствие этого все оборудование, а также и большую часть строительных материалов, как, например, железо, лес, цемент и т. п., пришлось ввозить из-за границы. Все машины для производства строительных работ

доставлены из Германии. Всего до настоящего времени ввезено в Ирландию свыше 120 тыс. тонн строительных материалов и машин.

Для выполнения строительных работ была построена временная тепловая станция с 7 генераторами общей мощностью в 4 500 л. с.; далее построены обширные мастерские и склады, бараки для немецких и ирландских рабочих.

Некоторые из машин, работающих на месте постройки, заслуживают особого внимания, так как они до сего времени или совсем еще не применялись на строительных работах, или только в исключительных случаях. Мы укажем здесь в первую очередь на многочисленные машины для передвижения больших земляных масс, экскаваторы и транспортеры для отвала («абзецер»). При производстве земляных работ по сооружению дамб и т. д. до настоящего времени на всех постройках подвоз земли и ее засыпка производились при помощи опрокидывающихся вагонеток. Здесь впервые решились применить транспортеры такого же типа, какой в последнее время введен в добывающей промышленности при поверхностных разработках. Благодаря этим машинами, представляющим землеройную машину, комбинированную с ленточной передачей земли («абзецер») непосредственно на место насыпки (рис. 7), значительно сократились работы по прокладке и передвижке рельсовых путей; кроме того, достигалось значительное уплотнение насыпаемого материала. Практика показала, что при ненастной погоде, которая постоянно бывает в Ирландии, производство земляных работ путем подвоза и опрокидывания материалов непосредственно на строящиеся дамбы часто оказывалось бы невозможным, так как пути загружались бы в свежую насыпь, между тем как абзецеры работали без всяких затруднений. Земляные работы производились при помощи машин самых разнообразных типов. Широко применялись одночерпаковые экскаваторы с емкостью черпака в 2 куб. м, передвижающиеся по рельсовым путям или же на гусеничном ходу, а также и гусеничные экскаваторы меньших размеров. На массовых земляных работах применялись цепные ковшевые черпалки с ковшами по 250 л каждый, паровым или электромоторным приводом. Один из экскаваторов был снабжен стрелой с ленточной передачей, благодаря чему подлежащий выемке грунт непосредственно сыпался на дамбу (рис. 8). Подвижной состав на месте постройки отличается от обычно применяемого в Германии большой емкостью вагонеток и более тяжелой конструкцией их. Большинство вагонеток самоопрокидывающиеся емкостью в 5,3 куб. м; для транспорта камня служили вагонетки емкостью в 4,3 куб. м тяжелой конструкции. Для перестановки путей имелась специальная перестановочная машина.

Постройка плотины и силовой станции ведется с помощью каменных кранов, которые себя уже зарекомендовали на подобных строительных работах с лучшей стороны. Скальные работы производились, главным образом, не пневматическими бурами, а бурильными станками с свободно падающим буром, которые позволяют делать вертикальные скважины большой глубины для одновременного производства больших взрывов. Для заготовки песка и щебня для бетонировки, а также щебня для покрытия откосов каналов были построены большие камнедробильные заводы для измельчения добываемой при выемках скалы. Здесь были установлены камнедробилки с зевом 900×1200 мм, кроме того, необходимые вальцевые мельницы, сортировочные барабаны, мойки и т. д. На рис. 9 показан один из этих заводов, а на рис. 10 изображен схематической разрез такового.

Строительные работы были начаты в 1925 г. и в течение текущего года будут доведены до конца. Работы в верхнем бьефе большей

частью уже закончены, равным образом правая часть плотин (рис. 11), между тем как левая половина еще строится. Головное сооружение также почти закончено. На верхнем канале, где работы были самыми значительными, большие участки совершенно закончены. В оставшейся части производятся еще земляные и скальные работы. На силовой станции (рис. 12), включая подсобные постройки, бетонные работы большей частью закончены; в настоящее время строится само здание и начались монтажные работы. Работы по шлюзу на полном ходу; оставшиеся на нижнем канале работы будут закончены в начале 1929 г.

Судя по нынешнему состоянию работ, можно с уверенностью рассчитывать на то, что, как это и было предусмотрено с самого начала, подача тока начнется зимою 1929/30 г.

Д-р. инж. Вальх.

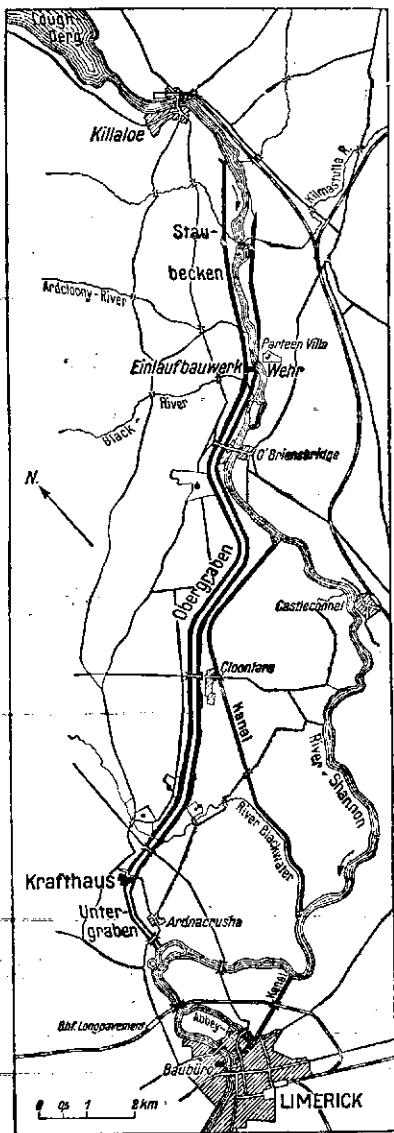


Рис. 1.

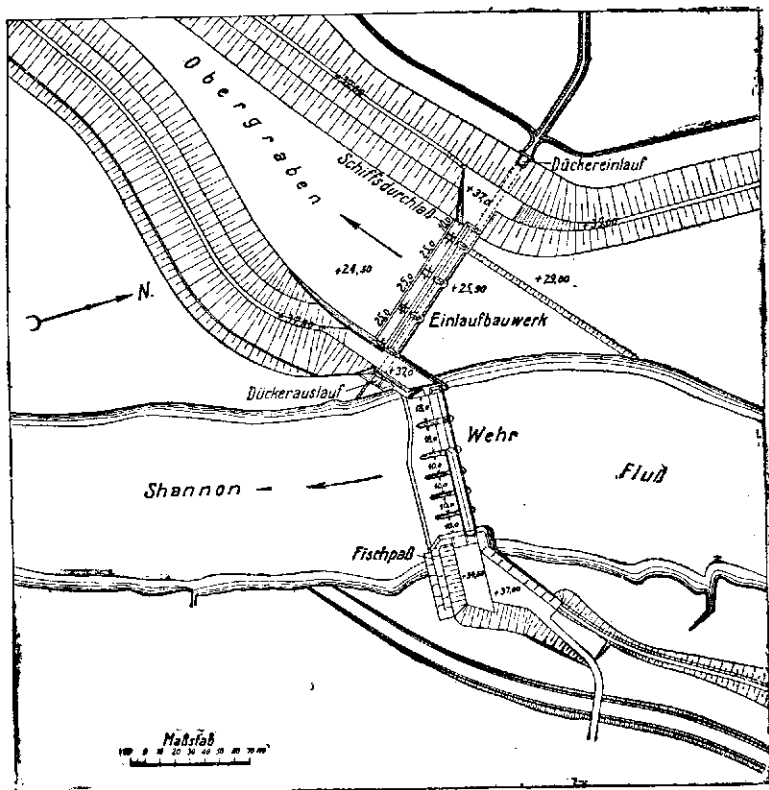


Рис. 2.

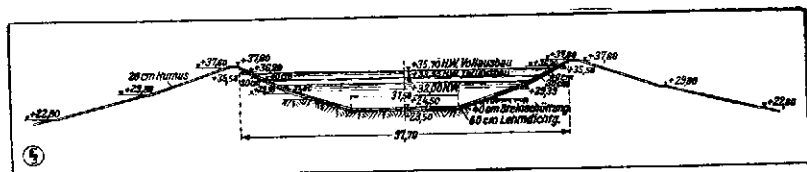


Рис. 4.

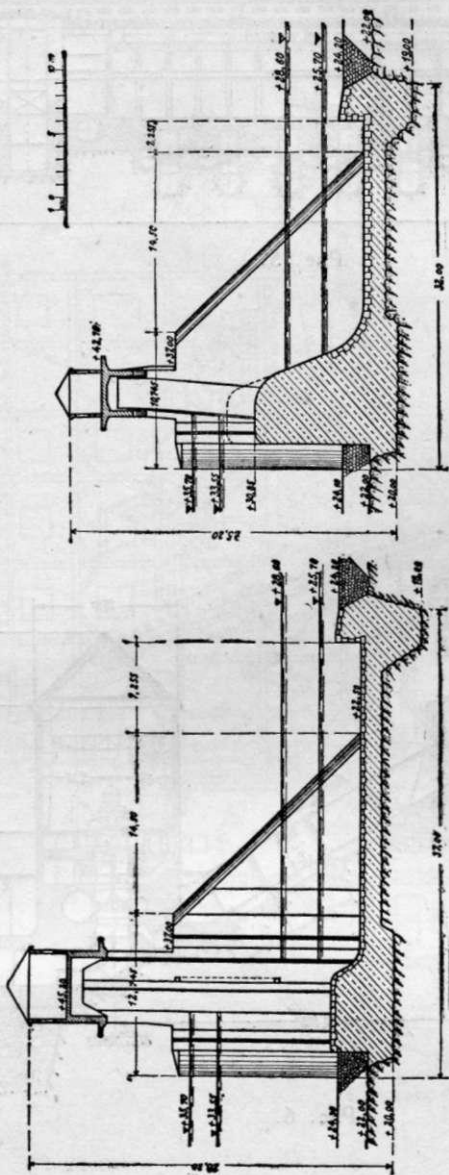


Рис. 3.

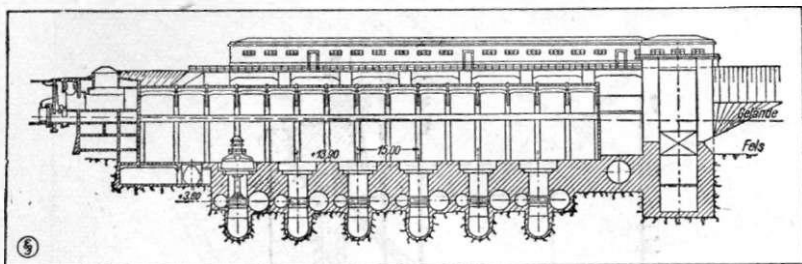


Рис. 5.

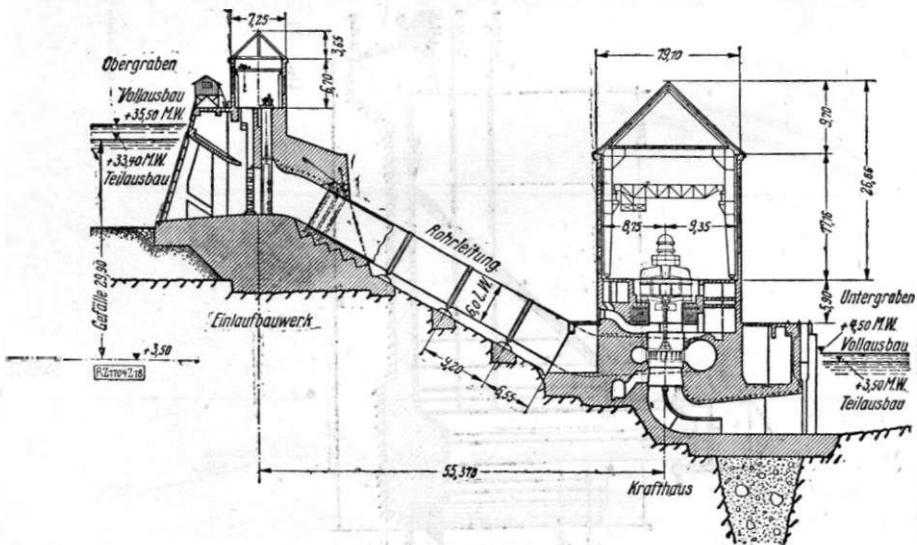


Рис. 6.

Сооружение канализации на Днепрострое.

Для санитарного благоустройства поселков, вновь созданных на Днепрострое, Строительством была построена канализация. Канализованы были поселок левого берега и поселки № 2 и 4 правого берега, как застроенные жилыми домами каркасного типа с кирпичной облицовкой и снабжаемые водой из питьевого водопровода. Остальные поселки с домами барачного типа, не присоединенными к водопроводной сети, а также поселок Кичкас, затопляемый при поднятии подпора плотины, канализованы не были.

Система канализации рассчитана на отвод сточных вод не только из жилых домов, но также и из зданий общественного значения — столовых, конторы и т. д.; дождевые воды отводятся в реку открытыми канавами и в систему не поступают; таким образом, в данном случае имеется так называемая «раздельная система».

При проектировании сети и сооружений было предположено, что население канализуемых владений составляет на правом берегу — 4500 человек и на левом — 1 200 человек. При принятом суточном расходе — 8 ведер ($0,1 \text{ м}^3$) на человека, — средний суточный расход предполагался по правому берегу — 450 м^3 и по левому — 120 м^3 .

В действительности, еще до окончания постройки канализации количество населения уже превзошло предположенное, однако, не в такой степени, чтобы принятые диаметры сети и коллекторов оказались недостаточными. Скорее наоборот, получившееся в связи с этим увеличение расхода жидкости заставило лишь более благоприятно работать ряд участков сети, обеспечив вполне достаточные для самоочищения линии скорости.

При сооружении канализации в районе Строительства, выявился целый ряд специфических особенностей и затруднений, т. к. многие вопросы зачастую требовали для их разрешения особого подхода и способов осуществления отличающихся от шаблонных.

Разбросанность поселков и отдельных канализуемых зданий привела к значительной длине транзитных сточных линий и коллекторов; то же, что называется обычно уличной сетью, оказалось сведенным к нулю. Линии, собирающие сток от домов, в поселках были проложены по дворам, что сократило число сборных линий и освободило улицы поселков от прокладки под ними канализационных линий. Это было особенно желательно, во-первых, потому, что в лессовом грунте всякая прорытая и засыпанная канава, даже при ее утрамбовке, при каждом дожде сильно дренирует, оседает и разрушается; не представляя ничего страшного на широких и малозастроенных дворах, это явление на улицах совершенно недопустимо. Во-первых, это было важно еще и потому, что работы по канализации производились после того, как все дома были уже заселены и, при прокладке труб под мостовыми или тротуарами, движение по ним нужно было бы прекращать, тогда как работы во дворах не мешали населению поселков.

К числу крупных затруднений, при сооружении канализации следует отнести большое количество пересекаемых оврагов. Благодаря свойству местного лессового грунта все овраги сильно размываются весенними и ливневыми водами, и поэтому при переходе их коллектор канализации приходилось применять специальные искусственные сооружения, описанные выше. Кроме того, местами расположены на низких отметках канализационные сооружения иногда встречали скалистый грунт, что сильно усложняло и удорожало производство работ. Представляла затруднения и самая трассировка коллектора в районе Строительства, ибо она зависела от месторасположения ряда вспомогательных сооружений, которое частично менялось и после составления плана канализационных линий; наконец, идя на значительном протяжении и вне поселков, линии канализации в нескольких местах встречали железнодорожные пути. Методы, коими были обойдены перечисленные затруднения, изложены при описании канализации отдельных берегов.

По предварительной смете, общая стоимость сооружения канализации на обоих берегах выразилась округленно в сумме 380 тыс. руб.; из них около 320 тыс. руб. падают на сеть и около 60 тыс. руб. на очистные устройства.

Канализация правого берега.

На прилагаемом чертеже 1 показан схематически план канализационной сети правого берега. Канализуются, как сказано выше, поселки № 2 и № 4.

Сборные линии поселка № 2, сходясь в точке А, дают начало собственно коллектору. Идя далее вдоль главного шоссе, коллектор принимает в себя стоки от американского поселка (точки В и С), от главной конторы (точка D), от района механических мастерских, пожарного депо, амбулатории, фильтровальной станции и фабрики-кухни (точка E). Дальше фабрики-кухни коллектор уже значительно отходит от шоссе и идет сперва вдоль железнодорожных путей у бетонному заводу, а затем параллельно главному материальному пути. Здесь он принимает сток от бани и прачешной и нового квартала поселка № 4 (точка F). Поселок № 4 обслуживается двумя большими ветвями, сходящимися в точке H и соединяющимися с главным коллектором в точке K. Приняв сток от поселка № 4, коллектор меняет направление на почти перпендикулярное к реке и, пройдя под главным материальным путем, подходит к очистным сооружениям. После очистки жидкость выпускается в Старый Днепр приблизительно в 120 м ниже временной силовой станции и водоприемника технического водопровода Строительства.

Вопрос о месте выпуска подвергся тщательному обсуждению при участии представителей запорожских окружных органов здравоохранения и окружного инженера. На Старом Днепре, приблизительно в 500 м ниже временной силовой станции Днепростроя, находится водоприемник железнодорожного водоснабжения ст. Хортица II Екатерининской ж. д., поэтому выпуск канализационных вод выше приемника являлся, очевидно, нежелательным. При продолжении коллектора за Хортицкую водокачку, он попадал в район предполагаемого карьера и должен был обогать последний, выходя к реке только около Царской Пристани; это удлиняло коллектор еще на лишние 500 м при весьма значительной глубине заложения, и, таким образом, сильно удорожало постройку канализации. Вопрос был разрешен тем, что Днепрострой договорился с Екатерининской ж. д. о закрытии Хортицкой водокачки при условии, что ст. Хортица будет получать воду от водопровода Строительства; от последнего была проложена специальная линия к ст.

Хортица, Хортицкая водокачка была закрыта и появилась возможность выпускать сточные воды за временной силовой станцией.

Примерно на 1,5 км ниже выпуска сточных вод по Старому Днепру расположен поселок Хортица. При количестве сточной жидкости в 450 м³/сутки и при расходе Старого Днепра в среднюю межень около 100 м³/сек. получается степень разжижения в 1/15 000, т.-е. доля сточных вод ничтожно мала. Кроме того, поселок Хортица водопровода не имеет и только частично снабжается водой из реки.

На качество воды, идущей для водоснабжения г. Запорожья, выпуск канализационных вод правого берега вообще не может влиять, так как рукав Старый Днепр соединяется с главным руслом ниже Запорожского городского водоприемника.

Вся сеть канализации состоит из главного коллектора, поселковых линий (заменяющих дворовые и уличные линии в обычном понимании) и домовых присоединений.

Все домовые присоединения имеют диаметр в 113 мм (1/4 дюйма); поселковые линии—от 125 до 150 мм и главный коллектор—150 мм в верхнем участке и 200 мм на всем остальном протяжении. Общее протяжение поселковых линий вместе с присоединениями их к коллектору около 7 700 м, протяжение самого коллектора около 2 000 м, общая длина домовых присоединений около 4 500 м.

В отношении соблюдения соответствующих уклонов почти вся система находилась в очень тяжелых условиях. Значительное протяжение коллектора до места выпуска, невозможность вести его ближе к реке, не входя в район работ и не подходя к скалистому, изрезанному оврагами берегу,—все это заставило принимать местами уклоны менее тех, которые вполне обеспечивали бы достаточную скорость, при имеющихся небольших расходах. Господствующий уклон коллектора—0,0045. Поселковые линии 2-го поселка имеют уклон от 0,01 до 0,03 за исключением линии ВА с уклоном 0,006. В поселковых линиях 4-го поселка уклон колеблется от 0,006 до 0,026 на конечных участках, доходя на одном участке до 0,035. Присоединения 4-го поселка к коллектору имеют весьма значительный уклон в 0,06, и на них даже устроены перспадные колодцы.

При указанных уклонах и принятых по расчету количествах сточной жидкости в большинстве тупиковых участков сети необходима периодическая искусственная промывка. Но, как показала практика, потребление хозяйственно-питьевой воды на Строительстве превысило первоначально предположенное по проекту, что явилось улучшающим фактором для работы сети, так как в ней вследствие больших расходов огазилось возможным получить большие скорости. Другим таким фактором является присоединение к сети мест, дающих периодически значительный единовременный расход жидкости. Одним из таких мест на правом берегу служит прачешная, расположенная в конце квартала общежитий 2-го поселка и промывающая опасную линию ВА с шестысячным уклоном. Затем, особенно благоприятно для сети присоединение фильтровальной станции, дающей регулярно большие количества воды от промывки фильтров; весьма значительное количество воды дает также фабрика-кухня и паровозное депо. Наконец, низовой участок коллектора получает большой сток от бани земельно-скального поселка.

Таким образом, вредность малых уклонов и скоростей парализуется в значительной степени благодаря хорошей и частой естественной промывке; тупиковые же участки в поселках могут быть промываемы путем пуска в сеть воды из домовых водопроводов.

Выводы канализации из домов расположены на глубине 1,30 м от поверхности земли. В зависимости от этого, начальные концы по-

селковых линий углублены на 1,4—1,5 м. Средняя глубина укладки линий в поселках не велика и колеблется между 1,5—3,0 м. Коллектор и линии, соединяющие с ним поселок № 4, имеют глубину заложения 3—4 м и местами до 6 м.

Для прокладки линий были применены трубы гончарные, цементные и чугунные легкого веса. Гончарные и цементные трубы укладывались в поселковых сетях и в коллекторе, чугунные для домовых присоединений и в крайне незначительном количестве на очистной станции, в перепадных колодцах и местах с весьма большим уклоном. Цементные трубы были применены из-за недостатка и трудности получения гончарных труб, хотя и обходились несколько дороже последних, растробы их для придачи гибкости стыкам заливались гудроном.

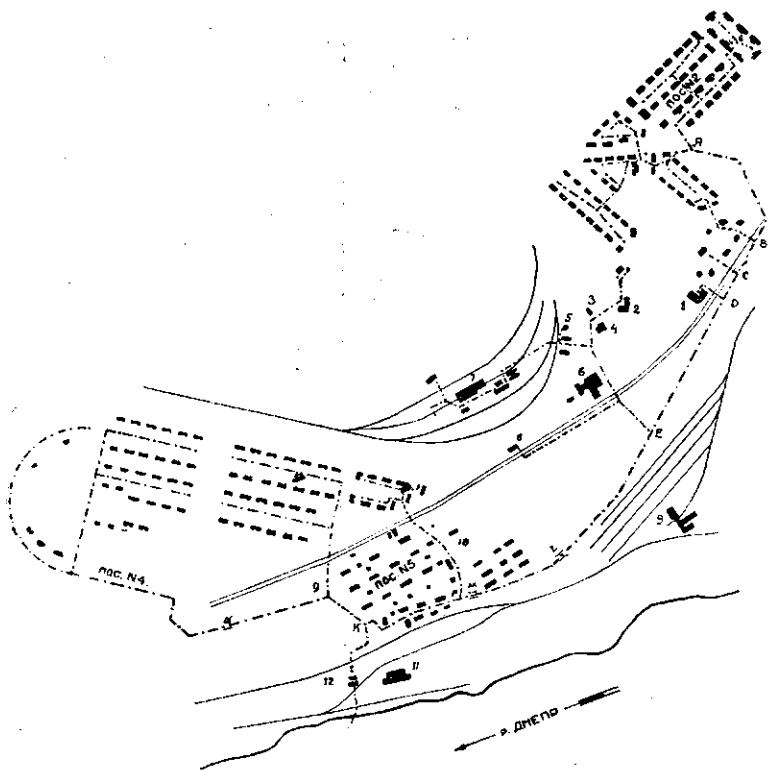
Цементные трубы изготовлялись на самом Строительстве диаметром в 150 и 200 мм в специальных железных формах, спроектированных по идее инж. П. П. Ротерта (черт. 2).

Смотровые колодцы построены из бетонных колец, диаметром 80 см, высотой 70 см и толщиной стенок 6 см; эти кольца заготавливались заранее, днище же с лотком бетонировалось на месте. Колодцы покрыты люками типа московской канализации. Смотровые колодцы ставились во всех местах присоединений, в местах изменения направления и на прямых участках на расстоянии не меньше чем 50 м.

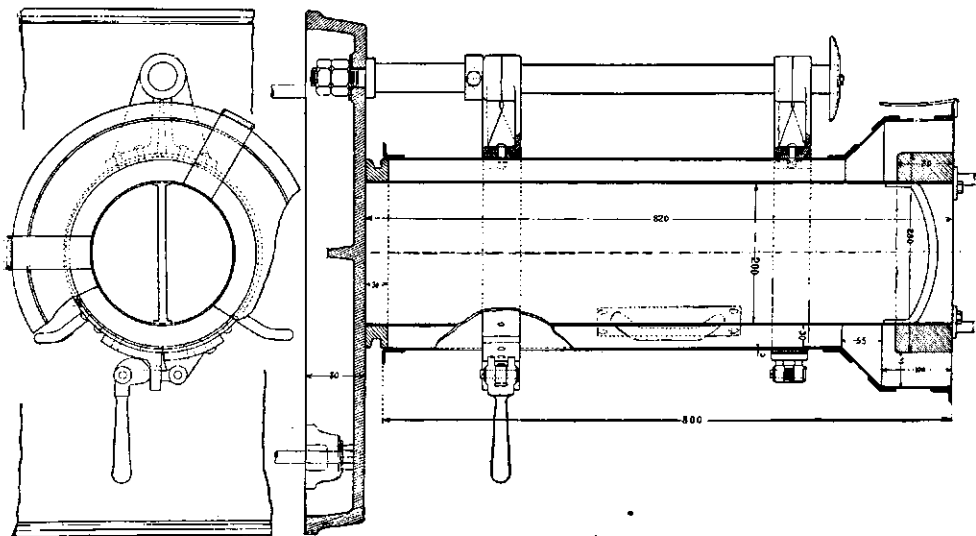
Перепадные колодцы устраивались в местах резкого падения отметок местности для избежания слишком больших уклонов линий. Высота перепадов составляет от 2 до 3,5 м. Тип такого колодца изображен на черт. 3. Специальная чугунная фасонная часть А отливалась в мастерских Днепростроя. На правом берегу перепадные колодцы установлены в следующих местах: у конторы мех. отдела—1, у 4-го поселка—2, у очистных сооружений—2; один из двух последних высечен в скале.

В местах перехода коллектором оврагов устроены специальные искусственные сооружения. В точках L и M главного коллектора переход имеет вид, представленный на черт. 4 и рис. 5. Сооружение состоит из 3 устоев бутовой кладки и железобетонного пролетного строения коробчатой формы; как в пролетном строении, так и в местах сопряжения с берегом оврага трубы укладываются в коробе и утепляются. На рисунке 6 видна укладка цементных труб в месте перехода. После укладки труб короб засыпается шлаком с навозом и перекрывается железобетонными плитами длиной 0,5 м. Стыки между плитами заливаются гудроном. Как видно на чертеже 4, края плиты несколько выдаются за стенки короба, чтобы не дать дождевой воде проникать внутрь. В месте прохода под искусственным сооружением дно оврага замощено во избежание размывания и подмыва устоев. По обе стороны перехода на линии установлены смотровые колодцы.

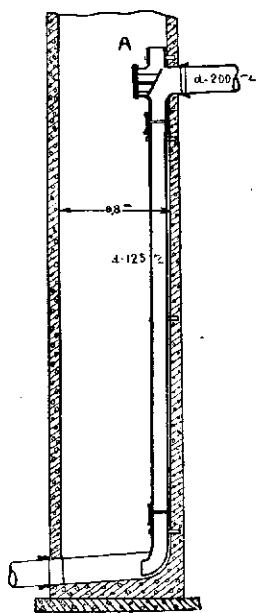
В точке N (см. план) переход оврага трубой $d=150$ мм осуществлен иначе. Переходимый в этом месте овраг имеет отлогие берега и малую глубину при довольно значительной ширине. Применение здесь вышеописанного типа искусственного сооружения нецелесообразно, поэтому, вместо него, устроен переход, показанный на чертеже 7. Овраг перегороджен шпунтовой стенкой длиной около 19 м из пятисантиметровых досок, забитых на глубину 2 м в грунт; над землей стенка возвышается на 4—4,5 метра. За стенкой овраг засыпан землей с тщательной утрамбовкой, верх засыпки спланирован до отметки 68,20. Канализационная труба проходит на глубине 2,10 м. С нижней стороны шпунтовая стенка укреплена каменной наброской. Вдоль тальвега в засышке прделана замощенная водоотводная канава.



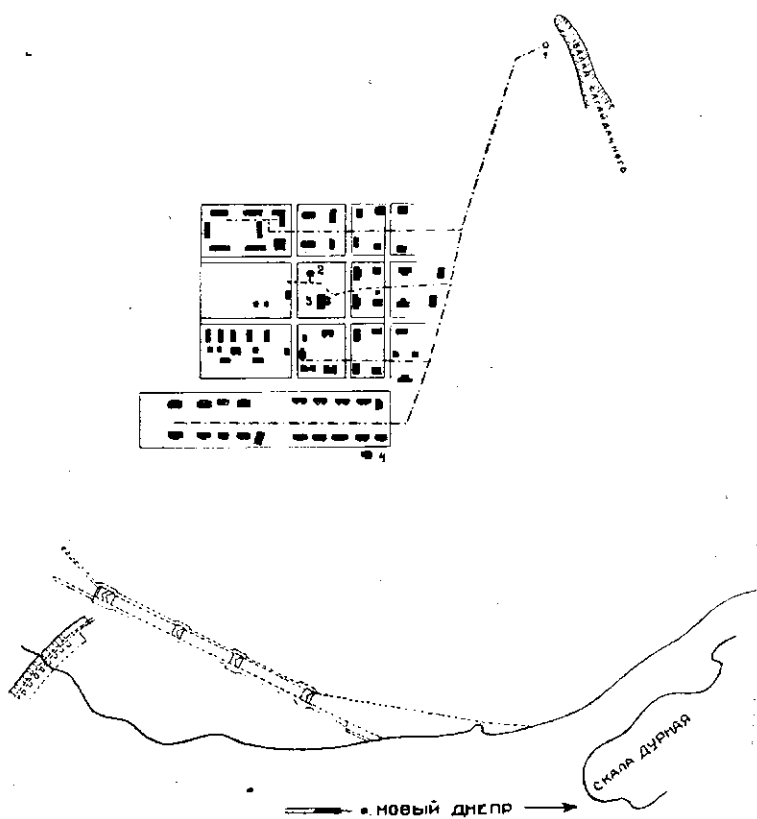
Черт. 1. План канализации правого берега.



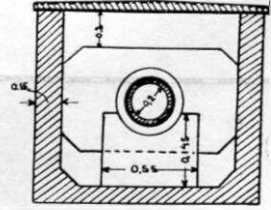
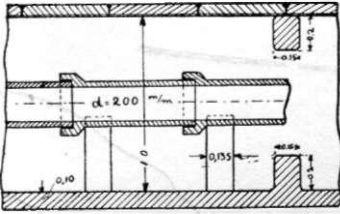
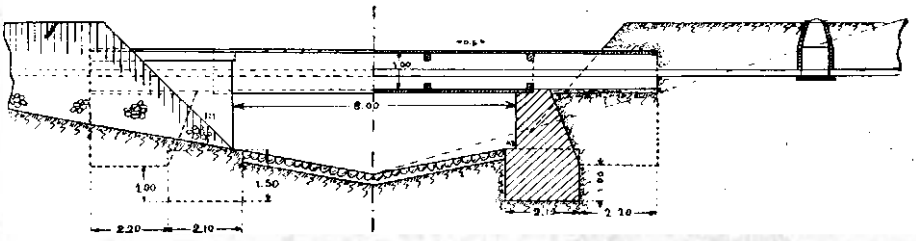
Черт. 2.



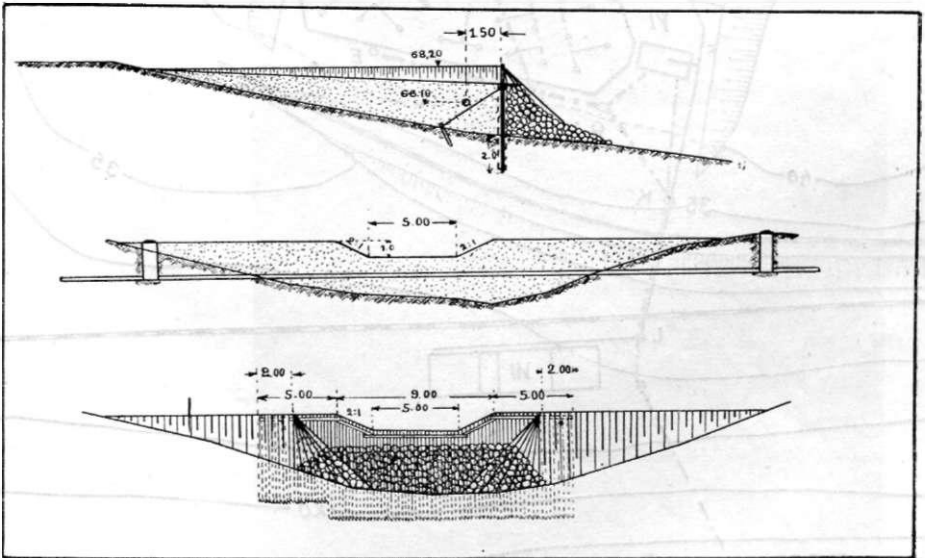
Черт. 3.



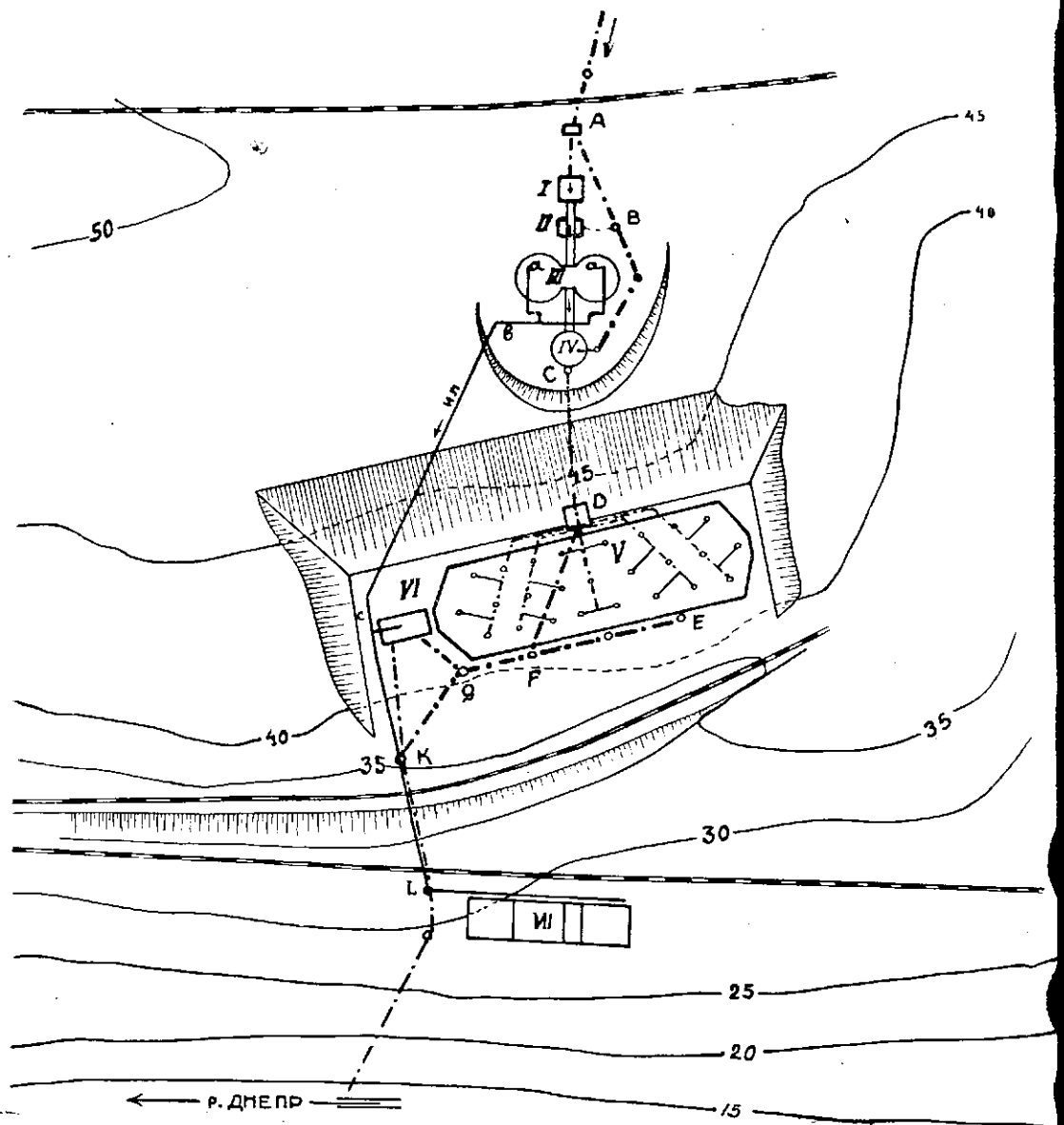
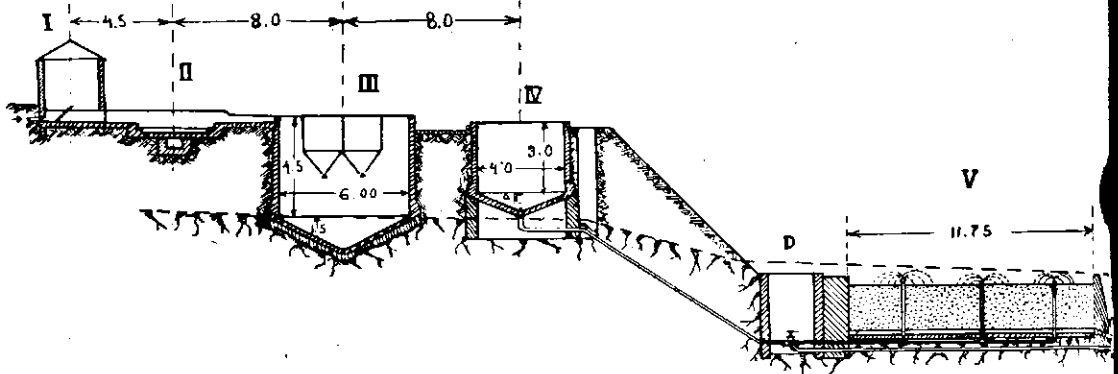
Черт. 11. План канализации левого берега.



Черт. 4.



Черт. 7.



Черт. 8. Очистные сооружения правого берега.

Очистные сооружения расположены между главным материальным и верхним тепловым путями. Общее их расположение видно из черт. 8. Очистка применяется как механическая, так и биологическая. Группа головных сооружений расположена на площадке с отметками 47—48 м.

Из коллектора диаметром 200 мм жидкость поступает на решетку. Для защиты от мороза решетка помещена в специальном закрытом здании размером $2,7 \times 2,7$ м по внутреннему обмеру и высотой 2,8 м. Здание кирпичное—четыре угловых столба в $1\frac{1}{2}$ кирпича и стенка в $\frac{1}{2}$ кирпича. При входе в здание жидкость из коллектора переходит в бетонный канал шириной 40 см и глубиной 35 см, устроенный в полу. В канал, под углом в 30° к горизонту, опущена решетка из полового железа 25×5 мм. Мусор сгребается с решетки вручную граблями и сваливается в переносные ящики, дно которых сделано дырчатым для стекания жидкости. Перекрытие бетонного канала, на котором стоят ящики во время нагрузки, устроено из деревянных реек с просветами, чтобы стекающая из ящиков жидкость сразу попадала в канал. Из переносных ящиков мусор выбрасывается в закрома размером $2,0 \times 2,0$ м, задние стенки которых составляют часть стены здания и могут отворяться наружу для выгрузки мусора на вывоз. Назначение решетки задерживать сравнительно крупные плавающие предметы.

За решеткой канал разветвляется на два канала шириной 20 см каждый, идущих к двум отделениям песколовки. Оба канала еще в пределах здания решетки снабжены шиберами для возможности выключения одного из отделений песколовки во время чистки другого.

Песколовка расположена на расстоянии одного метра от здания решетки. Каждое из двух отделений песколовки представляет из себя жолоб длиной 350 см и шириной 30 см. В дне каждого отделения имеется продольное углубление 20×20 см, заполненное гравием и перекрытое железобетонными плитами со щелями 30×5 см, засыпанными крупным песком. Углубленные части имеют по одному выпускному отверстию размером 10×15 см, снабженному шибером и выходящему в колодезь. Благодаря тому, что сечение песколовки значительно больше сечения канала, скорость жидкости при входе в песколовку резко уменьшается и происходит выпадение всех более или менее тяжелых взвешенных частиц. Когда выпавшие осадки настолько уменьшают сечение одного из отделений песколовки, что нарушают его нормальную работу, это отделение выключается и подвергается чистке. При этом жидкость из песколовки удаляется через отверстие в углубленной части жолоба в колодезь, профильтровавшись предварительно через слой песка и гравия. Осушенный осадок может быть удален вручную лопатами.

Песколовка выполнена из бетона, местами армированного железом. Наружные стенки толщиной 225—300 мм; внутренняя разделительная стенка толщиной 150—200 мм; днище ниже углубленной части толщиной 200 мм и снабжено железной арматурой. Плиты с прорезами, перекрывающие углубления в дне, имеют толщину в 4 см. Песколовка устроена таким образом, что дно ее расположено на уровне земли, а углубленные части врыты в землю. Для утепления песколовка перекрыта деревянной будкой.

Из песколовки жидкость направляется по двум бетонным каналам шириной 30 см в эмшерские колодцы. Последние представляют из себя два смежные цилиндрические резервуара с коническим дном. Диаметр каждого резервуара 6 м, высота цилиндрической части—4,5 м, конической—1,5 м. Колодцы врыты в землю настолько, что борт их находится приблизительно на 0,75 м над поверхностью грунта. Выступающие части для утепления обсыпаны землей. Днища колодцев до-

ведены до скалы, и конические части их располагаются в толще жерствы. Колодцы сделаны железобетонными; толщина стенок цилиндра от 14 до 23 см, конического днища—15 см. Вокруг обоих колодцев устроен внешний железобетонный канал 25×22 см, консольно прикрепленный к стенкам колодцев. Внутри, через оба колодца, проложен продольный железобетонный жолоб шириной 3,5 м и высотой 1,5 м, имеющий дно с поперечным сечением в виде буквы W, глубиной 1 м. Каждое из двух углублений дна заканчивается продольной щелью шириной 25 см. Вдоль щелей проходят железобетонные балки трехугольного сечения, оставляя по два просвета шириной в 8 см (рис. 9).

Жидкость из песколовки поступает во внешний круговой канал по нему, через особое отверстие, во внутренний жолоб, который и служит собственно отстойником. Осаждающийся в нем ил через нижние продольные щели проникает в остальное пространство колодцев, служащее загнивателем, и скопляется в нижних конических частях. Там и происходит разложение и уплотнение ила. Осветленная во внутреннем жолобе сточная жидкость поступает из него во вторую часть наружного канала и отводится в скопный резервуар и далее на биологический фильтр. Шиберы на каналах расположены таким образом, что можно менять направление жидкости, поступающей в колодцы, и тем самым равномернее распределять осадок по отдельным резервуарам. Удаление ила из загнивателей производится помощью чугунной трубы, опущенной на дно колодца и имеющей отводной отросток на глубине 2,75 м под уровнем воды; этим напором воды ил и удаляется со дна колодцев. Кроме ила, удаление из загнивателя подлежит корка, образующаяся в нем на поверхности воды из всплывающих продуктов разложения. Удаление ее происходит через специальные ящики и трубопроводы. Как ил, так и корка отводятся на илоподсушивающую площадку. Эмшерские колодцы перекрыты деревянным строением в виде двух соединенных между собою шатров.

Капельный биологический фильтр, как показывает опыт, работает наилучшим образом в том случае, когда жидкость поступает на него непрерывно и равномерно, а пульсируя. Для этого в скопном резервуаре устраивается дозирующий сифон. Последний автоматически подает в резервуар и оттуда на фильтр одинаковые количества жидкости через некоторые периоды времени, зависящие от расхода в коллекторе. Скопной резервуар устроен в виде углубленного в землю железобетонного колодца цилиндрической формы диаметром 4 м и глубиной 3 м с коническим днищем высотой 0,8 м. В центре днища вделана чугунная труба, отводящая воду на фильтр. Для возможности ее осмотра, под дном скопного резервуара устроена железобетонная камера с входом в нее через соседний смотровой колодезь. Дозирующее приспособление представляет из себя железобетонный ящик, вделанный в стенку в верхней части колодца. Жидкость от эмшерских колодцев поступает непосредственно в этот ящик. В его дне заделана чугунная труба диаметром 6", накрытая 8"-й трубой, заглушенной с верхнего конца. Эта последняя немного не доходит до дна ящика. Нижний конец 6"-й трубы опущен в качающийся ковш, расположенный под ящиком. Ковш устроен таким образом, что при наполнении его жидкостью, центр тяжести перемещается по направлению к середине колодца и ковш опрокидывается. Жидкость, поступающая в железобетонный ящик, постепенно наполняет его и начинает переливаться по трубе в ковш. Когда жидкость в ковше зальет нижнюю часть трубы и образует таким образом гидравлический затвор, воздух в трубе, при дальнейшем поступлении жидкости, начинает сжиматься, горизонт воды в ящике повышается. Когда ковш наполнен, он опрокидывается, воздух в трубе приобретает атмо-

ферное давление, и жидкость из ящика сразу устремляется в трубу через сифон и переливается в скопной резервуар и далее на фильтр. Емкость железобетонного ящика около 1 м³; следовательно, при среднем суточном расходе 450 м³ произойдет 450 опорожнений, т.-е. через каждые 3,2 минуты.

Биологический фильтр, при выбранной системе распылителей, должен работать под напором не менее 2 метров. Поэтому фильтр пришлось углубить в жерству и частично в скалу. Общая площадь фильтра около 385 кв. м. Он обнесен стенкой из бутового камня, уложенного всухую для возможно большего проникновения воздуха. Фильтр загроужается шлаком с толщиной слоя его в 2 м; при расчете принималось, что на 1 м³ жидкости в сутки требуется 2 м³ шлака. Труба, подводящая жидкость от скопного резервуара, перед входом на фильтр разветвляется в смотровом колодце D (черт. 8) на пять ветвей. Каждая ветвь питает пять распылителей, сидящих на вертикальных двухдюймовых отростках. Распылители выбраны по типу американских, фирмы Pacific Flush Tank Co. Каждый такой распылитель диаметром $\frac{7}{8}$ " при напоре 2 м должен орошать площадь круга диаметром 4 метра. Размещение распылителей по поверхности фильтра видно из чертежа. Дно фильтра представляет из себя цементированную площадку с уклоном 0,1 в сторону реки. Между дном и загрузкой устроен дренаж из 2 рядов кирпича. Вдоль нижнего края площадки сделан сборный бетонный канал, из которого очищенная жидкость выпускается в реку. Конец выпускной трубы выведен в реку на расстояние около 35 м и уложен по каменной подводной отсыпи. Выпускная труба, лежащая под водой, обертывается просмоленной пенькой слоем 4" и зашивается в брезент. Диаметр выпускной трубы 150 мм. Конец ее снабжен воронкой, обращенной отверстием по течению.

Итак, при нормальной работе, обычный путь прохождения жидкостью очистных сооружений следующий: решетка, песколовка, эмшерские колодцы, скопной резервуар, биологический фильтр, река.

Кроме этого пути, устройство трубопроводов допускает ряд сокращений и обходов. В тех случаях, когда желательно вовсе выключить очистную станцию, жидкость от последнего колодца коллектора перед решеткой А (см. черт. 8) по обходной линии (А—В—С) выходит ниже скопного резервуара в коллектор, идущий к фильтру. Далее она идет обычным путем до колодца перед биологическим фильтром. Из колодца путем переключения жидкость направляется по специальной чугунной трубе, проложенной в скале под дном фильтра и выходящей в выпускную трубу ниже фильтра, в точке F. Таким образом, жидкость минует все очистные сооружения и от колодца G может быть спущена прямо в реку. К той же обходной линии в точке В присоединяется трубопровод, отводящий воду из песколовки во время ее очистки.

В случае кишечно-желудочных эпидемий, жидкость должна подвергаться дополнительному обеззараживанию. Для этого она из колодца G направляется в дезинфекционный резервуар. Последний представляет из себя железобетонный колодезь, с устроенной над ним будкой для приготовления растворов. Дезинфекция жидкости предполагается хлорной известью. Пройдя дезинфекционный резервуар, жидкость снова поступает через колодезь в коллектор.

Ил из эмшерских колодцев отводится на илоподсушивающую площадку, расположенную ниже нижнего теплового пути на отметке около 29,0 м. Она имеет размеры в плане 20×6 м, т.-е. 120 кв. м. Считая, что слой ила должен быть в 25—30 см, на площадке можно распределить одновременно 30—40 куб. м ила, что равно, приблизительно, количеству ила, накапливающемуся в одном из колодцев в течение полугода.

Площадка снабжается дренажем для отвода отделяющейся от ила жидкости.

Проект очистных сооружений составлен инж. П. А. Французовым и осуществлен на правом берегу почти полностью и без каких-либо значительных отступлений.

В строительный сезон 1928 г. на правом берегу закончена постройкой и пущена в эксплуатацию вся сеть за исключением квартала общежитий 2-го поселка. В виду того что в процессе постройки очистной станции встретились затруднения, задержавшие ход работ (как, напр., значительное количество скальных работ), постройка ее не была полностью закончена в данном сезоне. К зиме 1928/29 года были полностью сооружены решетка, песколовка, эмшерские колодцы и скопной резервуар (без оборудования); для биологического фильтра очищена площадка и уложены стенки из бутового камня, бетонировка площадки не произведена из-за наступления морозов. Также не готова илоподушивающая площадка и дезинфекционный резервуар. Канализация начала работать но, в виду того, что ни одно из очистных устройств не было вполне закончено к этому времени, жидкость пустили временно по описанному выше обходному пути—ABCDF; при чем был устроен временный выпуск в реку с помощью деревянного жолоба. В таком виде канализация правого берега работает по настоящее время. Постройка очистных сооружений может быть закончена весной этого года после окончания морозов, когда возможно будет возобновить бетонировку. Общий вид очистных сооружений к зиме 1928/29 г. представлен на рис. 10.

Канализация левого берега.

На левом берегу канализуется один поселок, население которого было принято при проектировании в 1 200 человек и средний суточный расход $0,1 \times 1\,200 = 120 \text{ м}^3$.

Кроме жилых домов поселка, к канализации присоединяются коловая-распределитель, фильтровальная станция и водонапорная башня.

Сооружение канализационной сети на левом берегу было значительно легче, чем на правом. Самое очертание сети в плане гораздо проще, а рельеф местности настолько благоприятен, что везде удалось выдержать достаточные уклоны труб при сравнительно небольших глубине их укладки.

Поселковая сеть (см. черт. 11) имеет четыре параллельные ветви, присоединяющиеся к коллектору. Последний идет вне поселка вдоль его пониженной границы и направляется дальше к верхнему концу балки Сагайдачного.

По первоначальному проекту было предположено вести коллектор в обход балки и выпускать жидкость в реку ниже скалы Дурной после очистки того же типа, который применен на правом берегу. Это однако, встретило возражения со стороны Запорожского окружного отдела здравоохранения. Приблизительно в 3,5 км по течению ниже предположенного по проекту места выпуска, расположено село Вознесенка, имеющее пляж, а в 7,5 км водоприемник г. Запорожья. При расходе Нового Днестра $500 \text{ м}^3/\text{сек.}$ в межень и при количестве сточной жидкости в $120 \text{ м}^3/\text{сутки}$ степень разжижения получается около $1/300\,000$, т.-е. весьма большая, и влияние выпуска сточных вод будет у г. Запорожья совершенно ничтожно. Но, принимая во внимание возражения местных органов здравоохранения, было решено проект несколько изменить. Коллектор введен лишь до балки Сагайдачного; жидкость подвергается очистке упрощенного типа по сравнению с правым берегом, состоящей из решетки,

песколовки и эмшерского колодца, после чего выпускается в поглощающие колодцы, расположенные по склону балки. При столь незначительном количестве сточных вод, какое можно ожидать на левом берегу, указанное устройство может быть осуществлено с небольшим количеством поглощающих колодцев.

Таким образом, выпуск жидкости в реку не производится. Даже если предположить, что, фильтруясь через почву, жидкость достигает наконец реки, то в реку попадет только совершенно обезвреженная вода.

Общее протяжение поселковых линий (не считая домовых присоединений) составляет около 1 700 м, протяжение коллектора—около 750 м и домовых присоединений—около 1 800 м. Уклоны поселковых линий колеблются преимущественно в пределах от 0,008 до 0,017, достигая, однако, местами 0,02—0,05; диаметры труб—125 и 150 мм. Уклоны коллектора—от 0,006 до 0,008 при диаметре 150 мм.

Везде, кроме домовых присоединений, были уложены цементные трубы. На левом берегу канализация строилась позже, чем на правом, и гончарные трубы, имевшиеся на Строительстве, были уже израсходованы; производство же цементных труб ко времени постройки левобережной канализации было достаточно налажено.

Средняя глубина укладки как поселковых линий, так и коллектора 2,5—3 м и нигде не превосходит 3,7 м.

Сеть оборудована смотровыми колодцами того же типа и по тем же принципам, что и на правом берегу.

Очистные сооружения располагаются на берегу балки Сагайдачного. Тип решетки, песколовки и эмшерского колодца совершенно аналогичен этим же устройствам правого берега; размеры же взяты меньшими, сообразно с меньшим расходом жидкости на левом берегу.

Эмшерский колодезь поставлен только один диаметром 5 м; высота цилиндрической его части—4,5 м и конического днища—1,5 м. Из-за высоких отметок, на которых расположены очистные устройства левого берега, эмшерский колодезь не может быть расположен непосредственно на скальном грунте, и поэтому под его коническим дном устроен фундамент ступенчатой формы. Верхняя половина эмшерского колодца окружена насыпным грунтом.

Жидкость из эмшерского колодца направляется через перепадной колодезь высотой 5 м по трубе диаметром 150 мм к поглощающим колодцам, расположенным в ряд вдоль балки и на более низких отметках, чем эмшерский колодезь. Сначала она попадает в один из средних колодцев и из него перетекает в крайние по трубам диаметром 150 мм, уложенным с уклоном в 0,002. Число поглощающих колодцев—4, центры их отстоят друг от друга на 10 м; по конструкции они представляют собой круглые кирпичные колодцы диаметром 2 м и глубиной 6 м.

Илоподсушивающая площадка того же типа, что и на правом берегу, расположена ниже ряда поглощающих колодцев. Она занимает общую площадь в 225 кв. м и состоит из трех отделений по 75 кв. м. Ил из эмшерских колодцев поступает на нее по чугунным трубопроводам диаметром 125 мм. Жидкость с илоподсушивающей площадки поступает в специальный поглощающий колодезь типа вышеописанных.

В сезон 1928 г. на левом берегу сооружена полностью сеть и коллектор. Очистные сооружения и поглощающие колодцы не были закончены до наступления зимы, и поэтому канализация левого берега функционировать не начала.

Очерк этапов развития и современного состояния техники взрывных и буровых работ Днепростроя.

Масштаб работ Днепровского Строительства, при котором для возведения основных сооружений—плотины, гидростанции и шлюза требуется разработка в общей сложности свыше полутора миллионов кубических метров скалы, определяет и ту роль, которую играют в общем цикле работ, скальные работы.

Часть общего количества добываемого камня падает на выемки в котлованах будущих сооружений, а часть на карьерные разработки, в связи с чем, с точки зрения горной техники на Днепрострое мы имеем значительное разнообразие как методов работ, так и характера их механизации.

Если при разработке скального грунта в котлованах будущих сооружений мы встречаемся подчас с крайне неблагоприятными условиями работ, из-за невозможности вопреки элементарным требованиям горной техники, работать рациональными забоями, если в этих случаях вопросы механизации не всегда могут быть поставлены во главу угла и если в связи с этим стоимость работ велика, то при карьерных разработках представляется широкая возможность использовать все современные, наиболее модернизированные методы горной техники, техническая и экономическая эффективность которых, может и должна явиться прообразом для будущих аналогичных работ в Союзе.

К сожалению, объективные условия работы на сооружениях, подобных Днепрострою, вообще, не вполне благоприятны для нормального развития экономики работ. Если с точки зрения технического эффекта благодаря широкому применению наиболее современных средств и способов механизации можно достигнуть и достигались подчас рекордные цифры, не уступающие практике американского строительства, то в отношении стоимости работ по объективным условиям, как-то: необходимости временами искусственного замедления темпа работ, а временами наоборот их форсирования, перебоев снабжения и т. п., цифры стоимости не всегда могли быть выдержаны на том уровне, который достигается при нормальных, планомерно осуществляемых работах, на правильно эксплуатируемых горных предприятиях.

Задача настоящего очерка состоит, главным образом, в том, чтобы осветить техническую сторону вопроса взрывных и буровых работ, этапы их развития, а также отметить принципиальные, отправные данные для суждения о степени их экономичности.

Настоящая работа делится на две самостоятельные части:

- 1) взрывные работы и
- 2) буровые работы.

1. ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ.

Основным вопросом при организации огромных по своему масштабу взрывных работ Днепрострой, требующих применения около

полутора миллионов килограммов взрывчатых веществ, явился вопрос о выборе наиболее подходящего как с точки зрения экономики, так и техники безопасности, типа взрывчатого вещества.

В этом отношении Днепрострой отступил от традиционно применяемых способов работ и взрывных материалов, совершенно отказавшись от применения динамита; как показал почти двухгодичный опыт, эта мера оправдала себя во всех отношениях.

Классический динамит при том темпе и специфическом характере работ, который имеет место на Днепрострое, неминуемо привел бы к значительному количеству жертв, не говоря уже о том, что он сильно удорожил бы стоимость взрывных работ. Чтобы убедиться в этом, достаточно привести, в качестве примера хотя бы опыт горных работ Криворожского рудного района. Статистика несчастных случаев Криворожья за несколько последних лет, говоря о большом количестве жертв и травматизма¹⁾, показывает, что по причинам их они распределяются следующим образом: недоброкачественность взрывчатых материалов—22%, несоблюдение правил хранения и употребления взрывчатых материалов—32%, неправильная организация работ и т. д.—46%.

Ближайшими причинами несчастных случаев при этих работах являлись естественные физико-химические свойства динамита, который как пластичное взрывчатое вещество обладает способностью давать неполные взрывы (плохая передача детонации от патрона к патрону), особенно отрицательно влияя на безопасность работ, увеличивая процент несчастных случаев, и, кроме того, увеличивает расход взрывчатых веществ.

Свойства динамита обладать двумя скоростями детонации, с известным затуханием детонации, обуславливает инертность этого взрывчатого вещества; это проявляется в большинстве случаев плохой чувствительностью к капсуле детонатору в удлиненных зарядах в глубоких шпурах. Отсюда, как следствие, возможность нахождения во взорванной породе большого количества неразорвавшихся (отказавших) патронов. Если к этому прибавить еще то неприятное свойство динамитов, что при температуре ниже 12°C они становятся крайне чувствительными ко всякого рода механическим воздействиям (удар, трение, сотрясение и т. д.), то становится совершенно ясной та огромная опасность, при применении динамитов, с которой приходится сталкиваться на открытых горных работах в наших климатических условиях и при темпе работ, как на Днепрострое. Отказавшие по различным причинам патроны динамита при замерзании становятся крайне опасными, сортов же труднозамерзающих динамитов, широко применяемых в Западной Европе и в САСШ, наша промышленность до сих пор еще не производила.

К этому нужно еще добавить, что даже при самой идеальной организации работ известный процент отказов, подчас не зависящих ни от качества применяемых взрывчатых материалов, ни от той или иной степени тщательности выполнения работ, всегда неизбежен; эти случаи относятся, главным образом, за счет неизученных еще темных сторон электропаления и т. п. причин²⁾.

Эти отказы при применении динамита, особенно опасны в условиях работ Днепростроя, где после взрыва горная порода сначала поступает под экскаваторы, а затем идет на камнедробильные заводы,

¹⁾ С 1 октября 1924 г. по 1 апреля 1926 г. произошло 28 несчастных случаев при производстве взрывных работ, из них 7 смертных, 11 тяжелых и 10 легких.

²⁾ Германская горная техника установила, что процент этот колеблется в пределах 6—8.

где проходит через мощные дробилки. В обоих случаях невзорванные динамитные патроны, попадающие вместе с породой, являются крайне опасными как для дорогих механизмов, так и для людей.

Из изложенного вытекает, что вести взрывные работы на дорогом, а главное опасном динамите, в условиях Днепровского Строительства, было бы нецелесообразно, почему это взрывчатое вещество и применялось лишь только в начальный период работ.

Необходимо еще, кроме того, подчеркнуть, что, помимо нормальных физико-химических свойств динамита, о которых шла речь выше, качество наших русских динамитов оставляет желать лучшего, что неоднократно отмечалось съездами горных деятелей (съезд по безопасности горных работ в 1928 г. в Сталинграде); это несколько пониженное качество русских динамитов еще более усугубляет опасность их применения.

Поэтому, при проектировании взрывных работ Днепростроя, остановились на необходимости применения оксиликвита (жидкого воздуха), а до получения выписанных из Германии заводов, решено было применять аммонал.

Аммонал, по сравнению с динамитом, значительно более безопасен, дешевле в два раза и представляет собою смесь аммонийной селитры и порошкообразного алюминия с нитропроизводными следующих составов:

	Аммонал № 1.	Аммонал № 2.
аммиачной селитры	66%	83%
тринитроксилола	14%	17%
алюминия	18%	—
угля	2%	—

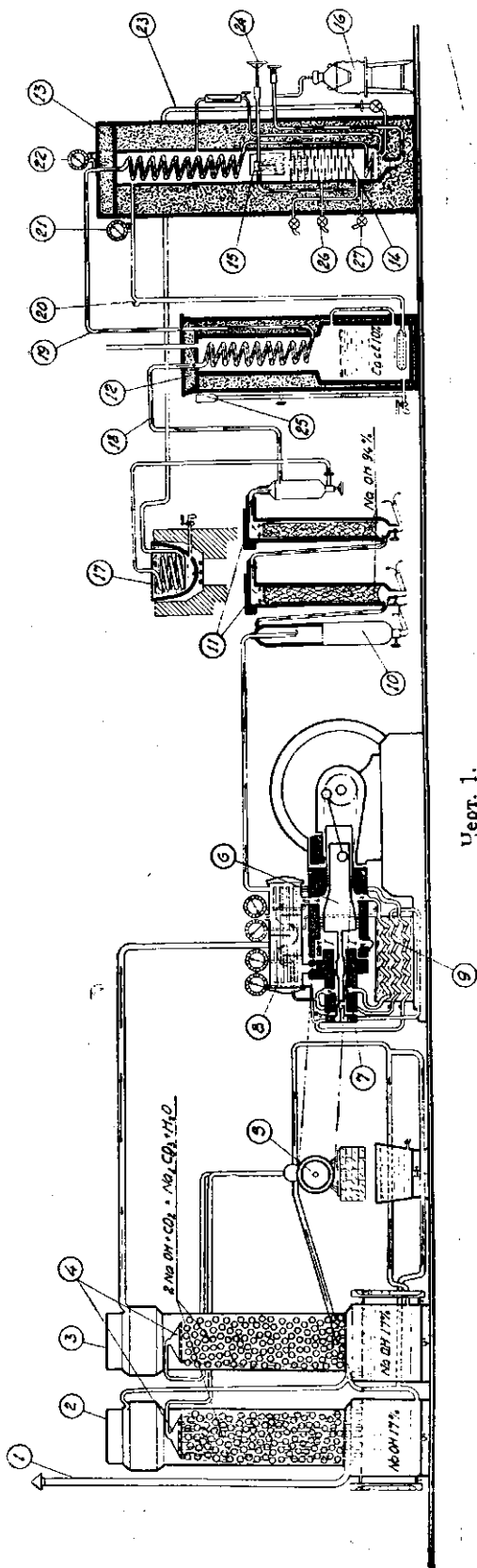
Это вещество до сих пор получалось у нас исключительно от разрядки артиллерийских снарядов—остатка мировой войны. Оно нечувствительно к холоду, морозу, не воспламеняется от огня, искры, удара, трения и боится лишь влажности, с поглощением которой становится малогодным, не делаясь, однако, и при этом в той или иной степени опасным. К недостаткам сто нужно отнести инертность и отказы, происходящие при переуплотнении вещества.

Это вещество с успехом заменило динамит, до пуска заводов жидкого воздуха, после чего вся работа была переведена на жидкий воздух, за исключением тех случаев, когда производительность заводов не могла обеспечить потребность Строительства во взрывчатых веществах и когда приходилось частично применять аммонал.

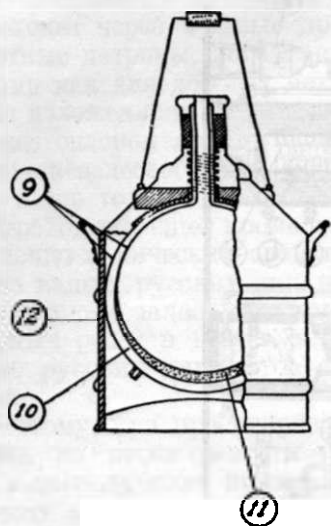
В условиях таких работ, как на Днепрострое, оксиликвиты помимо дешевизны представляют по сравнению с твердыми взрывчатыми веществами ряд больших преимуществ еще и с точки зрения техники безопасности.

Представляя собою механическую смесь из жидкого кислорода и какого-либо поглотителя (например, сажки, пробковой мелочи, древесных опилок, торфа и т. п.), взрывчатые вещества этого типа сохраняют свои взрывные свойства в зависимости от диаметра патронов только в течение 15 минут — часа; после этого вследствие испарения кислорода в отказавших, невзорвавшихся бурках, остается только поглотитель совершенно неопасный при дальнейшем прохождении добываемой породы, через те или иные механизмы (экскаваторы, дробилки камнедробильного завода и т. д.).

Эти выгодные стороны оксиликвитов вскоре после начала его применения на Строительстве получили всеобщее признание как со стороны рабочих масс, так и инженерно-технического персонала, так что

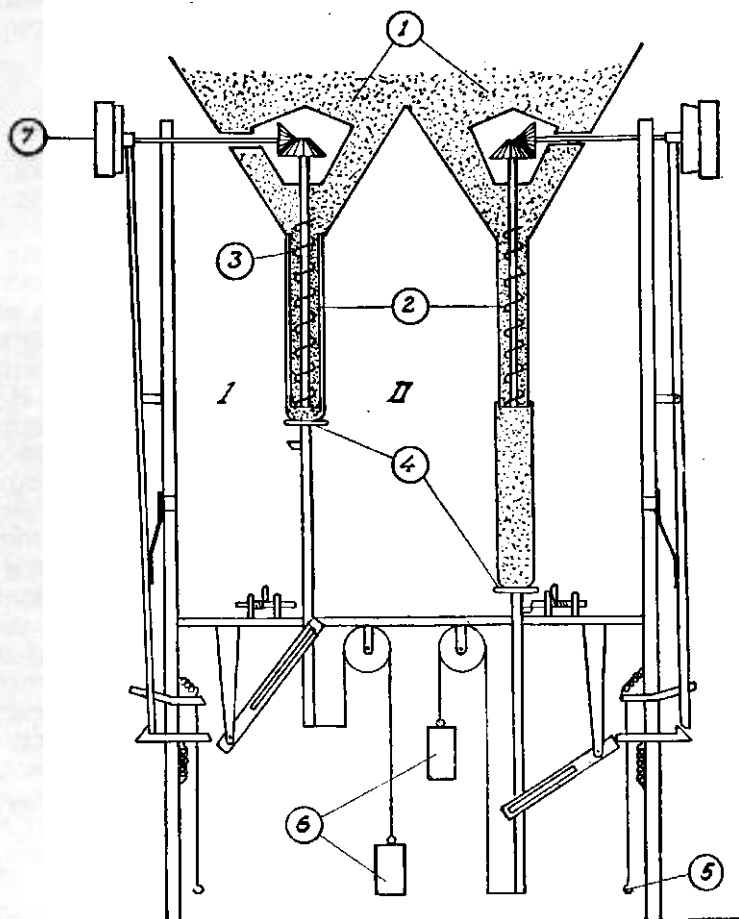


Уепт. 1.

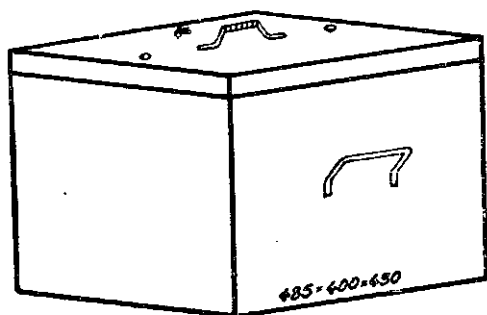


1. Воронка для смеси
2. Соски
3. Архимедов винт
4. Площадка для установки патронов
5. Педаль для ноги
6. Грузы балансиры
7. Шкив от трансмиссии
9. Два полые шара
10. Вакуум
11. Порошкообразный уголь
12. Асбестовая изоляция

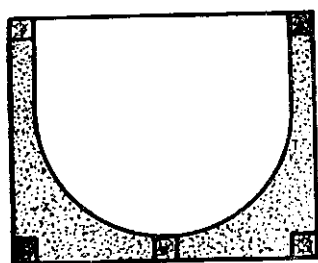
Черт. 4.



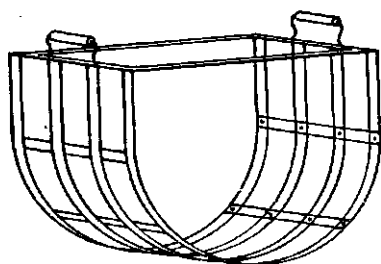
Черт. 5.



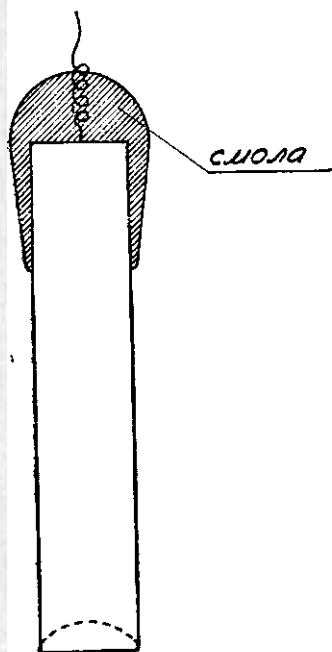
Черт. 7.



Черт. 8.



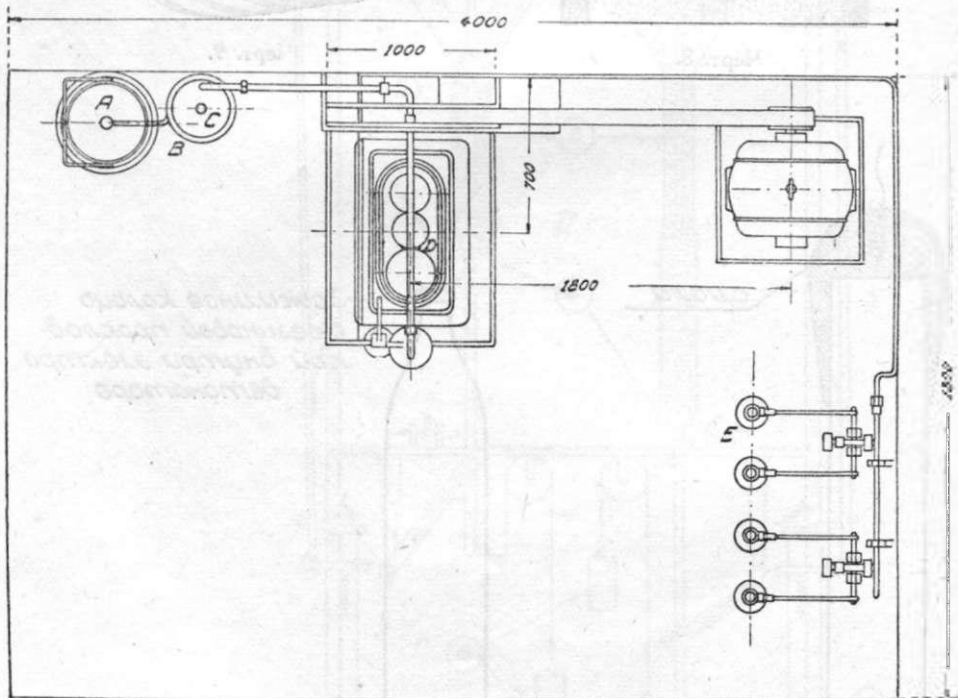
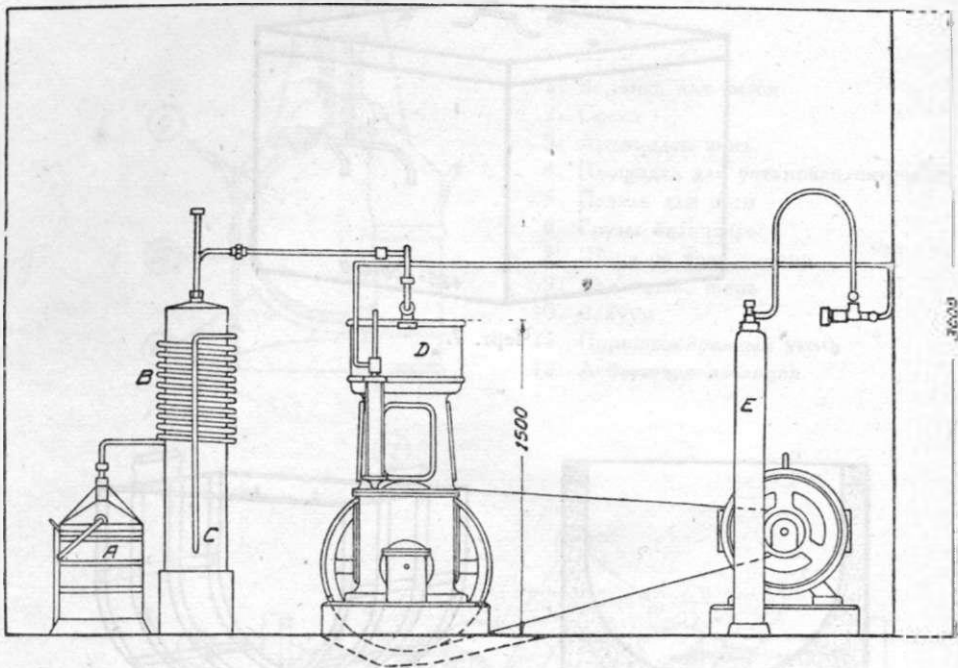
Черт. 9.



Черт. 18.

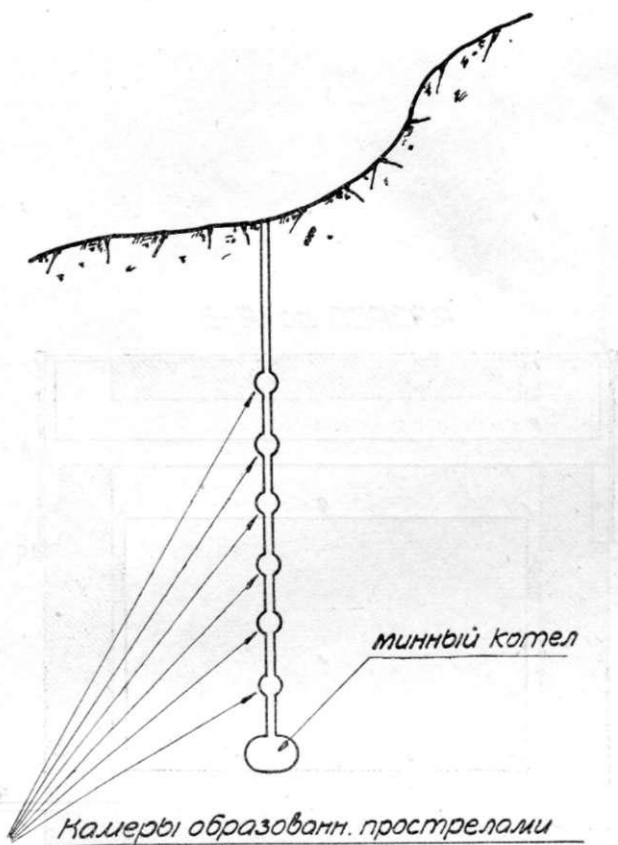


Черт. 19.

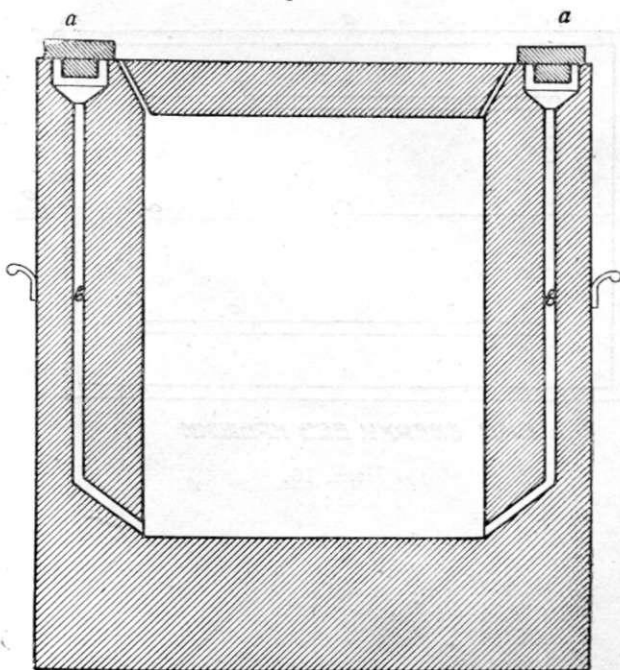


Черт. 10.

Схема установки для получения газообразного кислорода из жидкого.

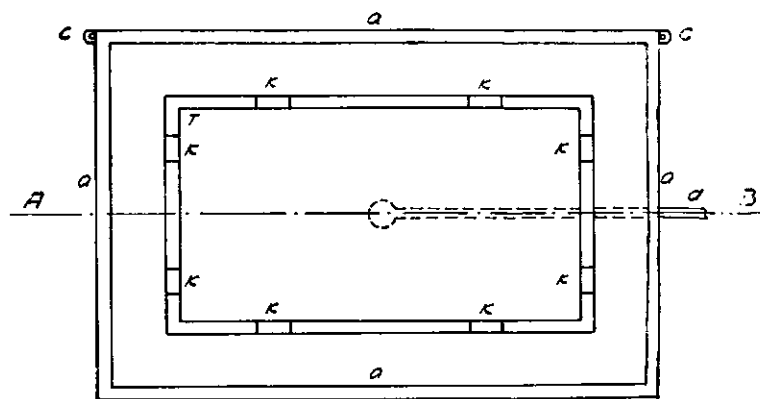
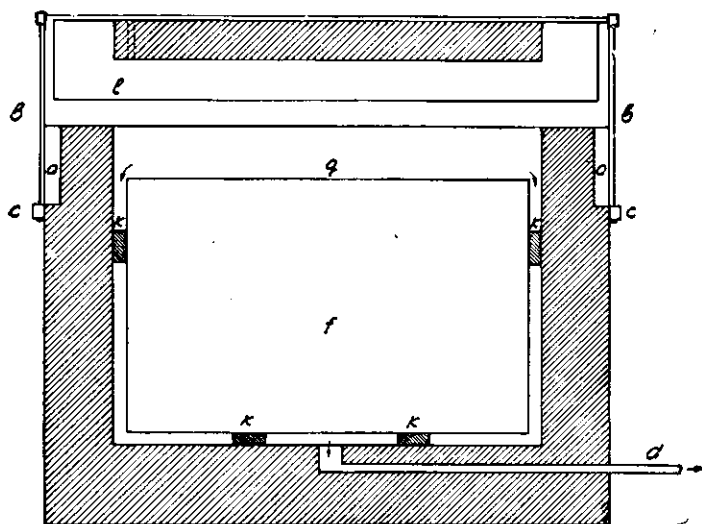


Черт. 13.



Черт. 14.

РАЗРЕЗ по А-Б



ВИД СВЕРХУ БЕЗ КРЫШКИ

в настоящее время оксиликвит является основным веществом, применяемым на взрывных работах Днепровского Строительства.

Резюмируя таким образом все сказанное о типе взрывчатого вещества, на котором остановилось Днепровское Строительство, мы видим следующее.

В начале работ на Строительстве взрывчатым веществом служил исключительно динамит; большая его стоимость и, главное, большая опасность его применения вскоре же заставили перейти полностью на аммонал.

Аммонал по эффективности немного уступает динамиту, но зато гораздо безопаснее его из-за легкости ликвидации невзорвавшихся бурок. Бурки, заряженные аммоналом, будучи залиты водой, через час—два не представляют уже опасности. Даже, если они и не будут обнаружены и залиты, то после пяти-шести часов нахождения в шпуре аммонал, обладая свойством высокой гигроскопичности, сам теряет свою взрывчатость.

Идя далее по пути удешевления и обезопаснения взрывных работ, Строительством с января 1928 г. обратилось к применению, в качестве взрывчатого вещества, оксиликвитов.

Оксиликвиты, состоящие из патрона-поглотителя, пропитанного жидким кислородом непосредственно перед взрывом, дешевы и безопасны. В отдельности ни патрон-поглотитель, ни жидкий кислород не опасны и не могут быть названы взрывчатыми веществами. Это обстоятельство делает оксиликвиты совершенно безопасными при хранении, применении, перевозке и т. п. Вместе с тем, крайне быстрое испарение жидкого кислорода из патронов гарантирует полную безопасность невзорвавшихся шпуров.

Заводы жидкого воздуха и описание процесса его получения.

Для получения жидкого кислорода, потребного для взрывных работ, Строительством были сооружены два «завода жидкого воздуха»—один на правом, а другой на левом берегу.

Здание завода правого берега было начато постройкою в августе 1927 г. и окончено в конце сентября того же года. Здание завода левого берега было начато 1 октября 1927 г. и было закончено в середине декабря того же года.

Оборудование заводов жидкого воздуха было закуплено в Германии. Монтаж оборудования завода правого берега начался 23 октября 1927 г. и закончился с вынужденным запозданием на месяц 16 января 1928 г.; в этот день было произведено испытание всей установки, давшее положительные результаты, и завод был сдан в эксплуатацию. Монтаж завода левого берега начался 15 декабря 1927 г. и закончился 11 февраля 1928 г.; регулярно завод начал работать с 9 марта 1928 г.

Заводы правого и левого берега оборудованы совершенно одинаково—установками фирмы «Мессер» со средней производительностью в 25 кг жидкого кислорода в час. Схема установки приведена на чертеже 1.

Процесс получения жидкого кислорода может быть разбит на следующие пять основных моментов:

- 1) очищение воздуха от механических примесей и от углекислоты;
- 2) сжатие воздуха до 180 атмосфер;
- 3) просушка воздуха;
- 4) охлаждение воздуха;
- 5) ожижение воздуха и разделение его на кислород и азот.

1. Очищение воздуха. Воздух из атмосферы засасывается через особую трубу (1), пройдя которую, попадает в первую колонку очистителя снизу (2), поднимается вверх, переходит по особой трубе вниз второй колонки очистителя (3) и, пройдя ее, поступает в компрессор (6).

Колонки служат для очистки воздуха от механических примесей и отделения углекислоты. Средняя часть их загружена жестяными кольцами, в верхней части расположены сетчатые души (4), через которые под давлением льется раствор едкого натра, нагнетаемый небольшим центробежным насосом (5) из близстоящего резервуара.

Всасываемый воздух, встречая на своем пути фильтр из разбитой жестяными кольцами струи раствора щелочи, очищается и отдает углекислоту ($2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$).

2. Сжатие воздуха. Очищенный воздух поступает для сжатия до 180 атмосфер в четырехступенчатый компрессор высокого давления (фот. 2). Здесь он проходит последовательно 4 ступени компрессора, сжимаясь

в 1-й ступени	до 3 атмосфер,
• 2-й "	• 13 "
• 3-й "	• 48 "
• 4-й "	• 180 "

Для охлаждения компрессора и сжатого воздуха служит вода, циркулирующая свободно через верхнюю ванну (8) для охлаждения воздуха после сжатия до 3 атмосфер, рубашку компрессора (7) и нижнюю ванну (9).

3. Просушка воздуха. Из последней ступени компрессора сжатый воздух поступает в сушильную батарею, состоящую из ряда продолговатых баллонов. В первом из них происходит отделение масел от воздуха, почему он и называется маслоотделителем (10), остальные (11) наполнены кусками едкого кали или натра и служат для поглощения влаги сжатого воздуха.

4. Охлаждение воздуха. Пройдя сушильную батарею, имея температуру около $+30^\circ\text{C}$, сжатый воздух поступает в глубокий химический охладитель (12), где проходит длинный путь по змеевику, обтекаемому холодным азотом, поступающим сюда из сжижающего аппарата; температура при выходе из глубокого химического охладителя от $+4^\circ$ до $+8^\circ\text{C}$.

5. Ожижение. Из охладителя воздух попадает в ожижающий аппарат (см. фот. 3). Ожижающий аппарат представляет собою полую колонку с толстыми теплоизолирующими стенками (см. чер. 1). Полость имеет сообщение с атмосферным воздухом через глубокий охладитель (12). Нижняя часть полости служит резервуаром для жидкого кислорода (14), а верхняя служит помещением для уходящего свободного азота и вместе с тем охладителем сжатого воздуха. Сжатый воздух, поступив в ожижающий аппарат, проходит двумя трубопроводами-змеевиками, расположенными в верхней части полости в среде холодного азота. Затем обе трубки входят в толщу стенки, опускаются вниз, входят в полость, проходят змеевиком над самым дном кислородной ванны, вновь входят в толщу стенки, соединяются в одну трубку, которая выходит в полость на половине ее высоты и кончается сжижающим клапаном. При открывании клапана, сжатый воздух выпускается в полость, сообщаящуюся с наружным воздухом и имеющую давление всего 0,3 атмосферы. Сильное падение давления резко понижает температуру сжатого воздуха. Он теряет на каждую атмосферу $0,4^\circ$, в результате чего температура его опускается до -196°C . При такой темпе-

ратуре воздух переходит в жидкое состояние, стекает в резервуар (14), где, соприкасаясь с донным змеевиком, имеющим значительно более высокую температуру, испаряется, поднимается вверх, встречает струю жидкого воздуха, причем кислород, имеющий температуру кипения -183° , вновь сжижается и стекает в ванну, азот же, температура кипения которого -196° , в свободном состоянии поднимается вверх, обтекая змеевик сжижающего аппарата, переходит в глубокий химический охладитель, проходит там через раствор хлористого кальция (CaCl_2), поднимается вверх, охлаждает сжатый воздух, проходящий по змеевику, и выходит в атмосферу.

Собирается жидкий кислород в специальные баллоны (см. черт. 4), состоящие из оболочки и двух полых шаров (9), находящихся один в другом. Между шарами оставляется небольшой промежуток, представляющий вакуум 10^{-3} (10), служащий термической изоляцией; ту же роль играет асбест (12), которым обложена наружная поверхность большого шара, вставленного в оболочку.

Оба шарообразных сосуда скреплены между собою так, что внутренний может свободно колебаться в наружном; вместе же они заключены в прочный металлический футляр, который предохраняет их от механических повреждений. Сосуды в футляре укреплены на спиральной пружине вокруг горлышка, чтобы при перевозке смягчать толчки от неровностей дороги. Между сосудами и стенками цилиндра помещен плохой проводник тепла для уменьшения испарения кислорода; ту же роль играет и вакуум. Зазор между стенками внутреннего сосуда и полушария заполнен активированным углем для поглощения неуплощенного при разрежении, прилипшего к стенкам, воздуха.

Емкость таких баллонов — 15 литров (17,1 кг); в этих баллонах жидкий кислород доставляется к местам работ.

Описание процесса изготовления патронов-поглотителей.

Первые образцы патронов-поглотителей были привезены из Германии вместе с оборудованием заводов жидкого воздуха; тогда же была доставлена партия германского поглотителя, который расходовался на изготовление патронов сначала ручным способом, а затем механическим в собственной мастерской (черт. 5 и фот. 6).

Здание патронировочной — двухэтажное. В верхнем этаже производится смешение веществ, входящих в поглотитель, как-то: саж, древесного угля, древесных опилок, пробковой пыли, мха, торфа, песка, металлической мелочи и т. п. Смесь поступает в воронкообразные ковши первого этажа (черт. 5), имеющие в нижнем конце соски (2), со вставленными в них архимедовыми винтами (3). Бумажные гильзы, изготавливаемые в соседнем помещении первого этажа, надеваются на сосок до отказа и автоматически набиваются. Патрон с торца заклеивается вручную. В подобном виде патроны-поглотители доставляются к местам взрыва, куда подвозятся и баллоны с жидким кислородом.

Для насыщения поглотителя жидким кислородом на месте работ были получены из Германии специальные ящики-термосы (черт. 7) из листового нейзильбера, с двойным дном и пробковой изоляцией (черт. 8). Патроны укладываются в специальную сетку (черт. 9) из листового меди и опускаются в термос, затем заливаются из баллонов кислородом. Этот способ насыщения в присланных из Германии термосах применялся до разработки нового типа термосов и нового способа насыщения, которые будут описаны ниже.

С целью выявления выгодности и целесообразности применения различных взрывчатых веществ на работах Строительства, была создана лаборатория при подотделе подрывных работ на территории завода жидкого воздуха правого берега.

В результате лабораторных исследований и опытов явилась возможность сделать выводы, приведенные в таблице с указанием силы взрыва (эффективности), стоимости 1 килограмма взрывчатого вещества франко-склад и отношения стоимости одного куб. метра камня при работах динамитом, оксиликвитом и аммоналом, причем сила взрыва (эффективность) аммонала условно была принята за единицу.

	Сила взры- ва (эффек- тивность)	Стоимость 1 кг в копейках	Отношение стоимости взрыва на 1 куб. метр каменя	Примечание	
1. В сухих бурках ¹⁾ .					
83% — динамит (применявшийся на Строительстве)	1,5	300	1,4	Высота и силу взрыва взрывчатых веществ № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.	
Оксипатроны (28% поглотителя + 72% жидкого кислорода, рецепт Лаборатории № 34)	1,2	83	0,5		
Аммонал (применявшийся на Строительстве)	1,0	140	1,0		
2. В мокрых бурках.					
83% — динамит (применявшийся на Строительстве)	1,5	300	0,9		
Оксипатроны (26% поглотителя + 74% жидкого кислорода, рецепт Лаборатории № 45)	0,9	96	0,5		
Аммонал (в жестяных гильзах)	1,0	210	1,0		

Составленные Лабораторией, калькуляционные цены, по которым исчислялись выгоды применения различных взрывчатых веществ.

Поглотитель производств. патронировочной по рецепту № 34 Лаборатории	30—50 коп. за 1 кг
Жидкий кислород (считая все потери на испарение)	1 руб. за 1 кг
Бумажные гильзы	1,4 коп. за 1 кг окси патронов
Матерчатые гильзы	11 „ „ 1 кг „
Набивка патронов	1,3 „ „ 1 кг „
Жестяные гильзы	70 „ „ 1 кг аммонала.

Примечание. Цены представляют ориентировочную калькуляцию, изменяющуюся в сторону уменьшения или незначительного увеличения в зависимости от степени загрузки заводов жидкого воздуха и патронировочной мастерской.

Достижения Днепростроя в области применения оксиликвитов.

В области применения оксиликвитов Днепрострой имеет ряд достижений, к числу которых относятся следующие:

1. Применение для патронов русского поглотителя.

Русский поглотитель имеет то преимущество перед немецким, что для изготовления одного патрона его идет 115 г вместо 160 г немецкого;

¹⁾ Применение жидкого кислорода в сухих бурках не представляет трудностей в процессе работ, а патроны-поглотители помещены в бумажных гильзах.

цена килограмма русского поглотителя 30—50 коп. против 70 коп. немецкого; сила взрыва при русском поглотителе более, нежели при немецком примерно в 1,3 раза при том же расходе жидкого кислорода.

Расход жидкого кислорода на патрон с русским и немецким поглотителем одинаков.

2. Применение оксиликвита для мокрых бурок.

Ранее для мокрых бурок употребляли аммонал, запаянный в жестяную гильзу; стоимость гильзы и пайки обходилась дорого, не менее 25 коп. на патрон. С переходом на оксиликвит, расход по изготовлению патрона для мокрых бурок пал. Ныне употребляются бумажные патроны из поглотителя особого состава, вложенные в особо приготовленные мешочки из ряда; стоимость такого патрона с обшивкой его всего 12 коп. (жидкий кислород в расчет не принимается).

Здесь необходимо отметить, что в вопросе применения оксиликвита для мокрых бурок Днепрострой является пионером, ибо до сих пор в Германии считают, что оксиликвиты для работ в мокрых бурках непригодны; благодаря разработке специфического состава поглотителя эту трудность удалось преодолеть.

3. Применение собственного производства фугасных патронов.

Изобретение специальных составов поглотителя дало возможность варьировать составными частями применить фугасные патроны в местах подрывных работ, где необходимо уменьшить бризантность взрывчатого вещества, как, например, котлованы, плотины, гидростанции и проч.; в этих местах особенно важно оградить разрабатываемую скалу от трещин и могущей возникнуть вследствие этого в будущем фильтрации.

Применение поглотителя для фугасных патронов несколько не уменьшило эффективность взрывных работ¹⁾.

Установка для получения газообразного кислорода.

Чтобы использовать заводы жидкого воздуха в периоды вынужденных простоев из-за прекращения взрывных работ при заводе правого берега устроен дополнительный агрегат для переработки жидкого кислорода в газообразный. Это дает возможность, с одной стороны, уменьшить расходы по амортизации, с другой же, загрузить обученный квалифицированный персонал (машинистов) тогда, когда Строительству жидкий кислород не требуется.

Газообразный кислород вырабатывается для автогенной сварки и резки; главным потребителем его является электро-механический отдел. Кроме того, по мере возможности, газообразным кислородом снабжается также ряд заводов Запорожья, а также Южная и Екатерининская ж. д.

Схема получения газообразного кислорода видна на чертеже 10.

Жидкий кислород из баллона подается при помощи змеевика, играющего роль испарителя, в компрессор, и последовательно проходя три ступени сжатия до 150 атмосфер, нагнетается в стальные баллоны для хранения и транспортировки.

Установка для производства газообразного кислорода из жидкого кислорода, производительностью в 9 куб. метров в час, состоит из следующих частей (см. черт. 11).

1. Одно го испарителя из красной меди, в котором испа-

¹⁾ Разработанные составы поглотителей заявлены в Комитет по делам изобретений при ВСНХ.

рется жидкий кислород до поступления в кислородный компрессор, которым он всасывается из открытого баллона с пустотелой изоляцией; в баллон с жидким кислородом вставлена всасывающая труба, для прикрепления которой служит нарезная гайка с баранчиком. Между испарителем и кислородным компрессором, находятся прикрепленные к последнему предварительный испаритель и баллон урегулирования давления, регулирующий равномерную подачу испаряющегося кислорода. На этом баллоне имеется предварительный клапан и термометр.

2. Одного трехступенчатого компрессора высокого давления, заполняющего стальные баллоны кислородом, с давлением 150 атмосфер, при часовой производительности приблизительно 9 куб. метров и 175 оборотах в минуту.

Вертикальный компрессор имеет при себе маховое колесо, промежуточный и конечный охладитель, все необходимые приспособления для смазки, водоотделитель и водособиратель, 3 манометра и 3 предохранительных клапана, вентиль, отводную трубу для присоединения 4 стальных баллонов с присоединительными гайками.

Некоторые ориентировочные данные о сравнительной экономичности применения в условиях работ Днепростроя твердых взрывчатых веществ и оксиликвита ¹⁾.

Стоимость 1 кг аммонала, включая стоимость доставки, хранения на складе и патронировки, определяется в сумме 1 р. 60 к.—1 р. 80 к.

При подсчете стоимости 1 кг оксиликвита в основу принято, что за 4 года один завод должен дать 549 120 кг жидкого кислорода и что средний еженедельный простой на отогревание и мелкий ремонт составляет 8—9 часов.

Стоимость 1 кг оксиликвита складывается из следующих статей:

а. Содержание обслуживающего персонала (машинистов, помощников машинистов, зав. установками, запасных машинистов и чернорабочих)	8,5 к.
б. Материалы (едкий натр, масло для смазки, вода, тряпки и проч. материалы, а также 5% непредвиденных расходов от стоимости материалов)	2,5 "
в. Электроэнергия при цене 1 квтчас 9 коп.	31,5 "
г. Монтаж и амортизация (оплата машинистов, чернорабочих, монтеров, сторожей, стоимости вспомогательных работ, расходов по транспорту, а также амортизация здания завода, машин, баллонного парка)	6,0 "

Итого стоимость 1 кг. оксиликвита . . . 48,5 к., или округляя 50 к. ²⁾.

Стоимость одного патрона—поглотителя, включая стоимость работы, бумаги, поглотителя, электроэнергии, амортизацию и непредвиденные расходы за округлением определяется в 9 коп.

По силе взрыва 1 кг аммонала стоимостью 1 р. 60 к.—1 р. 80 к. равен двум патронам плюс 1 кг жидкого кислорода т.-е. $9 \times 2 + 50 = 68$ к., откуда видно экономическое преимущество употребления в качестве взрывчатого вещества оксиликвита в сравнении с аммоналом.

¹⁾ Приводимые данные могут колебаться в зависимости от степени загрузки заводов и простоев, вызываемых неизбежными периодическими замедлениями темпа взрывных работ.

²⁾ Как видно из приведенных подсчетов, основной статьей расхода на 1 кг жидкого кислорода является электрическая энергия. В этом отношении условия на Днепрострое заведомо неблагоприятны: с одной стороны, стоимость тока, по сравнению с горнопромышленными районами Донбаса и Криворожье, высока (в $1\frac{1}{2}$ —2 раза больше), с другой же, приобретенные Днепростроем подержанные машины—несколько устарелой конструкции и требуют большого расхода энергии—3,5 квтчас на кг, в то время как современные агрегаты для такой же производительности требуют только 1,2 квтчас.

Стоимость 1 куб. метра газообразного кислорода, получаемого описанным выше путем из жидкого кислорода, включая стоимость последнего, стоимость электроэнергии, масла, рабсилы и амортизации определяется за округлением в 0,82 р.¹⁾.

Техника производства взрывных работ.

а) Взрывы аммоналом.

Сначала порошкообразный аммонал насыпается в шпур на $\frac{1}{3}$ его глубины; затем туда вставляется запальная трубка или электродетонатор, подсыпается еще немного аммонала, а оставшееся пространство заполняется сухим песком для образования пробки (забойки). Способ забойки с помощью песка имеет то удобство с точки зрения техники безопасности, что в случае отказа можно удалить песок продуванием или промыванием и вновь сдетонировать бурку или же, замочив аммонал, привести его в невзрывчатое состояние.

При бурении шпуров более 6 метров применяется способ промежуточных «прострелов», который заключается в том, что начиная с 4 метров через каждый метр (черт. 13) производятся небольшие взрывы— «прострелы»; образовавшиеся камеры служат в дальнейшем для усиления эффекта взрыва и позволяют при бурении сохранить первоначальный диаметр шпура до конца скважины постоянным; в противном случае форма шпура получается конической, а бурение в части заправки буров стоит дороже. На дне скважины, при глубоком бурении, делается более сильный взрыв (без пробки) с целью образования так называемого минного котла, который при патронировании шпура заполняется порошкообразным аммоналом, отчего газы взрыва низкоконцентрированного заряда обладают большой разрушительной силой.

При применении аммонала в мокрых бурках вначале прибегали к патронированию его в особые гильзы из плотной бумаги; затем готовый патрон погружался в изолирующий состав, состоящий из вара, смолы, канифоли, парафина и говяжьего сала. Боевой патрон при этом изготовлялся несколько иначе, а именно в одном из торцов патрона делалось отверстие для детонатора, которое временно закрывалось деревянным колышком; при зарядке шпура колышки вынимались, в отверстие, вместо колышка, вставлялся детонатор, а зазоры в торце заливались изолирующей массой. Однако, такой способ патронирования оказался мало пригодным, так как изолирующий слой является недостаточно водонепроницаемым и патроны, забрасываемые в глубокие бурки, при падении повреждаясь давали частые отказы из-за просачивания воды в тело патрона через оболочку. В виду этого был применен способ патронирования аммонала в металлические гильзы из белой жести, толщиной 0,2—0,3 мм. Для этого изготовлялись определенного диаметра жестяные гильзы с паяным швом и одним доньшком. Гильзы наполнялись аммоналом и закрывались штампованой крышечкой, которая

¹⁾ Стоимость одного куб. м газообразного кислорода на заводе „Перун“ в Днепрпетровске составляет 1 р. 30 к. — 1 р. 40 к.

защитилась. В боевых патронах верхняя крышечка имеет специальную трубку диаметром 6 мм и длиной 45 мм для помещения в нее детонатора и две проволоки для укрепления бикфордова шнура или проводников электродетонатора. Способ патронирования аммонала в жесткие гильзы, вместо бумажных, дал положительные результаты: отказы стали наблюдаться реже, эффективность взрыва увеличилась, и стоимость одного патрона уменьшилась, благодаря упрощению способа патронирования. Вместе с тем нужно подчеркнуть, что вследствие повышенной взрывных свойств применяемых аммоналов старого изготовления отказы и при этом окончательно не прекратились; это в значительной мере объясняется также специфическим свойством аммонала слеживаться (уплотняться) в патронах, что, в свою очередь, вызывает инертность (малую чувствительность их к капсюлю) и в результате влечет за собой большое количество случаев невзорвавшихся патронов во взрывной породе. После пуска камнедробильных заводов такие отказавшие патроны стали иногда встречаться в дробилках, что вызвало большую панику среди персонала заводов и повлекло за собой запрещение применять аммонал для взрывов камня, идущего в камнедробильные заводы, и полную замену его безопасным в этом отношении оксидитом.

б) Взрывы оксидитом.

На местах работ находится в специальных блиндажах постоянный запас патронов-поглотителей. За несколько минут до взрывов с завода жидкого воздуха туда на специальной рессорной линейке подвозится жидкий кислород в баллонах. Патроны укладываются в германские ящики-термосы, описанные выше, и заливаются жидким кислородом. На полное насыщение патронов при диаметре их 32—38 мм, уходит 15—20 минут.

После насыщения, патроны вынимаются, складываются в ручные термосы ¹⁾, разносятся подрывниками в этих термосах по шпурам и опускаются в нужном количестве в скважины; в последнем патроне деревянным прутом делается отверстие и вставляется детонатор с огнепроводом. Около каждого из шпуров, кроме того, заранее кладется необходимое количество наполненных песком патронов несколько меньшего диаметра, которые опускаются в шпур между одним или двумя оксипатронами. Поверх боевого патрона опускаются песочные патроны, несколько большего диаметра, нежели промежуточные, для образования забойной пробки. Благодаря промежуточным песочным патронам сила взрыва получается распределенной по длине шпура и не является сосредоточенной, отчего разрыхление породы происходит равномерно (забойка с заполненной пустотой).

Вследствие того, что жидкий кислород быстро испаряется из патронов, время зарядки и паления на небольших глубинах ограничи-

¹⁾ Ручные термосы, служащие для переноски пропитанных патронов, сделаны средствами Строительства из жести. Они имеют двойные стенки с промежутком, заполненным изоляционным материалом (пробкой).

вается 6—8 минутами; поэтому подрывники обычно не производят одновременно зарядку более, чем 8—10 шпуров.

Для паления бурок с оксиликвитом обычный бикфордов шнур негоден, так как оплетки его тлеют и передают искры, а горение пороха в атмосфере испаряющегося кислорода в шпуре дает в смеси с кислородом горючие газы, что может вызвать преждевременный взрыв; поэтому для паления применяется специальный патентованный шнур, имеющий нетлеющую и негорящую оболочку; сначала применялся привезенный из Германии такой шнур, а затем стал применяться разработанный на Строительстве и изготавливаемый ныне нашей промышленностью.

При электрическом палении все шпуры делятся на группы, подлежащие единовременному палению. В каждую скважину на $\frac{2}{3}$ глубины опускается электродетонатор, проводнички которого соединяются с проводниками двух соседних детонаторов для образования цепи последовательного соединения. Из близстоящего блиндажа, в котором находится катушка с саперными проводниками, подводится магистраль, которая по проверке на проводимость омметром, приращивается к цепи. Затем на безопасном расстоянии из блиндажа проверяют всю сеть на проводимость. В случае, если ток есть, концы магистрали отнимают от цепи и приступают к зарядке шпуров. Зарядку шпуров производят из расчета 1—2 патрона на погонный метр, причем для скорейшей и безошибочной работы заранее все шпуры промеряются, количество оксипатронов, которое должно быть опущено в шнур, подсчитывается, и мелом или углем подписывается на камне около скважины. По погружении требуемого количества патронов в шнур оставшееся пространство немедленно засыпают песком. Когда все шпуры заряжены, концы магистрали приращиваются к цепи, подрывники удаляются в блиндажи, и сеть еще раз проверяется омметром на проводимость; после этого концы магистрали вращиваются в рубильник от общей осветительной линии и включением его производят взрыв всей группы бурок.

Иногда, с целью придания силе взрыва сосредоточенного характера, на дне шпура делается прострел для образования минного котла, каковой заряжается порошкообразным аммоналом; шпур же при этом заряжается оксиликвитом, почему способ зарядки носит название «комбинированного взрыва».

в) Взрывы оксиликвитом в глубоких бурках.

Для взрывания скважин большой глубины и диаметра, пробуренных буровыми станками, изготавливаются патроны на 5—10 мм меньше диаметра скважины. Этот способ работы глубоким буром большого диаметра ныне является основным способом как в котлованах, так и в карьерах.

При диаметре патронов 130—250 мм длина их берется 500 мм. Такие патроны для прочности обшиваются мешечной материей и имеют с одного конца «ушко» из тонкой проволоки, на котором они при помощи прочного шпата опускаются в скважины; верхняя часть скважины заполняется забойкой — мешками с песком, сшитыми по размеру патронов оксиликвита. Для пропитывания кислородом патронов большой длины и диаметра изготовлены термосы отличной от вышеописанных конструкции ¹⁾. Эти термосы состоят из двух ящиков — внутреннего из листовой меди и наружного из оцинкованного железа; крышка

¹⁾ Конструкция этих термосов разработана на Строительстве и заявлена в Комитет по делам изобретений.

у них также двойная, на шарнирах; пространство между стенками ящиков и в крышке заполнено в целях изоляции пробковой мелочью. Отличие этих термосов от ранее описанных заключается в том, что для заливки помещаемых в термос патронов не нужно снимать крышку. Опрокинутые вверх дном баллоны с жидким кислородом горлышком устанавливаются в воронки «а-а» (рис. 14 и 15); кислород по трубкам «в-в» проходит в нижнюю часть термоса и таким образом заполняет его. Это имеет то преимущество, что испаряющийся в термосе кислород, проходя через патроны, охлаждает их и, следовательно, при дальнейшей заливке их кислородом происходит значительно меньшая потеря его на испарение. В таких термосах патроны располагаются в вертикальном положении; на полное насыщение их кислородом требуется 40—50 минут. Их способность взрывать с максимальным эффектом сохраняется в зависимости от размера в продолжение 30—40 минут с того момента, как они вынуты из кислорода.

Кроме термоса описанной конструкции, на Строительстве разработан термос еще более усовершенствованной конструкции, построенный на принципе использования испаряющегося при пропитывании патронов-поглотителей кислорода для охлаждения междустенного пространства, благодаря чему процент потерь от испарения сводится к минимуму. Конструкция этого термоса, приспособленного для пропитки патронов при глубоком бурении, видна на чертеже 16. Здесь движение испаряющегося кислорода указано стрелками (к—распорка между внутренним и внешним цилиндром).

В результате длительного опыта применения оксиликвита выяснилось, что метод зарядки в глубокие шпуров большого диаметра (являющийся теперь наиболее широко применяемым на Днепрострое) выгоден как с точки зрения экономики, так и технического эффекта взрыва. Основной недостаток взрывчатых веществ на основе жидкого воздуха, заключающийся в том, что жизнедеятельная способность патронов небольшого диаметра невелика (15—20 минут), при применении глубоких шпуров и большего диаметра совершенно отпадает; как это видно из нижеприводимой таблицы, в этом случае жизнедеятельность патронов доходит до часа и больше, в зависимости от диаметра.

Диаметр патрона	Сохраняют свою силу
30 мм	5 мин
40 "	10 "
50 "	20 "
75 "	25 "
100 "	35 "
150 "	50 "
200 "	1 ч. 5 м.—1 ч. 10 м.

Первые опыты применения жидкого воздуха в глубоких бурках и методика работ были проработаны на Днепрострое впервые, ибо даже Германия, являющаяся колыбелью оксиликвитов, до опытов Днепростроя таких работ не производила; из литературы же было известно только два случая опытных работ в Америке.

Преимущества вышеуказанной методики работ с оксидквитами в глубоких бурках заключаются, как это показал опыт Днепростроя, во-первых, в том, что вследствие большого диаметра патронов, взрывчатые вещества при взрыве развивают максимальное давление, благодаря чему достигается большой эффект раздробления породы.

Кроме того, вместо описанного выше способа работы, при котором патроны небольшого диаметра заливались кислородом в термосах на месте работ, при новой методике патроны диаметра 15—20 см и длиной 50 см помещаются для пропитки в термосы на заводе жидкого воздуха и там же заливаются жидким воздухом. После этого, термосы вместе с кислородом направляются на грузовиках к месту работ, и, таким образом, патроны к моменту доставки уже насыщаются кислородом и делаются годными к употреблению. Благодаря такому способу насыщения, по сравнению с общепринятым до сих пор способом заливания патронов малого диаметра в маленьких термосах из 15-литровых дьюаровых баллонов, потери от испарения получаются меньше. Одной из особенностей этого способа, однако, является необходимость накопления большого количества кислорода, предназначенного для паления одновременно нескольких глубоких бурок, с общим весом кислорода свыше 1—2 тонн. Так как потери от испарения при хранении кислорода в маленьких баллонах сравнительно велики, а для одного паления нужно сразу до тысячи килограммов кислорода, то на Днепрострое был разработан специальный тип резервуара-танка (черт. 17) для хранения большого количества жидкого кислорода, накапливаемого к моменту массового паления. Принцип устройства этого резервуара заключается в том, что кислород непосредственно из разделительной (ректификационной) колонки сливается в большой резервуар с двойными стенками, а междустенное пространство используется для охлаждения этого резервуара за счет испаряющегося из внутреннего цилиндра кислорода; благодаря этому достигается возможность уменьшения испарения при таком большом количестве одновременно сохраняемого запаса кислорода. Снаружи цилиндра этого термоса (резервуара) помещен металлический кожух, изоляционный слой асбеста и пробки толщиной 0,6—0,7 м¹).

Продукты испарений кислорода в этом резервуаре-танке используются, помимо охлаждения междустенного пространства, с одной стороны, для получения газообразного кислорода на описанной выше установке, а с другой, для увеличения выхода кислорода из разделительной колонки впусканием в нее этих испарений. По сравнению с принятым до сих пор способом хранения преимущества применения резервуара заключаются в следующем:

1. Достигается возможность одновременного хранения большого количества кислорода (до 2 тыс. кг и больше).
2. Общие потери кислорода от испарения при таком способе хранения уменьшаются и достигают максимально 0,45—0,50% в час, при условии наполнения резервуара на $\frac{3}{4}$ его емкости.
3. На случай перебоев в работе завода жидкого воздуха создается возможность накопления кислорода в запас.
4. Упрощается обслуживание завода, ибо при таком способе хранения кислород сам течет из разделительной колонки прямо в резервуар, в то время когда до введения этого способа машинист должен был наполнять через каждые 45 минут 15-литровый дьюаров баллон.
5. Использование испаряющегося кислорода, с одной стороны, для термоизоляции и, с другой, для переработки в газообразный кислород.

¹) Конструкция этого резервуара заявлена в Комитет по делам изобретений.

6. Уменьшение расходов, связанных с эксплуатацией парка баллонов.

7. Большая скорость оборота наличных дьюаровых сосудов.

8. Меньшая стоимость расходов на приобретение баллонного парка.

Необходимо далее отметить еще одно важное свойство окисликвитов — это дробление бутов открытыми зарядами, без применения буровых скважин. Опыт показал, что почти всегда при массовом пачении получается известное количество каменных глыб (бутов), происхождение которых следует отнести за счет свойства залегания породы (трещиноватость, характер напластования и т. д.). В таких случаях, независимо от степени бризантного взрывчатого вещества, получается известное количество бутов, больших или малых размеров. Так как такие буты являются препятствием для работы экскаваторов, замедляя тем самым их работу, то приходится для экономии времени отказываться от дополнительного, дорого стоящего бурения таких бутов, а взрывать их, как это принято в Германии и САСШ, открытыми окисликвитными зарядами.

Благодаря высокому бризантному действию окисликвитов, достигается полное дробление бутов даже в таких случаях, если объем их достигает 2—3 и более куб. м. Так как на 1 куб. м бурения бутов приходится примерно 0,5 пог. метров шнура, а стоимость механического бурения очень высока, то способ разбивания бутов зарядами, расположенными поверх их в месте зарядов в бурках оказывается как технически, так и экономически выгодным. Правда, в этом случае, вместо $\frac{1}{2}$ кг взрывчатых веществ на куб. метр камня-бута, расходуется 1,8 кг, но этот повышенный расход окисликвита компенсируется большой стоимостью бурения и экономией времени; такое дробление бутов открытыми зарядами в $1\frac{1}{2}$ —2 раза дешевле и, что самое главное, в несколько раз быстрее, по сравнению со способом взрывания таких бутов посредством бурок.

Из описанных выше данных, характеризующих свойства окисликвитов, можно сделать следующие краткие выводы, говорящие в их пользу по сравнению с другими взрывчатыми веществами.

1. Взрывчатое вещество получается в нужный момент на месте взрыва; как поглотитель, так и жидкий кислород отдельно безопасны, следовательно, отпадает надобность в удаленных охраняемых складах; не может быть злоупотреблений в смысле хищения, так как поглотитель вещества общедоступное, а жидкой кислород обладает свойством быстрого испарения.

2. Залежки (отказы) шпуров безопасны, вследствие быстрой потери патронами окисликвита кислорода (от 20 мин. до 1 часа, в зависимости от их величины).

3. Подбирая поглотитель, можно достигать любой силы и скорости взрыва окисликвита, делая его по желанию фугасным или бризантным.

4. Для получения окисликвита не может быть недостатка в материалах, так как поглотителями могут быть такие распространенные вещества, как сажа, мох, пробка, торф, уголь, опилки и пр., а жидкий кислород добывается из воздуха.

5. При взрыве окисликвит не дает вредных газов, образуя исключительно углекислоту и водяные пары. Подбирая соответствующий поглотитель, содержание углекислоты в продуктах взрыва можно свести до минимума, что дает возможность пользоваться окисликвитом при подземных работах.

6. Установки для добычи жидкого кислорода недороги и просты в обслуживании (нужен только один машинист).

7. Стоимость одного килограмма оксиликвита в зависимости от стоимости электроэнергии значительно ниже стоимости аммонала (патронированного в металлические или бумажные асфальтированные гильзы) и 83% динамита.

По силе же взрыва оксиликвит в обычных условиях почти не уступает динамиту и превосходит аммонал. Его взрывчатые кожтонты видны из следующей таблицы:

I. Скорость детонации.

Оксиликвит (поглотитель из сажи) свыше	4 000 м/сек.
Аммонал около	4 000 "
Порох черный	300 "

II. Теплота взрывчатого разложения.

Оксиликвит (поглотитель сажа)	2 000 кал./кг
83% динамит	1 480—1 500 кал./кг

III. Температура детонации.

Оксиликвит (поглотитель сажа)	6 500 °C
83% гремучий студень	3 700 °C
Аммиачно-селитровые взрывч. вещ. (аммониты)	2 600 °C
Черный порох	2 380 °C

IV. Объем газов на 1 кг взр. вещества.

Оксиликвит (поглотитель сажа)	550 литр на кг
83% гремучий студень	650 " " "
Шеддит	335
Аммониты	750—800 л на кг

V. Удельная (специфическая) энергия, развиваемая при взрыве.

Оксиликвит (поглотитель сажа)	13 715
63% динамит	9 440
Шеддит	6 090
Аммонит (донарит)	9 855

VI. Расширение в бомбе Трауцля (свинц. цилиндре).

Оксиликвит (поглотитель сажа)	510 см ³
83% гремучий студень	440 "
Шеддит	250 "
Аммониты	365 "

VII. Скорость детонации в шпурах.

Оксиликвит (поглотитель сажа)	5 100 см ³
Аммониты	3 700 "
Шеддит	2 500 "

VIII. Скорость детонации не зависит от процента испарения в патронах.

Через 3 минуты после извлечения патрона из термоса ок.	4 930 м/сек.
" 6 " " " " " " "	4 670 "
" 8 " " " " " " " "	4 850 "
" 10 " " " " " " " "	4 780 "

Наконец, в заключение главы о взрывчатых веществах и взрывных работах нужно особо отметить также вопрос о выборе надлежащего типа возбудителя — капсюля детонатора.

В отношении капсюлей детонаторов, применяемых при работе с оксиликвитом, предъявляются особые требования. Обыкновенные, до сих пор применявшиеся детонаторы (пистоны), состоящие из гремучей ртuti и тротила, вследствие низкой температуры кислорода, могут да-

вать отказы. Поэтому, по инициативе Днепрострой, наша промышленность впервые приступила к изготовлению специальных азидо-тетриловых детонаторов в алюминиевой гильзе, в настоящее время вытесняющих прежние гремуче-ртутные детонаторы в медной гильзе. Эти детонаторы характеризуются, с одной стороны, тем, что они не боятся влажности и низкой температуры, свойственной окисликувита, а с другой тем, что их инициирующий эффект несравненно (в 2 раза) больше, чем эффект применявшихся до сих пор гремуче-ртутных капсулей в медной гильзе, и вместе с тем они более безопасны, чем последние. Кроме того, Днепрострой учел, что в настоящее время в подрывной технике Западной Европы и САСШ настойчиво проводится тенденция усиления силы капсулей, имея в виду, что успех, взрыва и полнота детонации взрывааемых зарядов в значительно большей мере зависят от мощности применяемых побудителей взрыва, чем от самого взрывчатого вещества; поэтому для своих работ Днепрострой ввел особые усиленные сорта детонаторов, дозировка состава которых такова:

Тетрила	1 г
Азида-свинца	0,3 „
Свинцовой соли—гравитрорезорцина	0,3 „

Благодаря применению таких мощных капсулей детонаторов и при работе с аммоналами старого изготовления (которые и по настоящее время, по указанным выше причинам, применяет Днепрострой), достигается максимальное использование силы взрыва этих веществ, сделавшихся, благодаря длительному хранению, малочувствительными (инертными) к обычно применявшимся до сих пор капсулям-детонаторам; благодаря этому процент неполных взрывов и отказов при применении аммоналов на Днепрострое меньше, чем где бы ни было.

Несколько хуже обстоит дело с электродетонаторами.

Вначале Днепрострой применял электродетонаторы тех образцов, которые изготовляла наша промышленность; однако, после длительного опыта, был установлен ряд недостатков этих электродетонаторов (черт. 18). В жаркую погоду изоляция их, состоящая из четвергона (смола), размягчается и течет, благодаря чему детонаторы слипаются и происходят частичные повреждения мостиков. Кроме того, при таком способе изоляции, при палении в мокрых шнурах, в связи с нарушением изоляции, зависящей от качества изоляционного материала, происходит замачивание внутренности электродетонатора (пироксилиновой ватки) и в результате этого частые отказы. Указанная выше изоляция имеет, кроме того, еще и тот недостаток, что в мокрую погоду она становится хрупкой, вследствие чего происходит то же явление повреждения мостиков и промокания внутренности электродетонатора.

В силу сказанного, Днепрострой был вынужден разработать тип собственного детонатора, конструкция которого изображена на черт. 19^а).

Сущность этого электродетонатора заключается в том, что место входа в детонатор изолируется резиной, которая обжимается металлическим кольцом. Такие детонаторы лишены указанных недостатков, присущих продажным электродетонаторам, и опыты с ними, в отношении целости их изоляции и чувствительности при наличии влажности дали великолепные результаты.

(Продолжение следует).

Проф. М. Сухаревский.

3) Этот тип заявлен в Комитет по делам изобретений.

Работа Технического Совета Днепростроя за период март—декабрь 1928 года

Продолжение ¹⁾).

Рассмотрение в Техническом Совете проекта шлюза.

Все вопросы, касающиеся проекта шлюза и рассмотренные Техническим Советом за указанный период, можно разбить на три основные группы: вопросы, касающиеся основных положений окончательного общего проекта шлюза и типов его конструкций, вопрос о результатах опытов Гидравлической Лаборатории ЦАГИ по выяснению условий подхода судов к шлюзу Днепростроя с нижнего бьефа и, наконец, вопрос об устройстве водослива в 3-й камере шлюза.

1. Основные положения окончательного общего проекта шлюза и типы его конструкций.

Рассмотрение этой группы вопросов имело целью разрешение тех основных положений, которые позволили бы приступить к детальному проектированию; к числу этих вопросов относятся следующие:

- 1) выбор системы тяги судов,
- 2) выбор типов шлюзных ворот,
- 3) выбор типа предохранительных приспособлений для ворот на случай ударов судов,
- 4) выбор типа заграждения верхней головы шлюза на случай катастрофы и ремонта,
- 5) выбор типа заграждения нижней головы шлюза на случай ремонта,
- 6) план расположения сооружений верхового подхода к шлюзу и типы сооружений,
- 7) способ примыкания плотины к шлюзу,
- 8) способ сопряжения верхней головы шлюза с берегом,
- 9) выбор системы пополнения камер шлюза.

Этим вопросам было посвящено заседание 23 июня 1928 года; референция по ним была сделана членами Совета Б. Н. Кандибой и Е. Н. Павловским.

Проект тяги судов через шлюз был разработан Строительством в четырех основных вариантах, а именно: электровозная тяга, кабанная тяга, тяга мостовыми кранами и канатная тяга.

Вариант электровозной тяги в свою очередь был разработан в двух предположениях — сквозной электровозной тяги, когда судно проводится через весь шлюз одними и теми же электровозами, и электровоз-

1) (м. Бюллетень Днепростроя № 6, стр. 108.

ной тяги на участках, когда судно в пределах каждой камеры обслуживается своими электровозами.

В обоих случаях в пределах камер шлюза тяга судов принята двухсторонняя, а на подходах, где электровозы могут двигаться лишь по расположенным с речной стороны пирсам, — односторонняя.

Схема разработанного Строительством варианта сквозной электровозной тяги имеет общие черты со схемой тяги, принятой на шлюзах Панамского канала, с некоторыми, однако, существенными отличиями от нее; на Панамских шлюзах каждое судно тянется четырьмя электровозами, расположенными по два с каждой стороны — один спереди и другой сзади (см. черт. 1), тогда как по варианту, выдвигаемому Строительством для шлюза Днепростроя, с каждой стороны предусмотрено иметь по одному электровозу, располагаемому, примерно, посредине судна (см. черт. 2). При таком расположении электровозов, судно с каждого из них зачаливается двумя тросами за носовые и кормовые кнехты; таким способом зачалки создается возможность одними и теми же электровозами как вести судно в пределах камер, так и тормозить его при подходе к головам шлюза; на подходах тяга каждого судна осуществляется двумя электровозами, расположенными по одну сторону судна, одним ведущим, а другим тормозным (см. черт. 3).

Всего по этому варианту при максимальной работе шлюза требуется пять рабочих электровозов, из которых один обслуживает всю береговую сторону шлюза, а остальные четыре верхний и нижний пирсы и речную сторону шлюза; кроме этих рабочих электровозов, предложено иметь один запасный.

На ряду с этим основным вариантом сквозной электровозной тяги Строительством был разработан еще и подвариант этой тяги, в котором, в отличие от основного варианта, тяга на подходах производится одним электровозом, располагаемым против середины судна и зачаливающим последнее двумя тросами за носовые и кормовые кнехты; этим достигается сокращение общего числа рабочих электровозов на один.

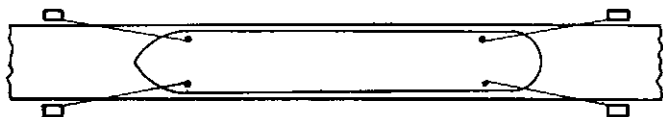
Для движения электровозов вдоль стенок камер шлюза, с обеих сторон, уложены железнодорожные пути нормальной колеи, причем для перехода электровозов с площадки одной камеры на площадку другой проектом предусматривается устройство аппарелей с уклоном 1:3 и укладкой по оси пути зубчатой рейки для ведущего зубчатого колеса электровоза.

Вариант электровозной тяги на участках предусматривает, как и предыдущий вариант, двухстороннюю тягу в пределах камер шлюза и одностороннюю на подходах.

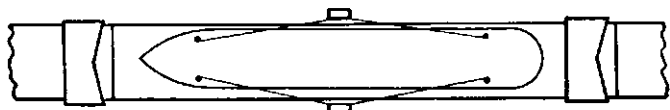
По этому варианту каждая пара электровозов работает лишь в пределах одной камеры, не переходя в другую; всего по этому варианту при максимальной работе шлюза требуется семь электровозов.

Для перехода электровозов из одной камеры в другую в случае необходимости замены электровоза или отправления его в депо проектом предусматривается для преодоления уступов стен смежных камер устройство соединительных тоннелей с уклоном 1:4; движение электровозов по тоннелям предполагается производить при помощи тяги другим электровозом.

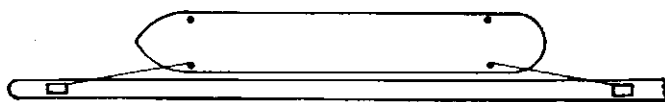
Вариант кабестанной тяги (см. черт. 4) предусматривает проводку судов через шлюз при посредстве электрических кабестанов, устанавливаемых как в пределах камер шлюза, так и на подходах лишь вдоль одной речной стороны шлюза; таким образом, в этом варианте тяга получается на всем протяжении односторонней, в отличие от электровозной, где в пределах камер она двухсторонняя.



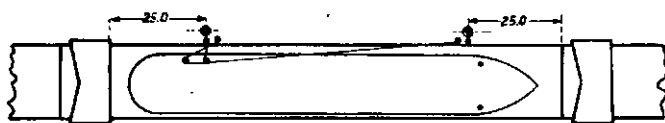
Черт. 1.



Черт. 2.

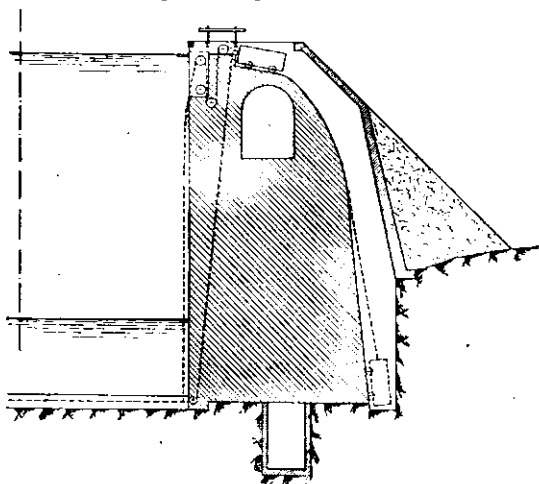


Черт. 3.



Черт. 4.

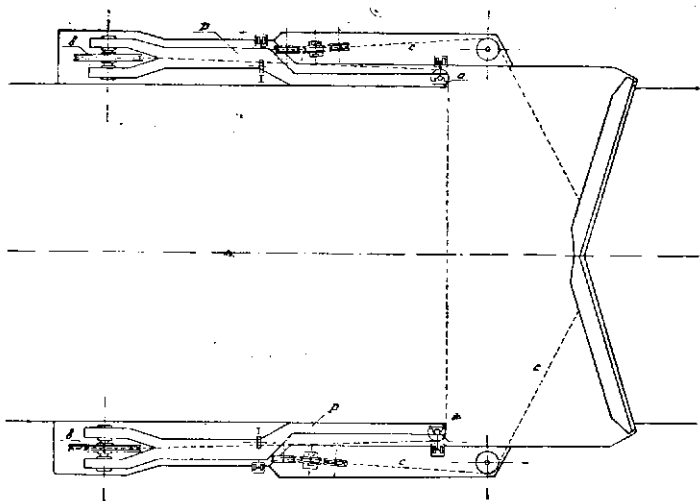
Разрез поперек оси шлюза.



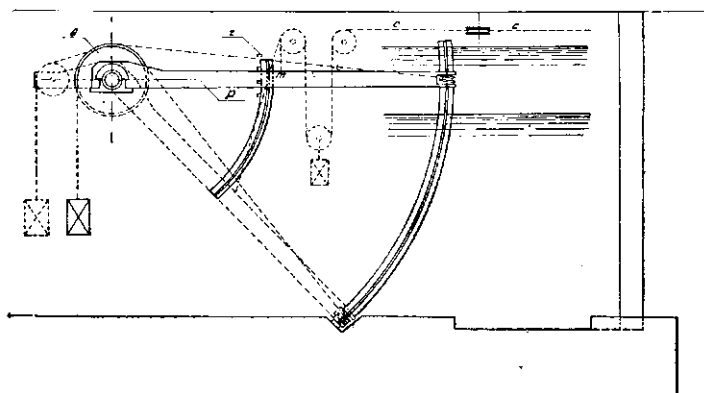
Черт. 5.

Предохранительная цепь (1-й вариант).

ПЛАН

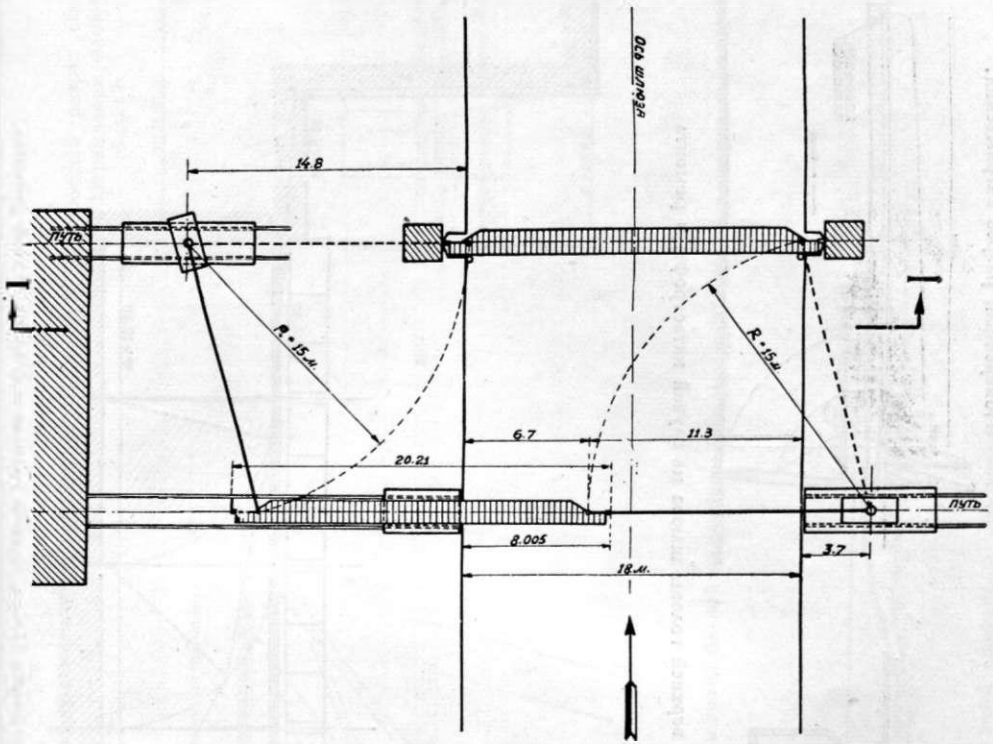


Разрез по оси шлюза.

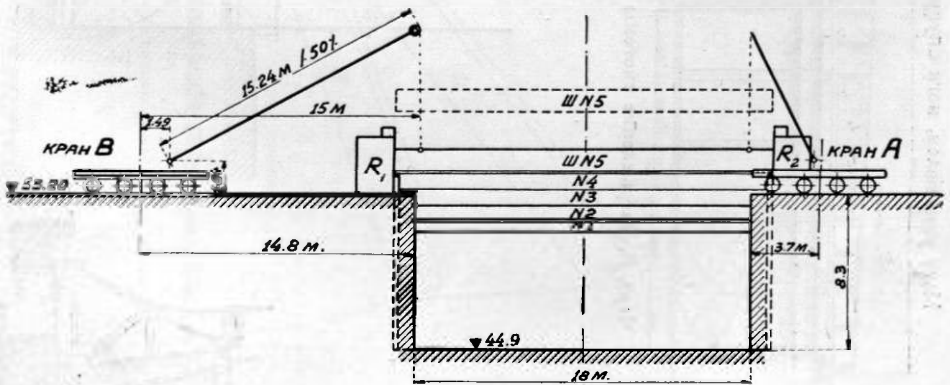


Черт. 6. Предохранительная цепь (2-й вариант).

П Л А Н

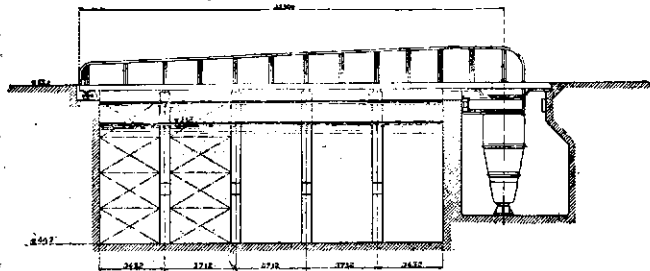


Разрез по -I.

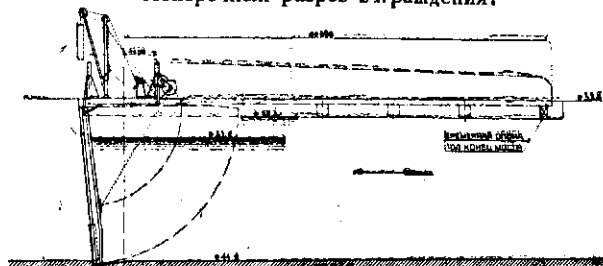


Черт. 7. Шандорное ограждение верхней головы шлюза на случай катастрофы и ремонта.

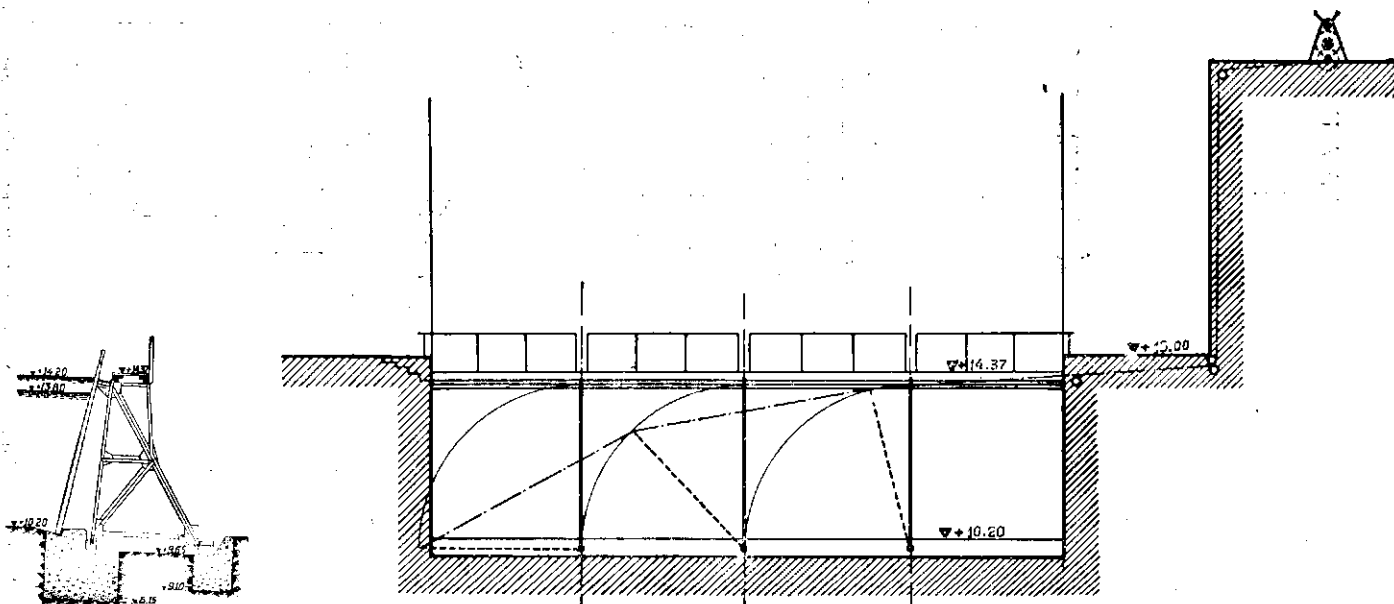
Мост установлен, ноги опущены.



Поперечный разрез заграждения.

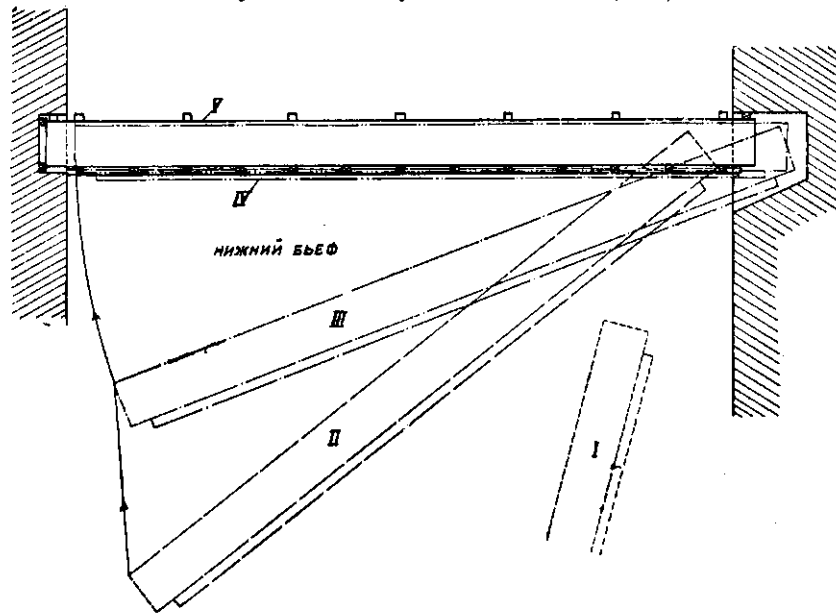


Черт. 8. Заграждение системы Тавернье верхней головы шлюза на случай катастрофы и ремонта.

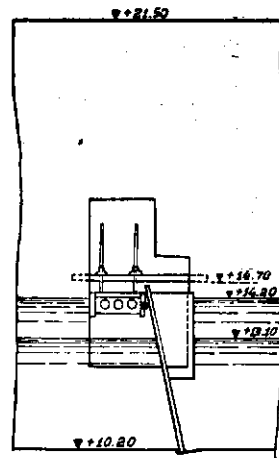


Черт. 9. Спичковое заграждение с фермами Подре нижней головы шлюза на случай ремонта.

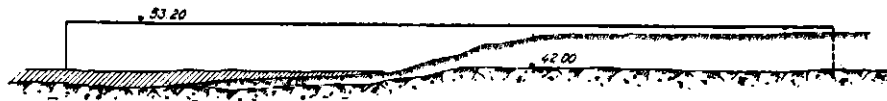
Схема установки пловучей балки в пазы (план).



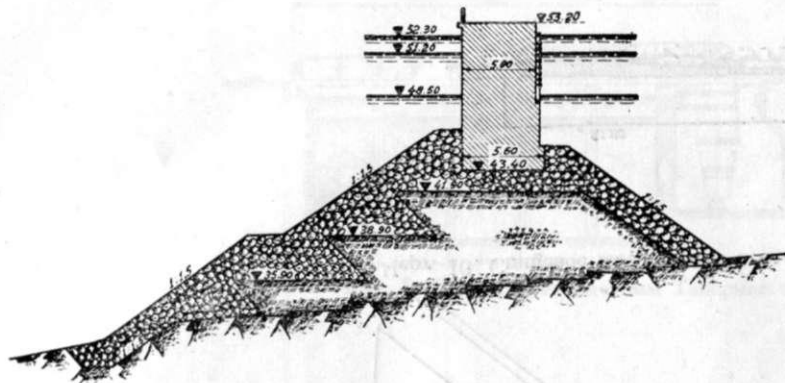
Поперечный разрез спицевого заграждения пловучей балкой.



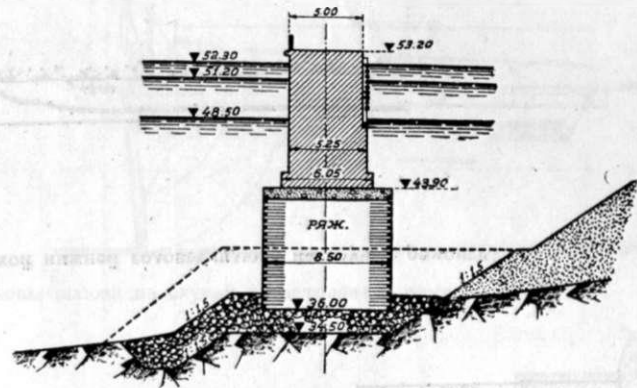
Черт. 10. Спицевое заграждение с пловучей балкой нижней головы шлюза на случай ремонта.



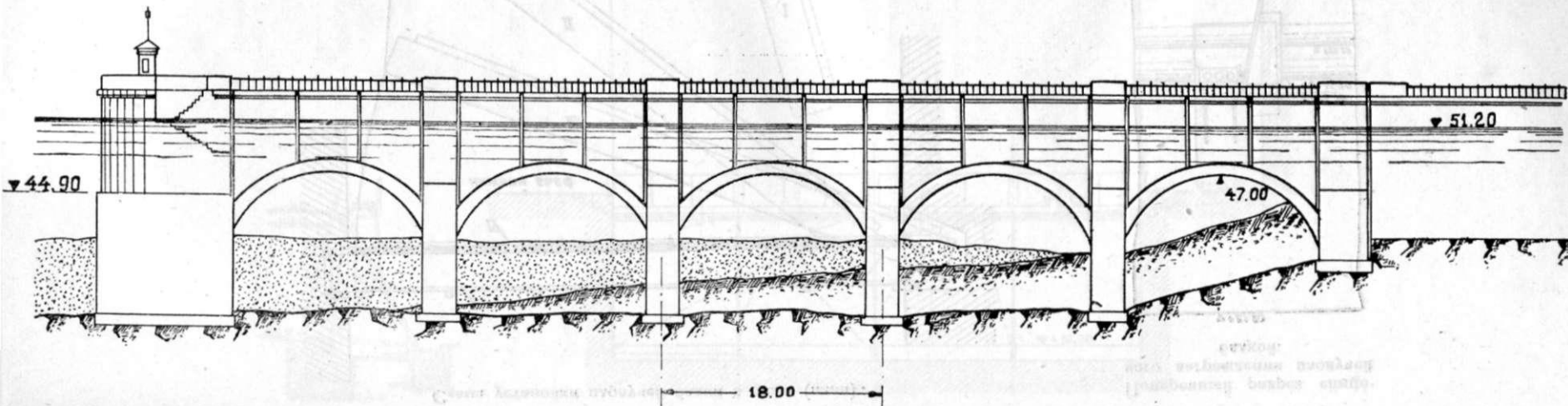
Черт. 11. Продольный профиль по оси верхового пирса.



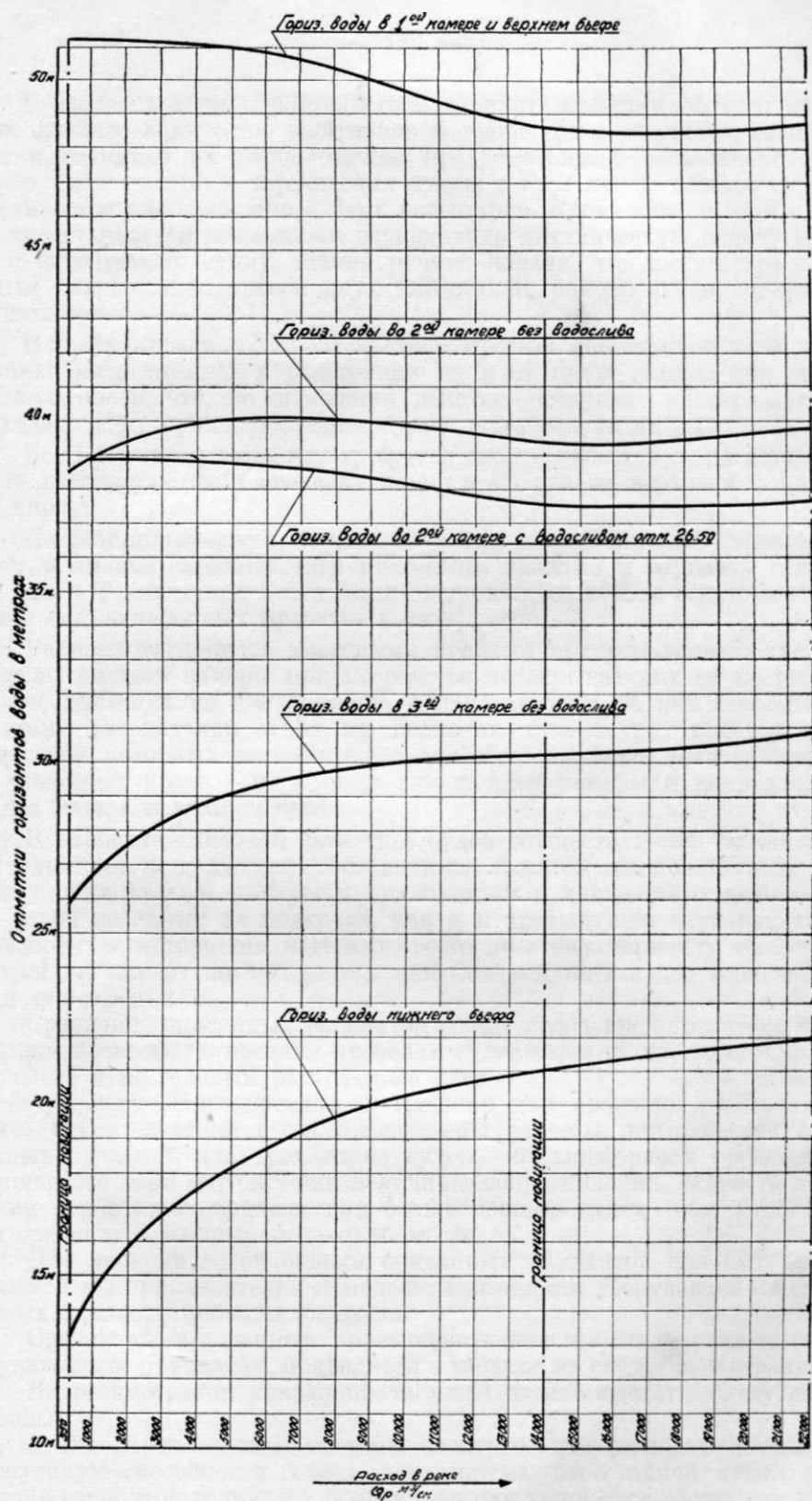
Черт. 12. 1-й вариант—каменная стенка по отсыпке.



Черт. 13. 2-й вариант—каменная стенка на ряже.



Черт. 14. 3-й вариант—каменная стенка по аркаде.



Черт. 15.

В разработанном Строительством варианте кабестанной тяги принятое двойное количество кабестанов в сравнении с обычно применяемым и взаимное их расположение предусматривает возможность не только проводки, но и торможения судов; с этой целью каждое судно зачаливается одновременно с двух кабестанов. Кроме того, в этом случае представляется возможным осуществить механическую подачу тросов к шлюзуемому судну, взамен ручной подачи, что достигается взаимным связыванием тросов двух кабестанов, одновременно обслуживающих судно.

В представленном Строительством проекте кабестанной тяги, кабестаны располагались в расстоянии 25 м от голов шлюза; при этом предполагалось, что, по окончании действия тянущего кабестана при подходе к нему судна, последнее будет двигаться по инерции.

Всего по этому варианту требуется десять кабестанов, из которых шесть располагаются в пределах камер и по два на верховом и низовом пирсах.

По остальным двум вариантам тяги, разработанным Строительством, а именно варианту тяги мостовыми кранами и варианту канатной тяги в Технический Совет были представлены только общие соображения без достаточных проектных материалов.

Вариант тяги судов мостовыми кранами предусматривает тягу в пределах каждой камеры при посредстве перекрывающих ее мостовых кранов, имеющих по два барабана с намотанными на них стальными канатами для зачалки судов; на подходах тяга осуществляется при посредстве моторных катеров; всего для этого варианта тяги требуется три мостовых крана — по одному для каждой камеры и на подходах по два катера в каждом бьефе.

В варианте канатной тяги тяга судов осуществляется тележками, приводимыми в движение бесконечным канатом, располагаемым по краю стенки каждой камеры и приводимым в движение особой электрической лебедкой; на подходах, как и в предыдущем варианте, тяга производится моторными катерами; всего по этому варианту требуется на каждую камеру по четыре тележки (две ведущих и две тормозных) и по две лебедки.

Сравнение описанных вариантов между собой представляется возможным провести по времени проводки судов через шлюз, по стоимости устройств и по годовым расходам на тягу.

При исчислении времени, потребного для проводки судов через шлюз, Строительством были произведены расчеты длительности различных операций для трех типов судов — большемерного, среднего и маломерного. При определении величины сопротивления, скорость движения судов была принята для большемерного судна — 0,3 м/сек., а для среднего и маломерного — 0,45 м/сек.

Для экономической оценки описанных вариантов для них были произведены приблизительные подсчеты стоимости оборудования и ежегодных эксплуатационных расходов.

Сравнительные данные, характеризующие все эти варианты тяги по указанным признакам, приводятся в таблице на следующей странице.

Из рассмотрения указанной таблицы можно сделать следующие выводы:

1. Все перечисленные системы электровозной тяги дают большую пропускную способность шлюза, чем система кабестанной тяги; для разных вариантов разница в пользу электровозной тяги составляет для большемерных судов от 11 до 35% и для средних и маломерных — от 19 до 40%.

Элементы сравнения	Системы тяги			
	Сквозн. электро- воз. тяга		Электро- воз. тяга на уч.	Кабестан. тяга
	Основ. вар.	Подва- риант.		
Длительность пропуска через шлюз серии из 3 судов				
большемерных	2 ч. 45 м.	2 ч. 39 м.	3 ч. 13 м.	3 ч. 36 м.
средн. и маломерн.	2 ч. 20 м.	2 ч. 16 м.	2 ч. 45 м.	3 ч. 17 м.
Максимальн. возможное число пропусков се- рии 3 судов в месяц				
большемерных	261	271	223	200
средн. и маломерн.	308	317	261	219
Стоимость тягового оборуд. в тыс. руб.	550	510	223	170
Сумма годовых расходов (проценты на капитал, амортизация и ремонт) в тыс. руб.	110	96	100	72

2. Стоимость оборудования шлюза по любому из вариантов электровозной тяги значительно превышает стоимость оборудования по варианту кабестанной тяги; для различных вариантов это превышение составляет от 2,3 до 3,3 раза.

3. Сумма годовых эксплуатационных расходов для всех вариантов электровозной тяги также значительно больше, чем для кабестанной тяги; для различных вариантов превышение выражается от 33 до 53%.

4. Из всех вариантов электровозной тяги, вариант тяги на участках в сравнении с вариантом сквозной электровозной тяги дает значительно меньшую пропускную способность и приближается в этом отношении к варианту кабестанной тяги, в два с лишним раза более дешевому; этот факт заставляет при сравнении вариантов тяги совсем исключить вариант электровозной тяги на участках.

5. Из вариантов сквозной электровозной тяги более предпочтительным является не основной вариант, а подвариант ее, обладающий несколько большей пропускной способностью и меньшей стоимостью.

В результате сравнения системы сквозной электровозной тяги по этому подварианту в том виде, в каком она представлена в разработанном Строительством проекте, и системы кабестанной тяги, Технический Совет отдал предпочтение последней.

Обладая меньшей пропускной способностью эта система тяги все же на долгое время сможет удовлетворить грузовому движению через шлюз; а если с течением времени потребуются другая более совершенная система тяги, то кабестанная тяга при своей конструкции и сравнительно малой стоимости легко может быть снята и заменена другой.

Пропускная же способность электровозной тяги, при условии постепенного развития грузового движения через шлюз, в течение многих лет может оказаться неиспользованной, тогда как дополнительные затраты на ее устройство в размере около 340 тыс. руб. в сравнении с затратами для кабестанной тяги придется произвести уже при сооружении шлюза.

Признав более предпочтительной для Запорожского шлюза систему кабестанной тяги, Технический Совет при этом счел необходимым в целях обеспечения исчисленной Строительством пропускной способности ее, приблизить кабестаны к головам шлюза на расстояние до 10 м, а также в целях удобства будущей эксплуатации шлюза принять пролет посейного моста равным 26 метрам. Кроме того, по мнению Технического Совета, для этого моста более целесообразной является железная конструкция, при которой значительно упростятся работы по увеличению габарита под мостом, если бы таковые в будущем потребовались.

Кроме того, по мнению Технического Совета, при окончательной разработке проекта необходимо произвести дополнительные тяговые расчеты для большемерного судна, шириной 17 м, а также заново расчеты для среднего и маломерного судна, так как для последних, по мнению Н. Н. Павловского, примененная в расчетах Строительства формула Фан-дер-Флита, давшая значительно меньшие значения сопротивления, чем другие формулы, является неприменимой; также при окончательной разработке проекта необходимо учесть действие вырывающего усилия на кнехты деревянных судов.

Что касается варианта тяги мостовыми кранами и варианта канатной тяги, то они, не будучи представлены в Технический Совет в форме достаточно проработанных проектов, никакой оценки Технического Совета не получили.

Переходя к описанию рассмотрения в Техническом Совете проектов шлюзных ворот, защитных приспособлений на случай ударов судов, а также заграждений верхней и нижней головы на случай ремонта, приходится отметить, что для верхней головы проект этих конструкций был представлен в Технический Совет еще в январе 1928 г.

По этому проекту предполагалось оборудование верхней головы шлюза основными воротами, служащими для шлюзования, защитными воротами для предохранения основных ворот от ударов судов и заграждением на случай катастрофы и ремонта.

Проект основных ворот был разработан в трех вариантах — сводчатые, ригельные и стоечные; защитные ворота предполагалось сделать ригельного типа, сквозные без обшивки; проект же заграждений на случай катастрофы и ремонта был разработан в двух вариантах — с фермами Поаре и фермами Томаса.

Проектов остальных ворот, а также проекта заграждения на случай ремонта нижней головы в то время Строительством представлено не было.

К заседанию 23 июня Строительством были представлены дополнительные материалы, в которых проект оборудования верхней головы на случай катастрофы и ремонта был разработан еще в двух вариантах, а именно в виде шандорного заграждения и заграждения системы Тавернье; в качестве предохранительных приспособлений для верхней головы предполагалось устройство предохранительных цепей, взамен ранее предполагавшихся сквозных ворот без обшивки, от установки которых Строительством совсем отказалось. В тех же материалах Строительством был представлен проект ворот для второй, третьей и четвертой головы шлюза в двух вариантах ригельного и сводчатого типа, а также проект предохранительных цепей для них. Нижнюю голову шлюза на случай ремонта предполагалось оборудовать приспособлениями, каковые были разработаны также в двух вариантах — в виде спицевого заграждения с фермами Поаре и спицевого заграждения с пловучей балкой.

Запроектированные Строительством в качестве предохранительных приспособлений для защиты ворот от ударов судов предохранительные цепи при закрытом состоянии ворот располагаются горизонтально перед воротами и при навале на них судна затормаживают его; при открытии же ворот эти цепи опускаются и не препятствуют свободному прохождению судна.

Подобного рода цепи установлены на шлюзах Панамского канала, а также на шлюзах Тролхетского канала в Швеции. Существенными недостатками их являются, во-первых, чувствительность конструкции, особенно примененной на шлюзах Панамского канала, где движенье цепи и ее натяжение достигается при помощи специальных гидравлических цилиндров; во-вторых, отсутствие гарантии в правильном складывании цепи при ее опускании, когда при переходе из вертикального положения у стен шлюза в горизонтальное у дна цепь может выйти за очертание, необходимое для прохода судна, и воспрепятствовать свободному движению его, и, наконец, отсутствие приспособления для регулирования положения цепи применительно к стоянию горизонта воды.

В целях избежать эти недостатки, Строительством были разработаны два новых варианта предохранительных цепей.

В первом варианте (см. черт. 5) с каждой стороны камеры предохранительная цепь перекинута через систему блоков и имеет на концах грузы, которые дают натяжение цепи.

В рабочем состоянии цепь занимает горизонтальное положение поперек камеры шлюза и при наваливании судна затормаживает его, причем имеющиеся на концах ее грузы при этом поднимаются.

При необходимости пропустить судно цепь опускается и располагается по очертанию поперечного сечения камеры, что происходит под влиянием собственного веса предохранительной цепи и при помощи специальной цепочки, прикрепленной к ней; эта цепочка проходит по трубке, далее перекидывается через блок, а на конце также имеет груз; грузы, прикрепленные к концам предохранительной цепи, при опускании ее поднимаются при помощи электромоторов.

Установка цепи на уровне существующего горизонта воды достигается путем передвижения в вертикальном направлении ближайших к стенке шлюза блоков.

Стоимость одного комплекта этого устройства определяется в сумме 85 т. с. р. у. б.

Во втором варианте (см. черт. 6) предохранительная цепь с каждой стороны шлюза проходит через блоки *a*, расположенные на концах длинных рычагов *P*, и затем через блоки *b*, свободно насаженные на осях вращения этих рычагов; на концах предохранительной цепи подвешены грузы, назначение которых давать натяжение цепи, а также уравновешивать вес рычагов *P*.

Поднимание и опускание предохранительной цепи в этом варианте связано с закрыванием и открыванием ворот, что достигается при помощи специальных цепочек, соединяющих рычаги *P* с полотнами ворот; при закрытом положении ворот рычаг и предохранительная цепь занимают высшее положение, а при открытых — низшее; таким образом, получается автоматически действующее предохранительное приспособление.

Установка, предохранительной цепи на требуемой высоте, соответствующей стоянию горизонта воды, достигается при помощи специальных пальцев *r*, в которые упираются рычаги *P* и которые отворачиваются каждый раз при необходимости установить цепь на том или ином уровне.

Стоимость этого устройства определяется в сумме около 45 тыс. рублей¹⁾.

Запроектированные Строительством заграждения верхней головы на случай ремонта, помимо своего прямого назначения, преследуют, кроме того, цель прекращения быстрого тока из верхнего бьефа в случае аварии ворот.

Разработанный вариант шандорного заграждения (см. черт. 7) состоит из семи металлических шандоров по типу примененных на Волховстрое; эти шандоры устанавливаются в пазах на общую высоту 7,4 м при посредстве кранов и гидравлических подъемников.

При установке шандоров, они при помощи тележки подвозятся по специальному пути к месту установки так, что одним концом устанавливаемый шандор свешивается над камерой; после этого кранами, установленными в указанных на чертеже положениях, шандоры забираются, подносятся ими к пазам и устанавливаются в них при помощи гидравлических подъемников; боковое уплотнение достигается опусканием трубок с пеньковой обмоткой.

Время установки заграждения около 5 часов; стоимость выражается в сумме около 207 тыс. руб.

Другой вариант заграждения верхней головы на случай катастрофы и ремонта, сходный с разборчатой плотиной системы Тавернье (см. черт. 8), состоит из установленного на одной из стен верхней головы шлюза поворотного моста и шарнирно подвешенных к нему четырех металлических ног с опирающимися на них щитами. В обычное время поворотный мост отведен в береговую нишу, а металлические ноги подтянуты к нему в горизонтальное положение.

В случае надобности закрыть заграждение, мост вручную поворачивается на 90° и в этом положении закрепляется; затем последовательно опускаются металлические ноги, которые занимают наклонное положение и упираются внизу в упорное гнездо в дне шлюза. Пролеты между ногами закрываются щитами, подаваемыми к месту установки на тележках; дальнейшая подача щитов к краям ног производится при помощи стрелы.

Время установки заграждения около 15 часов; стоимость выражается в сумме около 195 тыс. руб.

Запроектированный Строительством вариант заграждения нижней головы шлюза на случай ремонта с фермами Поаре (см. черт. 9) состоит из трех таких ферм, укладываемых при открытом заграждении на дно и деревянных, одетых металлом, спиц.

При закрытом заграждении подводимые на-плаву к месту установки спицы упираются верхним концом на двутавр, прикрепленный к фермам Поаре, а нижним — в специальное углубление в бетонном массиве шлюза.

Стоимость этого варианта выражается в сумме около 26 тыс. р.

Второй вариант заграждения нижней головы шлюза на случай ремонта (см. черт. 10) состоит из металлической пловучей балки и таких же, как в предыдущем варианте, спиц.

В обычное время эта балка хранится на берегу в специальном сарае, откуда, в случае надобности, при помощи катков и салазок спускается на воду и подводится к месту установки; затем она заводится в пазы и закрепляется так, чтобы лишить ее возможности перемещаться в вертикальном направлении при колебаниях уровня воды; после установки балки устанавливаются спицы.

¹⁾ Этот вариант предохранительной цепи предложен инж. В. И. Курновым, и на него взято заявочное свидетельство.

Стоимость этого варианта выражается в сумме около 20 тыс. р.

Высота заграждения в том и другом варианте принята до отметки 14,20 м в предположении, что производство ремонта будет в период низкого стояния горизонта нижнего бьефа.

В результате рассмотрения всех этих материалов, Технический Совет пришел к следующим выводам.

Из всех разработанных Строительством вариантов шлюзных ворот наиболее целесообразным для верхней головы шлюза является тип двухстворчатых ригельных ворот, которые, будучи немногим дороже, обладают большей жесткостью, что особенно важно для данного случая; для остальных же голов шлюза наиболее целесообразным является тип двухстворчатых сводчатых ворот. Этот тип ворот представляет выгоду по сравнению с плоскими ригельными в отношении веса и стоимости, и в то же время применение его не сопряжено с какими-либо неудобствами в сравнении с плоскоригельными; такие ворота применены на ряде существующих шлюзов—Кеокукский шлюз, шлюзы на канале Св. Марии, шлюзы Дортмунд-Эмского канала.

В своем постановлении о выборе типов ворот Технический Совет отметил, что при составлении окончательного проекта ворот должна быть принята во внимание необходимость увеличения жесткости угловых частей полотнищ сводчатых ворот около веревального столба помощью стальных отливок особой конструкции по примеру Кеокукского шлюза, а также, что по составлении окончательных проектов ворот они подлежат рассмотрению Технического Совета с проверкой всех расчетов.

В отношении оборудования ворот предохранительными приспособлениями на случай ударов судов, Технический Совет признал представленные Строительством проекты предохранительных цепей двух типов заслуживающими большого внимания по положенным в эскизных проектах идеям; в дальнейшем, по мнению Технического Совета, для окончательного выбора системы необходима более подробная разработка этих проектов. Установка предохранительных цепей, по мнению Технического Совета, необходима лишь перед верхними и нижними воротами верхней камеры шлюза.

Из числа предложенных Строительством вариантов заграждений верхней головы шлюза на случай ремонта и катастрофы Технический Совет признал более целесообразным шандорное заграждение. Принимая при этом во внимание, что шандорное заграждение для своей установки требует длительного времени, при окончательной разработке проекта, по мнению Технического Совета, необходимо обратить внимание на более совершенную механизацию его действия.

Для оборудования нижней головы шлюза на случай ремонта, по мнению Технического Совета, может быть принят любой из разработанных Строительством вариантов спицевого заграждения; однако, в виду меньшей стоимости варианта с пловучей балкой и большей простоты его конструкции, он является более целесообразным.

В виду желательности, однако, не ограничивать времени производства ремонта периодом низкого стояния горизонта (14,2 м), по мнению Технического Совета, дополнительно должен быть разработан эскизный проект заграждения нижней головы шлюза также при отметке горизонта нижнего бьефа 16,3 м; с этим решением не согласился представитель ЦУВодПути инж. М. Г. Спировский, и, по его мнению, эта отметка должна быть принята 18,2 м.

Следующим вопросом, рассмотренным Техническим Советом, был вопрос о сооружениях верхового подхода к шлюзу. Согласно разработанным Строительством материалам в состав верхового подхода к шлюзу

входит прямолинейный пирс, примыкающий к верхней голове шлюза и ограждающий подход со стороны реки, и укрепленный откос, ограждающий его со стороны берега.

Назначение пирса — защита со стороны реки верхового подхода к шлюзу от волнения, обеспечение судов, ожидающих шлюзования, удобной стоянкой и расположение на нем тяговых оборудований для ввода судов в первую камеру.

Как видно из продольного профиля по оси пирса (см. черт. 11), на значительном протяжении от верхней головы шлюза здоровая скала залегает на отметке около + 42,0 м, а затем опускается до отметки + 35,0 м; этим обуславливается необходимость различной конструкции пирса на этих участках.

Для головного участка пирса с пониженными отметками скалы, проект его был разработан Строительством в трех вариантах, а именно в виде каменной стенки, расположенной в первом варианте на отсыпке, во втором варианте на ряже и в третьем — на каменной аркаде. На участке пирса с более высокими отметками каменная стенка располагается непосредственно на скале.

В первом варианте (см. черт. 12) каменная стенка располагается на отсыпке, имеющей внутри земляное ядро и боковые откосы в виде каменной наброски трапециями. Располагаемая на отсыпке стенка кладется из бутовой кладки на растворе 1 : 3 до отметки 53,2 м.

Во втором варианте (см. черт. 13) та же каменная стенка располагается на ряжах, устанавливаемых на каменной отсыпке толщиной в 1,5 м и втапливаемых в нее на глубину 1,0 м. Ряжи запроектированы по американскому типу сквозные из брусьев, соединяемых болтами. В месте перехода скалы с пониженных отметок к более высоким на протяжении 25 м в этом варианте каменная стенка располагается на каменной наброске.

В третьем варианте (см. черт. 14) каменная стенка располагается на каменной аркаде, состоящей из отдельных бычков, отстоящих один от другого на расстоянии 18,0 м, и арок из бутовой кладки на растворе 1 : 2 с облицовкой грубо околотым камнем; отметка низа шельги арок принята 47,0 м, так что при отметке рабочего горизонта верхнего бьефа 48,5 м шельга будет перекрыта водой на 1,5 м, чем обеспечивается защита от волнения со стороны реки.

Стоимость описанных вариантов выражается в следующих суммах: 1-й вариант — 588 тыс. руб., 2-й вариант — 609 тыс. руб. и 3-й вариант — 528 тыс. руб.

В результате рассмотрения разработанных Строительством вариантов верхового пирса Технический Совет отдал предпочтение варианту пирса на отдельных опорах; однако, перекрытие пролетов арками Технический Совет признал нерациональным, так как при эксплуатации пирса такой конструкции возможны затруднения в случае надобности его ремонта, и признал необходимым проработать вариант пирса на отдельных опорах при меньшем расстоянии между ними с перекрытием их плоской конструкцией.

Вопрос о примыкании плотины к шлюзу остался не разрешенным, и рассмотрение его было отложено ко времени рассмотрения проекта плотины. Равным образом не рассматривался и вопрос о сопряжении верхней головы шлюза с берегом, как требующий специальных исследований, еще не произведенных.

Предполагаемый Строительством тип донной системы наполнения камер Техническим Советом был одобрен.

2. Результаты опытов Гидравлической Лаборатории ЦАГИ по выяснению условий подхода судов к шлюзу с нижнего бьефа.

Рассмотрению этих вопросов в Совете было посвящено два заседания 22 июня и 25 июля.

Подробно результаты этих опытов описаны в статьях В. Т. Бовина и Л. О. Пашевского ¹⁾.

В результате опытов, произведенных к заседанию Технического Совета 22 июня, Гидравлическая Лаборатория ЦАГИ признала окончательным и рекомендовала к осуществлению вариант низового подхода со сквозной дамбой (вариант L_2), считая его решающим сложные проблемы подхода судов к шлюзу с нижнего бьефа.

После заключения по этому вопросу Н. Н. Павловского и обмена мнениями Технический Совет, признав окончательно выясненной необходимость сооружения у низового подхода к шлюзу защитной дамбы, высказался за необходимость для решения вопроса о расположении и конструкции ее произвести ряд дополнительных лабораторных исследований.

Результаты этих исследований и были доложены в заседании Технического Совета 25 июля.

После всестороннего обсуждения вопроса Технический Совет отдал предпочтение варианту со сплошной дамбой (вариант E_3), признав необходимым при проектировании положения ее иметь в виду ту схему расположения сооружений, которая принята в опытах Гидравлической Лаборатории ЦАГИ по этому варианту.

При проектировании дамбы, по мнению Технического Совета, должны быть учтены результаты произведенных опытов как в отношении величины, так и характера траекторий струй, а также выяснена кубатура необходимых по варианту E_3 расчисток как перед мостом, так и за ним с использованием для этой цели расчетно-теоретических, а по возможности и лабораторных методов.

Данное Лабораторией ЦАГИ в числе прочих материалов освещение вопроса о влиянии на судоходные условия низового подхода простейших гасителей, по мнению Технического Совета, является в общем достаточным; при этом необходимо, чтобы вопрос о гасителях энергии Строительство разработало при проектировании сопряжения плотины с нижним бьефом, имея в виду формы гасителей, основанные на принципе «водоворотных областей» («вихревых мешков»), и всемерно стремясь к возможной простоте их конструкции.

Также Техническим Советом было высказано пожелание, в целях выяснения практической возможности некоторой разгрузки Нового Днепра за счет соответствующего увеличения расходов Старого Днепра, для расходов через плотину свыше 1 000 м³/сек. составить расчетные, а затем и проектные соображения по этому вопросу.

Кроме того, по мнению Технического Совета, желательно, не задерживая основных работ по проектированию защитной дамбы, проработать вопрос о том улучшении судоходных условий, которое может быть получено путем снятия выступающей части о. Хортицы и правого берега Нового Днепра в наиболее узком месте низового участка за плотиной, против скалы Дурной.

¹⁾ См. Бюллетень Днепростроя № 4, стр. 36 и № 5, стр. 3.

3. Вопрос об устройстве водослива в третьей камере шлюза.

Этому вопросу была посвящена часть заседания Технического Совета 26 ноября.

Из рассмотрения данных о горизонтах воды, которые будут наблюдаться в камерах шлюза при условии обычного перепуска воды при шлюзовании из одной камеры в другую без дополнительных устройств и операций (см. черт. 15), можно установить следующий факт: с увеличением расхода воды в реке, горизонты воды в 1-й камере несколько падают; горизонты во 2-й камере, вначале возрастают, дойдя до максимума при расходе в 7 000 м³/сек., далее также падают, а горизонты в 3-й камере все время растут, причем максимальное поднятие над нормой достигает значительной величины — около 4 метров.

Этот факт вызывает необходимость поднять во 2-й и особенно в 3-й камере шлюза верх стен на значительную высоту, излишнюю для операций шлюза при нормальном расчетном горизонте; это решение и было принято Техническим Советом в заседании 1 октября 1927 г.

Помимо этого решения, задача могла быть разрешена и иным путем, а именно устройством водослива в стенке шлюза, что в свое время нашло отражение в проекте шлюза, предложенном Американской Консультацией.

Имевшие место опасения, что судно будет прижиматься к стенке, в которой будет устроен водослив, дополнительно произведенными опытами не оправдались, и вредное влияние водослива на судно оказалось совершенно ничтожным.

Это решение, кроме того, дешевле варианта с повышенными стенками, принятого в заседании 1 октября 1927 г., на сумму около 150 тыс. руб. и дает возможность иметь ворота 2-й, 3-й и 4-й голов шлюза одинаковой высоты, что имеет значение в отношении значительного упрощения их изготовления.

В результате рассмотрения этого вопроса Технический Совет признал целесообразным устройство в речной стенке 3-й камеры шлюза водослива с отметкой гребня + 27,5 м с соответствующим изменением отметок королей 1-й и 2-й камер и площадок стен 2-й и 3-й камер против тех отметок, которые были приняты в заседании 1 октября 1927 г.

(Окончание в следующем номере Бюллетеня).

Инж. П. Дмитриевский.

Вопросы коммунального хозяйства и благоустройства на Днепрострое.

Уже с самого начала работ Государственному Днепровскому Строительству пришлось столкнуться с вопросом обеспечения рабочих и служащих жильем.

Разрешение этого вопроса зависело в первую очередь от наличия свободных жилищ в с. Кичкасе и в окрестных селах, а в дальнейшем от той быстроты, с которой можно было бы освободить занятые жилые помещения в Кичкасе.

Работники Днепростроя первоначально разместились у крестьян с. Кичкаса, причем уже на 1 апреля 1927 г., т.е. спустя две недели после начала работ, число рабочих и служащих достигло 790 человек.

Это положение, когда Строительство, не имея никакого жилфонда, вынуждено было размещать основные кадры работников где попало и в крайне тяжелых условиях, вынудило Строительство пойти на принятие чрезвычайных мер для обеспечения работников хотя бы минимальным жилфондом.

С этой целью Строительство вошло с ходатайством в Запорожский Окрисполком об издании ограничительного постановления, запрещающего сдачу местным населением комнат в наем работникам Строительства без ведома Управления.

Затем были приняты меры к досрочному освобождению зданий, подлежащих отчуждению. По заключенным с местным населением договорам подлежало освобождению к 1 сентября 1927 г. 100 домовладений и к 1 мая 1928 г.—74 домовладения. За недожитие местным крестьянам и за досрочное освобождение домовладений Строительством выплачено по 1 октября 1928 г. 49 565 руб., из них отделу исследований в покрытие расходов на выезд из с. Кичкаса ок. 23 тыс. руб.; таким образом, местному населению за досрочное освобождение помещений выплачено кругло—26 тыс. руб.

Сделать это было необходимо, так как новые здания (бараки для рабочих) могли войти в эксплуатацию только в первой половине июня 1927 г., а между тем уже на 1 июля числилось на Строительстве 3 100 ч.

Следующей мерой, которая должна была значительно облегчить жилищный кризис, было массовое жилстроительство. Однако это не дало ожидаемого облегчения кризиса, так как нарастание числа рабочих и служащих на Строительстве было очень интенсивным и зачастую обгоняло рост жилищной площади.

Из приводимой таблицы сопоставления роста числа рабочих и служащих Строительства и роста жилплощади видно, с каким трудом лишь к январю 1928 г. удалось достичь некоторого увеличения средней жилищной нормы на одного работника.

Последняя норма остается, примерно, действительной для настоящего момента.

Месяцы	Жилплощ. Строит. в м ²	Количество рабочих и служащих	В среднем м ² на 1 работ.
1927 год			
Июнь	4 746	3 100	1,53
Июль	15 656	6 140	2,54
Август	22 112	8 937	2,40
Сентябрь	24 994	11 449	2,18
Октябрь	28 959	13 117	2,20
Ноябрь	36 553	13 143	2,78
Декабрь	47 645	12 982	3,67
1928 год			
Январь	48 276	9 000	5,36
Февраль	50 149	8 817	5,68
Март	50 665	9 001	5,63

Таким образом, создавшийся жилищный кризис продолжается фактически по сие время, так как указанная норма—5,6 м², хотя и утверждена осенью 1928 г. постановлением ВУЦИК'а специально для Строительства, все же, конечно, очень мала. И только непрерывно и систематически принимаемые Строительством в этом направлении меры постепенно облегчают тяжелое положение с жилплощадью на Строительстве.

Одним из наиболее ощутительных результатов жилищного кризиса, с которым пришлось столкнуться отделу коммунального хозяйства с самого начала его работы, явилась полная децентрализация жилищного дела, в силу которой жилфонд каждого отдела, полученный им тем или иным путем, оказался закрепленным за подлежащим отделом и никаких мер в смысле выравнивания жилищных условий и проведения в жилищном вопросе единой линии не предпринималось и было невозможно предпринять.

Отдел коммунального хозяйства, образованный в августе 1928 г. в результате разделения бывшего АХО на две части и выделения из него двух дифференцированных отделов (Управление Делами и отдел коммунального хозяйства), сразу же вынужден был принять на себя всю тяжесть сложившихся условий и приступить к реформе коммунального дела на Строительстве.

Деятельность отдела КХ протекала по двум основным линиям— жилищной и благоустройства, дополняющим одна другую, в деле создания возможно благоприятных условий существования многим тысячам рабочих и служащих Строительства и членам их семей, вынужденным жить в мало благоприятных климатических условиях Кичкаса, усугубляемых скученностью населения и недостатком жилплощади.

Жилищный вопрос.

В части жилищной отдел КХ, начав с учета жилплощади и снабжения всех домов и общежитий необходимым инвентарем и с ремонта имеющегося, перешел затем к капитальной переделке самих домов и перераспределению жилплощади в пределах специально объявленной

для Строительства распоряжением высших органов УССР жилищной нормы.

В основу работы по распределению жилплощади был положен принцип концентрации жилищного фонда при отделе КХ. Производя на основе постановления ВУЦИК'а от октября 1928 г. переселение и уплотнение работающих на Строительстве лиц, отдел КХ поставил себе задачей,—с одной стороны, использовать максимум жилфонда для удовлетворения квалифицированных рабочих и инженерно-технического персонала, из'яв возможно большую площадь от отделов и лиц, непосредственно с производством не связанных, с другой стороны, внутри самих производственных отделов перераспределение жилплощади производилось с расчетом наибольшего приближения проживающих к месту работ, так как прежнее распределение жилплощади, произведенное самими производственными отделами внутри себя, оказывалось для существующих условий и потребностей во многих случаях несостоятельным.

Вместе с тем, в видах увеличения семейной площади и устранения той скученности, которая наблюдалась в бараках и общежитиях, в значительной степени оказавшихся заселенными семейными рабочими и их семьями, отдел КХ приступил к перестройке 78 двухквартирных домов в трехквартирные и к переделке части бараков на комнатную систему.

В настоящее время в распоряжении Строительства имеется следующая жилплощадь:

На территории основных работ (нов. поселки и Кичкас)	66 956,08 кв. м
На мостовом переходе	6 284,67 „ „

Итого . . . 73 190,75 кв. м

Кроме того, Строительство арендует в прилегающих к месту работ поселениях Вознесенске, Павло-Кичкасе, Немецком поселке и др. 303 комнаты (квартиры) для работающих на Строительстве лиц.

Означенная жилплощадь населена так:

На территории основных работ (нов. поселки и Кичкас)	13 541	челов.
На мостовом переходе	1 144	„
В арендованных помещениях вне территории Строительства	1 199	„

Итого . . . 15 884 чел.¹⁾ (вместе с членами семейств)

Как видно из приведенных данных, основная масса жилфонда, являющаяся объектом деятельности и обслуживания отдела КХ, расположена на территории основных работ (новые поселки и Кичкас). Означенный жилфонд распределяется так:

	1. Дома	
	Число	Площадь
Пос. Кичкас	224	13 197,57 кв. м
„ № 2 им. Балицкого	92	13 763,60 „ „
„ № 4 инженерно-техн. пер.	80	7 809,60 „ „
„ Левого берега	44	7 186,00 „ „

Итого . . . 440 41 956,77 кв. м

¹⁾ Из общего количества работающих на Строительстве на 1 октября 1928 г. 11 838 человек — ок. 1 100 человек проживают на собственных квартирах (не принадлежащих Строительству) — в Запорожье, Верхней Хортице и Вознесенске; 529 человек грабарей и подводчиков живет в окрестных селах.

2. Бараки и общежития

	Число	Площадь	
Пос. Кичкас	2	3 251,21	кв. м
„ № 1 Мельничный	25	8 126,00	„ „
„ № 2 им. Балицкого	17	3 198,80	„ „
„ № 3 159-й версты	21	2 935,30	„ „
„ № 4	26	4 573,40	„ „
„ Левого берега	17	2 914,60	„ „

Итого... 108 24 999,31 кв. м

3. Арендованные

квартиры

Число

Село Павло-Кичкас	146	комнат
„ Вознесенка	120	„
„ Царская приставь	7	„
Немецкий поселок	30	„

Итого... 303 комнаты

Распределение жилплощади в домах видно из следующей таблицы:

	Число	Занимаемая площ.
Рабочие	949	16 323,77 кв. м
Инженерно-техн. персонал	396	11 726,21 „ „
Служащие	541	11 964,95 „ „
Младший обслуж. персонал	136	1 941,84 „ „

Итого... 2 022 41 956,77 кв. м

Из приведенной таблицы усматривается некоторая неравномерность в распределении жилплощади среди отдельных категорий работающих. В среднем (с учетом членов семьи) на одно лицо приходится:

На рабочего..... 4,7 кв. м На служащего... 6,1 кв. м
 На Инж.-техн. перс. . 7,5 „ „ На МОП..... 4,1 „ „

По отделам средняя жилищная норма на одно лицо составляет:

Госфинконтроль	9,9	кв. м
О. Э. Т.	9,2	„ „
Управление Делами	8,2	„ „
Отдел отчуждений	8,0	„ „
Технический отдел	7,1	„ „
Техн.-Контр. бюро	6,5	„ „
Рабочком и мед.-сан. отд.	6,4	„ „
Гидротехнический отдел	6,2	„ „
Центральная Бухгалтерия	6,0	„ „
Строительный отдел	5,7	„ „
Электро-механ. отдел	5,6	„ „
Отделы { земельн.-скальн. } { коммун. хоз. } { материальный	5,0	„ „

Средняя норма для всего Строительства составляла 5,6 кв. м на одного человека.

Приведенные данные показывают, в каком направлении должна была развиваться работа отдела КХ, и подтверждают правильность принципов (приведены выше), положенных в основу работы по проведению в жизнь постановления ВУЦИК'а от октября 1928 г.

Проделанная отделом КХ в этом направлении работа характеризуется следующими данными:

Наименование поселков	Количество семей, подлеж. переселен.			Количество фактически переселенных			Процентное выполнение
	Рабоч.	Служ.	Итого	Рабоч.	Служ.	Итого	
Пос. № 1.....	28	—	28	28	—	28	100
„ „ 2.....	42	53	95	36	31	67	70,5
„ „ 3.....	29	—	29	29	—	29	100
„ „ 4.....	32	38	70	21	18	39	55,7
„ „ 5.....	29	6	35	29	6	35	100
Перемыч.....	12	14	26	10	8	18	60,2
Кичкас.....	90	20	110	39	11	50	45,4
Левый берег.....	33	20	53	8	2	10	19,0
Итого...	295	151	446	200	76	276	—
Процентное выполнение	—	—	—	67,7%	50,5%	62%	—

Семьи, намеченные к переселению, а также работники Строительства, которых пришлось переместить в связи с ремонтом жилых помещений и переустройством зданий, были переселены за пределы Строительства в заарендованные для этого квартиры. Всего таких квартир было заарендовано отделом КХ, как указано выше, 303 комнаты с оплатой означенных помещений в сумме 2 870 руб. в месяц.

В означенные квартиры всего переселено 303 рабочих и 896 человек членов их семейств.

Освобожденная от переселения площадь заселена следующим порядком:

Наименование поселков	Количество квартир (комнат), ос- вобожден. по переселе- нию		Количество квартир, освоб. по увольнению и сокраще- нию		Количество комнат, вновь засе- лен. отд. КХ		Примечание
	Служ.	Рабоч.	Служ.	Рабоч.	Служ.	Рабоч.	
Пос. № 1.....	—	28	—	4	—	32	
„ „ 2.....	22	31	5	1	20	39	
„ „ 3.....	—	29	—	1	—	30	
„ „ 4.....	5	21	6	2	11	23	
„ „ 5.....	6	29	—	3	—	38	
Перемыч.....	8	10	3	2	8	15	
Кичкас.....	12	28	10	12	23	39	
Левый берег.....	8	10	1	5	4	20	
Итого...	61	186	25	30	66	236	

Как видно из приведенной таблицы, распределение освобожденной жилплощади до переселения было такое: служащие 28,5% и рабочие 71,5%; при новом заселении это отношение изменилось следующим образом—служащих 22% и рабочих 78%. При этом площадь представлялась преимущественно рабочим высокой квалификации: машинистам, слесарям, мастерам, токарям, вахтенному персоналу и т. д.

за пределы же Строительства переселены почти исключительно сезонные рабочие. Заселение производилось по постановлениям специально образованной жилищной комиссии, при участии представителей проф-организаций и охраны труда.

Число лиц, населяющих бараки и общежития, составляет 7 365 человек.

Как указывалось уже выше, в виду недостатка жилплощади, значительная часть барачков и общежитий заселена семейными рабочими. В результате этого, помещения, приспособленные для одиночек, а фактически заселенные семьями, к тому же с детьми, потребовали уже к лету текущего года больших работ по их очистке и ремонту. Так как рассчитывать в дальнейшем на возможность удовлетворения всех нуждающихся семейных рабочих жилплощадью не приходилось, отдел КХ приступил к частичным перестройкам барачков и общежитий и передаче их под семейные помещения. При переустройстве бараки делились на шесть отделений-комнат с выделением специальной комнаты под кухню на каждой половине барака.

Всего таких барачков было переделано:

На Мельничном поселке	7 барачков
„ пос. № 2 им. Балицкого	6 „
„ „ 158 версты.....	11 „
„ „ бывш. Скальном	9 „
„ „ Левого берега.....	1 „

Итого... 34 барака

Одновременно, как указывалось выше, велись большие ремонтные работы в других зданиях, переоборудовано 4 красных уголка, а также построено вновь 35 сараев, 8 душей, 2 конюшни, 35 уборных.

В данный момент подлежит срочному разрешению еще ряд весьма важных вопросов, связанных с бурным затоплением Кичкаса.

Как указано выше, в Кичкасе имеется 224 жилых дома, в которых помещается до 600 семейств и 160 одиночек. Кубатура, занятая указанными лицами, составляет кругло 49 тысяч м³. Кроме того, там же имеется ряд служебных помещений, общей кубатурой 67 тыс. м³, а всего 116 тыс. м³. Если принять во внимание необходимость каждой семье и одиночкам предоставить хотя бы по одной комнате, то, таким образом, на случай их переселения потребуется кругло 750 комнат, или 75 десятикомнатных домов. По справке Главной Бухгалтерии каждый дом такого типа обходится Строительству в 20 тыс. руб.; таким образом, на устройство 75 домов потребуется минимальных затрат в сумме 1 500 тыс. руб., или на одну комнату (1 500 000 : 750) 2 тыс. руб.

По существу изложенного отделом КХ намечены такие мероприятия.

Имеющиеся бараки - общежития постоянного типа № 7 в количестве 15 шт. переоборудовать на квартиры при затратах на каждый дом до 3 тыс. руб., или на все дома 45 тыс. По переоборудовании в каждом доме можно будет получить 11 комнат, а всего, следовательно, будет получено 165 комнат. Сейчас эти дома населяются рабочими хозяйствами, и для предоставления при переселении помещения, им нужно будет построить 6 барачков общей стоимостью до 60 тыс. руб. (10 000 × 6 = 60 000).

Таким образом, стоимость одной комнаты, при указанном расчете; составит (45 000 + 60 000) : 165 = 636 руб., т.е. на указанном количестве комнат КХ получит экономии (2 000 — 636) × 165, или кругло 225 тыс. рублей.

Дальнейшее разрешение этих вопросов сводится к постройке в 1929 г. каменного корпуса на 250 комнат, при затратах ориентировочно 250 тыс. руб., т.-е. 1 000 руб. на одну комнату.

В этом отношении отделом КХ принимаются меры к скорейшему получению проекта этого корпуса для проработки и оценки, а также осуществления самой постройки, дабы к концу 1929 г. получить дополнительно площадь, на которую возможно будет перевести, примерно, соответствующее количество семейств из Кичкаса.

В сезон 1930 г. пос. Кичкас, в части освободившихся в 1929 г. зданий, разбирается, и полученные материалы частью продаются, частью обращаются на постройку в том же году второго каменного корпуса, и, таким образом, остальные семьи будут переселены к осени 1930 г.

Затраты по переноске Кичкаса из полосы затопления, таким образом, выражаются в следующих цифрах:

1. Расходы по переоборудованию 15 домов . . .	45 тыс руб.
2. Расходы по постройке 6 барачков	60 „ „
3. Постройка двух новых корпусов по 250 тыс.	500 „ „
<hr/>	
Итого	605 тыс. руб.

Предположительная сумма выручки от ликвидации зданий Кичкаса, обошедшегося Строительству при отчуждении в 950 тыс. руб., (без затрат по приведению в порядок и производству ремонта), ориентировочно должна определиться в 450 тыс. руб.; следовательно, отделу КХ для осуществления изложенных выше вопросов, вытекающих из затопления п. Кичкаса и переселения населения его, потребуется средств кругло—150 тыс. Если в 1929 г. все намеченные мероприятия не будут проделаны, то вопрос переселения Кичкаса крайне осложнится, в виду ограниченности срока, остающегося до затопления. Указанные выше средства для отдела КХ получают специальное назначение, связанное исключительно с вопросами затопления п. Кичкаса и вытекающими обстоятельствами переселения проживающих там.

Для осуществления же вопросов по переводу служебных помещений, а также для ликвидации жилищного кризиса на Строительстве, хотя бы в размерах обеспечения жилплощадью каждого члена семьи 6 кв. м, отделу КХ потребуется дополнительно, по крайней мере, до 750 тыс. руб.

Впоследствии, когда работы в должной мере будут закончены и, следовательно, надобность в присутствии значительного состава рабочих отпадет, жилищный вопрос на Строительстве войдет в условия обеспечения жилплощадью члена семьи каждого работника городской нормой, т.-е. 9 кв. м.

Ветеринарно-санитарные мероприятия.

Значительные работы пришлось проделать отделу КХ в области санитарно-гигиенических мероприятий в части увеличения количества бань и постоянных душей, по улучшению ассенизационной очистки, по устройству коллективных кухонь, созданию при каждом поселке базара и т. д. Эти работы ведутся в полном согласовании с медико-санитарной службой Строительства.

Число функционирующих в настоящее время бань—2; предполагено в ближайшее же время открыть еще три, а всего довести количество их до 6. Кроме того, заканчиваются сооружением 5 прачечных.

Средняя стоимость ассенизационных работ по договору с подрядчиками-очистителями определяется в месяц, примерно, в 2 500 руб.; ассенизационный обоз доведен до 24 единиц, что в достаточной мере обеспечивает бесперебойную и своевременную очистку. В течение лета усиленным темпом велись канализационные работы, и в текущем 1928/29 г. поселки постоянного типа будут включены в канализационную сеть.

В ноябре месяце отделу КХ была передана из МСО ветеринарно-санитарная часть в составе 6 человек: 1 врач, 2 лекптома и 3 санитаря.

В задачи ветсанчасти входит борьба с заразными болезнями скота — салом, сибирской язвой, бешенством, ящуром и др., амбулаторный прием больных животных и мясоконтрольный пункт.

Садоводство и древонасаждения.

Следующим мероприятием в области работы по коммунальному хозяйству было создание вокруг Строительства кольца зеленых насаждений, которые имели целью скрасить сравнительно мало благоприятные климатические условия Кичкаса.

Несмотря на неблагоприятную осень 1927 г., отразившуюся на эффекте работ по садоводству и древонасаждению, все же нельзя не признать результаты этих работ безусловно положительными.

По плану работ на 1927/28 г. были предусмотрены следующие задания:

1. Произвести посадку деревьев в количестве 18 000 штук
2. " " кустарника " 82 000 "
3. Произвести выкопку и перевозку взрослых деревьев 300 "
4. Засеять овсом, суданкой и мегарой до 50 гект.

Фактически исполнено:

1. Посажено деревьев 18 004 штуки.

По месту посадки эти деревья распределяются так:

	Посажено	Не принялось	% принявшихся
Вдоль улиц 2-го и 4-го пос.	4 113	331	8,0
По главному бульвару	3 956	150	4,0
В 9 парках	4 874	608	12,6
На террасах	529	82	15,5
В питомнике	2 155	314	14,2
У домов сотр.	175	—	—
У завода жидкого воздуха	66	18	27,2
У школы 7-летки	120	—	—
У летнего театра	116	116	100
На Мельничном поселке	75	25	33,3
На пос. 159-й вер.	224	43	19,2
На пос. Левоберега	1 601	401	25
Итого	18 004	2 088	11,6

По породам посаженные деревья распределяются так:

	Посажено в 1927 г.	Не принялось	% не приняв- шихся	Посажено за октябрь— декабрь 1928 г.
Клен 4 сортов	4 482	277	6	1 425
Ясень	1 201	73	6	100
Тополь 4 сортов	4 201	513	12,2	772
Акация	4 339	497	11,4	3 586
Берест	1 146	148	12,9	—
Липа	1 294	413	31,2	300
Береза	169	37	21,9	130
Каштан	115	16	13,9	50
Сафар	35	19	55,5	481
Айланд	50	8	16	20
Верба	110	1	—	—
Катальпа	159	10	6,30	164
Елки	178	3	1,6	—
Сосны	148	71	46	—
Рябина	27	2	7,4	111
Орех волошский	30	—	—	100
Яблонь	300	—	—	155
Слива	20	—	—	95
Вишня	—	—	—	35
Абрикос	—	—	—	73
Черешня	—	—	—	31
Персик	—	—	—	52
Груша	—	—	—	112
Шелковица	—	—	—	157
Ива вавилонская	—	—	—	48
	18 004	2 088	11,6	8 007

Таким образом, удельный вес непринявшихся деревьев—11,6%— в общей сумме незначителен и объясняется, как указано выше, неблагоприятной погодой и ранним наступлением холодов. Кроме того, в числе непринявшихся деревьев почти половина погибла в связи с работами по устройству канализации и водопровода.

Число посаженных деревьев в 1-м квартале текущего хозяйственного года составляет 44% от деревьев, посаженных в прошлом году (18 004). Посадки произведены на площади в 37 356 кв. м. Количество исполненных работ за один 1-й квартал текущего года свидетельствует о значительном развитии работ по древонасаждениям на Строительстве. Вместе с прошлогодней выполненной программой по древонасаждениям общим количеством 26 011 посаженных деревьев приведена в культурное состояние площадь в 248 310 кв. м.

2. Кустарник высажен в количестве 75 182 штук, т.е. выполнено 92% плана.

Учесть количество непринявшегося невозможно. По породам высаженный кустарник складывается так:

Жимолость	1 615	Аморфа	2 022
Карагана ж.	1 539	Текмора	50
Дейция	7 050	Бульденеж	225
Сирень	5 762	Тамариск	250
Жасмин	2 280	Барбарис	300
Припус	50	Бузина	80
Магония	200	Каприфолиум	100
Снежник	400	Дикий виноград	2 000
Букеус	100	Корнус	200
Лох	10 583	Берест	1 150
Спирея	9 380	Гортензия	46
Лигуструм	29 800		

Всего . . . 75 182 шт.

3. Перевезено из мест, подлежащих затоплению, и пересажено на новые места 338 штук взрослых деревьев. Из них не принялось 108 штук или 32%.

Пересаженные деревья по породам распределяются так:

	Посажено	Не принялось	% не принявшихся
Сосна обыкновенная	57	45	79
„ шаровидная	14	4	28
Можжевельник	37	31	89,8
Ель	10	4	40
Липа	62	6	9,7
Чинара	2	2	100
Береза	2	—	—
Плакучая шелковица	15	4	26,6
Сибирская сосна	2	2	100
Акация белая	71	4	5,0
Тополь Симони	3	—	—
„ туркестанский	7	—	—
Каштан	30	1	3,3
Клен	11	—	—
Лиственница	5	4	80
Рябина	1	—	—
Елки маленькие	2	1	60
Шелковица	5	—	—
Айланд	1	—	—
Ясень	1	—	—
Всего.....	338	108	32

Перевозка и пересадка деревьев обошлась Строительству в 2 616 р., или по 7 р. 75 к. дерево.

Всего занято под посадку 200 000 кв. м площади, которая охватывает 11 парков, разбросанных по территории Строительства; кроме того, бульвар протяжением свыше 4 000 м и посадки вдоль улиц.

По плану работ в наступающем 1928/29 г. намечено посадить еще 13 000 деревьев, часть из коих должна пойти на пополнение существующих парков, взамен не принявшихся в прошлом году, а остальные на засадку двух новых парков на правом берегу и двух на левом, а также вдоль улиц.

Предполагается также высадить еще около 40 000 штук кустарника и произвести в возможно большем количестве пересадку взрослых деревьев из мест затопления на новую территорию.

Уже произведен засев 50 гектаров площади, из коих 3 гектара на левом берегу и 47 на правом.

Посевы произведены следующими культурами:

Пшеницей	41 гектар
Рожью	9 „

Также разрешается вопрос о засеве всех откосов и железнодорожных насыпей с целью, с одной стороны, уменьшить пыль, а с другой, укрепить их от размыва дождями.

Питомник и оранжерея.

В истекшем году Строительством был заложен плодово-декоративный питомник для получения хорошего качества посадочного материала, а также устроены оранжерея и парниковые рамы для выращивания цветов и цветочной рассады.

Площадь, занятая под питомник, равна 15 гектарам и используется следующим образом:

Маточный сад на 320 фрук. дерев.	1 гектар
Посев древесн. семян (взошло сеянцев 200 000 шт.)	1 .
Посажено 20 000 черенков	1 .
Посажено 28 000 саженцев.....	1 .
Посадка грунтовых цветов и овощей.....	1 .

Остальная земельная масса питомника использована под посев овса. Цветы из оранжереи и рам продавались сотрудникам Строительства за наличный расчет и, кроме того, значительная часть их была высажена у главной конторы, домов приезжих, амбулатории, на американском поселке и т. д.

В предстоящем году предполагено увеличить посевную площадь питомника на 3 гектара, отведя один гектар под расширение маточного сада, один гектар—под высадку дополнительных 20 000 штук черенков и один гектар—под посев древесных семян.

Кроме этого, будет посажена рассадка огородная и цветочная, на которую пред'является большой спрос со стороны рабочих и служащих. Остальная площадь земли и питомника будет использована под посев пшеницы.

Всего по пятилетнему плану на древонасаждение ассигновано 260 тыс. рублей.

В счет их израсходовано по 1 октября 1928 г. 94 тыс. руб., или 36% ассигнованной суммы.

Выполнено по 1 октября 1928 г. количественно 40% всех работ.

Пожарная охрана.

К ведению отдела КХ относится также руководство работой по проведению на Строительстве противопожарных мероприятий.

К наиболее крупным мероприятиям в этой области относятся изучение условий, необходимых для наибольшей пожарной безопасности тех или иных сооружений Строительства, улучшение водоснабжения, освещение всей территории Строительства и в особенности заводов, мастерских и складов и приведение в порядок дорог и под'ездов к заводам, мастерским и складам, а также разборка всех деревянных барачков, сараев, навесов и проч. временных сооружений, выстроенных в организационный период (на правом берегу 34 и на левом 18). Кроме того, постоянно преподаются разного рода административные и воспитательные указания о порядке обращения с огнеопасными средствами.

В настоящее время пожарная команда в количестве 106 человек и 9 лошадей состоит из следующего оборудования и распределена по районам в следующем порядке:

Центральная пожарн. часть — автоход-линейка „Амо“	1
труб. боч. пароконный ход .	1
бочечный пароконный ход..	1
Лесозавод и склад при нем	мотопомпа на автоходе ... 1
Левый берег	бочечн. одноконный ход ... 1
	трубный одноконный ход .. 1
Пос. 159-й в. и остров Хортица	ручные обозы

Имеющийся пожарный обоз пополняется машинами, выписанными из-за границы.

В ближайшее время штат команды будет увеличен на 35—40 чел. для усиления охраны камнедробильных заводов (с деревянными верхними надстройками). Ранее предполагалось в видах пожарной безопасности окрасить эти надстройки огнеупорной краской или оборудовать

спринклерами, но затем от этого отказались в виду неудовлетворительных качеств красок и дороговизны стоимости, всего около 150 тыс. руб.

Расходы, произведенные на пожарную охрану с начала Строительства, приводятся в следующей таблице.

	С начала работ до 1 окт. 1927 г.		С 1 окт. 1927 г. до 1 окт. 1928 г.		ВСЕГО	
а) Расходы						
Зарплата	25 341	28	84 869	31	110 210	59
Начисления на зарплату и накладные расходы на рабсилу 30%	7 602	38	25 460	79	33 063	17
Фуражирование и пр.	7 108	46	3 565	40	10 673	88
Обмундирование	201	30	7 820	60	8 021	90
Коммунальные услуги	103	25	1 077	67	1 180	92
Ремонт и износ инвентаря и пр.	2 871	81	9 854	80	12 726	81
Итого	43 228	48	132 648	57	175 877	65
б) Имущество, оборудов. и здания						
Живой инвентарь	—	—	—	—	6 300	—
Транспорт не спец. назначения	—	—	—	—	536	—
Пожарное оборудование	—	—	—	—	30 366	17
Пожарн. инструменты	—	—	—	—	1 013	55
Упряжи и подсобн. принадлежн.	—	—	—	—	1 976	85
Канторский инвентарь	—	—	—	—	1 612	75
Разный инструмент	—	—	—	—	685	50
Труба пожарн. „Агрегат мотор“	—	—	—	—	7 200	—
Пожарн. оборудов. в других отд.	—	—	—	—	25 000	—
Здание пожарн. депо на правом берегу	—	—	—	—	69 840	68
Итого	—	—	—	—	144 531	60
					320 408	65

За время с 1 октября 1927 г. по 1 октября 1928 г. на Строительстве произошло 73 случая пожаров, которые распределяются следующим образом:

1. От самовозгорания	2	случ.,	сумма	убытков	5 200 р.
2. От неосторожного обращения с огнем	32	"	"	"	2 625 "
3. От неправильного разд. дымоходов и неправильного устройства временных печей	18	"	"	"	310 "
4. От горения проводов	4	"	"	"	— "
5. От горения сажн	10	"	"	"	6 "
6. От поджогов	3	"	"	"	600 "
7. От шалости детей	2	"	"	"	50 "
8. По неустановленным причинам	2	"	"	"	250 "
Итого	73	случ.,	сумма	убытков	9 041 р.

Из общего количества пожарных случаев 26 относится к пожарам на производственных предприятиях и в общественных местах (36%) с суммой убытков 5 985 руб. (66,2%); остальные случаи пожаров относятся к жилым, служебным и торговым зданиям.

Кроме этого, пожарной охраной Строительства оказана помощь в 17 несчастных случаях: зарегистрировано 12 случаев ложных вызовов пожарной охраны. В отношении профилактических мероприятий, помимо оборудования производственных и общественного назначения зданий

противопожарными средствами, пожарной охраной за время с 1 октября 1927 г. по 1 октября 1928 г. произведено в целях противопожарных мероприятий 495 осмотров, представлено 1 249 предложений, из коих на 1 октября оставалось невыполненными только 214, или 17% и отклонено 20 предложений, или 1,6%.

Столь большое число выполненных предложений свидетельствует о том большом внимании, которое уделяется Управлением делу борьбы с пожарной опасностью.

Последнее подтверждается также данными о работе пожарной охраны за 1-й квартал (октябрь—декабрь) 1928/29 г. В указанное время пожарной охраной произведено: осмотров—14; внесено предложений 201, из коих пока не выполнено 42, отклоненных предложений не имеется. Такой большой процент невыполненных предложений в 1-м квартале текущего года—21%—должен быть частично отнесен за счет технической сложности самих предложений, сопряженных с большими расходами и длительным сроком работ, как, например, предложение по устройству прямой технической связи предприятий Строительства с пожарной охраной и проч., отчасти и тем, что к декабрю 1928 г. (после пожарно-технического совещания) относится значительное количество предложений, которые на 1 января 1929 г. выполнены быть не могли.

Кроме указанного, следует также отметить проведенное в последнее время испытание водопроводной магистрали, протяжением 21 766 метров, обследование состояния пожарных кранов и гидрантов, устройство световой сигнализации и т. п.

К концу 1-го квартала 1927/28 г. на Строительстве было 75 пожарных кранов и гидрантов; к концу же 1-го квартала 1928/29 г. это число увеличилось больше чем в 4 раза—абсолютно 329 шт.

Личный состав.

Показанное в диаграмме движение личного состава достаточно ярко характеризует достигнутые в этой части улучшения. Цифрами внизу диаграммы показано по месяцам количество рабочих и служащих Строительства.

Как видно из диаграммы, число МОП упало за период с 1 октября 1927 г. по 1 октября 1929 г. с 630 чел. до 276 чел., т.е. сократилось почти в 2½ раза; по отношению же к числу обслуживающих работников МОП соответственно составил в декабре месяце 1927 г. (число младш. обл. персонала 586 к числу работников 8 443 чел.)—6,9%, в декабре же 1928 г. (294 к 8 213)—3,6%, и в январе 1929 г. (276 к 7 589)—те же 3,6%, т.е. ровно вдвое меньше.

Указанных результатов удалось добиться, главным образом, за счет нормирования работ уборщиц в рабочих бараках и максимального уплотнения их рабочего дня, а также за счет концентрации кубовых и улучшения работ по эксплуатации бань.

Число служащих, из коих примерно ⅓ падает на аппарат, отошедший в Управление Делами от бывш. АХО, также уменьшилось со 110 чел. (в январе 1928 г.) до 64 (январь 1929 г.), хотя количество объектов обслуживания и функций увеличилось. Так, с 15 июля отдел приступил впервые к выполнению работ по капитальному ремонту жилых зданий, к переустройству бараков рабочих под семейные квартирные дома (количество указано выше) и т. д.

В последнем отношении, т.е. в связи с увеличением количества работ, показательна также линия движения рабочих. Так, по мере развития указанных работ, количество рабочих быстро увеличивается, повышаясь в августе до 540 чел., в сентябре до 582 чел., и затем, по мере

прекращения строительного сезона, число строительных рабочих быстро падает; так, в конце декабря (на 1 января 1929 г.) это количество упало до 290 человек, причем в это количество входят 72 рабочих, обслуживающих 23 котельные установки, полученные отделом КХ в это же время в эксплуатацию.

Расходы по коммунальному хозяйству.

В отчетный период времени — с 1 октября 1927 г. по 1 октября 1928 г. — отдел коммунального хозяйства имел следующие расходы:

1. Обслуживание жилых зданий	223 339	р. 29	к. —	18%
2. Отопление " "	144 652	" 73	" —	12%
3. Ремонт " "	196 307	" 03	" —	15%
4. Очистка уборных и выгребных ям	49 163	" 33	" —	4%
5. Освещение жилых зданий	28 739	" 25	" —	2,2%
6. Водоснабжение жилых зданий	92 834	" 19	" —	7,7%
7. Ремонт инвентаря " "	22 863	" 43	" —	1,8%
8. Содержание служащих	53 500	" 60	" —	4,4%
9. Очистка территории поселков	15 624	" 91	" —	1,2%
10. Содержание бань	42 244	" 82	" —	3,4%
11. " прачешных	8 474	" 24	" —	0,6%
12. " столовых и кухонь	34 234	" 93	" —	2,7%
13. " помещ. в пользов. кооперат.	29 477	" 73	" —	2,3%
14. " кипятилок	36 638	" 80	" —	3,0%
15. " садов и парков	966	" 39	" —	
16. Расходы по деревонасажд., садоводству, посев трав и цветов	94 000	" 00	" —	7,7%
17. Расходы по пожарной охране	175 877	" 05	" —	14,0%
Итого				1 248 938 р. 72 к. — 100%

Утвержденная Главным Инженером смета расходов на 1928/29 г. составляет сумму 869 731 руб., почти 70% от фактически израсходованной суммы в прошлом году.

Как видно из отдельных элементов расхода, наибольший из них падает на обслуживание жилых зданий. Приведенная выше диаграмма достаточно показательна в отношении падения этих расходов (см. падения линии младш. облсл. перс.). В общем же по статьям «Коммунального Обслуживания» (расходы по облсл. жилых зданий, отоплению их, ремонту барачного инвентаря, содержанию бань, прачешных, кипятилок, разн. уборочн. материалы) по представленным статьям фактически израсходовано за текущий год 512 488 руб. 24 к., по смете же представлено и утверждено на будущий год к израсходованию 334 538 руб., что составляет немного более 65%, т.е. по одной этой статье отдел ком. хозяйства предполагает иметь экономии около 35% (абсол. около 180 000. руб.); в отношении садоводства и древонасаждений — израсходовано 94 000 р., в этом же году предполагено израсходовать 67 328 р. — 72%, — включая расходы и по организации плодово-декоративного питомника со школой.

Правда, по некоторым статьям сметные предположения на 1928 год превышают фактически израсходованные в 1928 году суммы. Так, на работы по капитальному ремонту зданий предполагено израсходовать 294 125 руб., что к фактически израсходованной сумме — 196 307 руб. составит, примерно, 148%. Увеличение объясняется тем, что фактический расход по капитальным ремонтным работам произведен за время с 15 июля (начало организации работ) по 30 сентября 1928 г., в смете же расход исчислен на 1928/29 хоз. год полностью.

Следует оговорить, что смета на 1928/29 г. в сумме 869 731 руб. будет несколько увеличена в связи с приемом отделом КХ в эксплуатацию указанных 23 котельных установок и организацией дорожно-мосто-

вых работ, расходы по коим ориентировочно должны выразиться в сумме, примерно, 130 000 руб., что составит увеличение до 15 %.

Серьезным вопросом работы отдела КХ в части изыскания средств к покрытию расходов было еще получение с проживающих в домах Строительства лиц квартплаты и платы за прочие коммунальные услуги, чем частично могли быть покрыты расходы Строительства по ком. хозяйству. На это дело раньше было обращено мало внимания, между тем суммы, полученные за квартиры и прочие услуги, очень значительны и при надлежащем внимании к этому делу могут быть еще больше.

По месяцам поступившие суммы составили:

Октябрь 1927 г.	4 р. 28 к.	Апрель 1928 г.	5 088 р. 85 к.
Ноябрь "	1 460 р. 71 к.	Май "	5 478 р. 81 к.
Декабрь "	1 854 р. 88 к.	Июнь "	5 557 р. 58 к.
Январь 1928 г.	2 614 р. 79 к.	Июль "	4 713 р. 33 к.
Февраль "	3 556 р. 63 к.	Август "	4 471 р. 18 к.
Март "	5 217 р. 36 к.	Сентябрь "	4 589 р. 16 к.
		За американские дома ..	5 040 р. — к.

Итого... 49 647 р. 56 к.

Одновременно отдел КХ взимал плату за торгово-складочные помещения, арендуемые у Строительства учреждениями и частными лицами. От означенной аренды за отчетный год поступило 13 743 р. 40 к. и с них же за освещение 382 р. 35 к.

Таким образом, общий доход отдела КХ за отчетный год составил 66 773 р. 31 коп.

Несомненно, что в области коммунального хозяйства на Днепрострое предстоит сделать еще очень много; но во всяком случае, наибольшие трудности, связанные с организационным периодом, в настоящее время преодолены, а принципы, положенные в основу деятельности вновь организованного отдела КХ, служат залогом того, что дальнейшая работа будет развиваться успешно.

Ф. Киселев.

Снабжение Днепростроя лесоматериалами в 1927/28 году.

Лесоразработки.

Лесоматериалы являются одним из основных материалов, требующихся Строительству в очень значительных количествах и по весьма разнообразной спецификации. Огромное число построек для жилья, разные вспомогательные сооружения, бетонные заводы, перемычки — все это требовало очень большого количества леса. В первоначальной стадии работ, когда лесоматериалы требовались на менее ответственные сооружения, как жилые постройки, складочные помещения и пр., Днепрострой, хотя и с большим трудом, но все же добывал лес на рынке; в это время вопрос о точном поступлении именно тех сортов и спецификаций, которых требовало Строительство, был не столь остр, и можно было согласиться на большие или меньшие отступления в этом отношении. В дальнейшем, когда появилась потребность в брусках для перемычки в специальных размерах пиленого и круглого леса, Строительство оказалось в чрезвычайно затруднительном положении, в виду отсутствия какой бы то ни было возможности получить на рынке материал в потребном ему количестве и соответствующих сортов и размеров.

Правда, с пуском в ход собственного лесопильного завода, вопрос об ассортименте пиленого леса потерял для Строительства актуальное значение, так как на своем заводе можно было выпускать любые размеры досок, брусков, реек и пр. Вопрос теперь состоял только в получении нужного сырья — круглого леса. Но и в этом вопросе Днепрострой встретил большие затруднения. Ему требовался лес только распиловочный, крупных размеров, не менее 26 см в диаметре. Лесоторгующие же организации именно этот материал продавать не хотели, так как крупный лес является сырьем для их заводов и, в виду дефицитности в круглом лесе и незагруженности собственных заводов, они в продаже круглого леса Днепрострою отказывали. С большим трудом удалось, путем заключения дублированных договоров со многими лесоторгующими и даже не торгующими организациями (ЦЖС), обеспечить Строительству круглым лесом на первый год работы, причем пришлось купить его в принудительном ассортименте, т.е. вместе со значительным количеством ненужного Строительству тонкого леса.

Заключенные договора выполнялись поставщиками крайне неаккуратно. Запоздания в отгрузке достигали 9 месяцев. При отгрузках все лесные организации грузили в первую очередь «принудительный ассортимент», т.е. тонкий лес, не нужный Строительству, а толстый распиловочный сильно задерживали, чем ставили Строительству в крайне тяжелое положение.

Имея все это в виду, а также и то, что в ближайшие годы Строительству потребуется еще большее количество толстых сортов леса, Днепрострой в июле 1927 г. обратился в Главлесбум с предложением обязать лесоторгующие организации обеспечить Строительство потребным ему лесом, каковая потребность определилась в количестве ок. 90 тыс. м³ на 1927/28 г., ок. 175 тыс. м³ на 1928/29 г., ок. 120 тыс. м³ на 1929/30 г. и ок. 30 тыс. м³ на 1930/31 г. На специальном совещании при Главлесбуме ВСНХ СССР, которое состоялось 26 июля 1927 г., при участии представителей Всесоюзного Лесосиндиката и лесотрестов Белоруссии, Украины, Двинолеса и др., выяснилось, что лесные тресты не могут обеспечить Днепрострой потребным ему количеством сырья, так как имеющиеся у них количества не обеспечивают их собственные пригоны. В результате указанного совещания, Днепрострой вынужден был возбудить вопрос об отводе Строительству специальных лесосек, в количестве, могущем удовлетворить его нужды.

Учитывая территориальное расположение Днепростроя, наиболее правильными районами для лесоразработок надлежало считать районы, расположенные в бассейне р. Днепра, откуда лес мог быть доставлен сплавом, а так как сплавной лес начинает поступать только в июне месяце, то пришлось определить потребность на 1927/28 г. с расчетом обеспечения Строительства лесом не только на строительный сезон 1927/28 г., но и на первую часть 1928/29 г. до 1 июля 1929 г.; это количество определилось ориентировочно в 150 тыс. м³. В силу указанных соображений, Днепрострой возбудил ходатайство об отводе ему делянок на Украине, Белоруссии и в РСФСР — на Брянщине. Наиболее присмлемым районом была, конечно, Украина, откуда расстояние сплава очень невелико, а потому Днепровское Строительство вначале возбудило ходатайство перед Украинским Правительством об отпуске ему всего количества леса на Украине. Однако, Украинское Правительство, учитывая небольшие ресурсы лесных материалов на Украине, в отводе делянок Строительству отказало и только впоследствии, после целого ряда дополнительных обращений и специальных постановлений правительственных органов, разрешило предоставить Днепрострою 37 тыс. м³ делового леса. Так же, как Украина, отказали Днепрострою в отводе делянок и Белоруссия и Брянщина, мотивируя это недостаточным количеством леса, отведенного им для рубки и рядом других причин. После долгих, продолжительных ходатайств Днепрострою все же удалось получить делянки в Белоруссии и в Брянской губ.; в первой — 50 тыс. м³ и во второй около 65 тыс. м³.

Весь лес отпускался Днепрострою на условиях оплаты установленных Наркомземами Республик. В Брянской губ., где лесосеки были отведены «сверхсметные», попенная плата за древесину была назначена согласно существующему положению на 30% выше нормальных цен, как за лесосеки сверхсметные, и несмотря на все протесты Днепростроя, Брянский Гублесотдел отказался снять надбавку в 30% на попенную плату. Во избежание задержки в отводе лесосек, Днепрострой вынужден был согласиться на подписание договора по повышенной на 30% стоимости попенной платы, с тем, чтобы в дальнейшем поставить перед высшими правительственными органами вопрос о снятии этих 30% надбавки на корневую стоимость древесины. Договор на Украине на отвод лесосек заключен был с Всеукраинским Управлением лесами при Наркомземе, по Белоруссии — с Белорусским Наркомземом, по Брянску, как указано выше, с Брянским Гублесотделом.

Самостоятельную разработку лесосек Строительству не разрешили, а предложили передать их разработку основным лесозаготви-

телям. Впрочем, собственные разработки вряд ли были бы целесообразны, так как потребовали бы большого штата; фактически же Строительство обошлось только контрольно-приемочным аппаратом на местах в количестве около 20 человек.

На Украине имеются два основных лесозаготовителя: Произв. Часть ВУПЛ'а (Всеукраинского Управления Лесами) и Украинлес. Первый ведет разработки в районах, примыкающих к железным дорогам, а второй — по сплавному району. В силу этих соображений, Наркомзем отвел Строительству лесосеки частично в районе деятельности ПЧ ВУПЛ'а и частично в районе Украинлеса. По ПЧ ВУПЛ'у отведены были делянки в районе Шепстовки и Славуты, по Украинлесу в Черкасах и Иванькове. По Белоруссии, где основным заготовителем является Лесбел, договор на разработку был заключен с ним. По Брянской губ. разработка лесосек была передана Брянскому Гублесзагу. Со всеми указанными организациями были заключены договора.

Так как по указанным выше причинам получение делянок затянулось и последние были отведены лесничествами только в январе месяца, когда уже прошла почти половина заготовительного сезона, то понятно, что произвести проверку массы древесины, что требовало продолжительного времени, не представлялось возможным и делянки пришлось принять, согласно перечетным ведомостям, составленным лесничествами. В виду этого, Днепрострой возложил на лесозаготовителей, по заключенным с ними договорам, обязанность произвести на выборку проверку перечетных ведомостей, а лесозаготовители взяли на себя обязательство, в случае несоответствия наличия древесной массы перечетным ведомостям, составить соответствующие акты для вызова комиссии по проверке массы древесины. Это дало возможность Строительству приступить немедленно к работам, не производя в натуре проверки всей массы леса.

На Украине договора были заключены на следующих условиях: Украинлес и ПЧ ВУПЛ'а производят разработку отведенных Днепрострою лесосек с оплатой им определенной платы за каждый кубфут сданного Днепрострою леса (в то время метрическое исчисление еще не было обязательным на Украине). Расценки устанавливались только за работу и накладные расходы; вывозка же леса оплачивалась отдельно по себестоимости, причем размер ее должен был определиться по истечении двух недель после начала вывозки. Таким образом, по Украинлесу были установлены следующие расценки:

За заготовку хвойн. кругл. леса без окорки	1,5	коп.	кб.	фут.
» » » » » с окоркой	2,0	»	»	»
В возмещение всех адм. и наклад. расходов	3,0	»	»	»
За очистку лесосек	0,25	»	»	»

Заготовка дров по фактической себестоимости, но не свыше 6 руб. за куб. сажень, причем накладные расходы по заготовке дров не оплачивались.

По ПЧ ВУПЛ'а условия были такие же, но, принимая во внимание большие накладные расходы у него, оплата таковых была установлена в размере 4 копеек за каждый куб. фут. Договора с Украинлесом и ПЧ ВУПЛ'а были заключены в начале января 1928 г.

С Лесбелом договор был заключен на следующих основаниях: Днепрострой передает Лесбелу целиком полученные им делянки, а взамен Лесбел поставяет Днепрострою 50 тыс. м³ хвойной деловой древесины на берегах рек Березины или Припяти или в устьях притоков

этих рек по определенной спецификации и особо выработанным техническим условиям и по твердо зафиксированным ценам, а именно:

за куб. метр толстых бревен (от 18 см и выше) по 17 р. 30 к.
 » » » подтоварника по 13 р. 06 к.

Эти цены устанавливались независимо от выхода древесины при разработках, цен на заготовку, вывозку и пр. Договор с Лесбелом был заключен 7 января 1928 г.

С брянским Гублесзагом договор был заключен на других основаниях. Гублесзаг производя разработку наших делянок, получает с нас определенную плату за каждый разработанный, вывезенный на пристань и сданный нам куб. метр леса, независимо от стоимости его разработки, вывозки, административных и накладных расходов. Расценки были установлены так:

За каждый куб. метр хвойн. леса, заготовленного и доставленного на пристань 4 р. 24 к.
 То же лиственного леса 5 р. 19 к.
 За складочный куб. метр дров 2 р. 06 к.

Договор с Гублесзагом заключен был в конце декабря.

Как видно, все договора были заключены на разных условиях. Чем это вызывалось?

При заключении договоров с Украинскими организациями — последние исчисляли стоимость вывозки древесины из лесу в 10—12 коп. за каждый куб. фут.; Днепрострой же считал ее в среднем 6—7 коп. куб. фут. В виду таких расхождений в цене вывозки, стороны к соглашению о ее стоимости прийти не могли, и эта цена осталась условной; остальные расценки возражений не вызывали, и они были Днепростроем приняты. В дальнейшем выяснилось, что Днепрострой поступил совершенно правильно, оставив стоимость вывозки условной, так как она оказалась гораздо ниже назначенной первоначально Украинлесом и ПЧ ВУПЛ'а, а именно по Шепетовке 6 коп. куб. фут, по Славуте 6½ коп., по Ивановку 3¾ коп. и по Черкасам 6½ коп. По Белоруссии Лесбел, вследствие позднего отвода лесосек, не мог нам гарантировать своевременно разработки всего леса и вывозки его на пристань к весне. Во избежание оставления части леса зимовать лишний год в лесу, мы пошли на предложение Лесбела получить готовую продукцию, независимо от того, из каких лесосек она будет доставлена. Так как предложенные Лесбелом цены были ниже установленных ВСНХ твердых цен, а именно на крупном лесе на 35 коп. на куб. метр, а на подтоварнике на 1 р. 06 коп. на куб. метр, то вариант Лесбела оказался для Строительства приемлемым. По Брянщине — цена, предложенная Гублесзагом за все операции, была признана Строительством приемлемой.

Так как делянки были получены Строительством очень поздно — в декабре и январе, когда почти половина лесозаготовительного сезона уже прошла, то к работе надо было приступать форсированным темпом, тем более, что весь лес, кроме сравнительно незначительной части его в Шепетовке и Славуте, должен был быть разработан и вывезен на пристани к началу сплава.

Для проведения всех операций по лесозаготовкам были организованы 4 лесозаготовительных района.

1) Шепетовско-Славутский на Украине, охватывавший разработки в Шепетовке и Славутах в количестве 32 десятиц, с содержанием согласно перечетным ведомостям деловой древесины в количестве 9 490 куб. м — район железнодорожный.

2) Черкасско-Иваньковский на Украине, охватывавший разработки в Черкасах и Иванькове в количестве 80 десятин, с содержанием деловой древесины 16 430 куб. м — район сплавной.

3) Белорусский — где подлежало принятию 50 тыс. куб. м деловой древесины — район сплавной.

4) Брянский — район, охватывавший разработки в Брянской губ. в лесничествах Сидоровском и Трубчевском, всего около 300 десятин, с содержанием деловой древесины 58 670 куб. м.

Так как единственной организацией, которая вела сплавные работы по Днепру, был Украинлес, то Днепрострою пришлось заключить с ним договор на сплав всего леса по Днепру и его притокам в Кичкас. На обязанности Украинлеса лежала совместно с Днепростроем приемка леса от лесозаготовителей и сдача его в Кичкасе на воде количеством штук. Цена на сплавные работы была установлена следующая:

- | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|------|-----------|----------|------|----------|--------------|----------|---|--------|----|----------------|----|
| 1) | Со | всех | пристаней | Днепра | и | Тетерева | на | Украине | 4 | р.24к. | за | м ³ | |
| 2) | » | » | » | Десны | в | районе | Трубчевского | | | | | | |
| | | | | | | и | Сидоровского | лесхозов | | 5 | р. | 65 | к. |
| 3) | » | » | » | Припяти | не | выше | Мозыря | | | 5 | р. | 30 | к. |
| 4) | » | » | » | » | выше | » | | | | 6 | р. | 00 | к. |
| 5) | » | » | » | Березины | ниже | г. | Борисова | | | 6 | р. | 00 | к. |

Весь лес Украинлес обязан был по договору доставить в Кичкас до закрытия навигации, начиная с июля месяца равномерными партиями. Величина возможного утота была определена в 0,5% от количества сданных Украинлесу на сплав бревен.

Кроме здорового делового леса, при разработке получалось определенное количество леса фаутного, дров, голя и веток. Дрова хотя и были нужны Строительству в значительном количестве, но экономически не было выгоды их сплавливать в Кичкас, так как стоимость их вывозки на пристань и сплав слишком дороги, а потому дрова из Черкасских разработок были вывезены не на сплав, а на железнодорожную станцию, откуда доставка их в Кичкас была дешевле, чем сплавом. В Иваньковском районе дрова были переданы Украинлесу по заготовительной цене, так как далекая вывозка из этого района вообще не могла быть оправдана. То же проделано и с дровами по Брянщине. Фаутный лес, как ненужный Строительству, был весь за продан: в районе Шепетовки и Славуты — Вукоспилке по 11 р. 12 к. за куб. метр (Вукоспилке же были за проданы оставшиеся от переработки шпальных кражей доски и горбыль), а по Черкасско-Иваньковскому району — Украинлесу по 10 р. 06 к. за куб. метр.

При разработке получилось также некоторое количество тонкого леса — нераспиловочного. Хотя это количество было и незначительное, но так как на складах Строительства имелось уже много тонкого леса, полученного в качестве принудительного ассортимента при покупках леса в 1927 г., то было решено, во избежание затоваривания, тонких размеров в Кичкас не завозить. По Белоруссии большая часть тонкого леса была оставлена Лесбелу по цене договора и, таким образом, Днепрострою удалось получить по договоренной цене один крупный лес, что для него представляло большие выгоды; а тонкий лес и фаут по Брянскому району были за проданы Украинлесу по ценам договора Днепрострою с Лесбелом. Некоторая часть тонкого леса из района Лесбела, еще до окончательного оформления соглашения об оставлении его за ним, успела уйти на сплав; этот лес был также передан Украинлесу.

Таким образом, Днепрострой из своих лесных разработок получил только тот материал, который ему действительно был нужен для работ, не имея совершенно принудительного ассортимента. Лишь незначительная часть фаута, хотя он и был весь продан, попала в Кичкас, так как первые партии фаута Украинлес принять не успел и они проплыли Днепропетровск. Одновременно с разработкой леса заготавливались на мосте и шпалы как ширококолейные, так и узкоколейные.

Прежде чем перейти к отчетным цифрам по лесоразработкам необходимо запомнить следующее: лес, по мере его разработки и вывозки, принимался на пристанях или на железнодорожных станциях количеством штук и обмером по длине и ширине. На основании этих данных по установленным таблицам определялась кубатура леса. По прибытии в Кичкас лес обмерялся вторично, причем между кубатурой леса в районе разработки и кубатурой того же леса в Кичкасе обычно имеется расхождение в ту и другую сторону.

Чем вызвана была необходимость вторичного обмера, и почему получалась разница в обмерах?

Дело в том, что период заключения договора совпал с моментом перевода исчисления кубатуры леса на метрическую систему, и вот по Украине с ПЧ ВУПЛОм договор был заключен с обмером леса в полувершках, с Украинлесом в четных сантиметрах, с Брянским Гублесзагом в целых сантиметрах, а с Лесбелом в целых сантиметрах с точностью до полусантиметра. Разница между всеми этими способами обмера следующая. При обмере леса в полувершках, бревна имеют размеры только в целых вершках или шоловинах, напрым., $4\frac{1}{2}$ вер., 5 вер., $5\frac{1}{2}$ вер., 6 вер. и т. д., части полувершков ($\frac{1}{4}$ вер.), более или менее, но не свыше $\frac{3}{8}$ вершка, при обмере во внимание не принимаются и отбрасываются. Так как $\frac{1}{4}$ вершка составляет один целый сантиметр, то, следовательно, при этом способе сантиметр не принимается в расчет и не оплачивается. Обмер в четных сантиметрах соответствует обмеру в полувершках, т.-е. при приемке леса размеры определяются только в четных сантиметрах, т.-е. бревна, имеющие размеры 15, 17, 19 сантиметров, принимаются как 14, 16 и 18 сантиметров. При обмере в целых сантиметрах только дробная часть сантиметра отбрасывается, т.-е. бревно имеющее $15\frac{3}{4}$ сантиметра, принималось как 15 см и, таким образом, в пользу Днепростроя оставалась только дробная часть сантиметра. При обмере же, который был принят с Лесбелом, дробная часть сантиметра менее 0,5 сантиметра отбрасывалась, а более 0,5 см — прибавлялась целым сантиметром; например, бревно $15\frac{1}{4}$ см принималось как 15 см, а $15\frac{3}{4}$ см, как 16 см.

Разные способы обмера леса при приемке были вызваны, так мы это уже указывали, переходом на метрические меры, так как Днепрострой, естественно, добивался оставления обмера в русских мерах — полувершках, как наиболее для него выгодного, и в зависимости от хода переговоров включались в договора разные способы обмера.

По прибытии леса в Кичкас, где он должен был быть сложен на склад, причем бревна одинаковых размеров должны были идти в один штабеля, нельзя было оставить бревна со старыми размерами и надо было оставаться на одном из них.

Строительство приняло способ обмера в целых сантиметрах, как это было у нас по договору с Брянским Гублесзагом. Понятно, что при переобмере по одним районам должен был получиться некоторый излишек леса, а по другим недостача.

Ниже будут приведены отчетные данные по отдельным районам.

I. Шепетовско-Славутский район.

Как мы уже указывали, Шепетовско-Славутский район находился на Украине и охватывал разработки в лесничествах Шепетовском и Славутском. Район расположен у железной дороги, с выходом на железнодорожные станции — Шепетовку и Славуту. Разработка делянок в Шепетовке и Славутах была передана Днепростроем Произ. Части ВУПЛ'а.

Днепрострой принял от ВУПЛ'а в отведенных ему делянках в Шепетовском и Славутском лесничествах, согласно перечетным ведомостям:

Деловой древесины	9 490 м ³
Дровяной древесины	5 240 м ³
Итого	14 730 м³

Указанный лес был разработан в условиях максимально рационального использования древесины, так как значительная часть принятой от ВУПЛ'а дровяной древесины, имеющей низкую стоимость попенной платы, была разработана в шпальные кряжи и деловую древесину. В результате работ получилось и было принято Днепростроем от ПЧ ВУПЛ'а следующее количество леса:

Строевого леса соснового	12 120 м ³
Строевого леса листв. пород	190 м ³
Итого	12 310 м³
Шпальных кряжей сосновых	2 100 м ³
Шпальных кряжей дубовых	250 м ³
Итого	2 350 м³
Дров разных пород	3 540 м ³
Всего	18 200 м³

Как мы видим, количество деловой древесины, полученной от разработок, значительно превышает принятое от ВУПЛ'а количество, именно на: $14\ 660\ \text{м}^3 - 9\ 490\ \text{м}^3 = 5\ 170\ \text{м}^3$, или 54%.

Общая же масса полученной от разработок древесины превышает принятую по перечетным ведомостям на $18\ 200\ \text{м}^3 - 14\ 730\ \text{м}^3 = 3\ 470\ \text{м}^3$, или 24%.

Этот излишек деловой древесины в меньшей части получился вследствие перехода дровяной древесины в деловую, именно в количестве $5\ 240\ \text{м}^3 - 3\ 540\ \text{м}^3 = 1\ 700\ \text{м}^3$, или 32%, и в большей части, вследствие высокого качества полученных Днепростроем делянок и рациональной их разработки.

Все шпальные кряжи были на месте переработаны в шпалы. Выход их оказался такой: из 2 100 м³ соснового шпального кряжа получилось шпал ширококолейных 14 218 шт. и узкоколейных 3 500 шт., с расходом сырья на каждую шпалу широкой колеи 0,136 м³ и на каждую шпалу узкой колеи 0,046 м³; из 250 м³ дубового шпального кряжа получилось 2 132 шт. ширококолейных шпал с расходом сырья на каждую в 0,109 м³ и 509 шт. узкоколейных со средним расходом древесины на каждую 0,033 м³. Отходов получилось 1 499 шт. шпальных досок и 4 910 шт. горбылей. Средний расход древесины на каждую шпалу меньше установленной нормы.

Из полученного леса проданы 1 930 м³ фаута и отходы от переработки шпальных кряжей.

Остальное отгружено в Кичкас.

Принято на склады в Кичкасе:

Соснового леса	10 810 м ³
Лиственного леса	170 м ³
Итого	10 980 м ³
Шпал (продукция перераб.)	2 350 м ³
Дров	3 540 м ³

Принято леса в Кичкасе (с учётом проданного) по сравнению с принятым по актам в местах отправления — больше на 600 м³.

Каким же образом вышло, что один и тот же материал, будучи вторично перемерен в Кичкасе дал увеличение кубатуры на 600 м³? Мы уже выше указывали, что по договору с ПЧ ВУШЛ'а при приемке от него леса, обмер такового производился в полувершках, причем части вершка менее $\frac{1}{4}$ (1 сантиметр) отбрасывались. Лес же по поступлении его в Кичкас обмерялся уже в метрических мерах в целых сантиметрах. Этот обмер, производимый в более мелких единицах измерения, и дал указанное увеличение кубатуры.

Во что обошлась нам лесная продукция по Шепетовско-Славутскому району?

Уплачено попенной	98 970 руб.	
„ за разр. и вывозку	74 560 „	
Итого	173 530 руб.	
За вычетом стоимости проданных фаута и отходов	21 250 руб.	
Стоимость попенн. и разр. дров	12 490 „	33 740 руб.
Остаток		139 790 руб.

Таким образом, стоимость 13 330 м³ деловой древесины (строеного леса и шпал) составила 139 790 руб., откуда стоимость 1 куб. метра деловой древесины ф-ко ст. отправления

$$\frac{139\,790}{13\,330} = 10 \text{ р. } 48 \text{ к.}$$

Стоимость же 1 м³ деловой древесины ф-ко Кичкас:

Стоимость франко ст. отпр.	10 р. 48 к.
Погрузка	1 р. 15 к.
Тариф	7 р. 76 к.
На накл. и адм. расходы	71 к.
Итого	20 р. 10 к.

Стоимость сосновой ширококолейной шпалы исчисляется из стоимости сырья на ее переработку и стоимости самой переработки и доставки. Стоимость 1 куб. метра сырья на шпалы равна 11 р. 19 к. (10 р. 48 к. + 71 к.). Так как по нашему исчислению расход древесины на одну сосновую ширококолейную шпалу составляет 0,136 куб. метра, то стоимость сырья составит: 11 р. 19 к. \times 0,136 = 1 р. 52 к., а стоимость всей шпалы составит:

Древесина	1 р. 52 к.
Переработка ее	35 к.
Отгрузка и тариф	96 к.
Итого	2 р. 83 к.

Стоимость дубовой шпалы ширококолейной.

В виду незначительного количества дуба в Шепетовско-Славутском районе, его поспенная плата посчитана в одну цену с сосновой, вследствие чего стоимость одной дубовой шпалы составляет:

Древесина 0,109 м ³ по 11 р. 19 к.	1 р. 22 к.	(стоимость тарифа дуба
Переработка	35 к.	на 30 коп. дороже, чем
Отгрузка и тариф	1 р. 26 к.	сосны)
Итого	2 р. 83 к.	

Стоимость 1 м³ дров:

Франко ст. отправления	3 р. 54 к.
Погрузка	42 к.
Тариф	2 р. 56 к.
Итого	6 р. 52 к.

Считая в среднем вес куб. метра дров 0,38 тонны, стоимость одной тонны дров составит 17 р. 16 к.

II. Черкасско-Иваньковский район.

Черкасско-Иваньковский район обнимал лесозаготовительные работы в украинских сплавных лесничествах — Черкасах и Иванькове. Разработку делянок в этом районе вел Украинлес. Днепрострой принял от ВУП.Га в отведенных ему делянках в Черкасском и Иваньковском лесничествах, согласно перечетным ведомостям:

Деловой древесины	16 430 м ³
Дровяной	7 500 м ³
Итого	23 930 м ³

Указанный лес был разработан Украинлесом и вывезен на пристани, где он был сдан Днепрострою. Согласно приемочным актам было принято от Украинлеса:

Строевого леса соснового	17 900 м ³
" " лиственного	300 м ³
Итого	18 200 м ³
Шпальных кражей сосновых	1 020 м ³
" " дубовых	60 м ³
Итого	1 080 м ³
Реквизита	500 м ³
Дров разных пород	5 600 м ³
Всего	25 380 м ³

(из них 1 500 м³ осталось на корню в лесу)

Как мы видим, количество деловой древесины, полученной от разработки, превышает принятое по перечетным ведомостям от ВУП.Га на 19 780 м³ — 16 430 м³ = 3 350 м³, или 20 %.

Общая же масса полученной от разработок древесины превышает принятую по перечетным ведомостям на: 25 380 м³ — 23 930 м³ — 1 450 м³, или 60 %.

Этот излишек деловой древесины получился отчасти вследствие перехода дровяной массы в деловую в количестве 7 500 м³ — 5 600 м³ = 1 900 м³ или 25 %, и отчасти вследствие рациональной разработки леса.

Все шпальные кряжи были на месте переработаны на шпалы, причем выход их оказался следующий.

Из 1 020 м³ соснового ширококолейного шпального кряжа получено шпал 8 564 шт., средний расход сырья на каждую шпалу составляет 0,119 м³.

Из 60 м³ дубового ширококолейного шпального кряжа получено 479 шт. шпал, со средним расходом сырья на каждую шпалу в 0,125 м³. Расход сырья на каждую шпалу меньше нормы.

При разработке шпал получились отходы: досок шпальных 958 шт. и горбылей 2 373 штуки.

Из полученного леса продано — 2 240 м³ фаута и тонкомера, а также 1 500 м³ дров на корню. Остальное пошло сплавом в Кичкас.

Принято после сплава в Кичкасе на склады Строительства:

Соснового леса	15 420 м ³
Лиственных пород	300 м ³
Итого	15 720 м³

Шпал, досок и горбылей (продукт. перераб.)	1 080 м ³
Реквизита	430 м ³
Дров	4 100 м ³

Принято в Кичкасе с учетом проданного по сравнению с принятым по актам в местах отправления:

Бревен—меньше	на 240 м ³
Реквизита—меньше	на 70 м ³

Какова стоимость лесопродукции по Черкасско-Иваньковскому району?

Уплатено: попенной	—	178 300 руб.
за разработку и вывозку	—	76 900 руб.
Итого	—	255 200 руб.

За вычетом: стоимости продан. тонкомера, фаута и дров на корню	25 870 р.	
стоимости попенной и разработки дров	20 300 р.	
стоимости прибывш. реквизита	4 000 р.	50 170 руб.
Остаток	—	205 030 руб.

Таким образом, стоимость 16 800 м³ деловой древесины, прибывшей в Кичкас (строев. леса и шпал), составила 205 030 руб., откуда стоимость 1 м³ деловой древесины ф-ко берег сплавной реки

$$\frac{205\ 030}{16\ 800} = 12 \text{ р. } 20 \text{ к.}$$

Стоимость 1 м³ деловой древесины ф-ко Кичкас:

Стоимость ф-ко берег сплавной реки	12 р. 20 к.
Сплав	4 р. 24 к.
Вытяжка, подвозка и укладка в штабеля	1 р. 83 к.
На накладные и административные расходы	71 к.
Итого	18 р. 98 к.

Стоимость сосновой ширококолейной шпалы исчисляется из стоимости сырья на ее переработку, стоимости самой переработки и сплава.

Стоимость 1 м³ сырья на шпалы равна (без сплава и вытяжки с подвозкой) — 12 р. 91 к. Так как расход сырья на каждую шпалу со-

ставляя 0,119 м³, то стоимость сырья = 12 р. 91 к. × 0,119 = 1 р. 53 к., а стоимость всей шпалы составит:

Древесина	1 р. 53 к.
Переработка	25 к.
Сплав	42 к.
Вытяжка, подвозка и укладка	15 к.

Итого 2 р. 35 к.

Стоимость дубовой шпалы ширококолейной.

В виду незначительного количества дуба, его попелная плата посчитана в одну цену с сосновой, вследствие чего стоимость одной дубовой шпалы, при расходе сырья на нее в 0,125 м³, составляет:

Древесина 12 р. 91 к. × 0,125 =	1 р. 61 к.
Переработка	30 к.
Сплав	63 к.
Вытяжка, перевозка и укладка	15 к.

Итого 2 р. 69 к.

Стоимость 1 м³ дров.

Ф-ко ст. отправления	4 р. 95 к.
Тариф	1 р. 30 к.
Выгрузка и укладка	25 к.

Итого 6 р. 50 к.

Считая в среднем вес 1 м³ дров = 0,38 тонны, получаем стоимость тонны дров = 17 р. 10 к.

III. Брянский район.

Брянский район охватывал лесозаготовительные работы на Брянщине в Трубчевском и Сидоровском лесничествах. Разработку делянок в этом районе вел Брянский Гублесхоз.

Согласно перечетным ведомостям Днепрострой принял от Брянгублесотдела в Трубчевском и Сидоровском лесхозах

Деловой древесины	58 670 м ³
Дровяной "	21 850 м ³

Итого 80 520 м³

В результате работ было вывезено и принято Днепростроем по актам на скатных и подъемных пристанях рр. Десны и Неруссы:

Строек леса соснового	58 500 м ³
" " " листвен. и др. пород	1 200 м ³

Итого 59 700 м³

Ревизита	2 300 м ³
Дров	5 200 м ³

Всего 67 200 м³

Не успели разработать и вывезти к сплаву, и осталось недопринятым в лесу, частью в разработанном виде, частью на корню:

Строек леса соснового	690 м ³
Дров	7 870 м ³

Количество деловой древесины, полученной от разработки, превышает принятое по перечетным ведомостям на

$$62 690 \text{ м}^3 - 58 670 \text{ м}^3 = 4 020 \text{ м}^3, \text{ или } 7\%.$$

Этот излишек деловой древесины получается вследствие перехода дровяной массы в деловую, а именно:

$$21\ 850\ \text{м}^3 - 13\ 070\ \text{м}^3 = 8\ 780\ \text{м}^3, \text{ или } 40\%.$$

Общая масса полученной от разработок древесины меньше принятой по расчетным ведомостям на

$$80\ 520\ \text{м}^3 - 75\ 760\ \text{м}^3 = 4\ 760\ \text{м}^3, \text{ или } 6\%.$$

Из полученного леса продано: фаута и тошкочера — 11 320 м³, реквизиита — 200 м³ и дров — 5 200 м³. Остальное сплавлено в Кичкас.

Поступило в Кичкас на строительство.

Соснового леса	45 600 м ³
Лиственных и других пород	400 м ³
Временно задержано в Днепрпетровске в распоряж. Строительства	320 м ³
Итого	46 320 м ³
Реквицита	1 500 м ³

Принято в Кичкасе (с учетом проданного) по сравнению с принятым по актам в местах отправления:

Бревен меньше	на 2 060 м ³
Реквицита меньше	на 600 м ³

Какова же стоимость продукции по Брянскому району?

Уплатчено: попенной основной	738 700 руб.
30% наддачи	221 600 "
разработка—вывозка	275 000 "
купленный реквизиит	18 900 "
Итого	1 254 200 руб.

За вычетом: стоимости проданных лесоматериалов	183 700 р.
стоимости оставш. в лесу и недопринятого	25 800 р.
стоимости поступившего реквизиита	14 300 р.
Итого	223 800 руб.

Остаток 1 030 400 руб.

Таким образом, стоимость 46 320 м³ деловой древесины, поступившей по Брянскому району на Строительство, составляет 1 030 400 руб., откуда стоимость 1 м³ деловой древесины ф-ко берег сплавной реки

$$\frac{1\ 030\ 400}{46\ 320} = 22\ \text{р. } 24\ \text{к.}$$

Стоимость 1 м³ деловой древесины ф-ко Кичкас.

Стоимость ф-ко берег сплавной реки	22 р. 24 к.
Сплав	5 р. 65 к.
Вытяжка, подвозка и укладка в штабеля	1 р. 83 к.
На накладные и административные расходы	71 к.
Итого	30 р. 43 к.

При изложении результатов разработок по Брянскому району необходимо остановиться на следующем:

Как уже отмечалось выше, попенная на Брянские лесосеки была установлена с 30% наддачей, причем Строительство, в виду позднего времени, не сочло возможным затягивать получение лесосек впредь до разрешения этого вопроса и приступило к их разработке, возбудив одновременно ходатайство о сложении указанных 30% наддачи. Вопрос о сложении 30% наддачи несколько раз рассматривался в различных инстанциях, причем последним постановлением СГО от 21 декабря 1923 г. в удовлетворении этого ходатайства Строительству было отказано.

Однако, по инициативе СНК УССР, этот вопрос, в порядке обжалования, вновь поставлен перед СНК Союза, и есть все основания считать, что на этот раз он будет разрешен в соответствии с интересами Строительства.

Указанные 30 % составляют сумму в 215 000 руб. (221 000 р.— 6 000 р., составляющих 30 % наддачи на древесину, недопринятую в лесу), что дает на 1 м³ поступившей деловой древесины по Брянскому району

$$\frac{215\,000}{46\,320} = 4 \text{ р. } 64 \text{ к.}$$

Таким образом, стоимость 1 м³ деловой древесины Брянского района, в случае сложения 30 %, составит 25 р. 79 к.

IV. Белорусский район.

По Белоруссии Строительство передало свои делянки Лесбелу, получив от него взамен обязательство поставить Строительству 50 000 м³ деловой древесины. Впоследствии Строительству отказалось от тонких сортов бревен по Белорусскому району, оставив их за Лесбелом по договорной цене, а частично продав их Украинлесу тоже по договорной цене.

В результате указанного соглашения с Лесбелом Строительство приняло от последнего только 18 000 м³ пиловочника, из коих 2 400 м³ более тонких размеров были уступлены Украинлесу, и, таким образом, подлежали прибытию в Кичкас 15 600 м³.

Фактически же принято 16 560 м³, т.-е. на 960 м³ больше. Если же учесть, что лес по Белорусскому району принимался от Лесобела с точностью до полусантиметра, а в Кичкасе переобмерялся в целых сантиметрах, что должно дать законную недостачу на переобмере, то излишек окажется еще большим: очевидно по Белорусскому району заактирован лес других районов, где имеются большие или меньшие недостачи.

Уплачено: Лесбелу за принятый лес	311 800 руб.
купленный реквизит	6 200 "
Итого	318 000 руб.

За вычетом: стоимости леса, проданного Украинлесу	42 300 р.	
стоимости поступившего реквизита	2 900 р.	45 200 руб.
Остаток	272 800 руб.	

Таким образом, стоимость 16 560 м³ поступившей в Кичкас деловой древесины составляет 272 800 руб., откуда стоимость 1 м³ деловой древесины ф-ко берег сплавной реки.

$$\frac{272\,800}{16\,560} = 16 \text{ р. } 47 \text{ к.}$$

Стоимость 1 м³ деловой древесины ф-ко Кичкас.

Стоимость ф-ко берег сплавной реки	16 р. 47 к.
Сплав	6 р. 00 к.
Вытяжка, подвозка и укладка	1 р. 83 к.
На канцелярские и административные расходы	71 к.

Итого 25 р. 01 к.

Как уже нами указывалось выше, за исключением Шепетовско-Славутского района, прилегавшего к железной дороге, большинство леса прибывало в Кичкас водой.

Приемка леса от сплавающей организации—Украинлеса производилась Днепростроем на воде количеством штук. Результаты этой приемки таковы:

	В штуках	
Всего принято от лесозаготовителей к сплаву по всем районам	—	191 395 шт.
Продано в пути	57 745 шт.	
1/2% утота (для лиственных пород 1%)	694 шт.	
Осталось в распоряж. Строительства в Днепропетровске	699 шт.	
К поступлению Украинлеса, согласно соглашению от 8 февраля с. г.	1 854 шт.	60 992 шт.
Подлежало прибытию в Кичкас	—	130 403 шт.
Принято на склад по актам	129 979 шт.	
Утоп при вытяжке из воды	424 шт.	130 403 шт.

В таблице имеется указание «к поступлению от Украинлеса, согласно соглашению от 8 февраля с. г.». Это соглашение было вызвано тем, что утоп бревен при сплаве был больше предусмотренных договором 1/2% для хвойных и 1% для лиственных пород. Недостачу эту Украинлес обязался нам возместить.

Таким образом, количество принятых в Кичкасе колод менее сданного на сплав на 424 шт., которые составляют утоп при вытяжке колод на берег. Дело в том, что прибывающие в Кичкас плоты, для вытяги колод на берег, развязываются, причем лес после этого еще некоторое время до его вытяги остается на воде уже не связанным. При таком положении некоторый процент утота, в особенности на глубокой воде неминуем. Часть утота была выловлена, что видно из акта от 17 ноября 1928 г., по которому в более мелких местах выловлено 803 шт. бревен. После 17 ноября выловлено на более глубокой воде еще 130 шт. бревен; недостающие 424 шт. бревен надо считать как утоп при вытяжке, причем само по себе это количество очень не велико.

Каковы результаты поступления леса по обмеру? Принято по перечетным ведомостям по трем районам—Шенетовско-Славутскому, Черкасско-Иваньковскому и Брянскому:

	Деловой древесины	Дровяной древесины
Шенетовско-Славутский район	9 490 м ³	5 240 м ³
Черкасско-Иваньковский район	16 430 м ³	7 500 м ³
Брянский район	58 670 м ³	21 850 м ³
Итого	84 590 м ³	34 590 м ³

По Белоруссии приемка по перечетным ведомостям не производилась, так как мы получили от Лесбела готовую продукцию.

Принято от лесозаготовителей в указанных 3 районах:

	Деловой древесины	Дровяной древесины
Шенетовско-Славутский район	14 660 м ³	3 540 м ³
Черкасско-Иваньковский район	19 780 м ³	5 600 м ³
Брянский район (включая недопринятое в лесу)	62 690 м ³	13 070 м ³
Итого	97 130 м ³	22 210 м ³

Таким образом мы видим, что по указанным 3 лесозаготовительным районам принято от лесозаготовителей деловой древесины более, чем ее было по перечетным ведомостям, на 97 130 м³ — 84 590 м³ = 12 540 м³ = 13%.

Излишек этот почти полностью получился за счет переходов из дровяного леса в количестве 34 590 м³ — 22 210 м³ = 12 380 м³. На всю массу имеется излишних: 119 340 м³ — 119 180 м³ = 160 м³ = 0,15%. По поводу означенного необходимо обратить внимание на сле-

дующее. При приемке деревьев в лесу — по перерчетам — обмер таких производится в коре; после разработки их приемка от лесозаготовителей делается без коры. Разница между этими способами обмера довольно значительна. Так проф. Орлов в своей «Лесной таксации» (стр. 41) считает, что скидка на кору для сосны составляет для насаждений высших бонитетов (I и II) — 10%, средних (III) — 12% и низших (IV и V) — 14%. Наркомзем Украины в своих официальных сортиментных таблицах изд. 1928 г. считает потерю на кору от 4,5% до 26,5% в зависимости от бонитета и других данных. Во всяком случае эта потеря не менее 10%. При определении выхода леса надо, конечно, потерю на кору исключать, т.е. принятая по перерчетным ведомостям масса леса должна быть уменьшена не менее чем на 10%, в этом случае излишек леса, принятого от лесозаготовителей, был бы не 0,15%, а не менее 10%. Днепрострой же по ряду соображений этой законной скидки на кору при перечислении не делает, а потому у него излишек получился 0,15%, хотя правильно надо считать не менее 10%. Далее по установленным НКЗ правилам расхождение между перерчетными ведомостями и натурой допускается в пределах $\pm 10\%$, т.е. количество леса в натуре может быть на 10% менее или более, чем по перерчетам, без скидки или без доплаты за разницу. При недостатке более 10% или излишке более 10% производится перерасчет, т.е. скидка или надбавка. Таким образом мы видим, что выход лесопродукций в виду излишка в 10,15% составляет максимум, после которого мы должны были бы платить уже разницу за излишки.

Теперь посмотрим результаты приемки всего заготовленного леса в Кичкасе, по сравнению с приемкой его от лесозаготовителей. Всего принято от лесозаготовителей, включая 18 тыс. м³ по Белоруссии: деловой древесины — 115 130 м³ и дровяной древесины — 22 210 м³.

Указанное количество распределяется так:

	Шепетовско-Славутский район		Черкасско-Иванковский район		Брянский район		Белорусский район		Всего	
	Делов. рекв.	Дров.	Делов. рекв.	Дров.	Делов. рекв.	Дров.	Делов. рекв.	Дров.	Делов. рекв.	Дров.
Принято в Кичкасе	13 330	3 540	17 230	4 100	47 820	—	16 560	—	94 940	7 640
Продано	1 930	—	2 240	1 500	11 520	5 200	2 400	—	18 090	6 700
Недопринято в лесу	—	—	—	—	690	7 870	—	—	690	7 870
Итого	15 260	3 540	19 470	5 600	60 030	13 070	18 960	—	113 720	22 210
Утоп по сплавному району — (1/2% хвойн., 1% лиственн. и 10% реквизит.)	—	—	—	—	—	—	—	—	670	—
К поступлению от Украинлеса	—	—	—	—	—	—	—	—	680	—
Кубатура утопа при вытязке (ориентировоч.)	—	—	—	—	—	—	—	—	210	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	115 280	22 210

Таким образом, деловой древесины принято на 150 м³ более, чем ее было принято в районах. Дровяная древесина поступила полностью.

Несколько слов о полученной Строительством экономии на собственных лесоразработках.

Как видно из изложенного выше, количество поступившей на Строительство по районам деловой древесины и стоимость ее по каждому району определяются в следующих цифрах:

Р а й о н ы	Количество принятой в Кичкасе древесины	Цена на 1 м ³	Стоимость (в рублях)
Шепетовско-Славутский	10 980	20 р. 10 к.	220 700
Черкасско-Иваньковский	15 720	18 „ 98 „	298 400
Брянский	46 320	30 „ 43 „	1 409 600
Белорусский	16 560	25 „ 01 „	414 200
К поступлению от Украины	680	—	—
Итого	90 260	—	2 342 900
или в среднем	—	25 р. 95 к.	—
При снятии 30% наддачи по Брянскому району	—	—	215 000
или в среднем	90 260	—	2 127 900
или в среднем	—	23 р. 57 к.	—

Средняя покупная цена у лесотрестов по договорам 1926/27 г. — 80 к. за куб. фут, или 28 р. 24 к. за 1 м³.

Таким образом экономия на 1 м³—2 р. 29 к., или всего 206 700 р. При снятии 30% наддачи экономия составит на 1 м³—4 р. 67 к., или всего — 421 500 р.

Кроме бревен, были приняты Строительством от собственных разработок шпалы, из коих 16 350 шт. ширококолейных шпал прибыло по жел. дороге и 9 040 шт. водой; кроме того, получено некоторое количество узкоколейных шпал.

Указанные шпалы обошлись Строительству в среднем—прибывшие по жел. дор. по 2 р. 83 к. за шпалу, а прибывшие водой—2 р. 35 к. за шпалу.

При покупке готовых шпал в 1926/27 г. таковые обходились Строительству—доставленные по жел. дор. в среднем по 3 р. 23 к. за штуку и доставленные водой по 2 р. 90 к. штука.

Таким образом Строительство получило следующую экономию от поступивших шпал.

	Прибыли в Кичкасе	Экономия на 1 шпалу	Сумма
По воде	9 040 шт.	55 к.	4 970 руб.
По жел. дор.	16 350 шт.	40 к.	6 540 руб.
Итого			11 510 руб.

Следует еще оговориться, что выведенная выше экономия для Строительства по полученной деловой древесине в 206 700 р. (с 30% наддачи) и 421 500 руб. (без 30% наддачи) будет фактически больше.

Дело в том, что при калькуляции себестоимости 1 м³ древесины повсюду включена стоимость подвозки с берега на лесопильный завод, каковая подвозка обходится в среднем с кубометра 88 коп. Между тем, значительное количество леса в круглом виде безо всякой распиловки, идет на Мостовой переход. Весь этот лес может быть сплавлен непосредственно с воды на Мостовой переход, без завоза на центральный склад при Лесопильном заводе. Количество это определяется кругло в 30 тысяч шт. бревен, или по средней кубатуре в 15 тыс. м³. Следовательно на этой операции Строительство имеет экономию

$$15\ 000 \times 88 = 13\ 200 \text{ р.}$$

Должно отметить, что и в прошедшем году, по прибытии сплава, потребный Мостовому переходу лес отправлялся не со склада, а с воды.

Далее, крупное количество леса, в виде брусьев, требуется на перемычку; таковые раньше доставлялись с лесозавода. В течение года Строительством были установлены на левом берегу две американки, которые заняты исключительно распиловкой брусьев для перемычки. Для распиловки берутся бревна из воды, пришедшие сплавом и подаваемые в цютах прямо к левому берегу. На этой операции экономится опять-таки стоимость подвозки сырья на завод и значительно сокращаются расходы по доставке бруса на перемычку. В среднем надо считать экономию на каждый кубический метр сырья 1 р. 20 к. Количество бревен, какое может быть распилено в течение года на двух указанных американках, считая работу в течение 10 месяцев, из коих 6 месяцев в 2 смены, а 4 месяца в одну смену, при распиловке в среднем на одной пиле в одну смену в месяц 700 куб. метров, всего 22 500 кубических метров.

Следовательно, Строительство имеет на этом экономию:

$$22\ 500 \times 120 = 27\ 000 \text{ руб.}$$

Общая же экономия полученная Строительством в связи с переходом на собственные лесоразработки составляет с 30% наддачи по Брянской губ.—258 410 руб., а без 30% наддачи —473 210 руб. 1).

Распиловка на собственном заводе.

Мы уже указывали в начале статьи на то исключительно трудное положение, в котором оказалось Строительство в виду невозможности получить на рынке необходимые ему пиломатериалы в потребном количестве и соответствующих сортов и размеров. Следует иметь в виду, что ассортимент употребляемых на Строительстве пиломатериалов чрезвычайно разнообразен и значительно выходит за рамки существующих торговых спецификаций. Кроме того, самый темп и размах работ не дает возможности заблаговременно знать детально спецификацию потребного леса, а выявившаяся потребность в том или ином размере должна быть удовлетворена в каждый данный момент.

1) В № 6 „Бюллетеня“ в статье „К отчету о работе материального отдела Строительства за 1927/28 г.“ экономия, полученная на разработках, определена кругло 570 000 р. Дело в том, что стоимость лесоматериалов выведена там ф-ко берег Кичкас, без учета стоимости их вытяжки, подвозки и укладки на заводе.

Все это вынудило Строительство поставить перед руководящими центральными органами вопрос о постройке собственного лесопильного завода. С 1 октября 1927 г. был пущен двухрамный завод.

С самого начала пуска завода Строительство понимало, что рассчитывать на удешевление себестоимости пиломатериалов в связи с распиловкой их на собственном заводе, в особенности в первый организационный период работы завода, не приходится, тем более, что поступающее в распиловку сырье закупалось у лесотрестов по относительно дорогим ценам, с принудительным ассортиментом в виде тонкого не распиловочного бревна; завод неоднократно сталкивался с фактом отсутствия подходящего леса для распиловки на брусья, что, помимо перебоев в снабжении Строительства, значительно удорожало продукцию и т. д.

Согласно бухгалтерскому отчету, всего за первый год работы завода было распилено 59 875,26 м³ леса общей стоимостью 2 053 864 р. 21 коп., а за вычетом стоимости отходов — 1 925 848 р. 46 к. Выход пиломатериалов составил 39 514,84 м³ (66%), а в переводе их на 1-й сорт 36 320, 68 м³. Отсюда стоимость 1 м³ пиломатериала 1-го сорта

$$\frac{1\ 925\ 848,46}{36\ 320,68} = 53 \text{ р. } 02 \text{ коп.}$$

Приведенная выше калькулированная бухгалтерией цена одного куб. метра пиломатериала 1-го сорта — 53 р. 02 коп. выведена из расчета стоимости 1 м³ бессортного пиломатериала 48 р. 74 коп. с коэффициентом перевода в первый сорт 91,93. Цена бессортного пиломатериала в свою очередь получена по следующему расчету:

	На 1 м ³ пиломатериалов.		
Сырье франко завод (с учетом обще-администр. расх.)	45	руб. 26	коп.
Зарплата производственных рабочих	1	" 58	"
Накладные расходы на производственную зарплату	—	47	"
Энергия	—	90	"
Вода	—	08	"
Содержание завода, машин и станков	1	" 39	"
Подача к раме, отвозка и укладка в штабеля	—	12	"
Амортизация	—	61	"
Итого	50	руб. 41	коп.
Цеховые расходы с начислением	1	" 21	"
Общие расходы Строительства	—	36	"
Всего	51	руб. 98	коп.
Исключая стоимость отходов	3	" 24	"
Стоимость 1 м ³ пиломатериала	48	" 74	"

В действительности стоимость 1 м³ пиломатериала 1-го сорта была несколько выше определенной по бухгалтерскому отчету в 53 р. 02 к., выведенной, как указано выше, по переводному коэффициенту 91,93. Дело в том, что до лета 1928 г. завод не производил сортировки выпускаемых пиломатериалов по сортам, а сортировал их по обрезу, причем чисто обрезные доски приравнялись к 1-му сорту, полуобрезные ко 2-му и т. д. Само собой разумеется, что среди чисто обрезного материала могли быть доски 2-го и др. сортов; точно так же и в отношении полуобрезного материала и т. д. Последнее, между прочим, подтвердилось при пересортировке леса, произведенной летом 1928 г. в связи с переводом завода на сортировку по сортам.

Если перевести годовую продукцию лесозавода на нормальную сортировку применительно к выходу IV кварт. 1927/28 г., когда уже

производилась правильная сортировка, с коэффициентом перевода на 1-й сорт в условиях Строительства, то мы получим:

Наименование сорта	Распредел. про- дукции в % (по вых. IV квартал)	Коэффици- ент перево- да на 1-й сорт
Брусья перев. и рейки . . .	5,8	1,08
1-й сорт и брусья	41,6	1,00
2-й " "	8,8	0,92
3-й " "	16,6	0,84
4-й " "	23,2	0,69
Брак	0,5	0,84
Пластины	3,5	0,75
	100,0	88,96

Таким образом, правильным коэффициентом перевода продукции на 1-й сорт надлежит считать 88,96, откуда стоимость пиломатериалов 1-го сорта за 1-й год работы завода из расчета, как указано выше, стоимости 1 м³ бессортного пиломатериала 48 р. 74 коп. составит за 1 м³—54 р. 78 коп¹⁾.

Если сравнить эту стоимость с покупной ценой пиломатериалов у лесотрестов по заказам Строительства в 1927 г., то она окажется несколько выше. Так, например, как мы уже указывали, очень большое количество лесоматериалов требовалось в виде бруса для перемычек, брус этот покупался у трестов (Лесосиндиката и Ульяновсклеса) в среднем по цене 1 р. 50 к. за куб. фут, или 52 р. 95 коп. за куб. метр.

В связи с успешными результатами собственных лесоразработок, с чем подробно приведено выше в настоящей статье, следует ожидать значительного удешевления себестоимости выпускаемых пиломатериалов. Собственно говоря, полученный с разработок лес стал поступать на завод в распиловку еще в 4-ом квартале 1927/28 г., но главная масса его будет использована только в 1928/29 г. При этом, конечно, необходимо, чтобы при переработке его на заводе полученная от лесозаготовок экономия не поглотилась высокой стоимостью распиловки.

Во что же обойдется нам 1 м³ пиломатериалов 1-го сорта при использовании леса собственных разработок?

Стоимость сырья собственных разработок франко завод равна, как известно, 25 р. 95 коп. за 1 м³, а, следовательно, на 1 м³ пиломатериалов она составит 39 р. 32 коп., а с начислением всех добавочных расходов по данным бухгалтерии — 41 р. 37 к.

Расходы по распиловке, составлявшие, как это можно усмотреть из изложенного выше, в 1-й год работы завода на 1 м³ пиломатериала 6 р. 72 коп., будут в текущем году заметно снижены. Дело в том, что в мае 1928 г. завод принял в свое ведение Материальный Отдел, который с 4-го квартала провел сокращение всех накладных расходов. Это нашло уже себе отражение в отчете бухгалтерии за 4-й квартал, где

¹⁾ В № 6. „Бюллетеня“ в ст. „К отчету о работе материального отдела Строительства за 1927/28 г.“ даны некоторые другие цифры. Дело в том, что те выводы были сделаны на основании предварительных данных бухгалтерии, которые сейчас уточнены.

расходы завода значительно снижены по сравнению с предыдущими месяцами. Несомненно, что в текущем году расходы завода еще уменьшатся, но, условно, мы будем в дальнейших выводах исходить из расходов 4-го квартала 1927/28 г. по данным Бухгалтерии, со следующими поправками: стоимость переброски материала по заводу взята нами средняя за весь год, так как цифра 4-го квартала, когда в связи с указанной выше пересортировкой материалов имела место большая переброска и перевозка их с места на место, не может считаться показательной; цифра стоимости отопления и охраны взята также средняя за год, так как в 4-м квартале завод не отапливался, а потому цифра 4-го квартала несоразмерно мала; цифры затрат на спецодежду, а также расходов других отделов по обслуживанию и текущему ремонту взяты средние за год, так как большинство спецодежды и затрат других отделов были списаны в сентябре, а следовательно цифры 4-го квартала для этой категории расходов непоказательны.

Соответственно означенному, цена 1 м³ бессортových пиломатериалов из сырья собственных разработок определяется так:

	На 1 м ³ пиломат.	
Сырье франко завод (с уч. общ. адм. расх.)	41 р.	37 к.
Зарплата произв. рабоч.	1 р.	38 к.
Накл. расх. на произв. зарпл.		41 к.
Энергия		83 к.
Вода		06 к.
Содерж. завода, машин и станков	1 р.	18 к.
Подача к раме, отвозка и укладка в штабеля		12 к.
Амортизация		61 к.
Итого	45 р.	96 к.
Цехов. расх. с начислен.		74 к.
Общ. расх. Строительства		32 к.
Всего	47 р.	02 к.
Исключая стоимость отходов	2 р.	96 к.
Стоимость 1 м³ пиломатериалов	44 р.	06 к.

Стоимость 1 м³ пиломатериалов составляет, таким образом, 44 р. 06 к., откуда стоимость 1 м³ пиломатериалов 1-го сорта по коэффициенту переводов 88,96 составит 49 р. 48 к.

Таким образом себестоимость 1 м³ пиломатериалов 1-го сорта снижается по сравнению с первым годом работы завода (54 р. 78 к. — 49 р. 48 к.) на 5 руб. 30 к., а по сравнению с н/покупной ценой у лесотрестов (52 р. 95 к. — 49 р. 48 к.) на 3 р. 47 к. — Мы навели справку у Лесосиндиката и оказалось, что при покупке у него сейчас больших количеств досок 1-го сорта, таковые обошлись бы франко-Кичкас по 51 р. 89 коп. за 1 м³, т. е. и в этом случае лес обошелся бы нам дороже на 2 р. 41 к. за куб. м.

При снятии 30% надбавки по Брянскому району цена 1 м³ пиломатериалов 1-го сорта составит соответственно 45 р. 75 к., а следовательно себестоимость их уменьшится уже на 9 р. 03 к. по сравнению с первым годом работы завода на 7 р. 20 к. по сравнению с нашей покупной ценой у лесотрестов и на 6 р. 14 к. по сравнению с нынешними продажными ценами Лесосиндиката.

Подробный отчет о работе лесопильного завода будет дан в следующей статье.

Ф. Киселзв.

О новых заводах республиканского и местного значения в районе Днепроостроя¹⁾.

Обычно, когда говорят о новых заводах в районе Днепроостроя, имеют в виду группу заводов, кои могут существовать только при наличии мощного источника дешевой электроэнергии. К этим заводам относятся заводы алюминиевый, электростали, ферросплавов, электрохимические. В то же время до сих пор не ставился вопрос о группе заводов, наличие коих вытекает или как следствие наличия указанных выше заводов, или же оно связано со строительством Днепроостроя и основного комбината заводов, или же, наконец, связано с ростом всего этого района.

В самом деле, решение построить вокруг Днепроостроя ряд металлургических производств выдвигает естественно вопрос о строительстве металлообрабатывающих заводов; громадные перспективы строительства района заставляют подумать о развитии заводов строительной промышленности в этом районе; рост всего района и быстрый рост населения вызывает рост промышленности, использующей местное сырье в промышленности, связанной с ростом населения.

К числу заводов металлообрабатывающих, тяготеющих к району Днепроостроя, необходимо отнести намеченный к постройке на Украине автотракторный завод. Недостаток в Союзе автомашин, незначительное их производство выдвигает на очередь вопрос о развитии в стране автостроения. С этой точки зрения вполне уместна постройка на Украине автомобильного завода с масштабом производства, как намечено было Главметаллом, в 10 тыс. штук грузовиков в 3—4 тонны.

С другой стороны даже при наличии намеченного выпуска тракторов Путиловским и Сталинградским заводами: первым — 5 тыс. штук и вторым — 20 тыс. штук, весь Союз и в частности Украина будут испытывать значительный дефицит в тракторах. По данным Укргосплана²⁾ дефицит только Украины составит 15—25 тыс. штук за пятилетие.

Поэтому вполне правильно предположение создать на Украине и тракторное производство. Так как оба производства (и автостроение и тракторостроение) имеют много общего в производственных процессах, то для обоих заводов можно иметь общие подготовительные цехи, что уменьшит затраты на их строительство. Целесообразно поэтому объединить оба производства на одном заводе, что и намечает ВСНХ и Госплан УССР. При таком типе завода сохранится серийный характер производства, а наличие двух объектов производства создаст возмож-

¹⁾ Статья инж. В. Наумана выдвигает ряд новых объектов промышленного строительства в районе Днепроостроя. Печатаая ее в настоящем номере, редакция охотно даст место и для более детального экономического обоснования проектируемых заводов (прим. редакция).

²⁾ См. «Пути народно-хозяйственного развития УССР», Харьков, 1928 г., издание Укргосплана.

ность организовать обработку многих деталей с применением более совершенных методов.

Местом постройки этого завода естественно должен явиться район Днепроостроя, ибо завод этот явится значительным потребителем качественного металла (углеродистая и хромоникелевая сталь производится на заводе «Днепросталь») и алюминия. Кроме того, наличие в самом Запорожье уже сейчас моторостроения должно обеспечить завод основным кадром квалифицированных рабочих; необходимо еще принять во внимание, что для лучшего учета изменений свойств новых для Союза металлов (алюминий) и сплавов важно, чтобы их обработка (отливка, прокатка, штамповка и проч.) имели место тут же при производстве этих металлов, что полностью обеспечит наличие автотракторного завода в Запорожье. Этот завод должен дать 10 тыс. автогрузовиков в 3—4 тонны и до 40 тыс. тракторов по 10—20 л. с. Помимо автотракторного завода, в этом же районе намечается и постройка станкостроительного завода.

По подсчетам Укргосплана к концу пятилетия на Украине будет работать 61 700 станков, что при амортизационном обновлении в 6% даст ежегодную потребность в 3 700 станков. Учитывая удельный вес Украины в общем машиностроении Союза, можно ориентировочно принять потребность в станках по Союзу на обновление и расширение существующих предприятий в 25 500 станков, а регулярный ежегодный амортизационный спрос около 20 тыс. штук. Существующие же заводы дадут к концу пятилетия до 5 500 станков в год. Таким образом, для покрытия дефицита (около 15 тыс. штук) необходима постройка станкостроительного завода. Так как районы Днепроостроя (Днепропетровск и Запорожье) охватывают крупный металлургический и машиностроительный район и по мотивам близости к металлу и близости к потребителю, завод желательно иметь в этом районе с выпуском, как намечено Укргоспланом и ВСНХ УССР, в 2 250 станков в год.

Следующим металлообрабатывающим заводом этого района явится завод штамповальных изделий из алюминия (алюминиевая посуда и друг. изделия), выдвинутый в свое время Запорожским Окрисполкомом.

Наконец, к этой же группе металлообрабатывающих заводов следует отнести и специальный сварочный (как электро, так и автогенносварочный) завод, выдвинутый в свое время в комиссии Долгова. На Днепроострое будет и карбит и кислород. Сварочный метод, гарантируя прочность,—скорее, проще, дешевле, требует меньше металла, чем заклепочный. Громадная потребность при строительстве новых заводов в районах Днепроостроя в разного рода железных конструкциях, резервуарах, баках, трубопроводах вполне оправдывает наличие такого завода, причем, в виду того, что за последнее время наряду с методами автогенной сварки все шире распространяется электросварка (особенно в Америке), оба эти метода должны иметь место на новом заводе.

Следующей группой заводов должны быть заводы, способствующие скорейшему строительству этого района. Строительство нового города Запорожья, строительство новых заводов (ферросплавы, химические, Днепросталь и прочие) заставляют предусмотреть развитие в этом районе заводов строительной промышленности: кирпича, черепицы, извести и проч. Наличие в этом районе соответственного сырья тем более делает эту группу заводов необходимой.

К числу их надо отнести: 1) черепично-кирпичный завод с выпуском 45 млн. шт. красного кирпича и 30 млн. шт. черепицы; 2) завод метлахских плиток с выпуском до 2 500 тонн облицовочных и мостовых плиток и 3) известковый завод с выпуском 100 тыс. тонн извести в год. Стоимость всех 3 заводов невелика, а наличие их значительно удешевит

новое строительство в этом районе. Естественно также выдвигается необходимость постройки заводов по переработке местного сырья. К этой группе можно отнести в первую очередь завод технического фарфора.

По данным проф. Танатара, возглавлявшего исследовательскую партию Укрсодкома летом этого года в районе Днепроостроя, в этом районе имеются значительные залежи соответственных песков и вторичного каолина (балки рек Сухой Московки, Капустянки, Мокрой Московки и др.). С другой стороны, по данным Укрфарфортреста для удовлетворения потребностей только Днепроостроя первой очереди необходимо 70 тыс. штук подвесных высоковольтных изоляторов с арматурой для гирлянд; кроме того, значительное количество изоляторов опорных, проходных и проч. Всего Укрфарфортрест исчисляет эту потребность в 1 300 тыс. рублей. Столько же для второй очереди. Постройка Эсхара, Бугеса, электрификация Донбасса, другие электростанции Украины, развивающиеся усиленным темпом, потребуют значительного количества высоковольтных изоляторов, особенно подвесных.

Подвесных изоляторов с металлической арматурой для высоких напряжений в 110—220 вольт мы не производим и получаем их из-за границы. Изготовление же их при соответственном оборудовании завода не представит особых трудностей. Эти положения ставят на очередь постройку завода электрофарфора в районе Днепроостроя. В пользу этого говорят: 1) близость сырья, 2) дешевая электроэнергия, 3) удобство путей сообщения и близость рынка потребления, 4) возможность, в случае наличия металлургического завода, использовать в качестве дешевого топлива в керамических печах отбросные газы.

Из других видов местного сырья, подлежащих переработке, заслуживает внимания подсолнух. Наличие подсолнуха, наличие дешевой электроэнергии, наконец, наличие отбросного дешевого водорода делают рациональным создание здесь жирового комбината, дающего из маслосемян масло, саломас и мыло. Такой завод, перерабатывая до 40 т. тонн маслосемян, должен дать масла, саломаса и мыла—10 т. тонн.

Помимо подсолнуха, необходимо в этом же районе организовать переработку овощей и фруктов в консервы. Консервная фабрика должна давать абрикосовое тесто, томат-шоре и овощи, используя имеющееся здесь в изобилии соответственное сырье.

Вот список тех наиболее крупных предприятий, кои, не являясь особо электроемкими, все-таки связаны с Днепроостроем, так как в большинстве своем они либо дополняют намеченный комбинат заводов (электросталь, алюминий и другие), используя продукцию этих заводов в качестве сырья (автотракторный завод, завод алюминиевой посуды), либо являются для новых заводов подсобными (сварочный), либо являются заводами, использующими местное сырье и облегчающими строительство этого района (электрофарфор, кирпичное и др. производства), либо, наконец, являются заводами, обеспечивающими нужды местного населения, рост коего пойдет быстрым темпом (завод молочных продуктов и др.).

Интересно отметить, что общая потребность в электроэнергии для этих заводов ориентировочно составит около 25 тыс. квт. мощности. — что, мне кажется, необходимо учесть при проектировании всего нового строительства в районе Днепроостроя, ибо рост вышеназванных видов производства в этом районе неизбежен и недоучет этого обстоятельства может дать неправильное представление как о потребной для нужд промышленности электроэнергии Днепровской гидроцентрали, так и о затратах, связанных с новым промышленным строительством этого района.

Инж. В. Науман.

Рост строительства в САСШ¹⁾.

В 4-м номере бюллетеня «Диспростроя» мы характеризовали рост электропромышленности в САСШ, а задача настоящего очерка—остановить внимание на росте строительства, как на показателе индустриализации САСШ.

Война 1914—1918 гг. захватила своим потоком все страны с наиболее развитой промышленностью, в том числе и САСШ, причем страны Европейского материка остановились на этот период в своем промышленном развитии, тогда как САСШ, будучи отрезаны от театра войны, стимулировали интенсивный рост своей промышленности, стремясь внести равновесие в мировой промышленный баланс. При таких условиях, вполне понятно, война должна была оживить прежде всего все виды строительства и строительной промышленности, что в действительности и случилось.

Строительство и строительная промышленность в САСШ, как увидим ниже, далеко опередили Европейские страны и не останавливаются в своем дальнейшем росте, ибо необходимо дать приложение капиталам, сосредоточившимся в САСШ, с одной стороны, и нельзя утратить промышленную гегемонию, с другой.

Поэтому, вполне понятно, что мы находим нужным уделять внимание развитию хозяйства САСШ, в широком смысле этого слова, ибо, говоря об индустриализации СССР, нам приходится учитывать уровень техники и хозяйства наиболее развитой в этом отношении страны, а такой в настоящее время являются САСШ.

Общий ход роста строительства виден из помещаемой нами диаграммы, на которой первая (сплошная) кривая показывает рост вложений капиталов в строительство, по отношению к сумме вложений в 1913 г., принимаемой за 100, а вторая (пунктирная) даст колебания условного объема строительства в том же сопоставлении с 1913 годом (диагр. 1).

Общая сумма вложений в строительство, как видно из приводимой нами диаграммы, в первый период войны, когда затяжной характер войны еще не определился и пока Америка не вступила в антанту, резко упала по сравнению с 1913 г. (на 11,14% в 1914 г. и на 7,02% в 1915 г.), но дальше начался рост со спадом в 1921—1922 годах.

Чтобы проследить факторы, влияющие на колебания кривых в приведенной диаграмме, и установить преобладающий характер того или другого вида строительства приходится остановиться на отдельных группах строительства.

¹⁾ По данным „Engineering News-Record“ (1927—1929 гг.).

I. Дорожное строительство (диагр. 2).

Т а б л и ц а 1.

Г о д ы	С у м м а в л о ж е н и й		
	Абсолютн. в млн. долларов	Относительн. величина	
		В % к 1913 г.	В % к предш. году
1913	50	100	100
1914	64	128	178
1915	77	154	120
1916	150	300	195
1917	100	200	67
1918	75	150	75
1919	225	450	300
1920	237	474	105
1921	312,5	625	132
1922	337,5	675	108
1923	350	700	104
1924	400	800	114
1925	412,5	825	103
1926	475	950	115
1927	525	1 050	110
1928	612	1 224	116

Эта таблица дает картину дорожного строительства, начиная с 1913 г., в ежегодных суммах, затраченных на этот вид строительства, причем к учету взяты лишь такие работы, объем которых определяется суммой не ниже 25 тыс. долларов.

Изучение этой диаграммы дает нам основание констатировать, что вложение средств в дорожное строительство, начиная с 1919 г., неизменно возрастает в среднем округленно на 35 млн. долларов ежегодно.

Что же касается периода 1913—1918 гг., то здесь под влиянием войны все средства были брошены в промышленность, обслуживающую военные нужды, и дорожное строительство как бы стабилизировалось в объеме за исключением 1916 г., когда получился резкий скачок, с последующим спадом до уровня предшествующих годов.

Вложение средств в дорожное строительство с 1913 по 1918 г. колебалось в пределах от 50 до 150 миллионов долларов в год, а в 1919 г. оно поднялось с 75 до 225 миллионов долларов и дальше, начав равномерно повышаться, к 1928 г. превысило 600 миллионов долларов.

Общая картина вложений средств в дорожное строительство, сравнительно с 1919 годом, дает нарастание в абсолютной сумме и некоторое снижение в процентном отношении к предыдущему году. Как известно, в Соединенных Штатах дорожная сеть очень сильно развита, и это делает дальнейшее ее расширение сравнительно мало рентабельным ¹⁾.

II. Доходное жилищное строительство (диагр. 2).

Таблица 2 (стр. 178) учитывает постройки стоимостью не ниже 150 тыс. долларов.

¹⁾ См. нашу статью „Днепрострой“ № 4, стр. 109.

В строительстве доходных построек можно установить прирост по отношению к предыдущему году при наличии в отдельные годы резких скачков.

Подчеркнутая нами устойчивость, прежде всего, объясняется тем, что рост этого вида строительства находится в прямой зависимости от прироста населения.

Конечно, в отдельных годах возможен некоторый взлет суммы вложений в рассматриваемый вид строительства, что, например, имело место в 1920 г., когда была сделана попытка восполнить недостаток жилья, вызванный войной.

Т а б л и ц а 2.

Г о д ы	С у м м а в л о ж е н и й		
	Абсолютн. в млн. долларов	Относительн. величина	
		В % к 1913 г.	В % к предш. году
1913	225	100	100
1914	167	74	74
1915	175	78	105
1916	212	94	121
1917	187,5	83	88
1918	150	67	80
1919	325	144	217
1920	575	255	177
1921	563	250	98
1922	750	333	133
1923	837	372	112
1924	925	411	110
1925	1 380	613	149
1926	1 500	666	109
1927	1 632	725	108
1928	1 848	821	113

Не исключается возможность в дальнейшем падения процента прироста. Однако, явление этого порядка может иметь место при наличии особо содействующих этому обстоятельств, как, например, замедление прироста населения, снижение уровня жизни населения, как следствие снижения зарплаты, развитие безработицы и т. п., но эти причины действуют медленно, а не внезапно и, во всяком случае, в течение небольшого отрезка времени существенно сказаться не могут.

Об отрицательных показателях, так сказать, молниеносного характера (война, ограничительное законодательство, падение общей хозяйственной конъюнктуры) говорить не приходится, ибо заранее их учесть нельзя.

Вложение средств в доходное строительство достигло в 1928 г. почти 1 800 млн. долларов, причем возводимые здания имеют тенденцию к значительному укрупнению.

III. Сооружения общественного пользования (диагр. 2).

Сумма вложений в сооружения общественного пользования в 1928 г.—366 млн. долларов.

Помещаемые нами таблица и диаграмма, констатируя довольно равномерный ежегодный прирост вложений в сооружения общественного

пользования (водопровод, канализация, мосты, дренаж и т. д.), показывают застой в этом строительстве за годы войны.

Т а б л и ц а 3.

Г о д ы	С у м м а в л о ж е н и й		
	Абсолютн. в млн. долларов	Относительн. величина	
		В % к 1913 г.	В % к предш. году
1913	94	100	100
1914	120	127	127
1915	115	122	96
1916	145	154	126
1917	112	120	77
1918	63	67	56
1919	100	106	160
1920	112	120	112
1921	120	127	107
1922	140	150	117
1923	215	229	154
1924	235	250	109
1925	255	271	108
1926	260	277	102
1927	355	377	136
1928	366	389	103

IV. Промышленное строительство (диагр. 2).

Т а б л и ц а 4.

Г о д ы	С у м м а в л о ж е н и й		
	Абсолютн. в млн. долларов	Относительн. величина	
		В % к 1913 г.	В % к предш. году
1913	50	100	100
1914	40	80	80
1915	90	180	225
1916	250	500	278
1917	180	360	72
1918	270	540	150
1919	390	780	144
1920	450	900	115
1921	120	240	27
1922	200	400	167
1923	290	580	145
1924	210	420	72
1925	230	460	109
1926	310	620	135
1927	321	642	103
1928	353	706	110

Эта таблица выявляет вполне определенную тенденцию к приросту вложений, причем бурный рост вложений, вызванный войной и достигший в 1920 г. 450 миллионов долларов, в 1921 г. упал до 120 миллионов долларов и дальше вновь растет.

V. Строительство федерального правительства (диагр. 3).

Т а б л и ц а 5.

Г о д ы	С у м м а в л о ж е н и й		
	Абсолютн. в млн. долларов	Относительн. величина	
		В % к 1913 г.	В % к предп. году
1913	40	100	100
1914	30	75	75
1915	20	50	67
1916	25	63	125
1917	100	250	400
1918	405	1 013	405
1919	70	175	17
1920	40	100	57
1921	35	88	88
1922	40	100	114
1923	50	125	125
1924	45	113	90
1925	40	100	89
1926	55	138	138

Строительство, ведущееся за счет федерального правительства, по сумме вложений представляет относительно устойчивую величину, колеблясь около 40—50 миллионов долларов при учете строительства на 25 тыс. долларов и выше.

Лишь 1918 год приходится отметить в смысле резкого сдвига в сторону увеличения затрат федерального правительства на строительство, причем этот 10-кратный скачок явление исключительное, ибо в 1919 г. строительство уже вернулось к прежним цифрам.

VI. Все группы крупного строительства (диагр. 4).

Т а б л и ц а 6.

Г о д ы	С у м м а в л о ж е н и й		
	Абсолютн. в млн. долларов	Относительн. величина	
		В % к 1913 г.	В % к предп. году
1913	717	100	100
1914	630	88	88
1915	610	85	97
1916	935	130	153
1917	804	112	86
1918	1 000	140	124
1919	1 130	158	113
1920	1 550	216	137
1921	1 175	164	76
1922	1 550	216	132
1923	1 800	251	116
1924	1 930	269	107
1925	2 500	349	130
1926	2 900	404	116
1927	2 886	402	99
1928	3 250	457	113

Приведенная таблица выявляет ежегодный прирост вложений в среднем в 13½%, если не считать годы выравнивания диспропорций отдельных элементов народного хозяйства.

Общая сумма вложений на 1928 г. порядка 3 000 миллионов долларов против 717 миллионов долларов 1913 г.

Т а б л и ц а 7

цен на строительные материалы и на рабочую силу (в долларах).

Г о д ы	Цемент	Сталь	Железо	Скрап	Кирпич	Лес	Чуг. трубы 6"	Квал. раб.-сила	Черно-рабоч.
	За бочку	За gross-тонн			За 1 000 шт.	За 1 000 усл. торг. единиц	За тонну	В долл. за час	В центах за час
1913	—	33	15	12	—	—	—	—	—
1915	—	28	16	13	—	—	—	—	—
1917	—	81	40	30	—	—	—	—	—
1919	—	58	29	19	—	—	—	—	—
1921	—	43	22	13	—	—	—	—	—
1923	—	53	25	20	—	—	—	—	—
1924	—	—	—	—	—	—	—	1,21	55,25
1925	2,52	45	19	18	15,80	33,00	50,70	1,24	54
1926	—	—	—	—	15,60	38,50	48,80	1,29	55,5
1927	2,40	41	18	16	15,25	37,00	37,50	1,33	55
1928	2,37	41	17	15	14,85	42,00	43,15	1,35	57

Цены на сталь с 33 долларов за gross-тонн в 1913 г. поднялись в 1917 г. до 81 доллара, но дальше пошло падение, и в 1927 г. они дошли до 41 доллара за gross-тонн, на каковом уровне держались и в 1928 г.

Цены на железо с 15 долларов за gross-тонн в 1913 г. поднялись в 1920 г. до 42 долларов, но дальше пошел резкий спад, и в 1928 г. они дошли до 17 долларов.

Цены на скрап с 12 долларов за gross-тонн в 1913 г. поднялись в 1917 г. до 30 долларов, но дальше пошло падение, и в 1928 г. они стояли около 15 долларов.

Цены на чугунные 152-мм трубы в 1925 г. были 51 доллар за тонну и имея тенденцию к постепенному снижению, к середине 1927 г. упали до 38 долларов, но дальше начался вновь подъем, и к концу 1928 г. они достигли 43 долларов.

Цены на цемент за 1 бочку того же веса, что в СССР, в Бостоне в 1925 г.—2,52 доллара, до начала 1928 г. имели тенденцию к понижению и упали до 2,40 доллара, удержавшись на том же уровне и в 1928 г.

Цены на строительный лес, начиная с 1925 г. (33 доллара), имеют тенденцию к повышению и в конце 1928 г. достигли 42 долларов за 1 000 условных торг. единиц (2/3 куб. ф.).

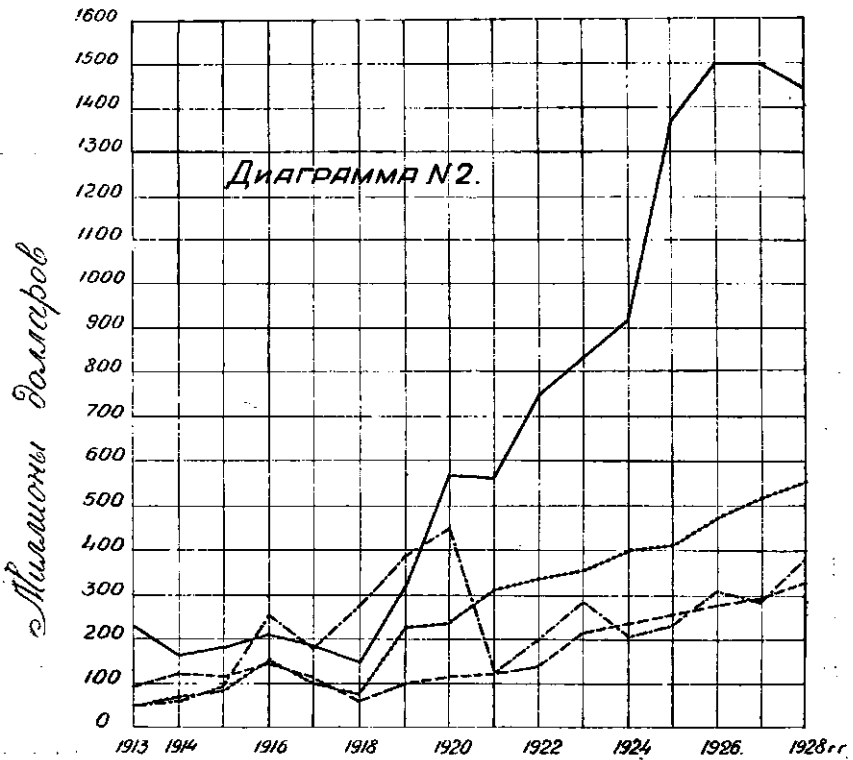
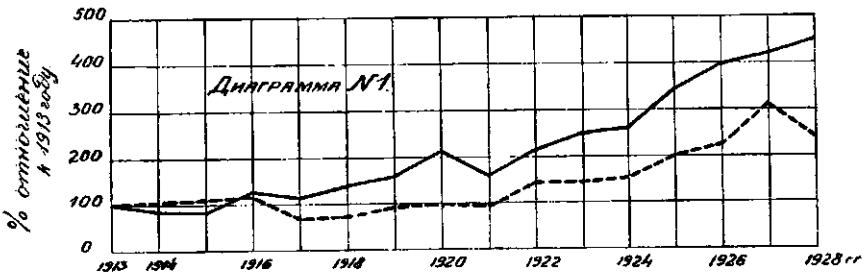
Цены на кирпич в 1925 г. стояли 16 долларов за 1 000 в С. Луи и 13,5 долларов в Миннеаполисе, но к концу 1928 г. в С. Луи упали до 15 долларов за 1 000, а в Миннеаполисе остались прежние.

Заработная плата все время обнаруживает тенденцию к повышению, причем а) зарплата каменщиков, плотников и слесарей по сборке металлических конструкций и арматурщиков с 124 центов за час в 1925 г. к концу 1928 г. дошла до 134 центов, т.е. выросла на 8%

ли б) зарплата чернорабочих с 54 центов за час в 1925 г. к концу 1928 г. дошла до 57 центов, т.-е. возросла на 5,6%.

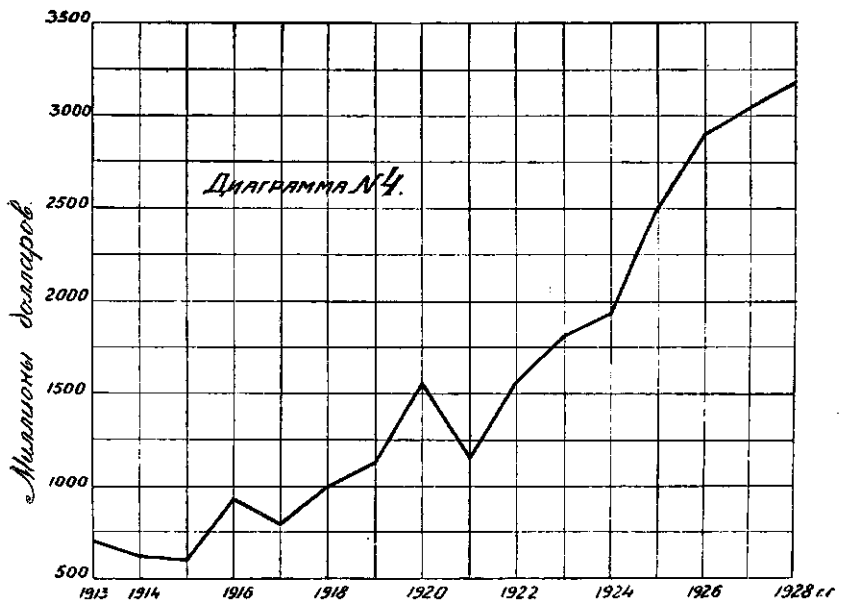
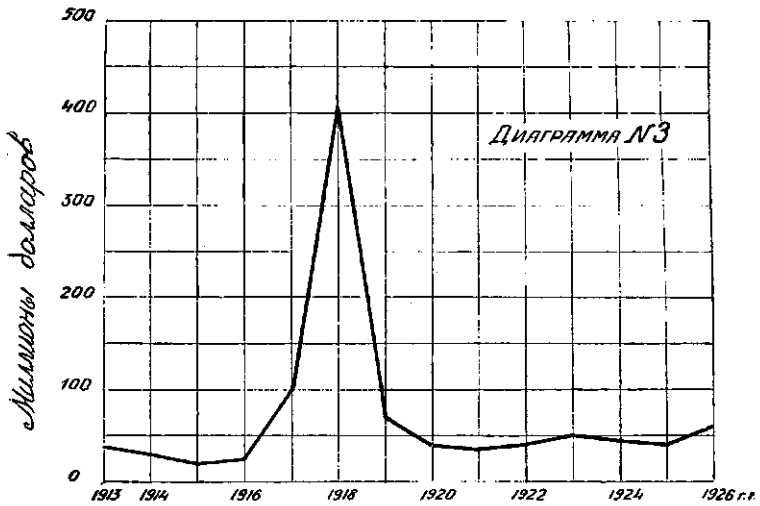
Этими данными мы можем закончить наш очерк, сделав вывод, что вложения в строительство в целом непрерывно возрастают, а цены на строительные материалы имеют в последние годы в общем тенденцию к понижению, заработная же плата имеет весьма небольшой рост.

Д. Жабицкий.



Условные знаки

- Доходное жилищное строительство
- - - - - Сооружения общественного пользования
- · · · · Промышленное строительство
- · - · - Дорожное строительство



БИБЛИОГРАФИЯ.

Prof. Dr. Ing. H. Kulka. Der Eisenwasserbau. Band I. Theorie und Konstruktion der beweglichen Wehre. 1928 г., стр. 323 + XII.

Проф. Г. Кулька. — Гидротехнические железные конструкции. Т. I. Теория и конструирование разборчатых плотин.

Первый том сочинения проф. Кульки посвящен разборчатым плотинам, во втором томе (как это видно из предисловия) предположено осветить вопросы, относящиеся к железным шлюзным воротам, докам, судоподъемникам, резервуарам, мостам-кашалам. Таким образом, перед нами капитальный труд, представляющий по своей программе значительный интерес.

Обращаясь к более подробной характеристике первого тома, выпедшего из печати, следует отметить, что содержание его составляют, главным образом, методы расчетов; конструктивная же сторона разработана автором лишь очень эскизно, преимущественно, так сказать, с точки зрения основных принципов (помещенные конструктивные чертежи имеют очень мелкий масштаб). Это отразилось и на общем построении плана всего труда. Так, в начале книги (глава I) автор излагает некоторые вопросы, относящиеся к специальным отделам математики: комплексные величины, конформное изображение, потенциал. Глава II посвящена вопросам гидравлики в приложении ее к гидротехническим сооружениям, а равно вопросам истечения жидкости, обтекания и др.

В третьей главе, в первом отделе, приводятся разные способы расчета обливки причем автор базируется, главным образом, на способах Баха, Энгессера, Фёпиля, Форгэймера, Лоренца. Этот отдел не представляет особого интереса для русского читателя, знакомого с методами расчета обливки по Баху, Тимошенко, Галеркину.

Второй отдел посвящен мостовым плотинам, третий отдел — плоским щитовым затворам: катковым, роликовым, Стоея, двойным, с козырьком. Четвертый отдел — содержит данные по сегментным затворам; этот отдел особенно интересен, так как в нем, кроме подробного изложения способов расчета, приведено описание ряда конструкций, осуществленных на практике и оставшихся без описания в других общих курсах по гидротехническим сооружениям. Пятый отдел — о вальцовых (цилиндрических) затворах изложен не так подробно; заслуживает быть отмеченной вальцовая плотина Forshuvudfors (в Швеции), поддерживающая напор в 8,85 м.

В шестом отделе описаны вкратце плотины секторные, крышеобразные (Dachwehre); что касается французских плотин Дефонгена и американских «бертра», то они оставлены без рассмотрения. Книга заканчивается кратким списанием электрооборудования для приведены в действие затворов.

Из вышесказанного видно, что автором рассмотрены далеко не все типы металлических затворов; так, например, пропущены плотины Пуаре, Шанона, Шварцера, Томаса; повидимому, они не будут описаны и во втором томе. Таким образом, рассматриваемый труд является далеко не исчерпывающим вопросом о металлических гидротехнических конструкциях. Следует также признать некоторым недостатком, что автор не привел общих расчетных норм (допускаемых напряжений, коэффициентов и пр.).

Изложение в общем довольно скатое; представляет ценность общая оценка автором описываемых им типов конструкций, с указанием достоинств и недостатков конструкций. Сравнительно слабо представлена характеристика осуществленных сооружений, с точки зрения их экономичности, веса металла, стоимости и пр.

В общем, рассматриваемый труд является полезным пособием для изучения гидротехники. Цена его высока (около 15 руб.).

Е. Б.

Е. Randzio. Stollenbau. Berlin 1927, стр. 295 + VIII.

Труд инж. Рандцио посвящен вопросам, относящимся к устройству штолен, под которыми подразумеваются подземные галлерей (туннели) сравнительно небольшого поперечного сечения. В то время как по туннельному делу имеется довольно много сочинений на разных языках, по вопросам устройства штолен написано мало, не считая журнальных статей; между тем, с развитием гидротехнического строительства, особенно постройки гидроэлектростанций и водопроводов, штольни получают значительное распространение.

Автор начинает свое сочинение с детальной классификации штолен; им различаются следующие главные типы: штольни в городском строительстве (для прокладки кабелей, газовых труб и т. п.), штольни осушительные, водопроводные, для гидросиловых установок.

Затем в книге описываются способы постройки штолен в твердых и мягких грунтах; большую ценность представляют собранные автором данные о построенных штольнях, изложенные в виде таблиц, где приведены сведения о характере грунта, диаметре буровых скважин и т. д., указаны также литературные источники (всего охарактеризовано 302 случая). Интересны также данные об организации взрывных работ, производительности бурения и пр.; эти сведения помещены тоже в таблицах (273 случая, с указанием литературных источников). Кроме способов постройки штолен обычными способами, автором описаны и новейшие способы применения щитов; описаны разные способы крепления, разные виды отделки, в том числе описано торкретирование, нагнетание цемента. Книга заканчивается детальным рассмотрением примеров, взятых из практики; автором описаны штольни в следующих установках: Вагиталь (около Цюриха), Брук-Фуш в Зальцбурге, Гаслиталь, где имеется ряд напорных штолен, Штрубкламм, Партенштейн, Тейгич, Ахензее, Шпуллензее.

Что касается способов расчетов штолен, то эти вопросы освещены автором очень кратко, и это следует признать некоторым недостатком книги.

В общем, рассматриваемый труд представляет большую ценность, особенно потому, что в нем собран обширнейший материал, почерпнутый из практики построенных сооружений, и дан богатый перечень литературы.

Е. Б.