

ДЕТЕНЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО ДНЕПРОПЕТРОВСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Ф 001569
31.5
Д-54
409

ДНЕПРОСТРОЙ

4-5 (10-11)

338.6213 31.5

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

054

ДНЕПРОСТРОЙ

БЮЛЛЕТЕНЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО ДНЕПРОВСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

№ 4—5 [10—11]

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

РЕДАКТОРЫ ОТДЕЛОВ:

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

Ф 001569

✓

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
проф. Б. Е. ВЕДЕНЕЕВ

РЕДАКТОР
инж. Н. И. ОСКОЛКОВ

ЗАВЕД. ИЗДАТЕЛЬСТВОМ
В. П. ГЛЕБОВ

ИЗДАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО
ДНЕПРОВСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
МОСКВА 1929

Библиотечка
БИБЛИОТЕКА
И. М. ГОРЬКОГО

ПЕРЕВІРЕНО

К вопросу о выборе экономически наивыгоднейшего диаметра напорных трубопроводов для гидравлических установок большой мощности.

Введение.

Гидроэлектрическая станция, будучи оборудована быстроходными турбинами, требует для рационального подвода воды к рабочему колесу турбины устройства спиральной камеры, в которую вода из верхнего бьефа может подаваться особым металлическим напорным трубопроводом, расположенным либо в пределах самой станции (как, напр., Днепровская), либо выходящим за пределы ее, подчас, на довольно значительное расстояние (Рионская)¹⁾. В этом последнем случае настоятельно встает вопрос об определении величины диаметра D подводящей трубы, который бы оправдывался как экономическими соображениями, так и факторами гидравлического порядка. К числу первых относятся абсолютная стоимость материала трубы, ее укладка, сборка, доставка на место и т. п., а к числу вторых — гидравлические потери располагаемого гидростанцией напора в трубе того или иного диаметра, допускаемые в ней скорости при данном максимальном расходе воды через турбину и пр.

При весьма коротких трубопроводах вопрос о назначении экономически наивыгоднейшего диаметра не имеет уже столь доминирующего значения, как в трубопроводах длинных; однако и в этом случае также желательно при назначении величины диаметра исходить из экономически наивыгоднейшего размера, выбирая его окончательно из конструктивных соображений, с учетом допускаемой величины скорости²⁾.

Дальнейшее изложение представляет попытку схематического решения поставленного вопроса в общем его виде для прямолинейных трубопроводов значительного диаметра.

I. Формула инж. Cathal'я.

При проектировании Днепровской гидроэлектростанции с агрегатами мощностью в 50 000 л. с. каждый³⁾ проф. В. Т. Бовиним²⁾ была рекомендована для определения диаметра подводящей трубы формула инж. Cathal'я, опубликованная последним в журнале *Genie*

¹⁾ Главным образом, в горных местностях (Швейцария, западные штаты С.-А. С. Ш. и др.), где напорные трубопроводы нередко прокладываются по склону холма при расположении гидростанции у его подошвы, а верхнего напорного бассейна на его вершине и достигают иногда длины в несколько километров.

²⁾ Записка „Напорный трубопровод“ — рукописное издание Днепровского Строительства 1926 г. и литографированное издание 1927 г. студентов П. Н. Х. им. Плеханова: „Конспект лекций по гидроэлектрическим установкам“ проф. В. Т. Бовина.

³⁾ Ныне эта нормальная мощность доведена до 80 000 л. с. в агрегате.

Civil от 8 сентября 1923 г., как пригодная для труб значительного диаметра. Она имеет вид:

$$D = \sqrt[7,25]{\frac{5,25 \cdot 9,81 \cdot \rho \cdot s \cdot z \cdot k \cdot R \cdot Q^3}{313 \cdot H \cdot \pi \cdot \gamma \cdot p \cdot I}} \quad (1)$$

Входящие в формулу буквенные величины имеют следующий смысл:

- D — наимыгоднейший диаметр трубопровода (м),
- Q — расход воды (м³/сек.),
- ρ — коэф. пол. действия турбогенераторов, равный к. п. д. турбины \times к. п. д. генератора,
- s — число часов суточной работы турбогенераторов (часы),
- z — число дней их годовой работы (дни),
- k — средняя цена киловаттчаса (руб.),
- R — допускаемое напряжение материала трубы на разрыв (тн/м²),
- H — напор (м),
- π — 3,14,
- γ — вес кубического метра материала трубы (тн),
- p — цена трубопровода на месте (в рублях за тонию),
- I — размер процент. на затраченный капитал + амортизация.

Входящая в формулу величина H, по смыслу указанной статьи, высчитывается по вертикали от уровня верхнего бьефа до конца рассчитываемой секции трубы (черт. 1). Это дает возможность, в случае надобности, диаметр D делать переменным по длине трубы, уменьшая его сверху вниз, как то следует из формулы (1).

Корректируя H на величину гидравлического удара и высчитывая D для условий Днепровской гидростанции, в случае постановки на ней турбин по 50 000 л. с. с нормальным расходом $Q = 113,5$ м³/сек²), было найдено, что для нижней горизонтальной части трубы D = 6,53 м, а для верхней наклонной D = от 6,57 до 7,35 м (в среднем D = 6,85). Принимая во внимание незначительную длину трубы (L \cong 54 м) и вследствие этого сравнительно небольшую ее стоимость при незначительном колебании в стоймостях трубы, изготовленной других диаметров, близко подходящих к расчетному, а также учитывая удобство сопряжения ее с входным диаметром турбинной улитки, было окончательно положено считать размер диаметра трубы по всей ее длине равным D = 5,7 м.

Таким образом, в результате диаметр D, высчитанный по формуле (1), оказался рациональным несколько уменьшить.

Высчитывая по той же формуле (1) диаметр D для подводящей трубы к турбине 80 тыс. л. с. с нормальным расходом $Q = 181$ м³/сек, найдем, что D \cong 8,0 м, при средней скорости в ней $V_{cp} = 3,6$ м/сек³). По конструктивным соображениям диаметр D желательно также уменьшить, тем более что скорость V_{cp} вполне допускает указанное уменьшение. Указанное обстоятельство привело автора к отысканию путей, разрешающих данный вопрос, что мы и сделаем ниже в общем виде, и затем применим результаты к частному случаю Днепровской установки.

¹) В печатном экземпляре указанного журнала формула написана с опечаткой которая исправлена автором настоящей статьи: вместо помещенного в знаменателе подкоренной дроби числа 325, следует читать 313.

²) Значения величин при этом были приняты следующие: $\rho = 0,97 \times 0,90 = 0,87$; $v = 24$; $z = 300$; $k = 0,005$; $R = 6\ 400$; $H = 31 + 6,6 = 37,6$; $\gamma = 7,8$; $p = 600$; $I = 7 + 4 = 11$.

³) Значения величин те же, что и ранее, за исключением k и H, приняты при этом для расчета: $k = 0,01$ и $H = 34,5 + 34,5 \cong 70$ м, причем величина гидравлического удара рассчитана по формуле Мишо.

II. Расчет экономически наивыгоднейшего диаметра.

1. Общее выражение стоимости и обозначения, принятые при расчете.

Очевидно, что стоимость P_1 трубопровода будет складываться из следующих главнейших элементов:

- 1) Стоимость материала трубы в изделии, включая доставку и сборку, — p_1 .
- 2) Стоимость гидравлических потерь в трубе — p_2 .
- 3) Стоимость выемки под трубу — p_3 .

Таким образом

$$P_1 = p_1 + p_2 + p_3 \dots \dots \dots (2)$$

Первые два слагаемых, входящие в выражение (2), зависят от размера искомого диаметра D и могут быть выражены в функции его. Что касается величины p_3 , то, вообще говоря, она зависит от местных условий прокладки трубы, конструктивных особенностей здания станции, если трубопровод расположен лишь в пределах ее, условий промерзания грунта, если является необходимым предотвратить воздействие на трубу низких температур, условий возможности производства работ по выемке грунта и т. д. Во всяком случае, функциональную зависимость p_3 от диаметра можно считать, вообще говоря, отсутствующей.

Перейдем теперь к раскрытию смысла величин p_1 и p_2 , условившись предварительно в следующих обозначениях:

- δ — толщина стенок трубопровода (м),
- L — длина трубопровода (м),
- γ_1 — удельный вес материала трубы,
- p — стоимость единицы веса трубы, включая доставку и сборку (руб./тн),
- γ — вес единицы объема воды (тн/м³),
- Q — расход воды в трубопроводе (м³/сек.),
- σ — допускаемое напряжение материала трубы на разрыв (тн/м²),
- t — амортизационный срок (лет),
- r — размер процентов на затраченный капитал (%),
- s — стоимость киловаттчаса (руб.),
- τ — время закрытия направляющего аппарата турбины (сек.),
- V — гидравлический удар в трубе (м),
- H — напор в трубе, считая по вертикали от уровня верхней воды до отметки турбины (м),
- v — скорость в трубе (м/сек.),
- α — число дней годовой работы трубопровода,
- β — число часов суточной работы его,
- η — коэф. пол. действия турбогенераторов,
- g — ускорение силы тяжести = 9,81 м/сек,
- π — 3,14.

2. Определение величины p_1 .

Объем материала трубы очевидно будет:

$$\left[\frac{\pi(D + 2\delta)^2}{4} - \frac{\pi D^2}{4} \right] L = \pi L(D\delta + \delta^2) \text{ м}^3,$$

а потому

$$P_1 = \pi \gamma_1 p L(D\delta + \delta^2) \dots \dots \dots (3)$$

Все величины правой части последнего выражения, за исключением δ , не зависят от диаметра D . Что касается δ , то ее возможно выразить через диаметр D , если воспользоваться формулой, дающей зависимость между толщиной стенок цилиндрического сосуда и тем внутренним давлением, которому он может быть подвержен. Указанная формула имеет вид:

$$\delta = \frac{D(H+B)}{2\sigma} \dots \dots \dots (4)$$

Величину гидравлического удара B примем по формуле Мишо

$$B = \frac{2Lv}{g\tau}$$

Выражая здесь скорость v через расход и площадь поперечного сечения, имеем:

$$B = \frac{2L}{g\tau} \cdot \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{8LQ}{\pi g\tau D^2} \dots \dots \dots (5)$$

а потому формула (4) принимает вид:

$$\delta = \frac{D \left(H + \frac{8LQ}{\pi g\tau D^2} \right)}{2\sigma} = \frac{HD}{2\sigma} + \frac{4LQ}{\pi g\tau D}$$

Вставляя полученное значение δ в выражение (3), будем иметь

$$P_1 = \pi \gamma_1 P L \left[D \left(\frac{HD}{2\sigma} + \frac{4LQ}{\pi g\tau D} \right) + \left(\frac{HD}{2\sigma} + \frac{4LQ}{\pi g\tau D} \right)^2 \right],$$

или, раскрывая скобки:

$$P_1 = \pi \gamma_1 P L \frac{H}{2\sigma} \left(1 + \frac{H}{2\sigma} \right) D^2 + \frac{16 \gamma_1 P L^2 Q^2}{\pi g^2 \tau^2 D^2} D^{-2} + \frac{4 \gamma_1 P L^2 Q}{g\tau \sigma} \left(1 + \frac{H}{\sigma} \right) \dots (6)$$

В результате мы имеем выражение стоимости материала трубы в функции ее диаметра, при независимости всех прочих величин, входящих в формулу (6), от размера этого последнего.

3. Определение величины P_2 .

Гидравлические потери в трубопроводе могут быть получены из формулы Шези:

$$v = c \sqrt{Ri},$$

где R — гидравлический радиус, равный для круглых труб $R = \frac{D}{4}$,

i — гидравлический уклон или потеря напора на единице длины трубы,

c — коэффициент.

Обозначая потерю напора на всей длине трубы через h , имеем, следовательно, $i = \frac{h}{L}$. Далее, преобразуя формулу Шези, как это обычно принято в курсах гидравлики, получим выражение потерь в виде:

$$h = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}, \text{ где } \lambda = \frac{8g}{c^2}.$$

Заменив здесь скорость v выражением ее через расход и площадь поперечного сечения, получим:

$$h = \lambda \frac{L}{D} \frac{16 Q^2}{2g\pi^2 D^4} = \lambda \frac{8}{\pi^2 g} \frac{LQ^2}{D^5}.$$

или

$$h = \frac{1}{c^2} \frac{64}{\pi^2} \frac{LQ^2}{D^5}, \text{ или, обозначив } \frac{1}{c^2} = \frac{\lambda}{8g} = b_1,$$

имеем:

$$h = b_1 \frac{64}{\pi^2} \frac{LQ^2}{D^5} \dots \dots \dots (7)$$

В таком виде основной формулой, определяющей потери напора в трубах круглого сечения, мы в дальнейшем будем пользоваться при определении величины p_2 . В ней коэффициент b_1 носит название основного коэффициента трения, и для его определения существует весьма много эмпирических формул, из которых для больших труб могут быть применены следующие ¹⁾:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Линдлея} \\ \text{Лампе} \\ \text{Фламана} \end{array} \right\} b_1 = \frac{av^m}{R^n v^2} \dots \dots \dots (8)$$

Здесь R — гидравлический радиус, a , m , n — эмпирические величины, численная величина которых представлена в зависимости от состояния внутренней поверхности стенок трубы таблицей 1.

Таблица .

Характ. трубы	По Линдлею			По Лампе			По Фламанду		
	a	m	n	a	m	n	a	m	n
Новая труба	0,00015	1,80	0,25	0,0001336	1,802	0,25	0,0001308	1,75	0,25
Старая „	0,00018	1,80	0,25	—	1,802	0,25	—	1,75	0,25
С небольшими осадками	—	1,80	0,25	—	1,802	0,25	0,0001626	1,75	0,25
Ливнеотводы для канализации	0,00025	1,80	0,25	—	1,802	0,25	—	1,75	0,25

Из рассмотрения этой таблицы убеждаемся, что

- 1) для данной формулы показатели m и n постоянны, а характер трубы учитывается лишь коэф. a ,
- 2) показатель n для всех формул одинаков ($n = 0,25$),
- 3) формула Линдлея охватывает большее количество возможных случаев.

Для удобства получения результатов применения каждой из указанных формул ниже (таблица 2) дается значение величины $\frac{h}{a}$ на единицу длины трубы для различных диаметров и скоростей.

Из нее усматриваем, что формула Линдлея занимает здесь среднее положение; однако расхождение ее с формулой Лампе настолько незначительно, что практически (без учета коэф. a) эти две формулы могут считаться равноценными и дающими запас против формулы Фламанду ²⁾. Принимая к тому же во внимание большие возможности

¹⁾ Формула Лампе по указаниям Смитза пользуется большим доверием и хорошо согласуется с опытами как для больших, так и для малых труб. Перечень других формул не входит в задачу настоящей статьи.

²⁾ Для скоростей, больших 1 м/сек.

в выборе коэффициента „а“ в формуле Линдлея, остановимся для своих подсчетов на этой последней, не предприняв пока выбор коэффициента а, могущего быть всегда вставленным в конечный результат, сообразно особенностям данного конкретного случая.

Заменив в формуле (8) R его выражением для круглых труб через их диаметр, а скорость v через расход и площадь поперечного сечения и вставляя вместо m и n их значения из предыдущего, будем иметь:

$$b_1 = \frac{a v^m}{R^n v^3} = \frac{a v^{m-3}}{R^n} = \frac{a \left(\frac{4Q}{\pi D^2} \right)^{m-3}}{\left(\frac{D}{4} \right)^n} = a \pi^{0,2} 4^{0,05} \frac{D^{0,15}}{Q^{0,2}} \dots \dots (8')$$

Далее, подставляя это значение b₁ в формулу (7), будем иметь в общем виде выражение для потери напора:

$$h = a \pi^{0,2} 4^{0,05} \frac{D^{0,15}}{Q^{0,2}} \frac{64 L Q^2}{\pi^2 D^5} = \frac{a 4^{3,05} L Q^{1,8}}{\pi^{1,8} D^{4,85}} \dots \dots \dots (9)$$

Имея в виду, что работа отдачи выражается в лошадиных силах формулой

$$N_{HP} = \frac{Q h \gamma \eta}{75}, \text{ или в киловаттах:}$$

$$N_{kw} = \frac{0,736 Q h \gamma \eta}{75} \text{ kw}$$

и принимая во внимание (9), получим:

$$N_{kw} = \frac{a \cdot 0,736 \cdot 4^{3,05} \cdot L Q^{2,8} \gamma \eta}{75 \cdot \pi^{1,8} D^{4,85}} \text{ kw.}$$

Энергия отдачи за год в киловаттчасах выразится формулой:

$$\mathcal{E}_{kw} = N_{kw} \alpha \beta.$$

Полагая стоимость одного киловаттчаса s рублей, получим выраженную в денежной форме ежегодно теряемую в трубопроводе энергию во время его работы:

$$P_2 = \mathcal{E}_{kw} s = N_{kw} \alpha \beta s = \frac{0,736 \cdot 4^{3,05} \cdot 1000}{75 \cdot 3,14^{1,8}} \frac{a \alpha \beta s L Q^{2,8} \eta}{D^{4,85}} \text{ руб.}$$

Произведя здесь указанные вычисления получим окончательно:

$$P_2 = 85,87 a \alpha \beta s \eta L Q^{2,8} D^{-4,85} \text{ руб.} \dots \dots \dots (10)$$

4. Полная годовая стоимость трубопровода.

Выше была получена формула (6), выражающая абсолютную стоимость материала трубы.

Имея в виду, что через t лет труба приходит в полную негодность, а капитал p₁, затраченный на устройство ее, через указанный промежуток времени обратится (считая сложные проценты) в p₁ $\left(\frac{100+r}{100} \right)^t$,

можем написать следующую формулу капитализированной стоимости p₀ материала трубопровода в 1 год:

$$p_0 = \frac{\left(\frac{100+r}{100} \right)^t}{t} p_1.$$

Средняя $\frac{1}{b}$ при $L=1$			a			b			c			d			e		
a	b	c	a			b			c			d			e		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0,000	0,000	0,000	2,321	2,329	2,524	0,739	0,742	0,804	0,311	0,315	0,375	0,115	0,115	0,115	0,075	0,080	0,085
0,005	0,005	0,005	13,000	12,111	12,576	3,844	3,857	4,005	1,619	1,622	1,675	0,270	0,270	0,270	0,175	0,180	0,185
0,010	0,010	0,010	42,200	42,200	42,200	13,440	13,440	13,440	5,660	5,660	5,660	0,250	0,250	0,250	0,160	0,160	0,160
0,015	0,015	0,015	147,280	147,280	142,210	48,901	46,901	45,293	19,750	19,750	19,750	0,230	0,230	0,230	0,150	0,150	0,150
0,020	0,020	0,020	305,530	304,680	288,050	97,210	97,040	91,930	40,980	40,980	40,980	0,210	0,210	0,210	0,140	0,140	0,140
0,025	0,025	0,025	514,000	513,150	477,700	163,700	162,430	152,140	68,940	68,940	68,940	0,190	0,190	0,190	0,130	0,130	0,130
0,030	0,030	0,030	765,200	764,660	705,160	244,340	243,530	224,580	102,900	102,900	102,900	0,170	0,170	0,170	0,120	0,120	0,120
0,035	0,035	0,035	1,066,390	1,063,440	972,710	339,630	338,690	309,790	143,030	143,030	143,030	0,150	0,150	0,150	0,110	0,110	0,110
0,040	0,040	0,040	1,406,100	1,401,040	1,270,640	447,820	446,210	404,680	188,590	188,590	188,590	0,130	0,130	0,130	0,100	0,100	0,100
0,045	0,045	0,045	1,793,920	1,790,970	1,609,930	571,330	570,390	512,740	240,610	240,610	240,610	0,110	0,110	0,110	0,090	0,090	0,090
0,050	0,050	0,050	2,312,120	2,199,890	1,974,540	704,520	700,630	628,860	296,700	296,700	296,700	0,090	0,090	0,090	0,080	0,080	0,080
0,055	0,055	0,055	2,975,480	2,862,820	2,575,860	852,100	848,000	756,070	358,840	358,840	358,840	0,080	0,080	0,080	0,070	0,070	0,070

Средняя $\frac{1}{b}$ при $L=1$			a			b			c			d			e		
a	b	c	a			b			c			d			e		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0,060	0,060	0,060	3,790,000	3,667,000	3,280,000	1,000,000	990,000	880,000	420,000	420,000	420,000	0,070	0,070	0,070	0,060	0,060	0,060
0,065	0,065	0,065	4,600,000	4,467,000	3,920,000	1,150,000	1,140,000	1,000,000	470,000	470,000	470,000	0,060	0,060	0,060	0,050	0,050	0,050
0,070	0,070	0,070	5,600,000	5,457,000	4,720,000	1,300,000	1,290,000	1,100,000	520,000	520,000	520,000	0,050	0,050	0,050	0,040	0,040	0,040
0,075	0,075	0,075	6,800,000	6,647,000	5,720,000	1,450,000	1,440,000	1,200,000	570,000	570,000	570,000	0,040	0,040	0,040	0,030	0,030	0,030
0,080	0,080	0,080	8,200,000	8,037,000	6,920,000	1,600,000	1,590,000	1,300,000	620,000	620,000	620,000	0,030	0,030	0,030	0,020	0,020	0,020
0,085	0,085	0,085	9,800,000	9,627,000	8,320,000	1,750,000	1,740,000	1,400,000	670,000	670,000	670,000	0,020	0,020	0,020	0,010	0,010	0,010
0,090	0,090	0,090	11,600,000	11,417,000	9,920,000	1,900,000	1,890,000	1,500,000	720,000	720,000	720,000	0,010	0,010	0,010	0,000	0,000	0,000
0,095	0,095	0,095	13,600,000	13,407,000	11,720,000	2,050,000	2,040,000	1,600,000	770,000	770,000	770,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,100	0,100	0,100	15,800,000	15,597,000	13,720,000	2,200,000	2,190,000	1,700,000	820,000	820,000	820,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,105	0,105	0,105	18,200,000	17,987,000	15,920,000	2,350,000	2,340,000	1,800,000	870,000	870,000	870,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,110	0,110	0,110	20,800,000	20,577,000	18,320,000	2,500,000	2,490,000	1,900,000	920,000	920,000	920,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,115	0,115	0,115	23,600,000	23,377,000	20,920,000	2,650,000	2,640,000	2,000,000	970,000	970,000	970,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,120	0,120	0,120	26,600,000	26,277,000	23,720,000	2,800,000	2,790,000	2,100,000	1,020,000	1,020,000	1,020,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,125	0,125	0,125	29,800,000	29,477,000	26,720,000	2,950,000	2,940,000	2,200,000	1,070,000	1,070,000	1,070,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,130	0,130	0,130	33,200,000	32,877,000	30,020,000	3,100,000	3,090,000	2,300,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,135	0,135	0,135	36,800,000	36,377,000	33,520,000	3,250,000	3,240,000	2,400,000	1,170,000	1,170,000	1,170,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,140	0,140	0,140	40,600,000	40,077,000	37,220,000	3,400,000	3,390,000	2,500,000	1,220,000	1,220,000	1,220,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,145	0,145	0,145	44,600,000	43,977,000	41,120,000	3,550,000	3,540,000	2,600,000	1,270,000	1,270,000	1,270,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,150	0,150	0,150	48,800,000	47,977,000	45,220,000	3,700,000	3,690,000	2,700,000	1,320,000	1,320,000	1,320,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Средняя $\frac{1}{b}$ при $L=1$ вычислена по формуле $\frac{1}{b} = \frac{1}{L} \int_0^L \frac{1}{b} dx$. Средние значения вычислены по формуле $\frac{1}{b} = \frac{1}{L} \int_0^L \frac{1}{b} dx$. Средние значения вычислены по формуле $\frac{1}{b} = \frac{1}{L} \int_0^L \frac{1}{b} dx$.

Обозначим для сокращения письма:

$$\left[\frac{100+r}{100} \right]^t: t = K. \dots \dots \dots (11),$$

так что

$$p_0 = Kp_1. \dots \dots \dots (12)$$

Таким образом, полная годовая стоимость Р трубопровода с учетом всех факторов, влияющих на Р, выразится уравнением:

$$P = p_0 + p_2 + p_3 = Kp_1 + p_2 + p_3.$$

или, принимая во внимание равенства (6) и (10),

$$P = \pi \gamma_1 p L \frac{H}{2\sigma} \left(1 + \frac{H}{2\sigma} \right) KD^2 + \frac{16 \gamma_1 p L^3 Q^2}{\pi g^2 \tau^2 \sigma^2} KD^{-2} + \frac{4 \gamma_1 p L^2 Q}{g \tau \sigma} \left(1 + \frac{H}{\sigma} \right) K + 85,87 \alpha \alpha \beta s \eta L Q^{2,8} D^{-4,85} + p_3 \dots (13)$$

При данном Н и расходе Q воды через трубу, который диктуется пропускной возможностью турбины и который, при выбранной мощности установки, представляет собой наперед заданную величину, все величины, участвующие в последнем выражении (13), являются для данного конкретного случая величинами постоянными и не зависящими от переменного искомого диаметра D. Поэтому можно рассматривать Р, как некоторую сложную функцию F от D: P = F(D).

5. Формула экономически наиболее выгодного диаметра.

Для определения того диаметра D, при котором функция F(D) становится минимальной, т. е. экономически оправдываемой, приравняем первую производную выражения (13) нулю и из полученного уравнения определим D. Имеем:

$$\frac{dP}{dD} = \frac{\pi \gamma_1 p L H}{\sigma} \left(1 + \frac{H}{2\sigma} \right) 2KD - \frac{32 \gamma_1 p L^3 Q^2}{\pi g^2 \tau^2 \sigma^2} KD^{-3} - 416,47 \alpha \alpha \beta s \eta L Q^{2,8} D^{-5,85},$$

или, приравняв нулю правую часть равенства, сокращая на L и D полученное уравнение и делая необходимые преобразования, находим:

$$H(H + 2\sigma) D^{6,85} - \left(\frac{8LQ}{\pi g \tau} \right)^2 D^{2,85} = \frac{832,94 \alpha \alpha \beta s \eta \sigma^2 Q^{2,8}}{\pi \gamma_1 p K} \dots (14)$$

Данное уравнение весьма легко разрешить относительно D, если принять во внимание, что гидравлический удар В по вышеприведенной формуле (5) выражается так:

$$B = \frac{8LQ}{\pi g \tau D^2}, \text{ откуда } \left(\frac{8LQ}{\pi g \tau} \right)^2 = B^2 D^4 \dots \dots \dots (15)$$

Замечая, что в полученном уравнении (14) коэффициент при D^{2,85} представляет собою величину, определяемую из (15), и подставляя ее в уравнение (14), имеем:

$$H(H + 2\sigma) D^{6,85} - B^2 D^{6,85} = \frac{832,94 \alpha \alpha \beta s \eta \sigma^2 Q^{2,8}}{\pi \gamma_1 p K},$$

или, вынося D^{6,85} за скобки,

$$D^{6,85} [H(H + 2\sigma) - B^2] = \frac{832,94 \alpha \alpha \beta s \eta \sigma^2 Q^{2,8}}{\pi \gamma_1 p K}$$

а потому, подставляя в правую часть, вместо π , его значение, получим для D окончательную формулу:

$$D = \sqrt[6,85]{\frac{265,27 \alpha \beta s \eta \sigma^2 Q^{2,8}}{\gamma_1 p K [H(H + 2\sigma) - B^2]}} \quad (16)$$

которая, будучи сооставлена с формулой

$$B^2 = \frac{8LQ}{\pi g \tau D^2} \quad (17)$$

легко дает значение диаметра путем последовательного приближения.

Схема решения такова:

Задаваясь в первом приближении величиной диаметра, определяем по (17) квадрат гидравлического удара B , вставляя который в (16) получим значение D в первом приближении. Прodelывая эту операцию вторично, мы уже с достаточной точностью определим D окончательно¹⁾.

6. Упрощенное выражение формулы (16).

Из конструкции формул (16) и (17) следует, что для низконапорных установок с короткими трубами значительного диаметра, величиной B в формуле (16) можно пренебрегать, практически не повлияв на конечный результат; поэтому для указанных случаев можно дать следующую формулу, дающую непосредственное решение вопроса:

$$D = \sqrt[6,85]{\frac{265,27 \alpha \beta s \eta \sigma^2}{\gamma_1 p K H (H + 2\sigma)} Q^{2,8}} \quad (16')$$

Кроме того, эта последняя формула при отсутствии сказанных условий для ее действительности может быть полезной при определении D в первом его приближении.

III. О выборе величин, входящих в формулы (16) и (16').

1. Выбор γ_1 .

Величина γ_1 для стальных и железных труб, каковыми изготовляются трубы значительного диаметра, может быть принята при расчетах равной $\gamma_1 = 7,85$, что видно из таблицы 3.

Таблица 3.

Род материала	Удельный вес γ_1
Железо химически чистое	7,88
» сварочное	7,80
» литее	7,85
Сталь цементная	7,25 — 7,80
» литая и сварочная	7,86

¹⁾ Надо заметить, что и вышеупомянутая формула (1) требует для своего разрешения подобного же метода последовательного приближения, коль скоро величина H , входящая в нее, будет принята с учетом гидравлического удара B , в выражении которого, как известно, фигурирует скорость v , требующая при данном расходе Q предварительного знания размера диаметра.

Поэтому, при замене γ_1 количеством 7,85, числовой коэффициент в формулах (16) и (16') получит значение 33,792.

2. Выбор а.

Относительно выбора коэффициента а, который, как указано выше, определяется по Линдлею в пределах $a = 0,00015 - 0,00025$ (таблица 1), заметим, что, вообще говоря, формула Линдлея дает несколько уменьшенные результаты для больших труб ¹⁾. Поэтому в таких случаях осторожнее принимать для а верхний его предел $a = 0,00020$ или даже $a = 0,00025$, что, впрочем, согласуется с необходимостью учитывать при выборе коэффициента а наличие заклепочного шва в трубе.

3. Выбор z.

Допускаемое напряжение на разрыв материала клепаных трубопроводов, подверженных внутреннему давлению, определяется формулой:

$$\sigma = \frac{kz}{x}$$

где k — крепость материала, или временное сопротивление его на разрыв,

z — коэффициент, учитывающий характер шва и равный отношению $z = \frac{\text{сопротивление шва}}{\text{сопротивление целого листа}}$ ²⁾,

x — коэффициент запаса, который несколько изменяется, правда незначительно, в зависимости от качества шва.

а) Значения k обычно принимаются к расчету следующие:

Для сварочного железа	k = 33 кг/мм ²
„ литого железа с сопротивл. на разрыв 34 — 41 кг/мм ²	k = 36 „
„ „ „ „ „ „ 40 — 47 „	k = 40 „
„ „ „ „ „ „ 43 — 51 „	k = 44 „

Более точно значения k для некоторых сортов железа и стали представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Род материала	k кг/мм ²
Сварочное железо вдоль волокон	33—40
„ „ поперек „	28—35
Мягкое литое железо	36—41
Литое железо	41—50
Мягкая литая сталь	50—53
Сталь средней твердости	53—60
Твердая сталь (специальные сорта)	60—100

¹⁾ Это обстоятельство в числе других, упомянутых выше, послужило, между прочим, причиной к тому, что мы при своих подсчетах отдали предпочтение коэффициентам Линдлея, имеющим более высокие значения нежели Фламана и Лампе.

²⁾ При звеньях без шва принимают z = 1.

б) При клепке трубопроводов из стальных или железных листов применяются, главным образом, швы либо в нахлестку, либо с одной наружной накладкой; поэтому ниже (таблица 5) дадим значение расчетных величин z и x для указанных видов клепки.

Таблица 5.

Характер шва	Значения x		Значения z
	Для ручной клепки	Для механич. клепки	
Однорядный шов . . .	4,75	4,50	0,56
Двухрядный . . .	4,75	4,50	0,70
Трехрядный . . .	4,75	4,50	0,75

На основании формулы $\sigma = \frac{Kz}{x}$ и принимая во внимание таблицы 4 и 5, дадим здесь в готовом виде значения z , входящей в формулы (16) и (16'), уменьшенные в 1 000 раз.

Таблица 6.

Род материала	Значения σ тн/м ² : 1000 = кг/мм ²					
	Однорядный шов		Двухрядный шов		Трехрядный шов	
	Клепка ручная	Клепка механич.	Клепка ручная	Клепка механич.	Клепка ручная	Клепка механич.
1 Сварочное и мягкое литое железо . . .	4,24	4,40	5,33	5,63	5,69	6,01
2 Литое железо (или очень мягкая сталь)	4,84	5,10	6,07	6,40	6,48	6,85
3 Мягкая литая сталь	5,90	6,20	7,40	7,80	7,90	8,35
4 Сталь средней твердости	6,25	6,57	7,84	8,27	8,37	8,85
5 Твердая сталь . . .	7,1—11,8	7,44—12,4	8,88—14,8	9,36—15,6	9,48—15,8	10,02—16,7

Обычно для подсчетов трубопроводов приходится пользоваться лишь числами первых трех порядковых номеров; номер же 4-й и в особенности 5-й относится к специальным сортам инструментальной стали, не находящей применения при устройстве трубопроводов.

4. Выбор K .

Входящие в выражение для K (формула 11) величины t и γ в среднем принимаются следующие:

Срок службы $t \approx 20-30$ лет ¹⁾.

Средний процент на строительный капитал $\gamma = 6-7\%$ (реже 5%).

Значения K при этом будут следующие (таблица 7).

¹⁾ Срок службы чугунных водопроводных труб обычно принимается $t \approx 35$ лет.

Таблица 7.

t лет \ r%	20	25	30
5	0,133	0,136	0,144
6	0,160	0,172	0,191
7	0,194	0,217	0,234

5. Выбор α , β , ρ , s , η .

Всякая гидроэлектрическая установка, экономически оправданная, предполагает непрерывную работу в течение круглого года. Однако нагрузка ее в отдельные периоды времени может резко изменяться либо по причинам характера потребителей электрической энергии, либо по субъективной причине самой станции, использующей энергию воды, которой в некоторые маловодные периоды времени может нехватить для доставления потребителям пужной им энергии ¹⁾. Вследствие этого некоторые турбины и подводящие к ним трубы будут находиться в бездействии, а потому брать для $\alpha \cdot \beta$ его максимальное значение не рационально. Обычно при предварительных подсчетах можно положить $\alpha = 300$ дней и $\beta = 24$ часа. Обоснованные цифры определяются в каждом отдельном случае по графикам нагрузки и отдачи гидростанции.

Также нельзя здесь указать общие цифры для ρ и s . Они сильно меняются в зависимости от местных условий.

Что же касается η , то современные мощные турбины имеют к. п. д. чрезвычайно высоким до 0,92, а генераторы — до 0,98. Вообще же для современных мощных турбин можно принять:

$$\left. \begin{array}{l} \text{к. п. д. турбины} = 0,90 \\ \text{к. п. д. генератора} = 0,97 \end{array} \right\} \eta = 0,90 \times 0,97 = 0,87$$

или для меньших турбин:

$$\left. \begin{array}{l} \text{к. п. д. турбины} = 0,85 \\ \text{к. п. д. генератора} = 0,95 \end{array} \right\} \eta \cong 0,80.$$

Для малых турбогенераторов возможно предварительно положить $\eta \cong 0,75$.

IV. Диаметр D для трубопроводов Днепровской гидростанции по формулам (16) и (16').

Имея размер диаметра трубопроводов для Днепровской гидростанции, вычисленный по формуле (1), определим для сравнения размер его по формуле (16') и для выявления разницы по формуле (16).

Чтобы иметь возможность сравнения, примем те же значения входящих в формулы (16) и (16') величин, что и ранее, а именно:

$$\begin{array}{l} \alpha = 300 \text{ дней, } \sigma = 6400 \text{ тн/м}^2 \\ \beta = 24 \text{ часа, } \gamma_1 = 7,8, \\ s = 0,01 \text{ руб., } p = 600 \text{ руб.,} \\ \eta = 0,87, \quad Q = 181 \text{ м}^3/\text{сек.} \end{array}$$

Коэффициент a выберем, согласно вышеуказанному, $a = 0,0002$.

Что касается K , то примем срок службы трубопровода $t = 25$ лет, и размер процентов $r = 6\%$; тогда, по таблице 7, $K = 0,172$.

¹⁾ Обычно в таких случаях используется тепловой резерв.

Напор H , вычитываемый от уровня наивысшей воды до отметки центра выходного отверстия трубопровода, составит (черт. 2)

$$H = 51,20 - 16,75 = 34,45 \cong 34,5 \text{ м.}$$

Длина L по чертежу гидростанции (черт. 2) $L \cong 45,0$ м. Время закрытия направляющего аппарата турбины возьмем, как и ранее, $\tau = 2$ сек.

Для предварительного вычисления V примем в первом приближении $D \cong 8,0$ м. Тогда последовательно имеем:

а) по формуле (5)

$$V = \frac{8 \cdot 45 \cdot 181}{3,14 \cdot 9,81 \cdot 2 \cdot 64} \cong 17,0 \text{ м.}$$

б) по формуле (16)

$$D = \sqrt[6,85]{\frac{265,27 \cdot 0,0002 \cdot 300 \cdot 24 \cdot 0,01 \cdot 0,87 \cdot 6 \cdot 400^2 \cdot 181^{2,8}}{7,8 \cdot 600 \cdot 0,172 [34,5 (34,5 + 2 \cdot 6 \cdot 400) - 17^2]}}$$

$$= \sqrt[6,85]{801 \ 270}. \text{ Откуда } D = 7,28 \text{ м.}$$

в) по формуле (16')

$$D = \sqrt[6,85]{800 \ 740}. \text{ Откуда } D = 7,28 \text{ м.}$$

Таким образом, результаты вычисления по формулам (16) и (16') практически совершенно одинаковы, что подтверждает высказанное ранее положение и исключает надобность в корректировании величины V .

Днепростроем предварительно принят размер диаметра подводящих труб к 80 000 турбинам в среднем

$$D = 7,5 \text{ м.}$$

Средняя скорость при этом $v_{cp} = 4,1$ м/сек. — вполне допустима, а конструктивные условия сопряжения со входным диаметром спиральной камеры легко выполняются. Кроме того, уменьшение размера диаметра с 8,0 до 7,5 дает в данном случае возможность, не снижая отметку входа в напорные трубопроводы станции, что невыгодно отразилось бы на размере впускных шандоров, очертить наиболее рационально вход при вполне допустимом радиусе R кривизны изогнутой части трубопровода (см. черт. 2) ¹⁾.

В заключение отметим, что формула (1) при малых расходах Q , что обычно бывает в высоконапорных установках, дает преуменьшенный размер диаметра, вследствие чего, из-за недопустимости получающихся при этом больших скоростей, его приходится увеличивать, допуская, таким образом, некоторый проигрыш в смысле исчисления экономической стоимости трубопровода.

Формула (16) даст в этом случае, повидимому, более приемлемые результаты.

Для иллюстрации сказанного приведем пример высоконапорной установки с расходом $Q = 10$ м³/сек. и напором $H = 100$ м.

¹⁾ Примеч. ред. Диаметр D , окончательно согласованный с фирмой Newport News Shipbuilding and Dry Dock Co, которая выполняет турбины для Днепростроя, равен 7,64 м. В. Т. Б.

Значение прочих величин, входящих в формулы (1) и (16), в среднем положим следующие:

$$\tau = 6400 \text{ тн/м}^2; \gamma_1 = 7,8; \rho = 600 \text{ руб./тн}; l = 10; K = 0,172; \tau = 2 \text{ сек.};$$

$$s = 0,01 \text{ руб./кв-ч}; L = 500 \text{ м}; \eta = 0,87; \alpha = 300 \text{ дней}; \beta = 24 \text{ часа};$$

$$a = 0,00020.$$

По формуле (1) с учетом гидравлического удара

$$B = \frac{2Lv}{g\tau} = \frac{2 \cdot 500 \cdot 15,4}{9,81 \cdot 2} = 788^1)$$

имеем

$$D^{7,25} = \frac{5,25 \cdot 9,81 \cdot 0,87 \cdot 24 \cdot 300 \cdot 0,01 \cdot 6400 \cdot 10^8}{313 \cdot 888 \cdot 3,14 \cdot 7,8 \cdot 600 \cdot 10} = 0,50,$$

откуда $D \cong 0,91 \text{ м}$. Площадь поперечного сечения $\omega = 0,65 \text{ м}^2$, и скорость

$$v_{\text{ср}} = \frac{Q}{\omega} = \frac{10}{0,65} = 15,4 \text{ м/сек.}$$

Примечание. Та же формула (1) без учета гидравлического удара B (при $H = 100$) дает:

$$D = 1,33 \text{ м}; \omega = 1,19 \text{ м}^2 \text{ и } v_{\text{ср}} = 8,40 \text{ м/сек.}$$

По формуле (16), положив в первом приближении скорость

$$v = 3,5 \text{ м/сек. и } B^2 = \left(\frac{2Lv}{g\tau} \right)^2 = \left(\frac{2 \cdot 500 \cdot 3,5}{9,81 \cdot 2} \right)^2 = 178^2 = 31684,$$

имеем:

$$D^{6,85} = \frac{265,27 \cdot 0,0002 \cdot 300 \cdot 24 \cdot 0,01 \cdot 0,87 \cdot 6400^2 \cdot 10^{2,8}}{7,8 \cdot 600 \cdot 0,172 \cdot [100(100 + 12800) - 31684]}$$

Откуда:

$$D = 1,91 \text{ м}; \omega = 2,87 \text{ м}^2 \text{ и } v_{\text{ср}} = 3,5 \text{ м/сек.}$$

Инж. В. Будилов.

¹⁾ Полагаем в первом приближении $v = 15,4 \text{ м/сек.}$, что, как увидим ниже, оказывается справедливым по расчету.

Электроснабжение Днепростроя.

С начала работ до 1 июня 1929 г.

Электрификация Днепростроя началась путем установки в первых числах мая 1927 г. динамомашины постоянного тока 110 вольт, 4 квт смонтированной на заводе бывш. Мартенса в Кичкасе.

Целью установки этой машины являлось освещение главнейших участков Строительства, которые первоначально расположились в пос. Кичкасе.

Эта установка просуществовала около месяца и была заменена более мощным генератором переменного тока 50 ква, 220 вольт, приводимого в движение горизонтальной паровой машиной бывш. завода Мартенса. Означенная электроустановка получила название Кичкасской электростанции, и при помощи ее освещался пос. Кичкас и, кроме того, приводились в движение станки механической и деревообделочной мастерских, установленные на вышеупомянутом заводе. Таким образом, этот маленький завод являлся временной ячейкой, обслуживавшей Строительство электрической энергией и изделиями из металла и дерева.

В июне месяце закончился монтаж локомобиля Ланц в так называемой «Временной локобильной станции», приводившей в движение генератор 3-фазного тока, 86 ква, 220 вольт. Временная локобильная станция была расположена на правом берегу Днепра выше скалы «Любви». Выбор этого места определился из соображений снабжения водой конденсационного устройства локомобиля, и, кроме того, сильно пересеченная местность при первоначальном отсутствии проезжих дорог не позволяла приблизить временную локобильную станцию к будущему постоянному источнику работ электрической энергии — тепловой станции.

Генератор локомобиля должен был взять на себя задачу снабжения энергией временной насосной станции, расположенной в непосредственной близости к локобильной станции, приведения в движение деревообделочных станков, установленных в районе постройки здания Управления Главного Инженера, и освещения района постройки тепловой станции. Если близость насосной станции и деревообделочной мастерской позволяла снабжать этих потребителей электрической энергией напряжением 220 вольт, то удаленный участок, каким является район постройки тепловой станции, потребовал перехода на более высокое напряжение. Хотя намеченным напряжением рабочих линий обоих берегов являлись 2 000 вольт, но отсутствие на рынке трансформаторов указанного напряжения заставило приобрести трансформаторы ASEA—220/6 600 вольт и осуществить временно передачу энергии к тепловой станции напряжением 6 600 вольт.

Пуск первого генератора на локобильной станции всего несколько недель удовлетворял спрос потребителей электроэнергии, и в

спешном порядке рядом с первым локомотивом был установлен второй Людиновского завода вращающий генератор идентичный первому (86 ква. 220 вольт), что дало возможность увеличить мощность насосной станции, подать энергию в район лесопильного завода и взять часть осветительной нагрузки пос. Кичкаса.

Таким образом, в августе 1927 г. электроснабжение Днепростроия производилось при помощи 3 генераторов общей мощностью 220 ква, работавших на три электрически разделенных участка сети.

Таковыми участками являлись: 1) потребители энергии напряжением 220 вольт от щита Кичкаской электростанции, 2) потребители энергии напряжением 220 вольт от щита локомотивной станции и 3) районы постройки тепловой станции и лесопильного завода, питавшиеся от сети 6 000 вольт.

Купленные трансформаторы ASA—2 штуки по 70 ква, 2 шт. по 40 ква — были установлены в следующих пунктах: трансформатор 70 ква — на локомотивной станции, трансформатор 40 ква — на Кичкаской станции, трансформатор 70 ква — в районе лесопильного завода и трансформатор 40 ква — при постройке тепловой станции.

Общая временная схема электроснабжения изображена на фиг. 1.

Обычно генератор Кичкаской станции работал на низковольтную сеть, питающуюся от своего щита. Один из локомотивов работал на низковольтную сеть щита локомотивной станции, в то время как второй локомотив через трансформатор 70 ква питал сеть 6 000 вольт. Равномерность нагрузки генераторов регулировалась при помощи перекидных рубильников допускавших переключение отдельных фидеров с одного генератора на другой в локомотивной станции, равно как переключение с генератора на трансформатор в 40 ква на щите Кичкаской станции, схема которой изображена на фиг. 2.

Вскоре после пуска упомянутых 3 генераторов мощность их в часы максимума оказалась недостаточной и было приступлено к монтажу локомотивов «ВОЛЬФ» и «ЛАНЦ» мощностью 500—600 лошадиных сил в специальном локомотивном зале, являющемся пристройкой к тепловой станции.

Хотя монтаж производился в ударном порядке, но он был задержан аварией с частями локомотивов, имевшей место при спуске вагона с частями по эстакаде, от сломавшейся вагонной стяжки.

Поврежденные при этой аварии детали были изготовлены частью на местных заводах, частью на Харьковском Электромеханическом заводе, и локомотив «ВОЛЬФ» (см. фиг. 3) был готов к 20 ноября.

По схеме тепловой станции (см. фиг. 4) генераторы локомотивов, имеющие напряжение 500 вольт, должны питать сборные шины 2 200 вольт через трансформаторы 500/2 200 вольт. Несвоевременное получение трансформаторов из-за границы заставило включить генератор локомотива «ВОЛЬФ», воспользовавшись двумя трансформаторами 2 200/220 вольт 100 ква.

При этом обмотки низкого напряжения трансформаторов были включены последовательно и питались от недовозбужденного генератора, между тем как обмотки высокого напряжения трансформаторов были включены параллельно.

Хотя этим способом мы могли получить лишь 200 ква мощности, часть коей была поглощена собственными нуждами установки, но тяжелое положение электроснабжения было этими мероприятиями отчасти ликвидировано до того момента, когда были получены трансформаторы 500 ква 500/2 200 вольт для локомотивной.

Включение в работу 2 локомотивов суммарной мощности 1 000 ква в значительной степени улучшило положение электроснабжения Строп-

тельства. С весенним развертыванием работ этой мощности было недостаточно, и потребовалось в часы максимума пускать временную локомотивную и Кзчкасскую станцию. Такое положение длилось до 15 мая 1928 г., когда была пущена первая турбина 4 380 ква при $\cos\phi = 8,0$, 2 300 вольт на тепловой станции.

Общая схема тепловой станции изображена на фиг. 4.

Из этой схемы видно, что два генератора турбин мощностью 3 500 квт включены на двойную систему шин, на которые включаются и два генератора локомотивей, через соответствующие трансформаторы 500/2 200 вольт.

Электроснабжение собственных нужд станции, равно как питание электроэнергией всех работ правого берега, производится от этих шин. Электроснабжение левого берега производится путем трансформирования через два трансформатора 2 200/6 600 вольт, 2 500 ква электрической энергией до напряжения 6 600 вольт, под которым происходит передача ее на повышающую подстанцию левого берега. Схема повышающей подстанции приведена на фиг. 5, и из нее видно, что на подстанции происходит обратная трансформация энергии до напряжения 2 200 вольт и при помощи 6 фидеров распределяется по работам левого берега.

Электрооборудование тепловой станции

Общее расположение электрооборудования тепловой станции приведено на фиг. 6, 7, 8, 9 и 10.

Двойная система шин выполнена в виде буквы П. Отдельные ячейки и шины разделены железобетонными перегородками по принятой в Германии системе. Масляные выключатели 2 200 вольт разделены на две группы средним проходом, куда выведено ручное управление масляными выключателями, и каждая из этих групп при помощи железобетонных перегородок и металлических дверей в пожарном отношении изолирована друг от друга. Косой срез стенки ячеек масляных выключателей и отверстия в полу верхнего этажа дают возможность при операциях с масляными выключателями видеть положение треншальтеров.

Ячейки со смонтированными треншальтерами ограждены двумя квадратными деревянными брусками, укрепленными при помощи скоб на ребрах ячеек, как это изображено на фиг. 12.

Такой способ ограждения был принят в отличие от обычного дорогого и неудобного в эксплуатации метода ограждения помощью металлических сеток.

Трансформаторы 2 500 ква и 500 ква помещаются в отдельных ячейках в первом этаже распределительного устройства, и в этом же этаже помещаются распределительные устройства 6 600 вольт.

Шины 2 200 вольт защищены от перенапряжений при помощи роговых разрядников, включенных последовательно омическим сопротивлением. Статические заряды в системах 2 200 и 6 600 вольт отводятся при помощи 3-фазных дроссельных катушек с заземленной нейтралью. Вторичная обмотка этих катушек соединена с вольтметрами, указывающими состояние изоляции в системе.

Выводы фидеров 2 200 вольт и линии передачи 6 600 вольт выполнены кабелями, выведенными на стены электростанции, откуда начинаются воздушные линии.

Для электромоторов постоянного тока мостового крана машинного отделения, а также для целей управления масляными выключателями и аварийного освещения в 4-м этаже распределительного устройства имеется аккумуляторная батарея емкостью 600 ампер/часа при трехча-

совом разряде, заряжаемая при помощи двойного целеншальтера от мотор-генератора 50 квт 120/200 вольт.

В третьем этаже распределительного устройства расположен щит управления электрической части станции, находящийся как бы в нише машинного зала (см. фиг. 11).

Щит выполнен фирмой «С и м е н с-Ш у к к е р т» и состоит из 4 панелей пульта, на которых расположены приборы генераторов, турбин: их возбuditелей и синхронизационная колонка, и из 16 вертикальных панелей, включающих все остальные приборы и реле (см. фиг. 13).

Защита генераторов турбин производится при помощи максимального реле и реле обратной мощности. Генераторы локомотивей, равно как и все отходящие фидера, имеют максимальное реле. Масляные выключатели всех генераторов, а также масляные выключатели, соединяющие обе системы шин, имеют электромагнитное включение со щита; остальные масляные выключатели имеют ручное включение.

Максимальное реле и счетчики смонтированы на задней стороне панели (см. фиг. 14).

Понижающая подстанция

Схема понижающей подстанции изображена на фиг. 5.

Получаемая с линии передачи электрическая энергия при помощи 2 трансформаторов 6 600 × 2 200 вольт, 2 500 ква понижается до напряжения 2 200 вольт, поступает на двойную систему шин, откуда 6 фидерами распределяется по работам левого берега.

Общее расположение подстанции приведено на фиг. 15 и 15-а.

Все масляные выключатели понижающей подстанции включаются вручную. Для автоматического выключения масляников от максимальных реле, для сигнальных ламп и приборов на подстанции имеется аккумуляторная батарея (см. фиг. 16) емкостью 16 ампер-часов, 120 вольт, заряжаемая мотор-генератором 0,30 киловатт, 130/180 вольт.

Измерительные приборы и реле расположены на железобетонной стенке ячеек масляных выключателей, как это изображено на фиг. 17. Недостаточная высота вытяжных труб препятствовала получению необходимой для охлаждения понижающих трансформаторов 2 500 ква циркуляции воздуха, и это обстоятельство заставило оборудовать специальную охлаждающую масло установку, при помощи которой масло из трансформаторов гонится центробежным насосом в холодильник охлаждаемый водой и затем поступает обратно в трансформатор.

Общий вид подстанции изображен на фиг. 17-а и 17-б.

Распределительная сеть

Общий вид сети изображен на фиг. 17-в.

Распределение электрической энергии по работам и участкам Строительства произведено при помощи воздушных линий напряжением 2 200 вольт. Из семнадцати рабочих фидеров тепловой станции 9 фидеров обслуживают участки работ правого берега, поселки и остров Хортицу. Работы и поселок левого берега снабжаются 6 фидерами, отходящими от шин понижающей подстанции левого берега.

Как правило энергия распределяется при помощи воздушных линий 50—70 или 95 мм², установленными на деревянных опорах.

Анкерные мачты линии передачи 6 600 вольт на левый берег, а также переход воздушной линии 2 200 вольт, питающей о. Хортицу и работы Мостовых переходов, выполнены железными с бетонными фундаментами.

Общий вид металлических мачт изображен на фиг. 18, где приведены мачты перехода через Старый Днепр и деревянная, анкерная мачта, несущая провода, питающие переход. На фиг. 19 изображена деревянная опора, несущая 6 трехфазных линий, питающих район основных работ и камнедробильный завод правого берега.

На фиг. 20 приведена деревянная анкерная мачта, несущая 2 трехфазных линии 2 200 вольт.

В местах, подвергающихся порче от взрывных работ, воздушные провода переходят через столбовые треншальтеры в подземные кабели.

Отдельные участки воздушных линий могут быть отключены при помощи воздушных трехгранных треншальтеров, что дает возможность производить работы на линии, не выключая всего фидера.

Общий вид воздушных треншальтеров, служащих для включения гибкого кабеля, питающего водоотливные насосы понтона, изображен на фиг. 20-а.

Трансформаторные пункты

Как правило электромоторы мощностью менее 30 лошадиных сил питаются от сети напряжения 220 вольт. Осветительная сеть выполнена трехфазной 220 вольт с нулевым проводом. Для целей питания этой категории потребителей на Строительстве в различных пунктах смонтированы трансформаторы мощностью от 5 до 500 ква.

Общая мощность установленных трансформаторов достигает 17 000 ква. Большая часть трансформаторов смонтирована в закрытых трансформаторных помещениях, и последние разделяются на три категории:

кирпичные постоянные трансформаторные будки (см. фиг. 21), питающие тех абонентов, которые будут представлять спрос на электроэнергию и после окончания строительства (механические мастерские и постоянные поселки);

деревянные оштукатуренные будки (см. фиг. 22), питающие временных потребителей (заводы жидкого воздуха, временные поселки и т. д.);

к последней категории относятся деревянные временные трансформаторные будки в районах основных сооружений, выполненные из бревен в виде блендажей, перебрасываемых по ходу работ в различные пункты (см. фиг. 23).

В будках этой категории смонтированы трансформаторы, питающие механизацию работ (водосливы, деррики, бурильные стелки и электро-паление взрывных работ).

Помимо трансформаторов закрытого типа, на Строительстве имеются 20 штук трансформаторов открытого типа мощностью в 100—50 ква, смонтированных на столбах (см. фиг. 24).

Опыт Днепростроя показал, что трансформаторы этой категории наиболее удобны в виду частых непредвиденных перебросок трансформаторов. Отсутствие необходимости в зданиях для них позволяет это делать быстро и без лишних затрат.

На Строительстве имеют применение маломощные трансформаторы специального назначения 120 × 12 вольт для переносных ламп, употребляемых в помещениях, имеющих хорошо заземленные предметы (котлы, трубопроводы). К этой же категории нужно отнести трансформаторы с коэффициентом трансформации единица, изготовленные электро-мастерской Днепростроя и применяемые при электрокалении с целью изоляции низковольтной сети от проводов, идущих к запалам и имеющих часто «землю» как последствие взрывов. Общий вид этих трансформаторов изображен на фиг. 25.

Учет электроэнергии

Выяснение стоимости отдельных работ Строительства требует довольно детального учета потребляемой на их производство электрической энергии. Для этой цели, помимо счетчиков, установленных на генераторах и расходных фидерах станции, большинство крупных электромоторов высокого напряжения имеют счетчики, смонтированные в моторном ящике.

На фиг. 26 изображена группа моторных ящиков трех компрессоров с общим счетчиком.

Помимо этого, в трансформаторных будках поставлены счетчики на стороне 220 вольт, учитывающие отдельных потребителей.

Учет энергии, расходуемой для освещения, производится путем приблизительного подсчета мощности на время горения без установки отдельных счетчиков.

Потребители

Потребителями электроэнергии являются, главным образом, электромоторы, каковых установлено около 500 штук общей мощностью 13 000 квт. Часть из них взята синхронного типа с асинхронным пуском и компенсированного типа. Общая мощность моторов этого типа составляет 2 260 квт, и если принять во внимание, что они приводят в движение установки, имеющие высокий коэффициент использования, то становится ясным их положительное влияние на коэффициент мощности, который в среднем близок к 0,8.

Выше уже упоминалось, что все электромоторы свыше 30 лш. все как правило питаются напряжением 2 000 вольт.

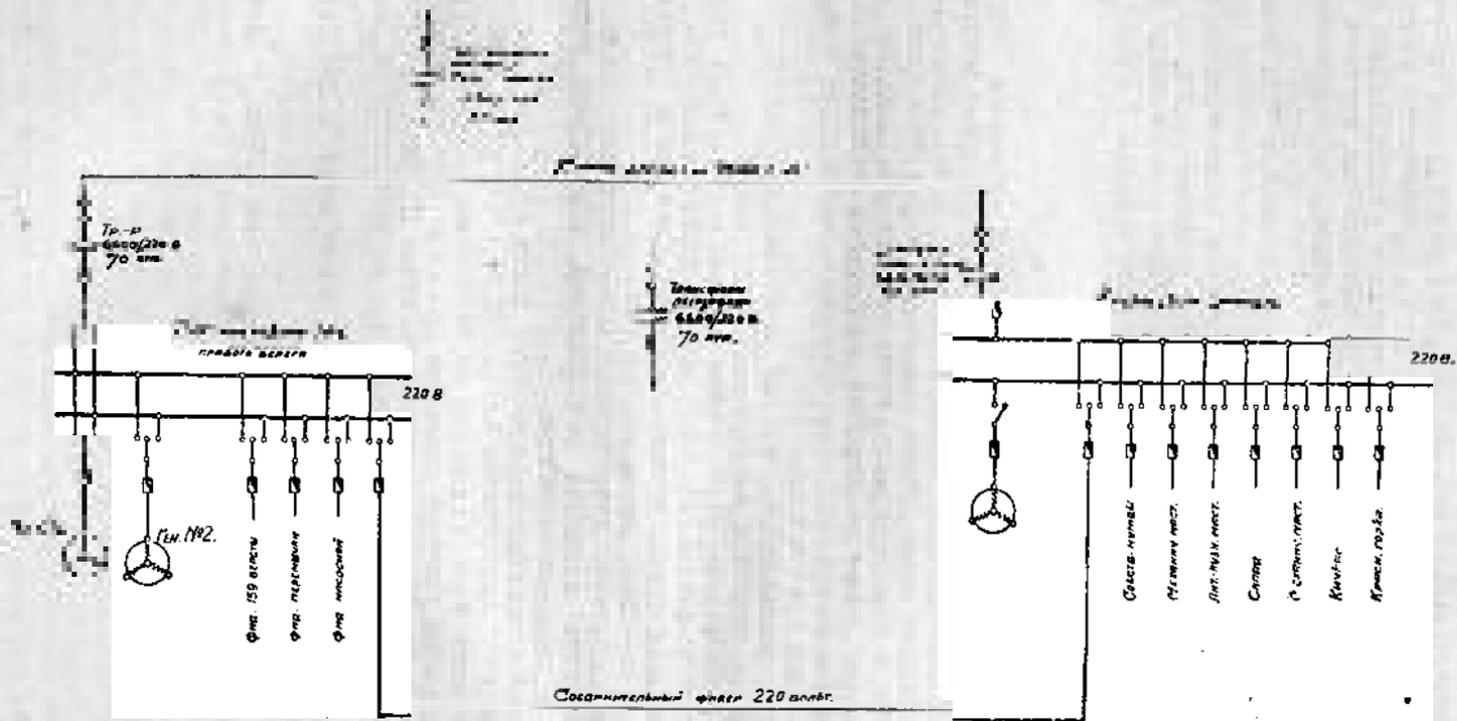
Помимо электромоторов, в зимние месяцы в различных пунктах, не допускающих по каким-либо соображениям воспользоваться более дешевым источником тепла, устанавливаются электропечи. Суммарная мощность их в 1928/29 г. достигала 200 квт.

Среди потребителей значительное место занимают специальные приборы, каковыми являются электросварка, нагреватели заклепок, специальные медицинские приборы.

Для целей освещения территории и места основных работ установлено около 1 000 ламп мощностью от 300 до 1 000 вольт. Опыт показал, что освещение мест, связанных со взрывными работами, при помощи обыкновенной уличной арматуры вызывает большие расходы от порчи проводов, боя ламп и на оплату рабсилы. Примененные прожектора заливающего света дают более удовлетворительное и дешевое освещение.

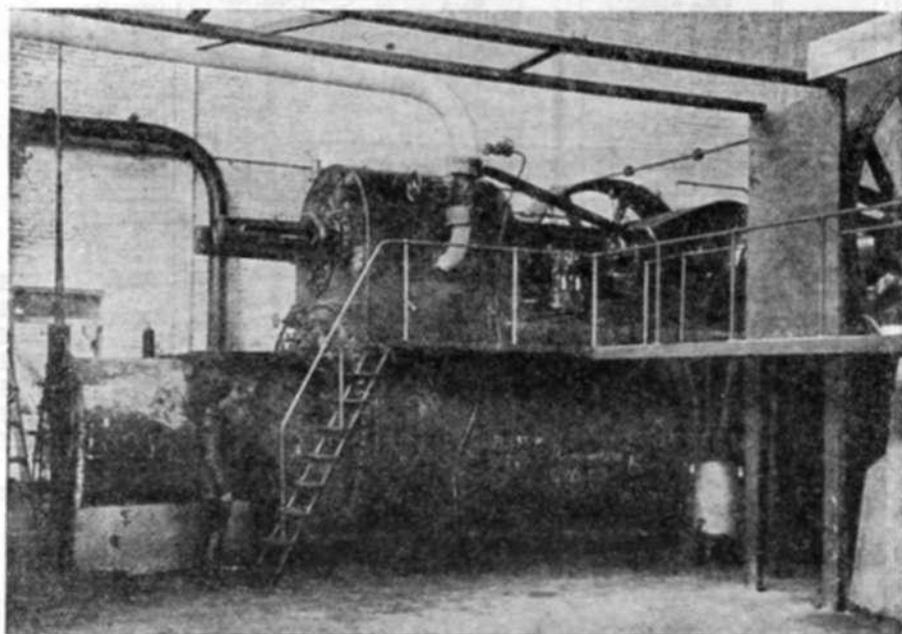
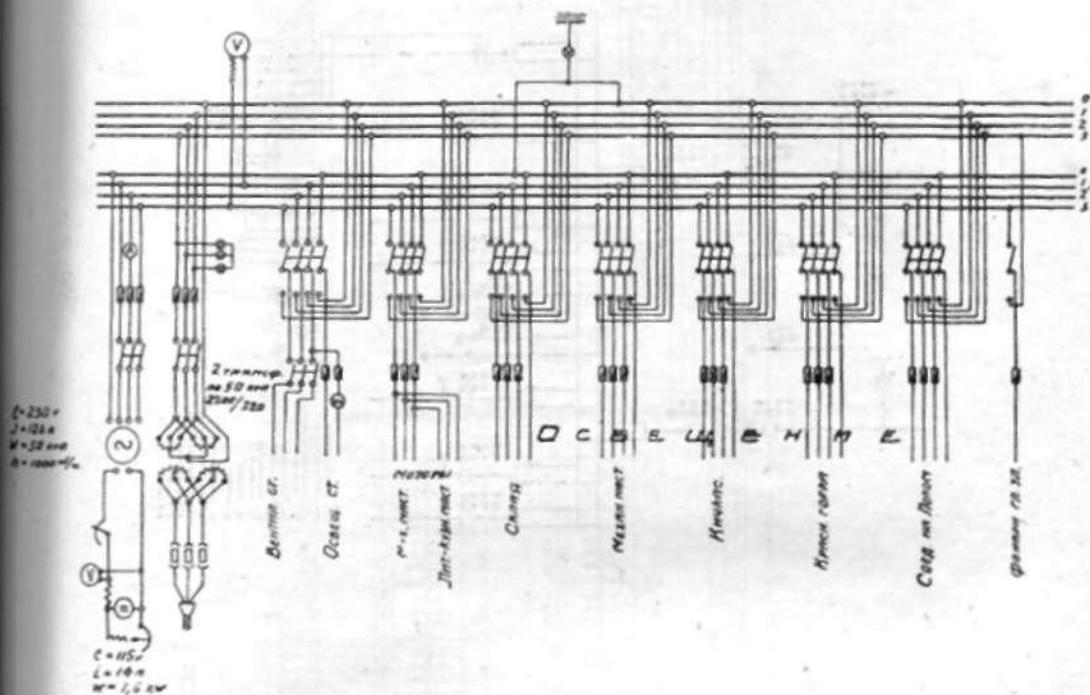
Служебные помещения и квартиры освещаются 11 500 лампами мощностью от 10 до 100 вольт.

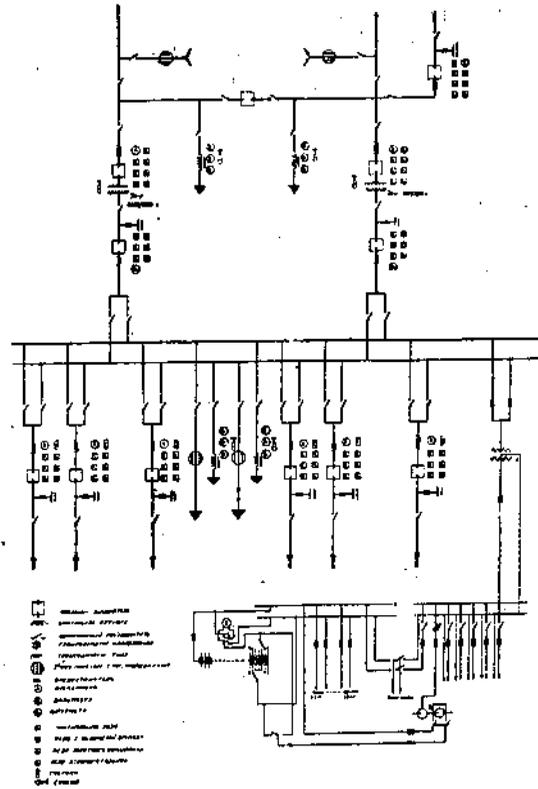
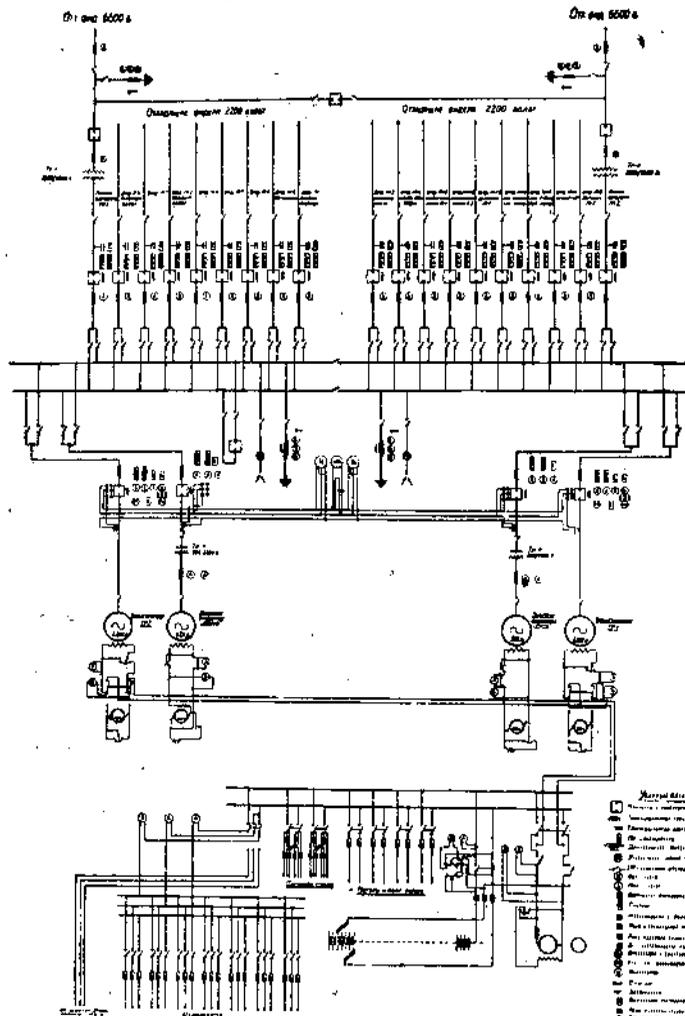
Инж. Р. Вагнер.



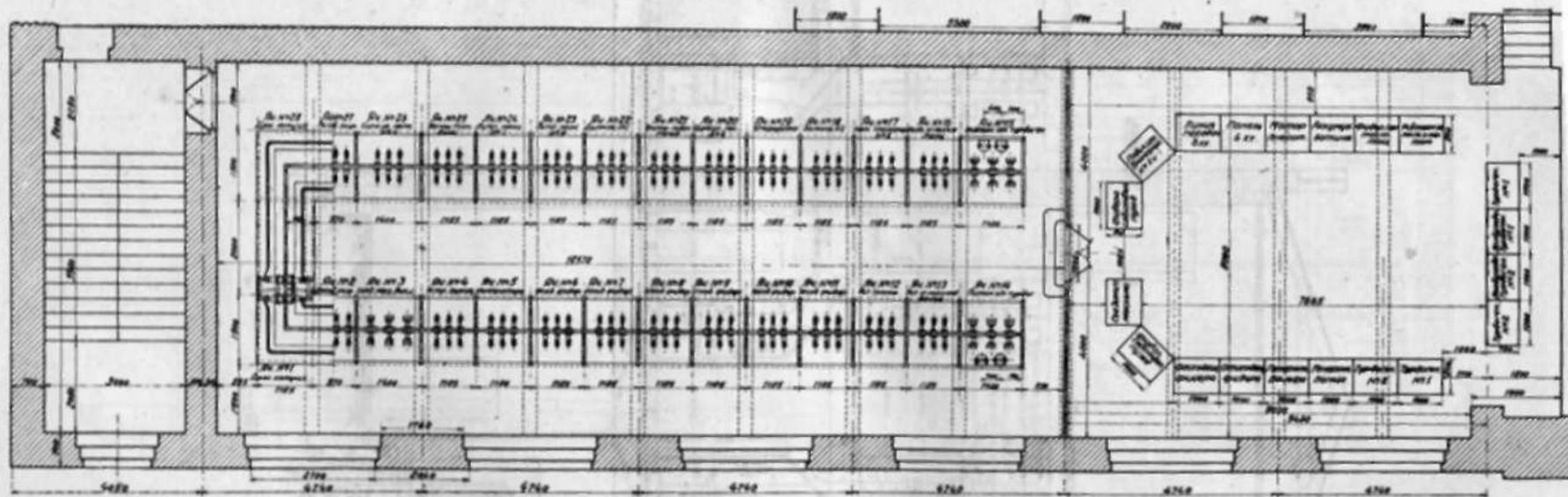
Фиг. 1.

Сх. распределит. устройства кичкасской эл. станции

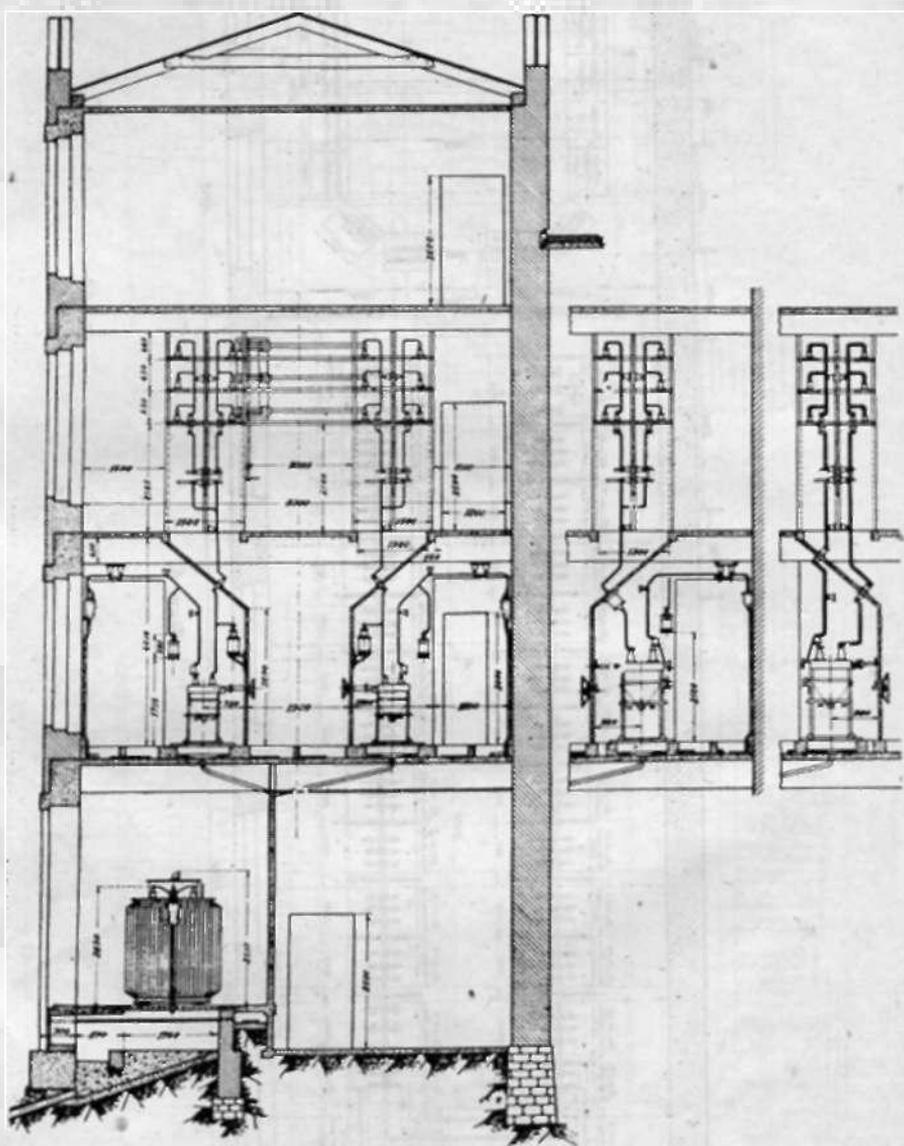




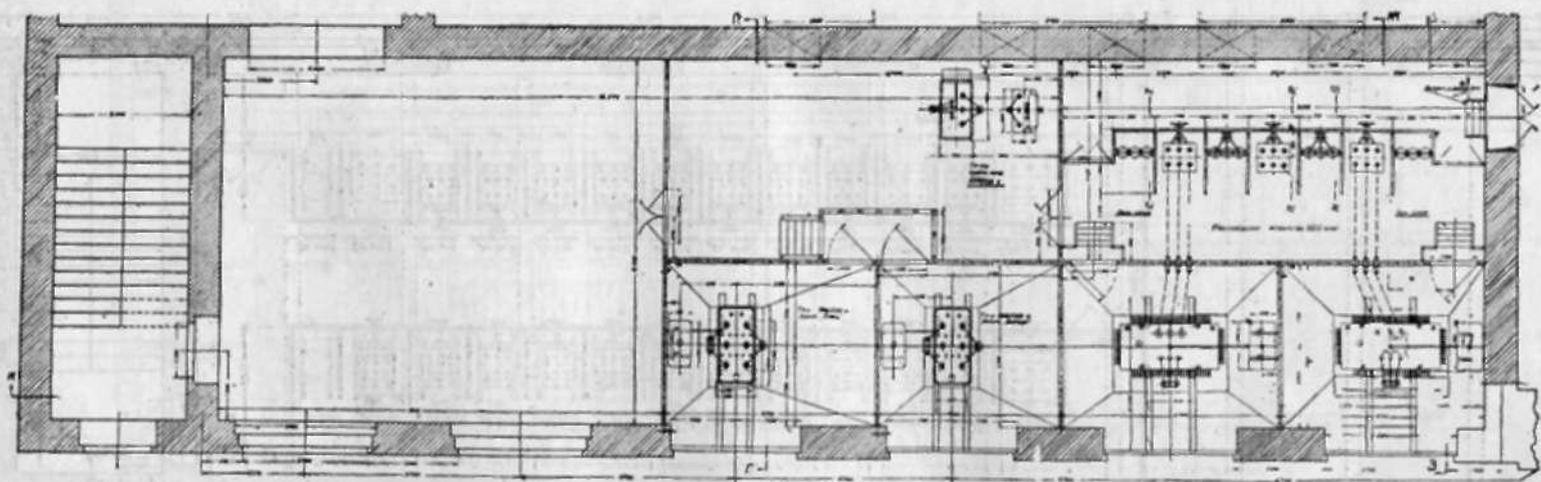
Фиг. 5.



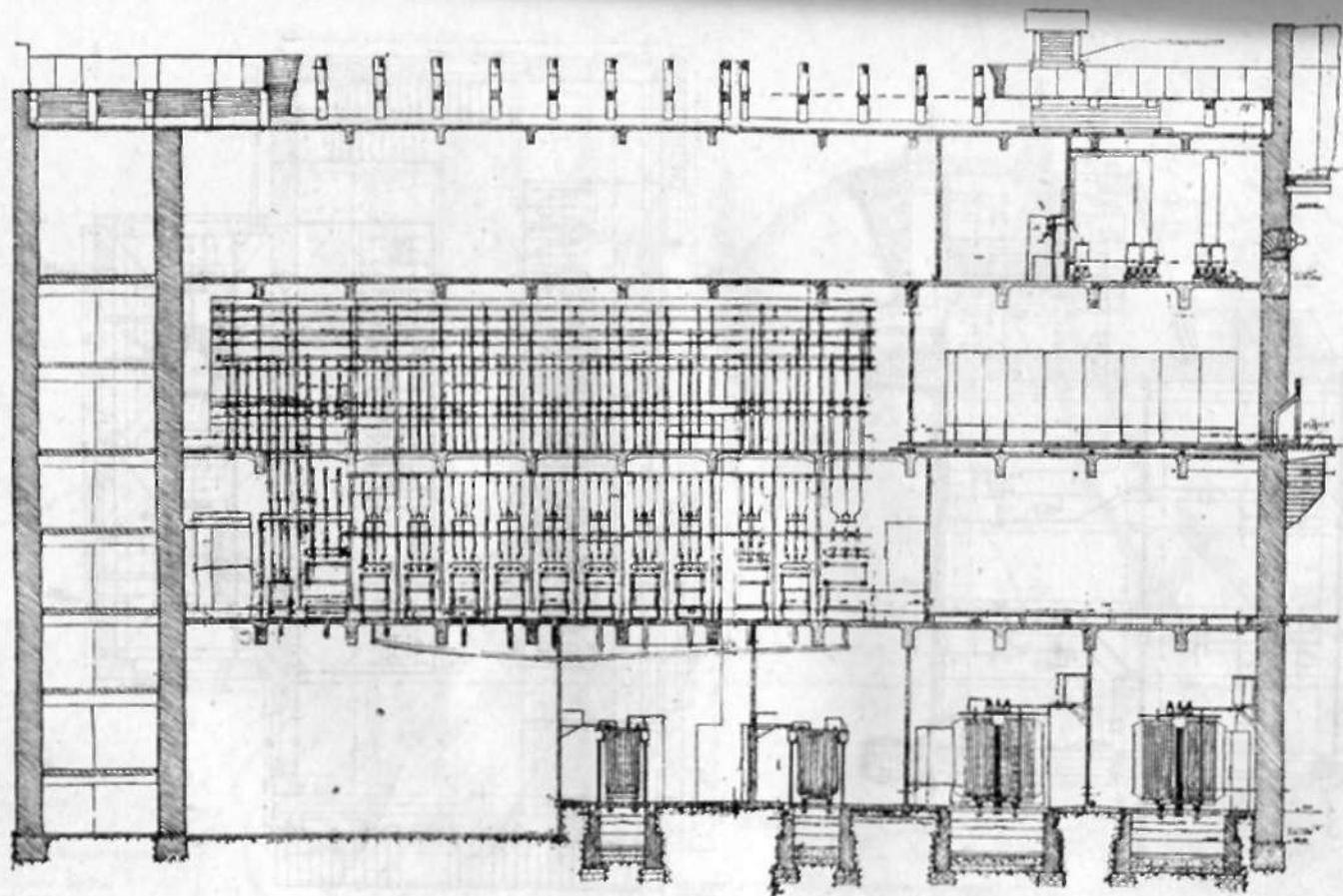
Фиг. 6.



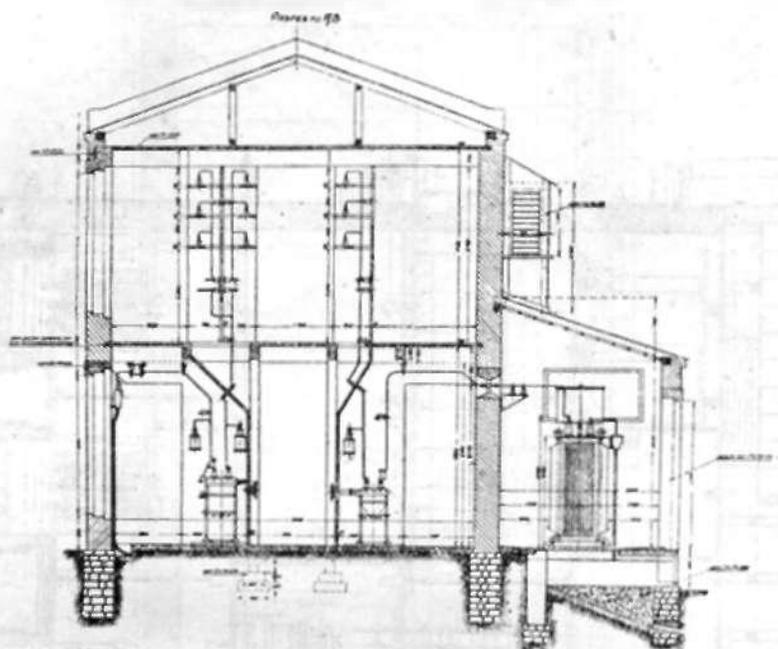
Фиг. 7.



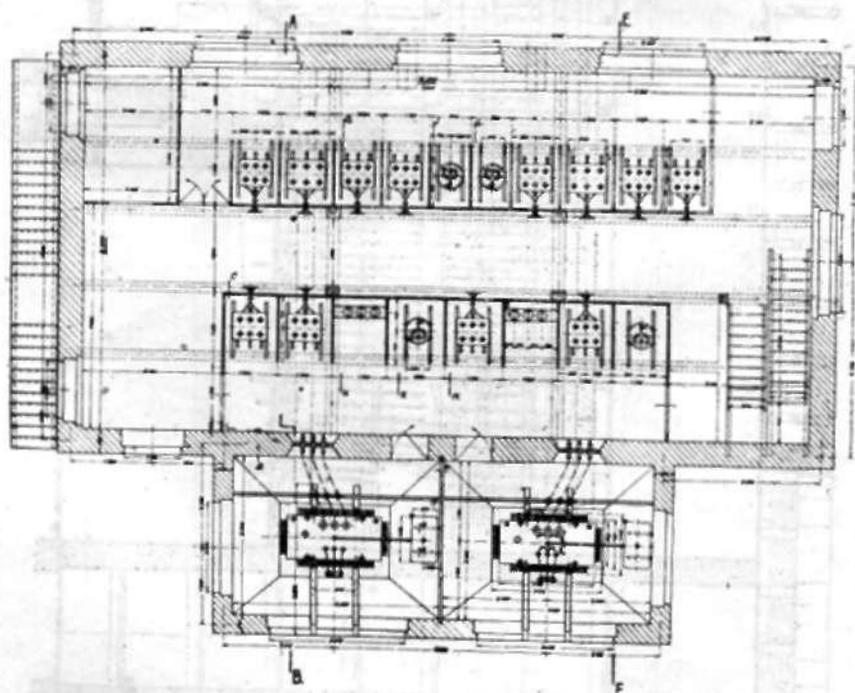
С ил. 8.



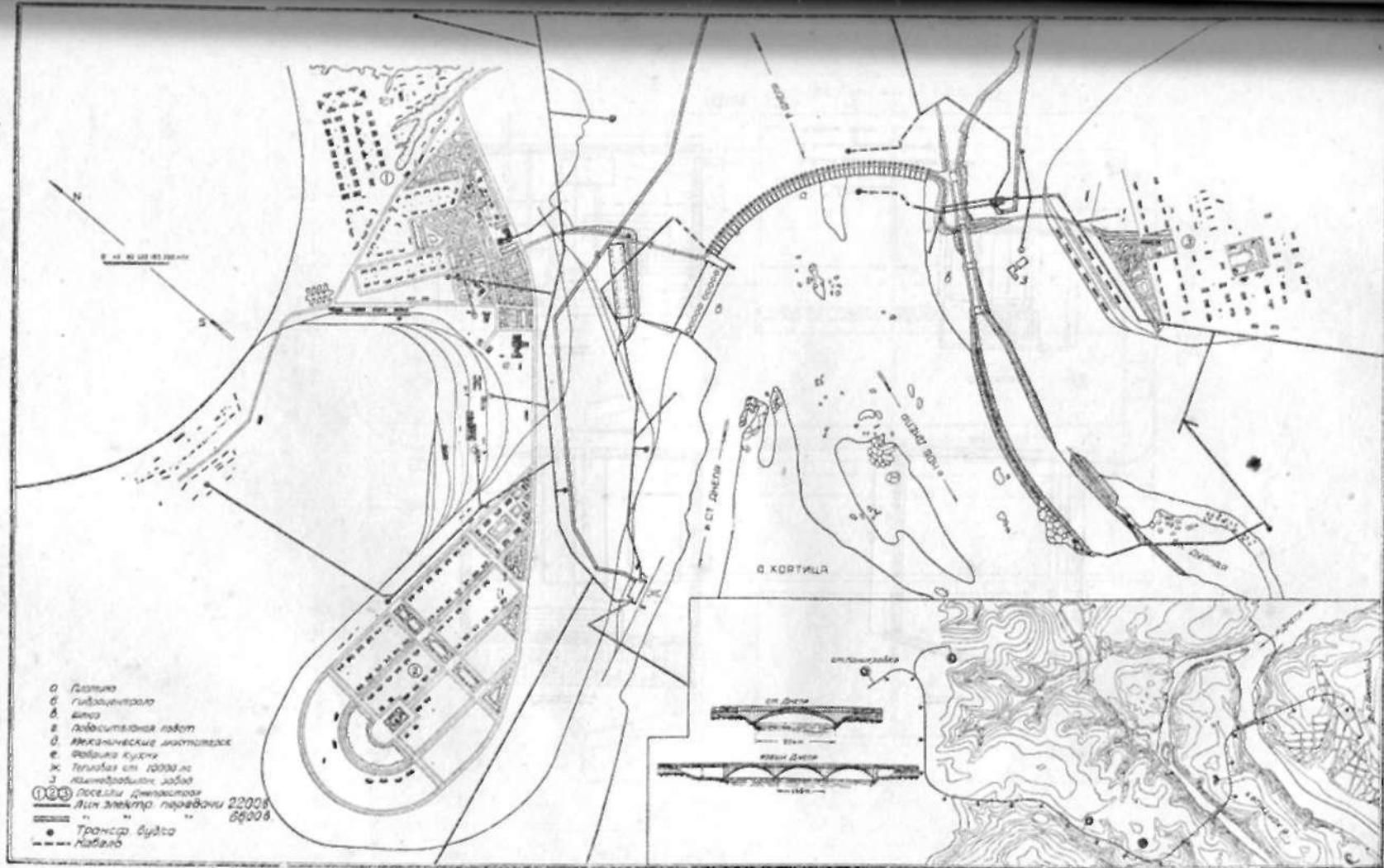
Фиг. 10.



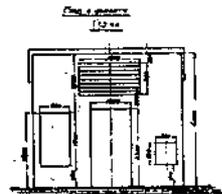
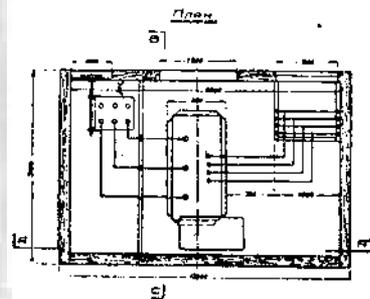
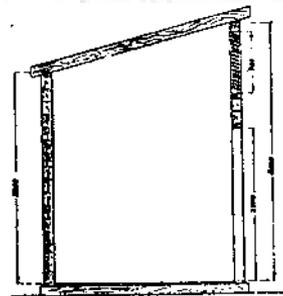
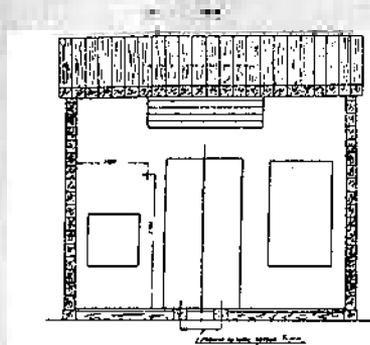
Фиг. 15.



Фиг. 15а.



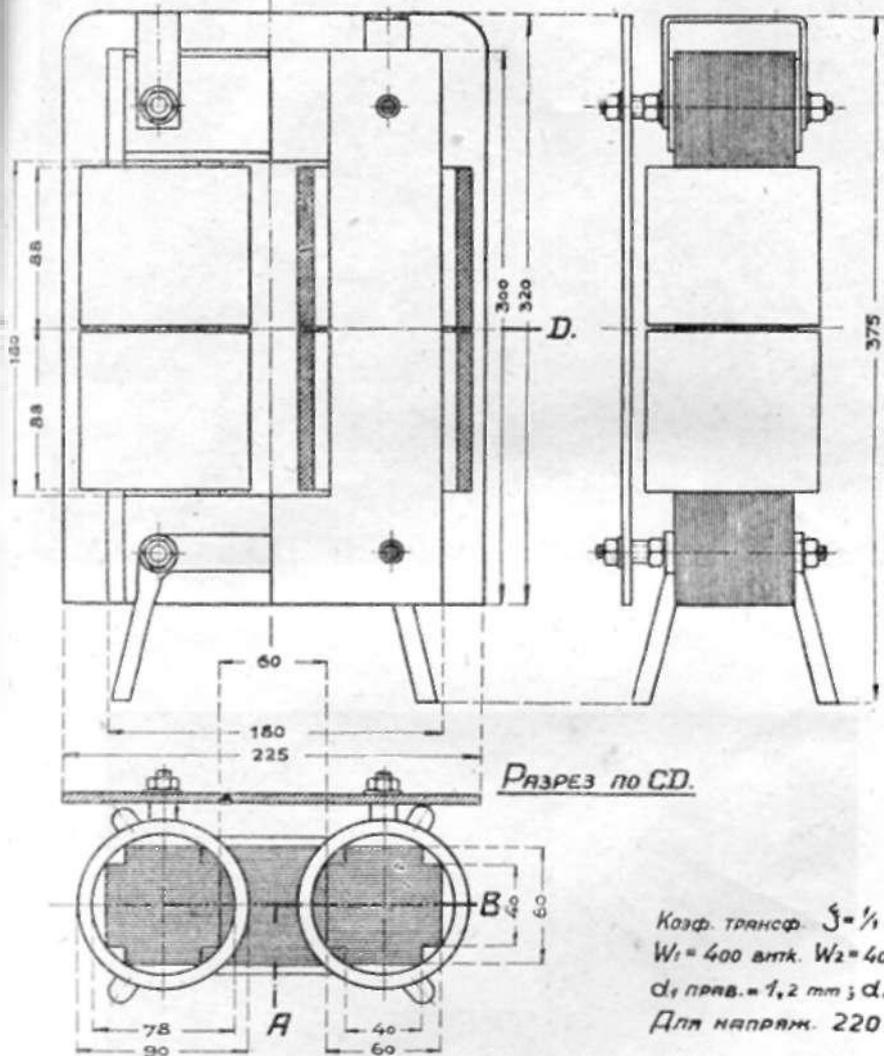
Фиг. 17в.



- Легенда:**
1. Дверь из оцинкованной стали 200/200
 2. Окно с рамой, изготовленной из алюминия
 3. Металлическая оцинкованная рама
 4. Крыша из металла

Ф. ир. 23.

Рисунки от 25



РАЗРЕЗ по CD.

Кэф. трансф. $\xi = 1/1$
 $W_1 = 400$ влк. $W_2 = 400$ влк
 d_1 прв. = 1,2 мм ; $d_2 = 1,2$
 Для напряж. 220 V.

Копия снят.

Фиг. 25.

К вопросу о динамическом эффекте горизонтальных нагрузок для пролетного строения моста через р. Старый Днепр.

Горизонтальные колебания.

Динамический эффект, вызываемый действиями горизонтальных силовых импульсов временной нагрузки на пролетные строения жел.-дор. мостов является сложной функцией, зависящей как от условий движения временной нагрузки по мосту, так и от геометрических элементов, массы и ряда других характеристик пролетного строения.

Горизонтальное воздействие временной нагрузки складывается из силовых импульсов двух видов:

1) Случайные горизонтальные удары колес подвижного состава, зависящие от состояния пути на мосту и скорости движения поезда.

2) Периодически действующие горизонтальные импульсы, развиваемые паровозом, зависящие от особенностей паровоза и скорости его движения.

Что касается случайных горизонтальных ударов подвижного состава, то величина их зависит, главным образом, от состояния рельсовой колеи в плане, т. е. отклонений оси пути от прямолинейного направления и уширения колеи, а также от скорости движения, возрастая приблизительно пропорционально квадрату ее. Однако, в виду полного отсутствия какой-либо закономерности этих импульсов, учет их имеет смысл лишь для мостов весьма малых пролетов. При рассмотрении же мостов больших пролетов влияние этих силовых импульсов весьма незначительно, благодаря интерференции отдельных импульсов, возникающих беспорядочно и действующих не периодически.

Боле опасным для мостов больших пролетов является горизонтальное воздействие паровозов, представляющее периодическую функцию времени, зависящую от скорости движения.

Опасность таких периодических импульсов для больших мостов заключается в том, что в случае совпадения ритма силовых импульсов с ритмом собственных колебаний пролетного строения, т. е. при резонансе, паровоз за время своего движения по мосту успеет развить целый ряд горизонтальных импульсов, могущих вызвать сильное нарастание горизонтальных колебаний пролетного строения.

Поэтому, для суждения о горизонтальной жесткости пролетного строения при динамическом действии нагрузки, необходимо рассмотреть законы его горизонтальных колебаний и выяснить наименее благоприятные, в смысле величины амплитуд колебаний, условия движения временной нагрузки.

Для изучения законов колебаний упругой системы в первую очередь необходимо выяснение периода собственных колебаний ее.

Период свободных колебаний упругого бруса, как известно, выражается формулой

$$t = 2\pi \sqrt{\frac{M}{g_0}}$$

где M —приведенная масса бруса, участвующая в его колебаниях. y_0 —прогиб бруса от груза $=1$, приложенного в месте воздействия импульса, вызвавшего колебания.

Приведенной массой называют сосредоточенную массу, приложенную в месте воздействия импульса, вызвавшего колебания. Кинетическая энергия которой при колебаниях равна кинетической энергии распределенной по всей балке массы.

Кинетическая энергия элементарного отрезка dx колеблющейся балки (см. фиг. 2 и 5) выражается так:

$$\frac{1}{2} m \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 dx,$$

где m —масса единицы длины балки, $\frac{dy}{dt}$ скорость перемещения рассматриваемого элемента при колебаниях.

Полная кинетическая энергия всей колеблющейся балки

$$W = \int_0^l \frac{1}{2} m \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 dx = \frac{m}{2} \int_0^l \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 dx.$$

Заменяем теперь распределенную по всей балке массу одной сосредоточенной массой M , приложенной в месте действия импульса, вызвавшего колебания и эквивалентной по кинетической энергии распределенной массе балки. Обозначая через $y_0=f(t)$ перемещение этой точки при колебаниях, напишем выражение равенства двух кинетических энергий:

$$\frac{1}{2} M \left(\frac{dy_0}{dt} \right)^2 = \frac{m}{2} \int_0^l \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 dx.$$

Тогда величина приведенной массы:

$$M = \frac{m}{\left(\frac{dy_0}{dt} \right)^2} \int_0^l \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 dx.$$

Уравнение изогнутой оси колеблющейся балки, необходимое для интегрирования этого выражения, обычно принимается по закону статической упругой линии балки под действием сосредоточенного груза, приложенного в месте приведения массы, что практически оказывается достаточно точным.

Для пролетного строения моста через р. Старый Днепр горизонтальный прогиб в середине пролета от единичного груза, подсчитанный как для пространственной системы,

$$y_0 = 0,06 \frac{cm}{m}.$$

Так как заранее можно сказать, что период собственных горизонтальных колебаний арок значительно больше периода колебаний надарочной части, т. е. поперечных рам, то в горизонтальных колебаниях арочной части пролетного строения будет полностью участвовать вся масса надарочной части с проезжей частью и временной нагрузкой. Послед-

ния для такого большого пролета, как мост через р. Старый Днепр, должна полностью учитываться при определении приведенной массы ¹⁾.

Поэтому в выражение приведенной массы введены полностью постоянная и временная нагрузки пролетного строения.

Очертание инфлюентной линии горизонтального прогиба в середине пролета может быть принято за треугольное, тогда:

$$y = y_0 \frac{2x}{l}$$

и выражение приведенной массы пролетного строения:

$$M = \frac{m}{\left(\frac{dy_0}{dt}\right)^2} \cdot 2 \cdot \int_0^{l/2} \left(\frac{2x}{l} \cdot \frac{dy_0}{dt}\right)^2 dx = \frac{8m}{l^2} \int_0^{l/2} x^2 dx = \frac{1}{3} ml^2$$

Для моста через Старый Днепр приведенные массы:

при незагруженном пролетном строении $M_0 = 1\,680 \frac{\text{кг.сек.}^2}{\text{см}}$

при загрузении одного пути временной нагрузкой $M_1 = 2\,289 \frac{\text{кг.сек.}^2}{\text{см}}$

Тогда периоды колебаний незагруженного и загруженного пролетного строения соответственно будут:

$$T_0 = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{1,680 \cdot 0,06}{}} = 1,99 \text{ сек.}$$

$$T_1 = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{2,289 \cdot 0,06}{}} = 2,33 \text{ сек.}$$

Так как пролетное строение моста через р. Старый Днепр состоит из арочной части и надарочного строения, поддерживающего проезжую часть, то, кроме периодов колебаний всего пролетного строения в целом, необходимо также выяснить величину периодов колебания жестких рам надарочного строения.

Периоды колебаний были определены для двух рам №№ 0 и 3; горизонтальные прогибы верхних узлов этих рам от груза = 1, приложенного в плоскости верхней проезжей части:

Для рамы № 0 $y_0 = 0,000075$ см

кг

„ „ № 3 $y_0 = 0,000086$ см

кг

Необходимые для определения периодов колебаний величины приведенных масс подсчитаны, пользуясь уравнением упругой линии, защемленной одним концом и нагруженной на другом конце сосредоточенным грузом (см. фиг. 5):

$$y = \frac{3}{2} y_0 \left(\frac{x^2}{l^2} - \frac{x^3}{3l^3} \right)$$

Приведенная масса, заменяющая распределенную массу рамы:

$$M = \frac{m}{\left(\frac{dy_0}{dt}\right)^2} \int_0^l \left[\frac{3}{2} \left(\frac{x^2}{l^2} - \frac{x^3}{3l^3} \right) \frac{dy_0}{dt} \right]^2 dx = \frac{9}{4} m \int_0^l \left(\frac{x^4}{l^4} + \frac{x^6}{9l^6} - \right)$$

¹⁾ См. Е. Е. Гибшман. „Горизонтальные колебания пролетных строений“ в 21 сборнике Отд. Инж. Исследований Н.Т.К.

$$\frac{2x^5}{31^5} dx = \frac{33}{140} \text{ ml.}$$

Приведенная масса, заменяющая сосредоточенную массу, примененную в плоскости нижней проезжей части:

$$M_1 = M_{II} \left[\frac{y_{1,2}^2}{y_{II}^2} \right].$$

где $y_{1,1}$ — прогиб верхнего узла рамы от груза = 1, примененного в нем, $y_{1,2}$ — прогиб рамы в плоскости нижней проезжей части от груза = 1, примененного в верхнем узле.

Для надарочного строения моста через р. Ст. Днепр полные приведенные массы:

Для рамы № 0:

При незагруженном пролетном строении $M_0 = 61,1 \frac{\text{кг.сек.}^2}{\text{см}}$

„ загруженном „ „ $M_1 = 180,6 \frac{\text{кг.сек.}^2}{\text{см}}$

Для рамы № 3:

При незагруженном пролетном строении $M_0 = 45,4 \frac{\text{кг.сек.}^2}{\text{см}}$

„ загруженном „ „ $M_1 = 164,9 \frac{\text{кг.сек.}^2}{\text{см}}$

Тогда периоды колебаний рам соответственно будут:

Для рамы № 0:

$$\tau_0 = 2 \cdot 3,14 \sqrt{0,000075 \cdot 61,1} = 0,43 \text{ сек.}$$

$$\tau_1 = 2 \cdot 3,14 \sqrt{0,000075 \cdot 180,6} = 0,73 \text{ сек.}$$

Для рамы № 3:

$$\tau_0 = 2 \cdot 3,14 \sqrt{0,000086 \cdot 45,4} = 0,39 \text{ сек.}$$

$$\tau_1 = 2 \cdot 3,14 \sqrt{0,000086 \cdot 164,9} = 0,75 \text{ сек.}$$

Таким образом, периоды колебаний даже наиболее высоких рам оказываются значительно более низкими, чем всего пролетного строения в целом. Остальные более низкие рамы имеют еще менее продолжительные колебания. Поэтому колебания пролетного строения в уровне верхней проезжей части будут складываться из основных медленных колебаний всего пролетного строения в целом и налагающихся на них более частых колебаний надарочной части.

Выясним, при каких условиях движения нагрузки возможно явление резонанса.

Если V — скорость движения поезда км/час,

D — диаметр движущих колес паровоза в метрах,

то частота горизонтальных ударов, развиваемых паровозом при движении,

$$n = \frac{V}{11,3 D} \cdot \frac{1}{\text{сек.}}$$

Для существующих паровозов диаметр движущих колес колеблется от 1,2 до 1,9 м; соответственно этому на графике 1 нанесены две кривые зависимости периода горизонтальных импульсов паровозов от скорости движения.

При совпадении ритма силовых импульсов с ритмом собственных колебаний моста, т. е. при $\tau = \frac{1}{n}$ наступает резонанс и амплитуды колебаний быстро нарастают. Скорость $V_{кр} = \frac{11,3 D}{\tau}$, при которой наступает резонанс, называют критической.

Пользуясь графиком 1, найдем критические скорости. Для пролетного строения в целом период колебаний изменяется по мере движения нагрузки от 1,99 до 2,33 сек. Соответствующая критическая скорость по графику оказывается равной около 10 км/час.

Точно так же для рамы № 0 при $\tau_1 = 0,73$ сек. получаем критическую скорость около 19—30 км/час в зависимости от диаметра колес поезда.

Для рамы № 3 при $\tau_1 = 0,75$ имеем критическую скорость около 19—29 км/час.

Таким образом, резонанс колебаний пролетного строения возможен лишь при весьма малых скоростях движения, когда абсолютная величина горизонтальных импульсов подвижного состава очень мала. При увеличении скорости движения до 20—30 км/час возможен резонанс колебаний надарочного строения.

При таких значениях скорости горизонтальные инерционные импульсы паровозов еще не велики, продолжительность же воздействия горизонтальных импульсов на каждую из рам очень мала, поэтому, вследствие возникновения значительных колебаний рам практически нет тем более, что при этих скоростях колебания всего пролетного строения в целом также будут весьма малы (см. ниже стр. 35).

Дальнейшее увеличение скорости уже не может вызвать резонанса на основном тоне, колебания же при резонансе обертонов, благодаря сильному затуханию, в мостах практически не страшны.

Однако, возрастание величины горизонтальных импульсов, пропорциональное квадрату скорости, может вызвать сомнение, не будут ли колебания пролетного строения при более высоких скоростях больше, чем при скорости, соответствующей резонансу.

Чтобы выяснит картину зависимости наибольших амплитуд колебаний от скорости движения, были произведены два расчета:

- 1) расчет возможных амплитуд колебаний при резонансе,
- 2) выяснение зависимости амплитуд колебаний от скорости.

Эти расчеты основаны на следующих предположениях.

Пролетное строение будем рассматривать как упругую балку пролета l (фиг. 2) с массой M , сосредоточенной в середине пролета. Величина этой массы, называемой приведенной массой, определяется описанным выше методом.

Пусть в середине пролета на балку действует периодический силовой импульс, изменяющийся по закону:

$$K = K_0 \sin \eta t,$$

где K_0 — наибольшее значение силового импульса, $\eta = \frac{2\pi}{T}$ (где T — период действующего силового импульса).

Если u_0 — отклонение балки в середине пролета от первоначального положения под влиянием усилия K в момент t , $C = \frac{1}{\tau^2}$ — коэфф.

цент жесткости моста, т. е. величина, обратная прогибу балки — у от груза, равного единице, приложенного в середине пролета, $k = 2\epsilon M$, где ϵ — декремент затухания, то дифференциальное уравнение колебаний упругой системы под действием периодического силового импульса напишется так:

$$M \frac{d^2 y_0}{dt^2} + k \frac{dy_0}{dt} + Cy = K_0 \sin \eta t \dots \dots \dots (1)$$

Решение этого уравнения, выражающее амплитуды колебаний системы, складается из двух членов ¹⁾, из которых один имеет множителем t^{-n} . При достаточном большом t величина t^{-n} становится весьма малой, а поэтому выражение амплитуд вынужденных колебаний может быть выражено одним вторым членом:

$$y_0 = \frac{K_0}{\eta k} \sin \alpha \sin (\eta t - \alpha) \dots \dots \dots (2)$$

где

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\eta k}{C - M \eta^2} \dots \dots \dots (3)$$

Следовательно, вынужденные колебания имеют тот же период $T = \frac{2\pi}{\eta}$, что и действующий силовой импульс.

Наибольшее значение амплитуды вынужденных колебаний

$$y_{max} = \frac{K_0}{\eta k} \sin \alpha \dots \dots \dots (4)$$

получается при $\sin (\eta t - \alpha) = 1$.

Период собственных колебаний системы, как известно, выражается формулой

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{C}}$$

Называя отношение периода действующего силового импульса к периоду собственных колебаний системы через

$$\gamma = \frac{T}{\tau} = \frac{\sqrt{C}}{\eta M}$$

получим:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{k}{\eta M (\gamma^2 - 1)}$$

При совпадении ритмов (резонансе) $\gamma = 1$; $\operatorname{tg} \alpha = \infty$; $\alpha = 90^\circ$; $\sin \alpha = 1$; и наибольшая амплитуда колебаний при резонансе будет (см. формулу 4):

$$x_{max} = \frac{K_0}{\eta k}$$

а) Колебания пролетного строения.

Расчет наибольших амплитуд колебаний пролетного строения при резонансе произведем для случая действия периодической горизонтальной силы, приложенной в середине пролета, действующей в ритм с собственными колебаниями нагруженного пролетного строения и имеющей наибольшее значение $= 1$ тн.

¹⁾ См. Г. И. Мосенко „Сопrotивление материалов“. Вынужденные колебания

Частота колебаний

$$\eta = \frac{2\pi}{1} = \frac{2 \cdot 3,14}{2,33} = 2,70 \frac{1}{\text{сек.}}$$

Декремент затухания прием по данным НТК для здоровых мостов

$$\varepsilon = \frac{10}{1} = \frac{10}{224} = 0,04464 \frac{1}{\text{сек.}}$$

Наибольшая амплитуда колебаний при резонансе

$$X_{\text{max}} = \frac{K_0}{\eta k} = \frac{1000}{2,70 \cdot 2 \cdot 2289 \cdot 0,04464} = 1,81 \frac{\text{см}}{\text{тн}}$$

где $M = 2289 \frac{\text{кг. сек.}^2}{\text{см}}$ — приведенная масса моста.

Таким образом, каждая тонна периодически действующего в резонанс с мостом горизонтального усилия вызывает раскачивание пролетного строения в середине пролета до 1,8 см.

Чтобы выяснить закон изменения амплитуд колебаний при ритме воздействия силовых импульсов, отличном от ритма собственных колебаний моста, был произведен подсчет амплитуд колебаний для следующих значений отношения $\gamma = \frac{T}{\tau}$:

$$\gamma = 0,1; 0,2; \frac{1}{3}; \frac{2}{3}; 1,0; 1,5; 2,0 \text{ и } 2,5.$$

При этом для учета влияния скорости на величину горизонтальных импульсов паровоза принят следующий закон их изменения:

$$K = kV^2,$$

где k — некоторый постоянный коэффициент.

Чтобы не вводить числового значения коэффициента, были вычислены не абсолютные значения возникающих амплитуд колебаний, а относительные, принимая амплитуду колебаний при резонансе равной единице.

Приведенный на фиг. 3 график, построенный на основании полученных результатов, выражает зависимость интенсивности возникающих колебаний от отношения γ . Полученная кривая совершенно аналогична обычным резонансным кривым и почти не отражает учтенного в расчете влияния скорости на величину горизонтальных импульсов.

Это служит доказательством того, что наибольшие амплитуды колебаний возможны лишь при скоростях, близких к критической, при прочих же скоростях интенсивность колебаний значительно меньше.

На фиг. 4, тот же график перестроен в функции скорости движения поезда, что делает его еще более наглядным. Из этого графика видно ясно, что колебания пролетного строения нарастают лишь при скоростях, весьма близких к критической, и весьма малы при всех значениях скорости (как больших так и меньших), отличных от критической.

Что касается числовой величины возможных амплитуд горизонтальных колебаний при резонансе, то для определения ее надо знать величину наибольших горизонтальных ударов паровоза при критической скорости (около 10 км/час). Используя данные, приведенные в

статье инж. Рабиновича в V Сборнике Трудов Бюро Инженерных Исследований НТК, можно приблизительно установить, что горизонтальные удары при этой скорости не будут превосходить порядка 100—200 кг. Тогда при одновременном действии двух паровозов горизонтальные импульсы будут, во всяком случае, меньше 1 тонны и амплитуды наибольших колебаний не выше 1 см, т. е. $\approx 1/20\,000$ пролета. Сравнивая эту величину с амплитудами горизонтальных колебаний наших мостов под временной нагрузкой, измеренными мостопытательными станциями НТК, можно установить, что горизонтальная жесткость моста через Ст. Днестр не уступает горизонтальной жесткости хороших балочных мостов под динамической нагрузкой.

б) Колебания рамы № 0.

Для определения наибольших амплитуд колебаний верхнего узла опорной рамы под действием горизонтального силового импульса, действующего периодически по закону $K=K_0 \sin \omega t$ и приложенного в плоскости верхней проезжей части, рама рассматривалась как упругий брус, защемленный одним концом, с сосредоточенной массой M на другом конце (см. фиг. 5). Величина этой «приведенной массы» определяется описанным выше методом.

Дифференциальное уравнение колебаний рамы и решение его, выражающее амплитуды колебаний, совершенно идентичны написанным выше для колебаний пролетного строения. Поэтому, приведенные ниже подсчеты амплитуд колебаний рамы № 0 произведены, пользуясь теми же формулами, что и при расчете колебаний пролетного строения.

Расчет наибольших амплитуд колебаний верхнего узла опорной рамы при резонансе произведен для случая действия горизонтального усилия, приложенного в плоскости верхней проезжей части, действующего в ритм с собственными колебаниями нагруженной рамы.

Наибольшее значение периодически действующего усилия принято равным одной тонне.

Частота колебаний

$$\eta = \frac{2\pi}{\tau} = \frac{2 \cdot 3,14}{0,73} = 8,60 \frac{1}{\text{сек.}}$$

Декремент затухания может быть принят равным

$$\epsilon = \frac{10}{H} = \frac{10}{37,006} = 0,2702 \frac{1}{\text{сек.}}$$

где $H = 37,006$ м — высота рамы.

Наибольшая амплитуда колебаний при резонансе:

$$X_{\text{max}} = \frac{K}{\eta k} = \frac{1\,000}{8,60 \cdot 2 \cdot 180,6 \cdot 0,2702} = 1,19 \frac{\text{см}}{\text{тн}}$$

где $M = 180,6 \frac{\text{кг} \cdot \text{сек.}^2}{\text{см}}$ — приведенная масса моста.

При критической скорости движения, равной в рассматриваемом случае около 30 км/час, наибольшие значения горизонтальных импульсов следует ожидать порядка 1 000—1 200 кг. Тогда наибольшие амплитуды колебаний при резонансе не превысят 1,2—1,5 см. Следовательно, колебания рамы № 0 по величине наибольших амплитуд оказываются того же порядка, что и колебания в середине пролетного строения.

Что касается наибольших амплитуд колебаний всех прочих рам, то величина их по мере приближения к ключу быстро уменьшается благодаря, с одной стороны, уменьшению высоты этих рам, с другой стороны, благодаря увеличению декремента затухания E для более низких рам.

Для выяснения закона изменения амплитуд горизонтальных колебаний рамы, в зависимости от ритма силовых импульсов временной нагрузки, были определены амплитуды колебаний для следующего ряда отношений

$$\gamma = \frac{T}{\tau} :$$

$$\gamma = 0,1 ; 0,2 ; \frac{1}{2} ; \frac{2}{3} ; 1,0 ; 1,5 ; 2,0 ; 2,5.$$

Силовые импульсы временной нагрузки, как и при расчете колебаний пролетного строения, приняты изменяющимися пропорционально квадрату скорости.

$$K = kV^2.$$

Полученные в результате подсчетов амплитуды горизонтальных колебаний верха рамы представлены на фиг. 6 в функции отношения между периодами силовых импульсов и собственных колебаний рамы.

Кривая эта, как и для колебаний пролетного строения (фиг. 3), имеет характерное резонансное очертание, свидетельствующее о том, что интенсивные горизонтальные колебания возможны лишь при скоростях, близких к критической, при прочих же скоростях они быстро уменьшаются.

Из графика фиг. 7, где те же амплитуды колебаний расположены в функции скорости, видно особенно ясно, что интенсивные колебания рамы № 0 (до наибольших амплитуд, вычисленных выше) возможны лишь в довольно узких границах скорости ($\approx 25-35$ км/час), при возрастании же или уменьшении скорости колебания рамы быстро уменьшаются.

Таким образом, даже при больших скоростях движения наибольшие амплитуды колебаний рамы № 0 не только не превзойдут численной вышле для случая резонанса величины, но будут даже значительно ниже ее.

Амплитуды колебаний прочих рам, как уже указывалось выше, будут меньше величины, полученной для рамы № 0.

Подводя итог полученным выводам и закономерностям, приходим к следующим заключениям:

1) Абсолютная величина амплитуд горизонтальных колебаний пролетного строения моста через р. Ст. Днестр от действия горизонтальных силовых импульсов временной нагрузки имеет порядок 1/20 000 пролета (в наименее благоприятных условиях возникновения резонанса), т. е. вполне удовлетворяет условиям горизонтальной жесткости.

2) Абсолютная величина амплитуд горизонтальных колебаний наиболее высокой рамы № 0 моста от действия горизонтальных силовых импульсов временной нагрузки имеет порядок 1/15 000 пролета моста или 1/2 500 высоты рамы, что вполне удовлетворяет условиям горизонтальной жесткости.

3) Наибольшие амплитуды колебаний пролетного строения возникают при скорости около 10 км/час и ни при каких других скоростях не превосходят этих значений.

4) Наибольшие амплитуды колебаний рамы № 0 возникают при скорости около 20—30 км/час и ни при каких других скоростях не превосходят этого предела.

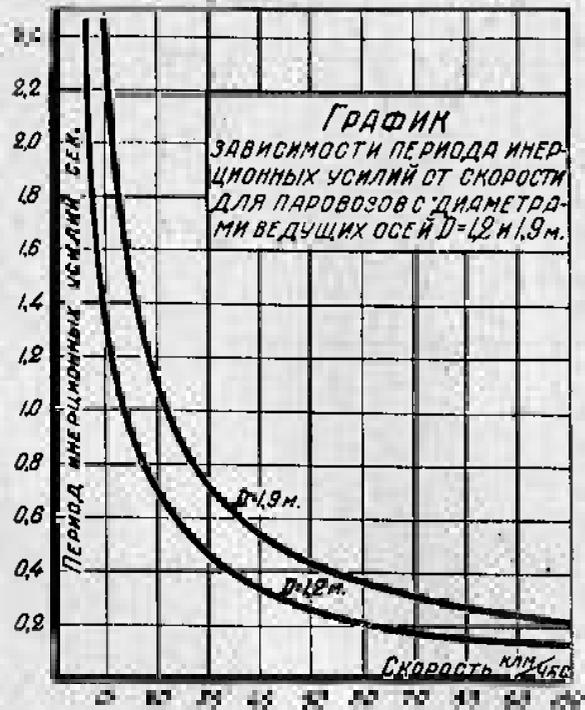
5) Ни при каких условиях невозможно одновременное интенсивное раскачивание и пролетного строения и надарочного строения (рам), т. е. невозможно суммарное нарастание амплитуд.

Всякий раз при интенсивных колебаниях пролетного строения (резонансе) колебания рам незначительны и обратно—при нарастании амплитуд колебаний рам—колебания пролетного строения ничтожны.

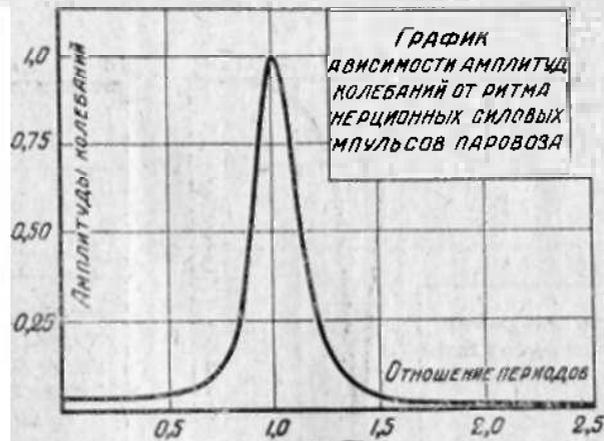
6) Так как критическая скорость для колебаний пролетного строения очень низка, то на мосту вполне допустимо обращение поездов с высокими скоростями движения, без какой-либо опасности в отношении возникновения горизонтальных колебаний пролетного строения.

Инж. Е. Гибшман.

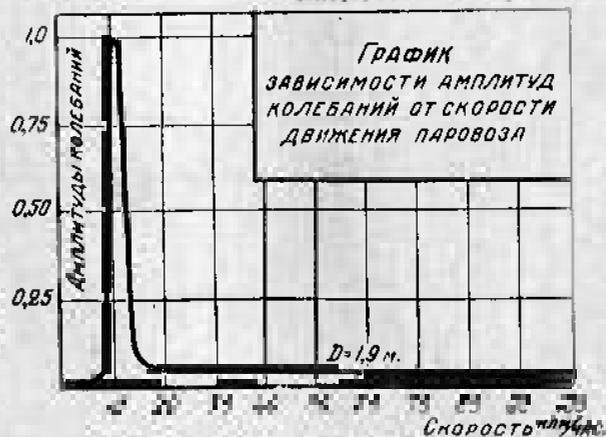
Фиг. 1



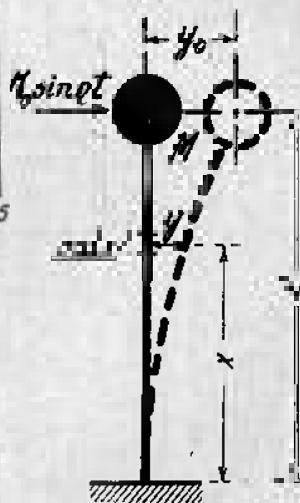
Фиг. 3



Фиг. 4

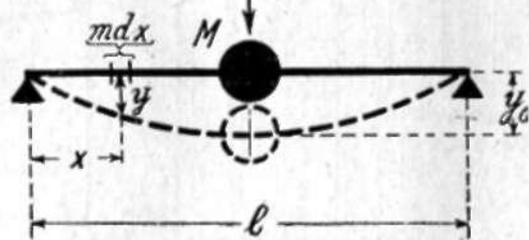


Фиг. 5

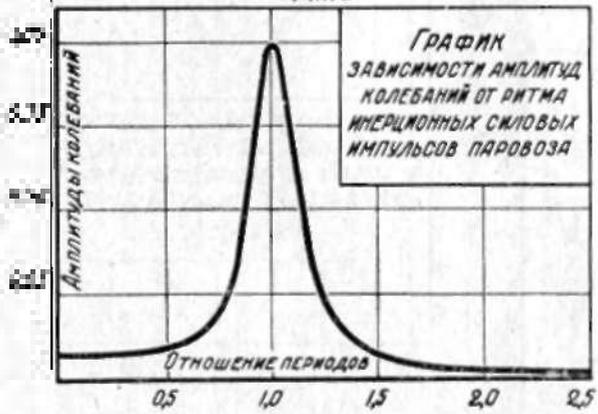


Фиг. 2

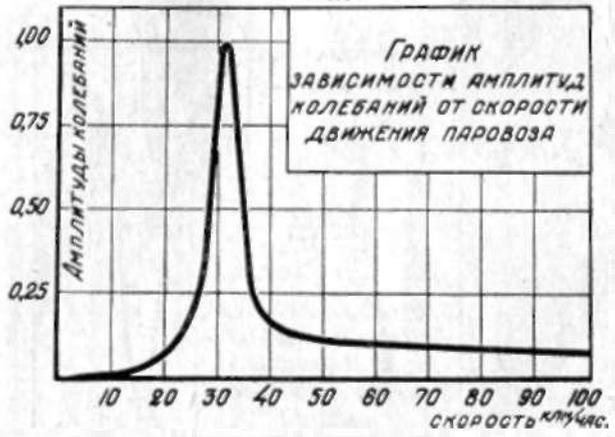
$$K_0 \sin \varrho t$$



Фиг. 6



Фиг. 7



О гидрологических прогнозах вообще и об организации их выполнения для нужд Днепростроя.

(в службе Гидрологических Оповещений Днепростроя, ее задачах и работе).

1. Виды применения гидрологических прогнозов.

До недавнего времени гидрологические прогнозы имели в виду, вообще говоря, двоякую цель: или интересы охраны имущества и безопасности жителей в прибрежных поселениях, или интересы судоходства. К первому случаю можно отнести оповещения и предсказания об ожидаемой максимальной высоте под'ема паводочной или весенней воды. Во втором случае—для целей судоходства—существенными могут быть прогнозы уровней как максимальных (проход судов под мостами), так и минимальных летних (допускаемая осадка судов в зависимости от глубины фарватера). Такого рода прогнозы имеют значительную давность и весьма обширную литературу.

В недавнее время, с развитием гидроэнергетического хозяйства, к гидрологическим прогнозам стали предъявлять интерес и свои особые требования также и гидроэлектрические станции. На промышленное значение гидрологических прогнозов обратил внимание еще А. Wallen (Stokholm) в 1914 г. В последние годы появился ряд работ, посвященных этому вопросу и в Германии¹⁾. Гидроэлектрические станции нуждаются в правильно действующей организации заблаговременных гидрологических прогнозов не только в период эксплуатации—для целей планирования своего водносилового хозяйства, но также и в период своего строительства.

Для периода сооружения гидроустановок необходимость гидрологических прогнозов особенно существенна в том случае, когда строительство имеет место на значительной реке и имеет значительный масштаб; в этих случаях заблаговременный учет возможных на предстоящий период изменений уровней (или расходов) зачастую не только обеспечивает спокойное выполнение текущих гидротехнических работ, но также дает возможность рационально планировать работы и уменьшать принимаемые запасы в ображдающих место работ сооружениях или в самом распределении работ. Именно в этих целях в свое время была создана специальная Служба Оповещений при Волховстрое;

¹⁾ См., напр., Dipl.-Ing. G. Beurle. Grundzüge der kurzfristigen Wassermengenprognosen. Deutsche Wasserwirtschaft, № 9, 20/IX 1927. (1).
(Цифрами, поставленными в скобках после названия источника, обозначены порядковые номера таковых).

работы этой Службы, как это видно из соответствующих материалов¹⁾, целиком оправдали себя и принесли строительству Волховской гидростанции реально существенную пользу.

Имея в виду весьма значительный масштаб гидротехнических работ при сооружении Днепровской Гидростанции, Управление Государственного Днепровского Строительства своевременно целиком учло существенную необходимость организации специальных гидрологических прогнозов и для нужд Днепростроя. При решении вопроса о формах организации Службы Гидрологических Оценочений прежде всего пришлось исходить из специфических особенностей положения дела гидрологических прогнозов вообще и для р. Днепра в частности.

К гидрологическим прогнозам во всех случаях их применения предъявляются требования:

- 1) достаточной точности и надежности их,
- 2) достаточно длительного срока.

В последнем отношении гидрологические прогнозы можно подразделить на:

а) долгосрочные, под которыми мы разумеем те, которые даются на срок не менее 2 недель наперед.

б) краткосрочные — на более короткие сроки.

Гидрологические прогнозы, нужные для потребностей как эксплуатации, так, может быть еще больше, для потребностей сооружения гидроустановок, коренным образом отличаются от тех прогнозов, которые удовлетворяют интересам охраны имущества прибрежных жителей и интересам судоходства.

Такими главными отличиями служат: 1) гораздо более длительные сроки прогнозов; сроки в 2—3 дня, большую частью достаточные для принятия предупредительных мер по обеспечению безопасности жителей или по обеспечению нужд судоходства²⁾, при сооружении (или эксплуатации) гидроустановок неудовлетворительны; 2) в то время как для нужд судоходства и безопасности жителей интересны, главным образом, только максимумы и минимумы уровней, для гидростанций существенное значение представляют а) промежуточные характеристики режима реки: темп и величины подъема и спада высоких вод, характер колебаний в летний и зимний периоды, заложные явления и др.; б) даты наступления переломных точек в режиме реки: вскрытие и замерзание, очищения реки от льда весной и ледостава осенью, дата весеннего гребня, дата начала весеннего подъема, дата окончания спада весенних вод и др.

Таким образом, только одна из общих характеристик гидрологических прогнозов — достаточная точность и надежность — остается общей для всех трех главных случаев применения прогнозов. Между тем (как отмечено выше), до недавнего времени к гидрологическим прогнозам предъявлялись требования лишь с точки зрения первых двух указанных случаев их применения. Поэтому весь тот обширный теоретический и эмпирический материал, который накапливался по методике гидрологических прогнозов за границу на протяжении около $\frac{3}{4}$ века, а также и у нас на протяжении десятилетий, совершенно не дает ответа на большинство из тех требований, которые предъявляются к гидро-

1) См. В. И. Лебедев. Методы и результаты гидрологических предсказаний на Волховстрое. Материалы по исследованию реки Волхова и его бассейна. Вып. XXIII, Ленинград, 1927. (2).

2) На реках наших широт, имеющих наивысшие (и притом в разные годы разные) подъемы уровней в период весеннего половодья, прогнозы последних на возможно более длительный срок крайне желательны и в этих случаях.

гическим прогнозам со стороны гидростанций (в период их сооружения или эксплуатации), или, иначе говоря, в приложении к нуждам гидростанций методика вопроса еще совершенно не разработана.

II. О приемах прогноза за границей.

Здесь, за недостатком места, осветить все существующие приемы гидрологических прогнозов затруднительно; поэтому приведем лишь главнейшее из достигнутого как за границей, так и в СССР.

Прежде всего отметим, что все существующие методы гидрологических прогнозов можно подразделить на такие группы:

1) основанные на установленной связи между уровнями ряда смежных водомерных постов или на специальных обработках водомерных данных — гидрометрические или речные;

2) основанные на учете метеорологических факторов — гидрометеорологические;

3) основанные на тех и других элементах методики — смешанные;

4) основанные на отыскании периодичности в колебаниях стока.

Приемы первого рода принадлежат к числу старейших и наиболее распространенных; все они разрабатывались в целях организации оповещений о максимальных ожидаемых подьемах воды во время паводков, или гораздо реже — для прогнозов низких вод для целей судоходства.

Старейшая из служб оповещений — во Франции, созданная еще в 1859 г. знаменитым Вельграном¹⁾ в результате его многолетних и широких специальных исследований, а также работ Allard, Lemoine, Babinet, Préaudeau, Breuille и др., — впервые широко осветила вопрос о прогнозах, основанных на связи между показаниями смежных водомерных постов. В основном такая задача распадается на две: 1) необходимо установить связь между показаниями водомерного пункта, для которого делается прогноз, и показаниями тех водомерных пунктов, которые расположены выше по реке, чем первый; 2) необходимо определить сроки пробега наводочной воды от верховых пунктов к низовому; тогда задача гидрометрических или речных прогнозов решена.

Связь между показаниями водомерных постов для целей прогноза гребней паводков устанавливается обычно исследованием и обработкой существующего водомерного материала, взятого для более или менее длительного ряда лет. Такую зависимость уровней для случая отсутствия крупных притоков легко выразить простую кривую, откладывая по оси абсцисс показания одной рейки, а по оси ординат — соответственные или одинаковые показания другой рейки. Под последними разумеют те уровни, которые являются результатом одной и той же фазы одной и той же волны (немецкое «*Korrespondierende*») или иначе, одинакового расхода (немецкое «*gleichwertige*»). Такие уровни для простейшего случая — отсутствия притоков — трудно определить или сопоставляем фаз волны паводка на графиках уровней, или пользуясь кривыми расходов для двух связываемых пунктов и учитывая, во всяком случае, сроки пробега волны между взятыми пунктами.

¹⁾ Etude hydrologique du bassin de la Seine. 1875. (3). — О заграничных способах прогнозов см. также: иж. Л. Квицинский. О предсказаниях колебаний уровня воды и глубины фарватера в реках. Труды 3-го съезда русск. деят. по водн. путям. СПб. 1896. (4). — Некоторые новые данные приведены в работе: иж. А. В. Огневский. Вопросы гидрологии за границей (отчет о заграничн. командир. 4/IX—20/XII—1927). Изд. Н.-Щелед. И-та Вод. Хоз. Украины, Киев, 1929 (на укр. яз.). (5).

Гораздо более сложно установить связь между показаниями водомерных постов в том случае, если между основным пунктом (для которого нужно делать прогнозы) и исходным верховым существует значительные притоки.

В практике заграничных рек в таких случаях шли, главным образом, следующими путями:

1) Разное влияние уровней верхового пункта и уровней пунктов на притоках на уровни основного пункта главной реки учитывалось введением коэффициентов, которые определялись из соотношения площадей бассейнов рек для каждого из верховых пунктов; таков, напр., способ инж. Mazonier'a для Digeon на р. Дуаре.

2) Уровни главной реки у основного пункта определяли на основе соотношений расходов верхних притоков; таков, напр., способ инж. H. Richter'a и Harlachera, примененный к р. Эльбе выше г. Тетчена, в целях прогнозов наводков за 24 часа до их появления — для Тетчена, и за 36 часов — для Дрездена; таков также один из способов J a s m u n d a для Эльбы¹⁾.

3) Третий подход, значительно более сложный, был разработан для р. Рейна Теiп'ом²⁾; сущность его сводится к тому, что вначале находится связь между показанными верхового и низового пунктов главной реки, путем выделения первичных волн (primäre Welle), идущих только по главной реке; затем, устанавливаются минимальные уровни для притоков, начиная с коих колебания в последних влияют на главную реку, и, путем последовательных внимательных сопоставлений, определяются цифровые величины влияния притоков, сводимые обычно в таблицы для подразделений в 0,20—0,50 метров, а также выражаемые в формулах.

4) Четвертый подход имеет примеры в теперешней практике прогнозов для р. Сены во Франции и р. Эльбы в Германии; он основан на графическом учете влияния притока, возможном в системе обычных координат путем построения групп (семейств) кривых так, что каждая отдельная кривая соответствует определенным отметкам уровней на притоке, в то время как уровни верхового и низового пунктов главной реки учитываются основными координатными осями.

Такой путь удобен, если возможно вводить в расчет сразу не более одного притока и постепенно переходить от одного пункта главной реки к соседнему.

5) Пятый подход, значительно более грубый, чем перечисленные, имеет применение в Америке на р. Миссиссипи³⁾ с притоками. Автор этих исследований С. Townsend в некоторой мере использовал опыт работ Бельграна и Тейна. Сущность его подхода, в главном, состоит в следующем: находится грубая средняя зависимость (R_0 — средняя линия зоны точек) между уровнями для основного (низового) пункта и верхового пункта (на р. Ohio), причем учитывается срок пробега; далее, находится такая же зависимость, но для одного и того же дня по тем же обоим пунктам; принимая эту последнюю кривую за харак-

¹⁾ Die bisherige Entwicklung der Hochwasservorhersage für die Elbe. von H. Böhle: Berlin, 1910. (Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands, Besond. Mittel, Bd. 2. Nr. 2). (6).

²⁾ Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im Deutschen Rhein-gebiet. Heft. III u. IV, herausgegeben v. Zentralbureau für Meteor. und Hydrogr. im Grossherzogtum Baden. (7).

³⁾ The Hydraulic principles governing River and Harbor Construction, by Curtis M. D. Townsend. New-York, 1922. (8).

Также: инж. А. В. Огневский. Современные способы предсказания уровней в Америке и их оценка. Декади. Вюллет. Укрмета, 1926 г. Киев, 1926. (на укр. яз.). (9).

тризующую некоторые средние условия соотношений уровней верхового и низового — основного — пунктов, Townsend пользуется ею для внесения в конечный результат первой эмпирической поправки к показаниям кривой R_0 ; чтобы учесть влияние на основной низовой пункт больших притоков (Missouri и верхняя Миссиссипи, Tennessee, Cumberland), построены кривые связи (весьма грубые) между пунктами на каждом из притоков и основным пунктом на главной реке; по этим кривым (R_2, R_3, R_4) вычисляются три новые эмпирические поправки к значимости R_0 , выражаемые разными дробями наблюдаемых разниц уровней действительными соотношениями в день прогноза и теоретическими средними (R_2, R_3, R_4).

Перечисленные приемы изложены в значительно схематизированном виде. Для ряда случаев можно было бы указать еще более сложные комбинации подходов, имеющие, впрочем, те общие черты, что все они основываются на чисто эмпирических обработках и подсчетах, производимых порою просто ощупью; внешнее выражение эти обработки получают или в виде линейных зависимостей, или в виде графиков одиночных или семейств кривых.

Так, напр., von Kreide для р. Эльбы ввел в расчет для Harnerten'a, кроме уровня верхового пункта (Barby), еще ожидаемое повышение в Barby между уровнем момента прогноза и предсказанным уровнем; инженер Н. Böhle применил для связи многих переменных, целую систему последовательно вводимых в расчет сложных графических построений, и т. п.

Еще более сложным, чем вопрос установления связи уровней, является вопрос об установлении сроков пробега.

Определение этих сроков, производимое по графикам уровней путем сопоставления для наступления одноименных фаз высоких вод, даст хорошие результаты лишь для бесприточных участков реки и притом лишь для гребней высоких вод; в таком простом случае кривая пробега является обычно функцией от высоты передвигающейся волны, причем вид этой функции может быть самый различный, в зависимости от местных условий. Имеются случаи, когда скорости пробега уменьшаются с увеличением высоты волны, то можно привести примеры и совершенно обратных соотношений; это, напр., обнаружили работы инж. Kreide¹⁾ для р. Эльбы, где для верхового участка (Torgau—Sandau) имеет место увеличение скорости пробега волн с повышением их, а для низового участка (Wittenberge—Hohnstorf)—как раз наоборот. Такого же рода данные можно найти и в новейших французских исследованиях о паводках р. Роны²⁾. Причины этих явлений лежат прежде всего в характере поймы, уклоне, местном притоке и др.

В связи со сказанным, и в области установления сроков пробега в заграничной практике—для лужд прогнозов гребней высоких вод—обычно довольствуются лишь приближенными эмпирическими соотношениями табличного или графического характера.

Упомянем еще, что обширные теоретические исследования этого вопроса в свое время были произведены Tein'ом, но тоже лишь для гребней паводков.

Переходя к гидрометеорологическим зависимостям, можно указать, что первые исследования в этом направлении были также произведены во Франции и применены инженером Voisin для

¹⁾ Ueber den Einfluss der Stromregulierung auf die Vorflut der Elbe. Hydrol. Jahresbericht von der Elbe für 1896, S. 187; für 1900, S. 147; für 1901, S. 122. (10).

²⁾ Le régime du Rhône. Etude hydrologique, par M. Pardé, Docteur es lettres. I et II parties. Lyon. 1925. p. 440, 836. (11).

прогнозов наводков р. Льяны¹⁾. Тут были установлены зависимости (в виде ряда последовательных графиков) между количеством выпадающего в бассейне дождя, уровнями воды в реке в этот момент, ожидаемым проникновением вылившей воды в почву и ожидаемым подъемом уровней в реке.

Такого рода зависимости возможны лишь для малых бассейнов с благоприятными условиями режима ливневой и стока; широкого распространения такие приемы в свое время и теперь не получили²⁾.

Новейшие гидрометеорологические приемы, выработанные за границей, можно иллюстрировать работами G. Beurle и W. Kesslitz³⁾.

Исследования G. Beurle имеют в виду краткосрочные гидрологические прогнозы для нужд эксплуатации гидроустановок в условиях небольших бассейнов, порядка 100—1 000 кв. км, и результаты их применяются с успехом с 1925 г. для планирования работы станции Partenstein Верх.-Австр. Гидро-Энерг. и Электр. Акц. Об-ва. Суть этих исследований заключается в следующем⁴⁾. Прежде всего Beurle устанавливает закономерный ход уровней реки для тех периодов, когда имеет место спад уровней и отсутствуют осадки или другие причины, вызывающие колебания в стоке. Обычный вид таких «кривых спада» (аналогичных Trockenwetterabflusslinie Drenkahn'a в его Die hydrographischen Grundlagen für die Planung von Wasserkraftwerken in Südwest-Deutschland, Berlin, 1926)—крутой спад вверх и асимптотическое приближение к оси абсцисс—вниз, причем асимптоты кривых лежат, в общем, на разной высоте.

Далее, анализируя ход в бассейне ряда метеорологических элементов—осадков, температур, атмосферного давления, Beurle, выделяя периоды, когда наблюдались вариации одного из факторов при относительно постоянстве других, определяет (таблично или графически) влияние дополнительного к основной (нормальной) кривой спада воздействия на сток каждого из указанных главных факторов. Таким образом Beurle удалось установить влияние на ход «нормального» спада как осадков, так и скачков в барометрическом давлении, а зимой—температур. Произведя по указанным принципам детальные исследования эмпирического материала по факторам стока, Beurle считает возможным использовать получаемые схематизированные зависимости, которые далеко не всегда может удасться выразить даже в табличной форме, для достаточно приближенных краткосрочных прогнозов на несколько дней вперед; при этом Beurle считает, что успех в прогнозах может быть обеспечен лишь при широком использовании краткосрочных метеорологических прогнозов; наличие у предсказателя известного чутья и безусловного знания особенностей бассейна, по Beurle, также совершенно необходимы.

Другой исследователь, В. Кесслиц⁴⁾,—для рек Альпийской Австрии поставил себе задачу осуществления гидрологических прогнозов (вначале—для периодов мелководья—в связи с исключительным

¹⁾ Mémoire sur l'organisation et fonctionnement du service hydrométrique et d'annonce des crues du bassin de la Liane. Annales des ponts et chaussées. 1888. (12).

²⁾ См. об этом: инж. А. В. Огієвський. Питання гідрології за кордоном. (Звідомлення про закордонне відрядження 4/IX—20/XII-1927 р.) Київ, 1929. (Укр. яз.).

³⁾ Grundzüge der kurzfristigen Wassermengeprognosen, von Dipl.-Ing. G. Beurle. Linz, a. d. D. Deutsche Wasserwirtschaft, N. 9, 20/IX—1927. (13).

⁴⁾ Beziehungen zwischen Abfluss- und Niederschlagshöhe im Gebiete österreichischer Alpenflüsse. Von Wilhelm v. Kesslitz. Meteorologische Zeitschrift, 1922. N. VI. S. 167—173. (13). Реферат этой работы см. проф. Е. В. Оппоков. Связь между стоком и атмосферными осадками в области Альпийских рек Австрии. Водный транспорт, № 5, 1924, стр. 586. (13 bis).

Великогодыем р. Мур в 1921 г.), путем установления корреляционной связи между величиною стока периода и осадками предыдущих месяцев. Общий вид зависимостей, установленных Кесслицем для р. Мура, может быть выражен следующей формулой:

$$h = a + b \cdot \Sigma H,$$

где h — подлежащий вычислению сток, ΣH — сумма осадков за тот период времени, для которого коэффициент корреляции в отношении h достигает наибольшей величины; a и b — постоянные¹⁾.

Эти зависимости достигают наибольшей надежности для тех месяцев, когда осадки искомого месяца не влияют вовсе на сток, т. е. с февраля по май включительно; в ряде случаев полученные коэффициенты корреляции не велики. Все же, в ряде случаев Кесслиц установил возможность вполне успешных прогнозов на срок в один месяц, и даже более, вперед.

Как Кесслиц, так и Veurle в своих исследованиях пришли относительно стока рек вообще к ряду интересных выводов, которые здесь не приводим.

Упомянем еще, что в заграничной литературе можно найти весьма интересные примеры исследований, стремящихся связать явления паводков с барическим рельефом и обычными путями перемещения атмосферных центров действия. Таковы, например, исследования паводков реки Роны (см. сноску выше); то же находим в новых периодических изданиях Итальянской Гидрографической Службы, или в ряде работ немецких авторов²⁾. Такого рода исследования, впрочем, имеют реальный интерес для гидрологических прогнозов лишь в тех условиях, когда реке свойственны весьма сильные паводки, имеющие своей причиной внезапные и сильные ливни.

Переходя к последнему из отмеченных нами способов гидрологических прогнозов, укажем способ, предложенный шведским ученым Валленом. Способ Валлена³⁾ был разработан им для озер и тех рек Швеции, которые имеют озерное питание и относительно спокойный режим. Этот способ рассматривает наблюдаемые кривые стояния горизонтов воды, как результат колебательных движений уровней одновременно по нескольким элементарным периодическим кривым, с разной амплитудой и разными длинами периодов. Наблюдаемое нами в реках обычное разнообразие в стояниях воды, лишенное на первый взгляд какой-либо правильности, по Валлену является результатом интерференции элементарных волнообразных кривых. Эти последние находятся расчленением кривых действительных изменений уровней путем последовательного элиминирования периодов различной длительности, присутствие коих предполагается в результирующей кривой.

Для ряда случаев условий Швеции способ Валлена дал весьма интересные результаты, обосновав возможность довольно удачных прогнозов на 2—3 месяца вперед и даже на значительно более долгие сроки.

В заключение о заграничной методике прогнозов, приведем некоторые данные о средней точности их.

¹⁾ О теории корреляции см., напр., В. Служкий. Теория корреляции и элементы учения о кривых распределения. Киев, 1912, стр. 208.

²⁾ См., напр., G. Helmann und G. Elsner. Meteorologische Untersuchungen über die Sommerhochwasser der Oder. Berlin, 1911. (14).

³⁾ В. Н. Валльман. Методика предсказаний стояний уровня вод рек и озер, применяемая Стокгольмским Гидрографическим Бюро. Известия Р. Г. И., № 1—3 Петроград, стр. 114—121. (15).

Наивысшую точность имеют прогнозы для р. Рейна и р. Эльбы; последние могут быть оценены в среднем—для некоторых пунктов—в пределах 0—10 см, а для других—10—20 см, при сроках в 1—12 суток наперед; прогнозы высоты паводков для Парижа, наиболее разработанные во Франции, при сроках в 3—8 дней, дают среднюю точность до 50 см¹⁾; американские краткосрочные прогнозы паводков дают ошибки в 30—40 и больше сантиметров.

Остановимся далее несколько более подробно на подходах к гидрологическим прогнозам, разработанным в СССР.

III. Приемы гидрологических прогнозов в СССР.

В СССР находят применение первые три из указанных выше способов прогнозов. Впервые на территории СССР гидрологические прогнозы были практически осуществлены в 1894 г. на р. Волге, правда, в применении лишь к низким уровням, для нужд судоходства. Методика этих прогнозов была разработана инж. В. Т. Клейбером²⁾ и основывалась, в главном, на характеристиках продолжительности стояния уровней на смежных водоемах; уровни равной продолжительности принимались за соответственные и, таким образом, устанавливалась связь между показаниями смежных водомерных постов. К тому же периоду относятся первые исследования вопроса о долгосрочных прогнозах высоты весеннего половодья, автором коих является академик М. А. Рыкачев.

Значительные успехи в области гидрологических прогнозов в СССР были достигнуты лишь в сравнительно недавнее время в РСФСР—работами Государственного Гидрологического Института (1922 (В. Н. Лебедев)³⁾ имели главным результатом создание методики дова (1917—1924), в УССР—впервые для республики—Научно-Исследовательской Кафедрой Гидрологии (преобразованной в настоящее время в Научно-Исследовательский Институт Водного Хозяйства Украины; проф. Е. В. Оппоков, инж. А. В. Огневский и инж. В. А. Назаров—1923—1927 гг.).

Исследования Государственного Гидрологического Института (В. Н. Лебедев)³⁾ имели главным результатом создание методики долгосрочных прогнозов—на срок 1—2 месяца наперед, для максимальной высоты весеннего половодья, путем учета предшествующей метеорологической обстановки осени и зимы и ожидаемого хода весны. Полученная эмпирическая формула зависимостей имеет ту особенность, что основывается на инструментальных наблюдениях значительного количества наблюдателей—корреспондентов и используется для заблаговременного предвидения высоты весеннего половодья по всем районам РСФСР.

Точность прогнозов Г. Г. Н. оценивается автором формулы в $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ многолетней амплитуды высоких вод.

В Туркестане прогнозы даются на основе установленных корреляционных зависимостей между осадками, температурами и стоком⁴⁾.

¹⁾ Note sur l'organisation et le fonctionnement des services hydrométriques et d'annonces des crues en France, par M. Besnèrais, Bulletin № 8 Conseil int. rech. un. geod. et geoph. intern., Venezia, 1927. (16).

²⁾ Инж. В. Т. Клейбер. О предсказании ожидаемой глубины перекатов на р. Волге. Труды 3-го Съезда рус. деят. по вод. путям. СПб. 1896. (17). Другой подход дал почти в то же время Инж. Д. Гусин. См. его: О способах предсказания высот речных уровней в интересах судоходства. СПб. 1896. (18).

³⁾ См. В. Н. Лебедев. Метод предсказания высоты весеннего половодья рек. Известия ГИИ, № 11, 1924, стр. 23—39. (19).

⁴⁾ Э. М. Ольдебкоп. К вопросу о прогнозе расходов рек в Туркестане. Бюллет. Г. Ч., № 2—3, 1917. (20).

Важнейшие из полученных зависимостей дают возможность предсказывать довольно удачно ожидаемые величины средних расходов: по полугодия, на основании осадков за X—XII, а также отдельных месяцев летнего полугодия, исходя из величины осадков за различные комбинации предшествующего периода (напр. на VI)—по осадкам X—XI и данных о ходе температуры в предшествующий период. Ошибки прогнозов характеризуются в 5—10—20% от действительных величин расходов.

В 1923—1925 гг., при сооружении Волховской гидроэлектрической станции, организованная там Служба Оповещений выполнила ряд работ, установивших возможность успешных гидрологических прогнозов по р. Волхову на периоды от 7—10 дней до нескольких месяцев вперед. Эти намеченные для этого, можно охарактеризовать следующим образом: 1) Метод пропорциональной оценки факторов предшествующего и последующего периодов¹⁾; первое выполнялось на основе сопоставления многолетнего хода уровней дальнего дня до уровня, которые имеют место в прежние годы в какую-либо выбранную дату последующего периода (т. е. по графикам связи типа: одна ось координат — уровни сегодняшней даты, вторая ось координат — уровни даты, на которую нужно сделать прогноз, — и то, и другое по многолетним данным); при этом при выборе ожидаемого уровня (расхода) вводились в расчет соображения о предстоящем ходе паводка по данным прогнозов Г. П. О. Этот метод для р. Волхова, как реки со спокойным режимом, в большинстве случаев давал вполне удовлетворительные результаты. Второй подход даны корреляционные зависимости между ожидаемыми величинами средних месячных расходов и разными комбинациями величины осадков за предшествующие периоды²⁾ типа приведенных выше для Туркестана.

В СССР гидрологические прогнозы, вообще говоря, даются в настоящее время для трех крупных рек: р. Днепра с главнейшими притоками, р. Днестра и р. Ю. Буга³⁾.

Для р. Ю. Буга даются долгосрочные прогнозы (за 1½—2 месяца вперед) высоты весеннего половодья; для р. Днестра краткосрочные прогнозы (за 4—5 дней вперед) высоты паводков, имеющих место здесь в любое времена года.

Метод долгосрочных прогнозов высоты весеннего половодья для р. Ю. Буга идентичен выработанному в 1924 г. для р. Днепра, о котором речь будет ниже.

¹⁾ См. В. П. Лебедев. Методы и результаты гидрологических предсказаний на Волховстрое. Материалы по исследованию реки Волхова и его бассейна. Вып. XXIII, Ленинград, 1927.

²⁾ См. А. Ю. Эльстер. Опыт прогноза расходов р. Волхова по способу корреляции—там же. По поводу такого заголовка работы А. Ю. Эльстера, воспользовавшись случаем отметить, что находящееся часто применения выражение „по способу корреляции“ грешит, по моему мнению, совершенной неправильностью. Весь способ корреляции есть только способ вычисления и сравнения в вычислениях, наряду с возможными другими: способом наименьших квадратов, графическим. Но зато выражение „по способу корреляции“ говорит лишь о способе производимых вычислений и оценок, но отнюдь не о сути самого способа, поскольку последний характеризуется введением в расчет того или иного комплекса факторов и той или иной комбинации последних. (21).

³⁾ Применившаяся до 1928 г. методика прогнозов для Днепра, как было сказано, была выработана в Научно-Исслед. Кафедре Гидрологии; по предположению Днепра последней, проф. Е. В. Опшкова, с конца 1923 г. результаты разработок стали применяться в Укрмете; в Укрмете же были произведены дальнейшие разработки—по р. Днестру (автором) и по р. Ю. Бугу (инж. В. А. Назаровым). Организация краткосрочных прогнозов для Днепра и Днестра в Укрмете была выполнена ав-

Для реки Днестра автором выведена корреляционная зависимость вида:

$$A = aB + bC + d,$$

где A — ожидаемая высота паводка в низовом пункте, B — высота гребня паводка в верховом пункте, находящемся от пункта A на расстоянии 642 км, C — уровень в пункте A в день прогноза, a , b и d — постоянные коэффициенты.

Точность результатов — около 10—25 см (при высоте под'ема до 7,50 м и интенсивности под'ема до 3,00 м в сутки).

IV. Работы по прогнозам для р. Днестра.

Переходя к методике прогнозов, выработанных для р. Днестра, отмечу, что таковая в свое время подробно была освещена в ряде изданий и касалась только таких прогнозов: краткосрочные прогнозы уровней реки, свободной от льда¹⁾, начиная от периода весеннего спада; долгосрочные прогнозы ожидаемого максимума весеннего половодья²⁾; работы эти были начаты по инициативе профессора Е. В. Оппокова.

Способ краткосрочных прогнозов уровней для различных пунктов р. Днестра был разработан автором настоящей статьи (1923—1924 гг. — по заданию Научно-Исслед. Кафедры Гидрологии).

Эти зависимости были найдены для всех уровней реки, свободной от льда, начиная с периода весеннего спада, следующим простым способом: принятые за соответственные уровни — т р е б н и весенних половодий и наиболее постоянные с а м ы е н и з к и е уровни летнего периода, взятые за многолетний период (1881—1922), были связаны применением способа корреляции (коэффициент корреляции для Луцк. Ка-

¹⁾ См., напр., инж. А. В. Огневский. Связь уровней р. Днестра у г. Киева и некоторых нижележащих пунктов. Наукові записки ВУАН т. II, Киев 1924 (на украинск. языке). (22).

Его же. Связь уровней р. Днестра с уровнями рр. Припяти, Березины, Сожа и Десны и применение ее для целей предсказаний. Информ. Бюл. Укрмета, № 10—12, 1924, Киев, 1925 (на укр. яз.). (23).

Его же. О краткосрочных предсказаниях уровней р. Днестра у г. Киева. Труды I Всерос. Гидролог. Съезда в Ленинграде, Ленинград, 1925, стр. 416. (24).

Проф. Е. В. Оппоков. Результаты краткосрочных предсказаний уровней р. Днестра в некоторых пунктах ниже г. Киева по высотам уровня в г. Киеве в конце 1923 г., там же, стр. 422. (25).

²⁾ См., напр., Проф. Е. В. Оппоков. Предсказание весеннего половодья р. Днестра у г. Киева в 1924 г. (на укр. яз.) Декад. Бюл. Укрмета, Март, 1924 г. (26).

Его же. Опыт предсказаний высот половодья и уровней р. Днестра в 1923—25 гг. Известия Р.Г.И., № 16, Ленинград, 1926, стр. 7—23. (27).

Инж. В. А. Назаров. Попытка усовершенствовать формулу проф. Е. Оппокова для долгосрочных прогнозов высоты половодья у Киева. Информ. Бюл. Укрмета, т. IV—V, 1925—1926 г. Киев, 1927 (на укр. яз.). (28).

Его же. Зависимость между высотами весеннего половодья р. Днестра у Киева и Лоева, Припяти у Мозыря и Десны у Чернягова и климатическими элементами бассейнов, расположенных выше. Информ. Бюл. Укрмета, т. IV—V, 1925—26 Киев, 1927. (на укр. яз.). (29).

Вопросами гидрологических прогнозов для р. Днестра занимался также проф. А. П. Артемьевский. Разбор первоначально предложенного последним способом прогноза высоты весеннего половодья (см. его: К вопросу половодья в настоящем году — опыт предсказания высоты весеннего паводка и его продолжительности у г. Киева по данным за 1881—1920 гг. — Днепров. Водный Транспорт, 1920, № 1) см. проф. Е. В. Оппоков. О предсказании половодий р. Днестра в Киеве. Изв. Гидрол. Ин-та, № 11, Ленинград, 1925. (30 и 31).

См. также: проф. А. П. Артемьевский. К вопросу об изучении элементов вскрытия рек и в частности — р. Днестра у г. Киева (по данным с 1877 по 1924 г.). Труды I Всерос. Гидрол. Съезда в Ленинграде, Ленинград, 1925, стр. 357. (32).

меньш от 0,865 до 0,984). Таким образом, получились кривые связи для высоких и низких вод. Связь для промежуточных уровней (средних вод) была найдена простым соединением нижнего и верхнего отрезков прямых. В результате, напр., для Моцм. Каменки получилась система четырех уравнений для разных высот уровней.

Такого рода кривые связи дали возможность прогнозов для всех пунктов, лежащих ниже Киева, кончая Никополем (699 км от Киева), за срок от 3 до 13 дней, в зависимости от расстояния; сроки пробега воды были определены по графикам уровней (по гребням высоких вод как функций от высоты уровня).

Для возможности дачи краткосрочных прогнозов для Киева, уровни у когото определяются тремя главными реками: Припятью (пл. бас. 106 040 кв. км), Верхним Днeпром (пл. бас. 95 230 кв. км) и Десною (пл. бас. 77 620 кв км), были составлены, отдельно для самых высоких, средних и низких вод, корреляционные уравнения вида:

$$K = aM + bЛ + cЧ + E \dots \dots \dots (1),$$

где K, M, Л, и Ч—соответственно уровни у Киева, Мозыря (расстояние от Киева 273 км), Лоева (расстояние от Киева 244 км) и Чернигова (расстояние от Киева 205 км), взятые за 7—9, 4—6 и 4—5 дней назад от той даты, на которую дается прогноз, и выбранные из данных за период 1881—1910 гг.; а, b и с—постоянные коэффициенты; E—поправка, вводимая в текущий прогноз по сред. величине ошибок формулы за ближайший предшествующий период.

Точно таким же образом были получены уравнения для следующей, лежащей выше Лоева, группы трех верховых пунктов на главной реке и притоках Березине и Соже.

Частные коэффициенты корреляции колебались: для высоких вод пределах 0,81—0,928, для средних вод—от 0,761 до 0,960 и для низких вод—от 0,595 до 0,924.

Пользуясь зависимостями типа (1) и предсказывая уровни у пунктов, лежащих ниже Киева, по уровням, предсказанным для Киева, удалось возможным увеличить срок прогноза летом до 8, 10, 14 (для южн. Каменки) и 18 (Никополь) дней наперед.

Результаты такого рода долгосрочных летних прогнозов оказались, по опыту 1923—1927 гг. вполне удачными: в среднем, оказывалось: ошибок меньше 5 см—около 50%; меньше 10 см—около 70% и меньше 15 см—около 85%; ошибки максимальные не превосходили 20—25 см и оставляли обычно около 3—4%.

Однако, указанные выше предсказания по установленной по вышеказанной связи между уровнями отдельных пунктов р. Днeпра оказались неприменимы как для периода весеннего подъема воды, так и для периода замерзания.

Долгосрочные прогнозы максимальной высоты весеннего половодья по идее и способу проф. Е. В. Оглокова (1923) основывались до последнего времени на корреляционных уравнениях (разработанных более подробно инженером В. А. Назаровым) вида:

$$y = ax + b\Delta t + c \dots \dots \dots (2)$$

Здесь: y — ожидаемая максимальная высота весеннего поднятия уровня над предшествующим низким; x — количество осадков в бассейне за зимний период данного гидрологического года (причем в расчет вводятся осадки, по предложению инж. В. А. Назарова, начиная с первого зимнего месяца, в котором средн. месячн. температура ниже—1,5°, а осадки весенних месяцев вводятся по соображению с весенним прог-

возом погоды); Δt — отклонение температуры от многолетней нормы за тот же период; a , b и c — постоянные.

Такого рода уравнения были составлены для ряда пунктов р. Днепра и его притоков (Мозырь, Лосев, Чернигов, Киев); значение общих коэффициентов корреляции в отдельных случаях достигает величины в $0,915 \pm 0,015$ (Мозырь). Фактическая точность долгосрочных прогнозов по приведенным формулам выражается, при сроке в $1\frac{1}{2}$ —2 месяца наперед, в среднем, около $\pm 0,50$ м, при максимальной единичной ошибке для исключительного 1925 г. (очень низкое половодье) в 1,04 м.

V. Некоторые общие выводы.

Итак, выше мы привели, правда, в весьма краткой форме, обзор главного из существующей практики и методики гидрологических прогнозов как за границей, так в СССР, и для р. Днепра в частности.

Если из всего сказанного попробовать сделать общие выводы, то они могут быть сформулированы следующим образом:

1. Выводы общего порядка:

1) Область методики гидрологических прогнозов, соответствующих специальным потребностям строительства гидростанции на крупных реках (какова р. Днепр), — является в весьма значительной степени совершенно не разработанной.

2) В существующей методике гидрологических прогнозов, разработанной, главным образом, для нужд охраны безопасности прибрежных жителей и для нужд судоходства, наблюдается чрезвычайное разнообразие как в СССР, так и за границей.

Это разнообразие целиком зависит, повидимому, от того, что условия, определяющие изменчивость режима реки, а также характер этой изменчивости, крайне различны как для разных стран, так и для разных районов этих стран; эти условия в разных случаях имеют различные климатические, почвенно-геологические, ботанические и орографические прилипы.

3) В применяемых подходах к гидрологическим прогнозам можно указать такие общие черты: а) так как заблаговременный точный учет предстоящего изменения метеорологических факторов, по современному состоянию метеорологии, в общем затруднителен (исключая редких благоприятных условий), то в основу приема гидрологических прогнозов, по соображениям практического характера, приходится класть, большей частью, лишь метеорологические факторы предшествующего периода; б) практика гидрологических прогнозов во многих случаях для больших рек успешно осуществляет частичное или полное игнорирование текущих срочных метеорологических характеристик, основываясь или на связи показаний водомерных постов, или на анализе хода изменений уровней у одного или нескольких водомерных постов; в) только для очень малых рек и бассейнов (порядка сотен или единиц тысяч квадр. км) включение в сеть службы оповещений срочных регулярных дозвонений метеорологических пунктов — наущно, а иногда и совершенно необходимо.

4) Успешная разработка методики гидрологических прогнозов для больших рек должна базироваться на специальной гидрологической проработке обширного эмпирического материала, долженствующей идти по путям, наиболее пригодным для условий данного частного случая.

2. Выводы частного характера:

1) Достигнутое для р. Днепра в области гидрологических прогнозов (к 1927 г. — работы И. Неслед, Кафедры Гидрологии и Н.-И. Пля-

Вод. Хоз. Украины) с точки зрения нужд Строительства (как и с точки зрения требований, предъявляемых к гидрологическим прогнозам строящимся гидростанциями вообще) было совершенно недостаточным.

2) Нужные Строительству объемы целевых специальных разработок и срочность таковых, в соединении с общим положением вопроса, повидимому, могли быть обеспечены только созданием специально предназначенного для таких разработок органа, непосредственно связанного со Строительством.

VI. Об организации Службы Гидрологических Оповещений Днепростроя.

Переходя теперь к организации Службы Гидрологических Оповещений Днепростроя, отметим, что задания, поставленные Строительством последней, были сформулированы ¹⁾ в полном соответствии с тем перечнем специальных форм прогнозов, который был приведен в начале статьи. Именно, Служба должна была обслужить Строительство следующими главными прогнозами ²⁾:

1) О вероятных наибольших весенних расходах (уровнях), за наиболее возможный длительный срок наперед, их величине и датах наступления.

2) Регулярно — об ожидаемых расходах (уровнях) и их датах, за срок около двух недель наперед — для реки свободной от льда.

3) То же для периода при ледяном — сплошном или частичном — покрове.

4) Об ожидаемых расходах (уровнях) для периода, когда река свободна от льда, — за срок не менее 1 месяца наперед.

5) То же для периода при ледяном — сплошном или частичном, покрове.

6) О датах и уровнях весеннего вскрытия реки.

7) То же для осеннего замерзания.

8) О характеристике явлений ледохода в осенний, зимний и весенний периоды.

Как видно из этого перечня, только первые два вопроса, да и то не в полной мере (в смысле желательного срока — относительно первого, и в смысле периодов применения — по отношению ко второму), имели свои решения.

Все же остальные вопросы подлежали разрешению заново. Предполагавшийся путь работы Службы Оповещений мыслится в следующем виде:

1) Прежде всего необходимо было собрать обширный гидрологический материал, имевшийся в ряде украинских учреждений (Управление Внутренних Водных Путей Днепров. бас., Гидрологическая Служба НКЗ при Укрмете), а также в учреждениях РСФСР (Управление Главного Инженера Днепростроя, Главная Геофизич. Обсерватория в Ленинграде).

2) Далее следовало произвести первичную обработку указанного сырого материала: работу по взаимной проверке и увязке данных водозмерных постов (в особенности, за период 1911—1927 гг. — меры, стили),

¹⁾ Организация Службы Оповещений была выполнена Гидрологическим Отделом Правления Днепростроя, по поручению Управления Строительства; при Правлении же Днепростроя, а затем при Управлении Главн. Инженера изысканий на Нижн. Днепре Служба Оповещений числилась до 1.X—1928 г.

²⁾ Нижеприводимый перечень, отвечая целиком первоначально поставленным программным заданиям, имеет формулировку, данную последним после фактической организации Службы, в соответствии с разною методологическою сущностью их.

по графической обработке их: работу по сведению в одно метеорологические данные по украинской и РСФСР-ской части бас. р. Днепра, и т. д.

3) В следующем этапе работ Служба Оповещений должна была перейти к исследовательской работе, руководствуясь намеченною заранее программю очередности разработок.

4) Попутно с собираннем и обработкой материалов—необходимо было организовать непосредственное и срочное поступление в Службу данных текущих водомерных наблюдений по водомерной сети, освещающих режим как украинской части р. Днепра, так и верхнего его течения, и наладить контакт с метеорологическими центральными службами, а также приступить к выполнению текущих оповещений Строительству.

В соответствии с намеченными организационно-программными предпосылками первоначальное ядро Службы Оповещений было сформировано в начале 1928 г. (январь); в феврале Служба Гидрологических Оповещений Днепростроя была окончательно оформлена; тогда же было Управлением намечено местопребывание Службы—в Киеве; это последнее решение было вызвано следующими соображениями: во-первых, в киевских учреждениях имелось большинство архивов по гидрометрическим и метеорологическим материалам бассейна р. Днепра; во-вторых, киевские центральные гидрометеорологические учреждения имеют постоянную текущую связь с значительною частью сети водомерных постов, чем облегчалось установление текущей связи с таковыми Службы Оповещений; в-третьих, в Киеве имеется ряд учреждений, контакт с коими был бы полезен Службе в ее работе.

Штат Службы¹⁾ был определен в 6 лиц: заведующий (гидролог), инженер для технических занятий (гидрометр)¹⁾, спец. по гидрометеорологии (гидрометеоролог), два техника-чертежника и один техник-статистик.

К началу марта организационная сторона работ Службы Оповещений была закончена и было приступлено к текущей основной работе. Первый прогноз Строительству был послан 6 марта, но к регулярной даче прогнозов Служба приступила лишь в начале апреля.

VII. О работе Службы Оповещений вообще.

Вкратце формы работы Службы Оповещений сложились в таком виде:

А. В организационно-техническом отношении было выполнено:

I. По линии учета текущего режима р. Днепра создана постоянная срочная связь с такими водомерными постами р. Днепра (см. схему):

1. Орша, 2. Могилев, 3. Рогачев, 4. Речица, 5. Лоев, 6. Домонтово, 7. Киев, 8. Черкассы, 9. Кременчуг, 10. Лоц. Каменка, 11. Никополь, 12. Вобруйск (р. Березина), 13. Пропойск (р. Сож), 14. Гомель (р. Сож), 15. Мозырь (р. Припять), 16. Трубчевск (р. Десна), 17. Новгород-Северск (р. Десна), 18. Макошино (р. Десна), 19. Чернигов (р. Десна), 20. Верхнеднепровск, 21. Павлоград (р. Самара), 22. Кичкас, 23. Запорожье.

Из этих постов №№ 20—23, всего 4—принадлежали Днепрострою, №№ 1—2, 4—19, всего 18—принадлежали Упр. Внутр. Вод. Путей и один пост—Рогачев—принадлежал Укрмету (см. схему—черт. 1).

Связь осуществляется: с постами Днепростроя—непосредственно, двумя постами Упр. Внутр. Вод. Путей (4 и 6) через Управление Вод.

¹⁾ Должность эта была замещена лишь до 10/X 1928 г.

путей в Киеве (по телефону); с остальными водпостами—через Укрмет (по телефону; Укрмет имеет за особое дополнительное вознаграждение телеграфную связь с наблюдателями Упр. Внутр. Вод. Путей).

Можно отметить, что установление связи с водпостами вообще, а через Укрмет в частности, потребовало от Службы Оповещений ряда специальных организац.-технических мероприятий. Намечившиеся в самом начале существенные недочеты как в отношении регулярности, так и самого качества передаваемых материалов были затем устранены лишь после принятия Укрметом к руководству специальной инструкции Службы Оповещений и ряда ее коррективов, обусловленных специальными нуждами Службы.

II. По линии учета метеорологических факторов — установлена связь:

1) с Главной Геофизической Обсерваторией в Ленинграде в отношении а) получения данных об осадках и температуре за старые годы по бас. Верхнего Днепра, б) получения регулярных долгосрочных прогнозов погоды в соответствии с нуждами Службы;

2) с Укрметом — в отношении получения данных — для украинской части реки Днепра и отчасти русской.

III. По линии научно-методологической — установлена и имеет место связь с Научно-Исследоват. Институтом Водного Хозяйства Украины. Эта связь выражается:

1) в рассмотрении в публичных научных заседаниях Ин-та Вод. Хоз. проблем, находящихся в связи с заданиями Службы Оповещений; 2) в пользовании богатой специальной литературой Института как старой, так и периодической, новейшей (русской и иностранной — английской, американской, французской, немецкой и др.).

Б. Текущая работа выразилась: а) в накоплении соответствующего сырого материала, б) в целевой его разработке, в) в выполнении оповещений Строительству.

В ближайшие же месяцы работы Службы Оповещений были собраны в ней следующие обширные материалы:

I. Гидрологические, взятые из рукописных материалов Управления Внутренних Водных Путей Днепровского бассейна или Днепростроя: 1) данные об уровнях за период 1911—1927 гг. по 23 водпостам, 2) данные о расходах по 9 различным пунктам бассейна р. Днепра (и кривые расходов), 3) данные о температуре воды в реке (4 пункта).

II. Метеорологические, —полученные из рукописных материалов Днепростроя, Главной Геофизической Обсерватории в Ленинграде, Киевской Обсерватории, Днепронестровской Метеорологической Станции и Укрмета: 1) данные об осадках в бас. Верхн. и Сред. Днепра за 1881—1924 гг., 2) данные о климате бас. Днепра, 3) ежедневные данные о температуре воздуха в Киеве и Днепрпетровске за 1881—1926 гг., 4) данные о подекадной высоте снегового покрова в метстанциях В. Днепра, за период 1890—1927 гг., 5) постанционные данные о ходе зимних температур в бас. В. Днепра за период 1915—1924 гг. и др.

Все перечисленные сырые материалы были подвергнуты первичной обработке и проверены. Для водомерных данных были изготовлены прежде всего однородные графики уровней по всем водпостам основной сети, расположенным в порядке их нахождения на реке, приведенных к одному стилю и одним исходным отметкам (над нулем графика).

Можно отметить, что разноробой в стилях, в мерах, в нулях графика и нулях наблюдений, а также фиксировании ледовых явлений на смежных водпостах, отнял не мало времени и внимания для приведения всех гидрометрических материалов в удобопользуемый вид.

Из метеорологических материалов значительная первичная обработка была проделана над снежным покровом, с выводом, в конечном счете, средних декадных величин как для каждого из главных верховых бассейнов (Припять, В. Днепр, Десна), так и для всего бассейна В. Днепра выше Киева.

Целевые исследовательские работы получили свое направление и развитие, исходя из следующего:

1) Хотя уже имевшиеся работы по гидрологическим прогнозам для р. Днепра показали свою хорошую применимость в области прогнозов летних уровней, следовало все же идти по пути дальнейшего усовершенствования их.

2) Первоочередными задачами, помимо первого, были поставлены: а) выработка способов регулярных прогнозов уровней (расходов) на срок не менее одного месяца вперед, б) выработка способа прогнозов времени осеннего замерзания и уровней при этом, в) выработка способов прогнозов уровней (расходов) для реки с ледяным покровом — сплюснутым или частичным, и др., в порядке, соответствующем предстоящему календарному ходу смены режима р. Днепра.

3) Учитывая сезонные нужды Строительства, планирование работ было принято такое, при коем в первый год существования Службы Оповещений должны были быть, хотя бы вчерне, намечены пути решения для всех поставленных ей заданий; усовершенствование и более детальные разработки намеченной методики предполагалось производить постепенно, по всему фронту намеченных вопросов, в процессе дальнейшего существования Службы.

Что касается выполнения оповещений Строительству, то таковое состояло: а) в регулярной даче гидрологических прогнозов, по мере успехов в соответствующих разработках и 2) в регулярных оповещениях о фактическом ходе явлений. За период по 1/1—1928 г. гидрологических прогнозов было дано 110, из них 18 — на срок от 7 до 12 суток наперед, 2 — на срок 14 суток, 74 — на срок в 16 суток наперед, 15 — на срок 30—40 дней наперед и 1 — около 60 суток наперед¹⁾. При сроках в 14—18 суток — в 86% случаев ошибки были меньше 15 см, а при сроке в 30—40 суток — в 69% случаев — меньше 20 см.

VIII. Некоторые данные о содержании произведенных разработок и перспектива дальнейших.

Здесь, за недостатком места, а также в связи с тем, что многие из начатых работ, как сказано, не доведены до своего окончательного завершения, отмечу лишь главнейшие из намеченных путей и результатов. Вместе с тем оговорюсь еще раз, что и полученные уже результаты не следует рассматривать как окончательные.

Пересмотр и коррективы краткосрочных прогнозов уровней пошли двумя путями:

1) Уточнение способа построения кривых связи уровней для двух водостов;

2) Уточнение в способах определения сроков пробега воды.

Исследование кривых связи соответственных уровней, полученных в свое время, как указано было выше, выборкою и обработкою характерных точек по способу корреляции, обнаружало следующее:

а) В отношении к периодам подъема воды после весеннего вскрытия оказалось необходимым принимать в расчет уровни низового пункта

¹⁾ Более подробные данные о выполнении гидрологических прогнозов предлагается дать в специальной заметке.

для которого делается прогноз), в виду того, что эти последние уровни этого периода в значительной мере являются результатом стока с промежуточной частью бассейна, расположенной ниже исходного верхового пункта; таким образом, кривая связи приняла вид семейства кривых, равные ветви коих, полученные обработкой эмпирического материала, соответствуют разным уровням (в день прогноза) в том пункте, для которого делается предсказание (см. черт. 2).

б) В отношении низких уровней обнаружилась необходимость исключения из расчета для построения кривой связи тех низких уровней, которые были взяты за старые годы; точки, соответствующие таким годам, как это видно из черт. 3, расположились тем более влево (на чертеже), чем к более старому году они относились. Это указало на наличие постепенного размыва дна в одном из связываемых пунктов; так как Лодманская Каменка имеет скалистое неизменяемое русло, то естественно, пришлось считать пунктом с постепенно понижающимся дном Киев.

Если принять полученную современную кривую связи, обозначенную на черт. 3 за нормальную, то по ординатам отклонения точек для старых годов легко можно построить график изменения низких уровней (т. е. значит, русла) у Киева на протяжении рассматриваемого периода. Такой график был построен и был целиком подтвержден подобными же вычислениями по двум парам кривых связи для Киева с другими двумя пунктами — Черкасцами и Кременчугом, в свою очередь сравниваемыми с Лодманской Каменкой. Отметим, что причины изменения русла реки у Киева можно видеть в тех значительных гидротехнических работах, которые там были проведены в старые годы.

Это обстоятельство показывает, что при построении кривых связи к данным за старые годы нужно, вообще говоря, относиться очень критически. С другой стороны, можно отметить, что построение и анализ кривой связи могут служить простым способом для выяснения отметок изменения русла реки, если таковые связать с изменением низких уровней. В результате исследования, корреляционная кривая для Киева — Лод. Каменки была целиком заменена графическим построением.

3) Уточнение сроков пробега было сделано исходя из следующего.

Если построенную по характерным уровням (пикн высоких вод, самые низкие воды) кривую связи соответственных горизонтов применять ко всем, вообще говоря, уровням, пользуясь при этом сроками пробега, найденными по перемещению гребней (пикн), то ошибки в прогнозах могут иметь две главных причины (если отбросить влияние промежуточного стока): 1) несоответствие связи промежуточных уровней спада и подъема, той связи, которая найдена для характерных уровней и 2) несоответствие сроков пробега для промежуточных уровней тем срокам пробега, которые найдены по перемещению гребней высоких вод.

Каждый из этих последних вопросов — сам по себе — сложен.

Задачу можно упростить, если все ошибки в прогнозах относить только за счет одной из указанных причин (исключая, конечно, те случаи, когда искажение результатов получается за счет стока, промежуточного между связанными пунктами, в частности, исключая случаи наличия больших притоков между связанными пунктами); в таком случае, считая верной, напр., кривую связи соответственных уровней для любых изменений уровней и варьируя сроки пробега, — по ряду прошлых лет можно установить те пределы и характер изменений сроков пробега, которые будут давать в конечном счете наилучшие результаты, и принять их за расчетные.

Такой путь был осуществлен для пунктов Киев—Лопманская Каменка; были получены две кривые пробега воды (см. черт. 2 слева), отдельно для падающих и поднимающихся уровней, с разницей до 4 суток между собою; эти кривые и применяются в настоящее время Службой Оповещений, давая весьма хорошую точность.

Здесь, таким образом, кривые пробега воды учитывают факт различного хода уровней при спаде или подъеме, являясь средними для обычно наблюдающихся условий. Простым анализом кривой связи соответственных уровней, принимая в расчет указанные выше общие соображения, исходя из интенсивности подъема и спада можно также строить расчеты на такой простой зависимости для скорости пробега:

$$V = \frac{L \cdot u \cdot \text{ctg} \alpha}{\Delta H_0 - \Delta H} \dots \dots \dots (3),$$

где: L — расстояние между данными пунктами А и В, для коих построена кривая связи уровней;

u — интенсивность подъема или спада в верховом пункте за период, предшествующий начальному моменту, взятая со знаками плюс или минус;

α — угол наклона кривой связи к оси абсцисс;

ΔH_0 — разность уровней h_1 и h_2 в пунктах А и В, взятая в день прогноза;

ΔH — разность уровня h_1 и соответствующего ему по кривой связи.

Вопрос о применении этого приема к прогнозам в более сложных случаях связи, трех и более водомерных шлюзов, разработкой пока не окончен.

Указанные исследования дали возможность выполнять регулярные гидрологические прогнозы (для Лопманской Каменки) для всех уровней свободной от льда реки, включая и уровни интенсивных весенних подъемов, на срок в 8—18 суток наперед.

В отношении разработок способа прогнозов на срок не менее месяца вперед здесь укажем только на хорошие зависимости, полученные для летнего периода.

Такие зависимости были пока замечены двоякого вида:

1) Установлена для ряда месяцев, ближайших к весне, хорошая связь между темпом изменения уровней в верховых и крайних пунктах бассейна реки, рассматривая таковые, как показатели тех изменений в обстановке, которые на главную реку окажут свое действие значительно позже, и между ожидаемым изменением в Лопманской Каменке, в зависимости от уровней, характеризующих данную исходную обстановку. Так, напр., для мая—июля зависимость эта выражается хорошо следующей формулой:

$$x = ay + ck + d \dots \dots \dots (4),$$

где: x — уровень, ожидаемый в Лоп. Каменке через 1 месяц от данной даты, у — уровень там же, предсказанный по связи уровней на 16 дней вперед от данной даты, k — отношение сумм уровней в верховых пунктах (Мозырь, Бобруйск, Гомель, Орша и Трубчевск) на данную дату — к сумме разностей уровней у этих же пунктов, взятых на данное число и за 10 дней ранее.

2) Для летних и осенних месяцев (и в случае устойчивой зимы— и для зимних месяцев) — прогноз на 1 месяц вперед можно осуществлять, используя обычный прогноз на 16 дней вперед и экстраполируя дальше на 14 дней — по графику связи хода уровней на этот последний срок, построенному по многолетним данным; в последнем слу-

чае следует ориентироваться на хотя бы общие указания метеорологов, если таковые имеются.

Вопрос о заблаговременном прогнозе даты¹⁾, осеннего ледохода и ледостава является в достаточной мере сложным. Произведенные к настоящему времени исследования охватили весьма обширный материал: гидрологический — по сопоставлению и статистической обработке хода явления по всей реке, хода температур воды осенью; метеорологический: накопление отрицательных температур воздуха после наступления холодов, интенсивности падения температур и др. Выяснилось, что ход замерзания по реке в разные годы — разный для разных пунктов (завися в разные годы в определенной степени от характеристики водоносности реки); южный пункт — Кичкас — в 75% всех случаев (40 лет) имеет почти ту же дату ледохода (с отклонениями в 1—3 дня), как и лежащий почти на 250 км севернее — Киев.

Учет метеорологических факторов в некоторых случаях дал сравнительно хорошие результаты (коэффициенты корреляции до — 0,81 — — 0,048), однако, этот путь практически применить оказалось затруднительно в виду отсутствия надежных долгосрочных метеорологических прогнозов, которые нужно было бы класть в основу таких гидрологических прогнозов.

Наилучшие результаты были получены обработками осеннего хода температуры воды. Фактор хода температуры воды а priori кажется наиболее ценным для указанных исследований, так как температура воды не обнаруживает столь капризных скачков, как температура воздуха, и, главное, является основной причиной в явлении наступления ледохода или ледостава. К сожалению, систематические данные о температуре воды имеются для р. Днепра лишь за весьма короткий срок (5—8 лет), что не позволяет полученные результаты уверенно обобщить. Все же отсчету довольно определенные зависимости, получившиеся между: 1) датой ледохода, 2) средней многолетней интенсивностью падения температуры воды, начиная с определенных дат лета и ранней осени и до дня ледохода, и 3) между температурой воды того дня, с которого начинаются расчеты. Вычисленные по таким зависимостям даты осеннего ледохода в большинстве случаев дали отклонение от действительности всего, в среднем, в 3—5 дней, при сроках возможного прогноза до 3—3½ месяцев. Однако, обнаружались единичные случаи и с существенно значительными ошибками. Вопрос этот, таким образом, требует еще дальнейших исследований.

Отметим еще, что ориентировочный прогноз времени осеннего ледохода оказалось возможным с успехом делать на основании характеристик водоносности реки осенью; обычно, более высоким расходам и уровням соответствуют и более поздние даты замерзания.

Упомянем, что исследование вопроса о ледоходе и ледоставе в некоторой степени затрудняется качеством имеющихся материалов. Так как моменты ледохода и ледостава фиксировались в прошлые годы лишь по признакам этих явлений, наблюдаемым непосредственно у места наблюдений — водомерного поста, то можно предположить, что в ряде случаев зафиксированы явления не одного порядка, напр., местный временный ледоход от временных местных причин (временного похолодания, ледоход из притока) расширяется одинаково с тем, что может иметь место от причин более общего характера; затем, самое понятие ледохода и ледостава до некоторой степени является условным: напр.,

¹⁾ Работы эти производились главным образом, под непосредственным руководством спец. по гидрометеорологии Службы, инж. В. А. Назарова.

появление на реке небольшого количества поверхностного пльвущего льда фиксируется одинаково с частотным сиюминутным ледоходом.

Вопрос о прогнозах уровней (расходов) во время осенне-зимнего периода исследованнем еще не закончен. Произведенные разработки велись в направлении учета влияния на уровни разного рода фаз ледовых явлений в ряде пунктов, а также исследовалась и связь между уровнями последних.

Можно отметить, что выяснилась хорошая зависимость для прогнозов самых неустойчивых уровней — периода первого ледохода и ледостава перед окончательным ледоставом. Установлено, что уровни и расходы реки, после начала ледохода, быстро падают до некоторого переменного минимума, зависящего от предшествующей гидрологической обстановки. Оказалось возможным констатировать определенную связь между уровнем перед ледоходом и последующими характерными точками — паводком и наивысшей, а также, приблизительно, между сроками наступления этих точек; при этом характерно, что ход этого явления в большинстве случаев является совершенно независимым от того, что делается на смежных водомерных постах, т. е. целиком определяется местными особенностями русла реки и ледообразования. Некоторые из этих зависимостей даны на черт. 4 (для черт. 4-а ось абсцисс — уровни, соответствующие точке h_2 схемы влево на чертеже, ось ординат — точка h_1 ; для черт. 4-б ось абсцисс — сутки, ось ординат — разности $h_1 - h_2$; там же даны и величины полученных коэф. корреляции).

Такого рода зависимости могут давать хорошие результаты для осенне-зимних прогнозов уровней на срок в $\frac{1}{2}$ — 1 месяц наперед. Из факта наличия такого рода зависимостей можно сделать ряд интересных выводов относительно процесса замерзания реки вообще. На первый взгляд совершенно беспорядочные изменения уровней в период замерзания, повидимому, целиком зависят от двух факторов: 1) падения поверхностного стока и 2) уменьшения пропускной способности реки; разные комбинации этих последних факторов свойственны как разным типам рек, так и разным гидрологическим условиям для одного пункта одной реки.

Для зимних уровней можно констатировать пока необходимость введения в расчет температуры воздуха, ибо связь между уровнями отдаленных пунктов легко может нарушаться явлением оттепелей в промежуточных районах. Правда, в ряде случаев, при устойчивой зиме регулярные прогнозы возможно делать по прокорректированным обычным летним зависимостям.

Весьма интересная работа пачата и производится Службою Оповещений по исследованию вопроса об удлинении срока и уточнении долгосрочных прогнозов ожидаемого максимума весеннего половодья, а также относительно времени весеннего вскрытия реки, ожидаемой наибольшей высоты ледохода и времени наступления весеннего гребня.

В отношении прогнозов величины весеннего максимума, в отличие от выработанной ранее методики (указанной выше), в основу расчета нами были положены: 1) средняя декадная высота снегового покрова по бассейну Верхн. Днепра (высота весеннего половодья на р. Днепре ниже Киева зависит, главным образом, от высоты волны в Киеве); 2) разные комбинации зимних и весенних средних (для бассейна) месячных температур воздуха, 3) высота подъема воды в Киеве или над 0 рейки, или над зимним уровнем периода, для которого приурочивается дата прогноза; для этого последнего случая разработан способ, давший вполне удовлетворительный результат, по

к нему зимние уровни для однородности их значений в расчетах приводятся к равным им по расходам летним, путем введения к ним особых поправок: поправки эти определяются на основе эмпирического уравнения, в которое входят высота зимнего уровня и продолжительность ледостава от начала его и от конца⁴⁾).

Разработка указанного вопроса еще окончательно не завершена; можно указать лишь, что уравнения вида:

$$y = aS + bT + d \quad (5),$$

где S — средн. высота снегового покрова, T — сумма средних месячных температур, y — искомая высота половодья (абсолютная или над зимним уровнем), дали более узкие пределы колебаний возможных ошибок, чем прежде применявшиеся зависимости, даже при сроках до трех месяцев наперед.

Для прогнозов даты вскрытия реки пока оказалось целесообразным вводить в расчет даты замерзания в предшествующую осень, температуры зимних месяцев, а также ожидаемую высоту весеннего половодья (учитывающую, повидимому, общий характер и ход зимы).

Кроме того, ведутся работы по выяснению связи явления вскрытия на р. Днестре с ходом вскрытия рек у пунктов, расположенных западнее, южнее и восточнее (Днестр, Ю. Буг, Самара и др.).

Для даты наступления весеннего гребня исследования также стараются обнаружить зависимости, вытекающие из обстановки предшествующего периода (за практической невозможностью использовать непосредственно влияющие факторы, имеющие место после периода вскрытия).

Пока нами получены приближенные соотношения, вытекающие из температурных характеристик хода осени, зимы, а также из даты ожидаемого вскрытия.

Из всего приведенного выше общий характер работы и путей исследований Службы Гидрологических Оповещений, как будто бы, достаточно ясен. Эту только задачу мы и ставили себе в настоящей статье.

Дальнейшие работы, намеченные в Службе, имеют в виду как уточнить и закончить уже начатое, так и еще расширить изучения в сторону выяснения возможностей еще более широких (хотя бы и приближенных) прогнозов — сезонных и, быть может, годовых колебаний режима р. Днестра. Путь этих изучений останется, повидимому, прежним: внимательный анализ гидрологических и метеорологических характеристик как путем продуманных их сопоставлений, так и путем исследования их хода в сезонной, годовой и многолетней перспективе.

Можно предположить, что успешное выполнение Службой Оповещений возложенных на нее заданий, помимо чисто реальной, практической пользы Днепроvesкому Строительству теперь, в период строительных работ, — может иметь несомненно практическое значение и для периода эксплуатации уже возведенных сооружений, по окончании постройки; само собою понятен интерес возможных выводов из теоретической работы Службы Оповещений и в научном отношении — для гидрологии вообще и гидрологии р. Днестра в частности.

Инж. А. Огиевский.

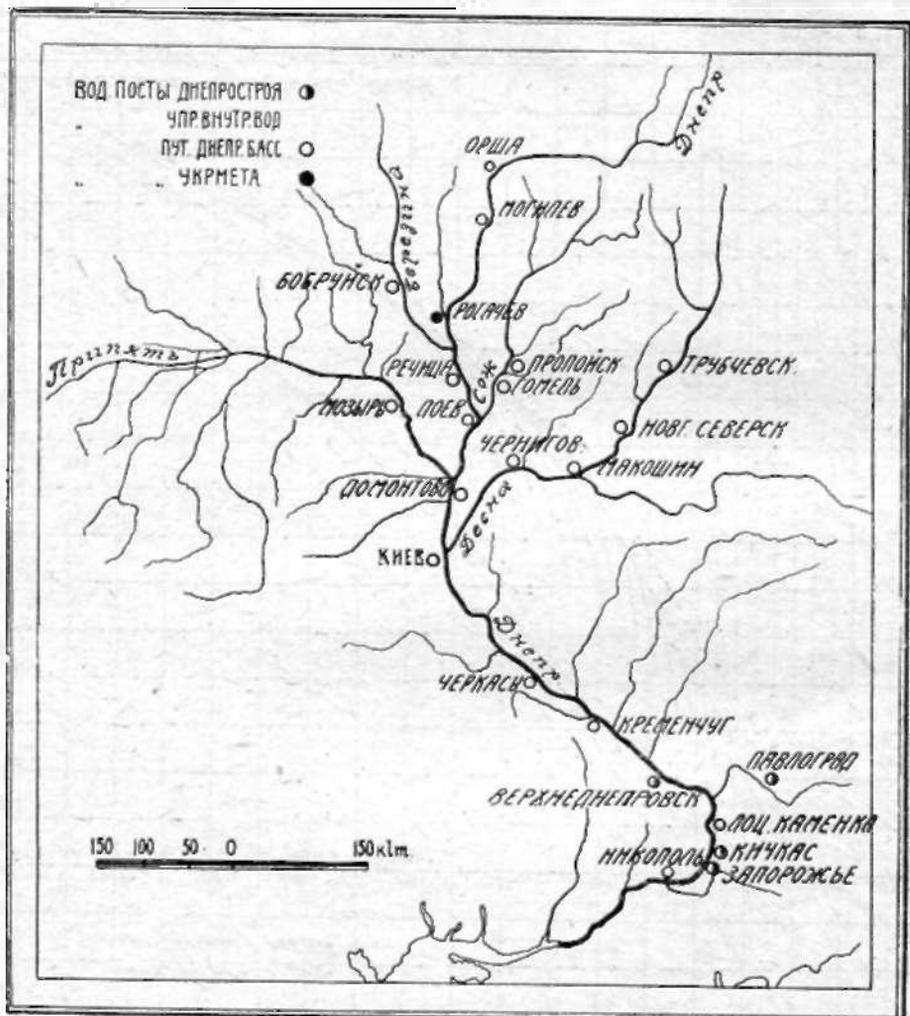
⁴⁾ Такое уравнение вида: $\Delta H = f(h_1, T_1, T_2)$, где ΔH — поправка зимнего уровня к равному ему по расходу летнему уровню, h — зимний уровень подо льдом, T_1 и T_2 — продолжительности ледостава от начала и конца его, — получено и дало хорошие результаты и для Лозм. Каменки; дальнейшая проверка общности найденной зависимости еще не закончена.

ЛИТЕРАТУРА

(в дополнение и продолжение списка, указанного в сносках).

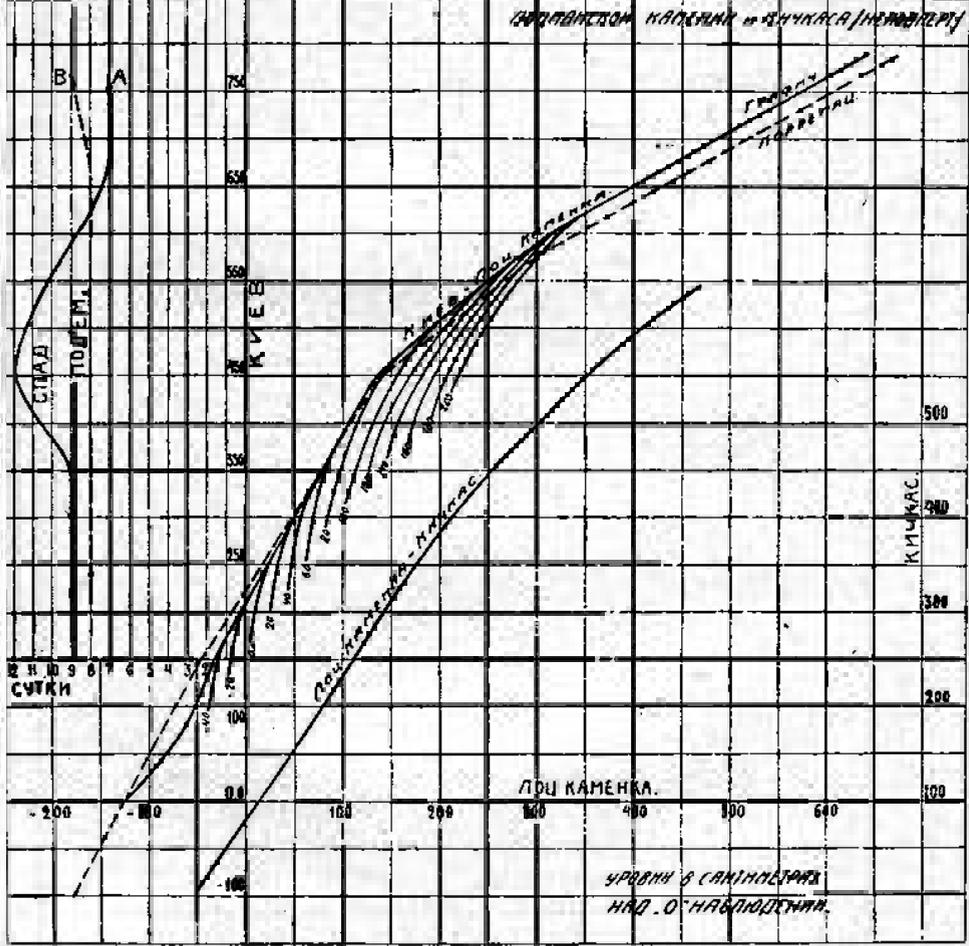
33. Allard. La Seine. Annales des ponts et chaussées, 1889, p. 631.
34. M. De Préaudeau. Manuel hydrologique du bassin de la Seine. Paris, 1886.
35. K. Iszkowski. Die Wasserstandsprognose. Zeitschr. d. österr. Ing.-u. Arch. Ver., Wien, 1894, s. 87—92 u. 105—111.
36. Der Wasserstands-Nachrichtendienst der k.k. hydrographisches Landes-Abteilung in Wien. Wien, 1899.
37. Dr. Ing. J. Kozoney. Die Wasserführung der Flüsse mit besonderer Berücksichtigung der turbulenten Strömung. Leipzig u. Wien, 1920, s. 120—136.
38. K. Jasmund. Fließende Gewässer. Handbuch der Ingenieur-wissenschaften, III Teil, I Band. Leipzig, 1906, s. 303—323 u. 406—409, там же литература.
39. R. Brauer. Die Grundzüge der praktischen Hydrographie. Hannover, 1907, s. 107—123.
40. Dr. I. M. Cline. Forecasting Mississippi Flood stages. Eng. News-Record. Februar, 16, 1928, p. 277—279.
41. А. М. Эссен. Изучение паводков. Тифлис, 1913.
42. Л. Г. Данилов. Метеорологические условия осеннего прекращения паводков и весеннего возобновления ее на реках Волжско-Камского бассейна. Вод. пути в мос. дорож. Петроград, 1916. № 1—9.
43. Инж. А. В. Огневский. Связь уровней р. Днестра у г. Киева и у некоторых нижележащих пунктов и предсказания высот уровней на последних по высотам в Киеве. Труды I Всерос. Гидрол. Съезда Ленингр. 1925, стр. 419.
44. Его же. Короткотермінові завбачання рівнів р. Дніпра і поведін р. Дністра в 1925 р. Мат. Гідрол. Служби, р. 1924—25 гідр. Гідрометеорологія. Київ, 1928, стор. 54—57.
45. Проф. Е. В. Опікоков. Коррелятивний зв'язок між витратами р. Дніпра в м. Києві та атмосфер. опадами й температурою в його басейні нижче м. Києва за період часу 1876/7—1908. Інформ. Бюл. Укрмету, т. III, ч. 1—3, 1924, стор. 1—15.
46. Его же. Про залежність висоти водопілля р. Десни в м. Чернігові від атм. опадів і температури в басейні річки за даними 1885/6—1917 р. Інформ. Бюл. Укрмету, т. III, ч. 4—6, 1924, стр. 78—81.
47. Инж. В. Назаров. Наслідки теоретичних дослідів над удоскопаленням методи проф. Е. Опікокова довготермінових завбачань висот водопілля на Дніпрі, та його допливах. Вісті Наук.-Дослідч. 1-ту Вод. Господ. України, т. I, 1926—1927 Київ, 1927, стор. 121—132.
48. Его же. Завбачання висот весняного водопілля в 1926 році на Дніпрі та його допливах—Десні та Прип'яті. Завбачання характ. весн. водопілля на Дніпрі та його допливах у 1926 р. Вид. Укрмету. Київ, 1926, стр. 1—7.
49. Проф. А. Артемьевский. Режим річок Дніпрового басейну під час скресу й водопілля. Там же, стр. 8—11.
50. Его же. Режим маловілля р. Дніпра на його середньоріччі—залежно від коливання рівнів води та вид випадання опадів в басейні р. Дніпра нижче від Києва. Тези доповіді—Бюлетень № 3 Орг. Ком. З'їзда в справі дослідж. продукції сил та народ. Господ. Укр., Харків, 1925.
51. Проф. Е. Опікоков та інж. А. Огневський. Про предбачення повідів і висот рівня ріки Дніпра. Тези доповідей—Бюлетень № 4 того ж Комітету.

Инж. А. Огневский.



КРИВЫЕ СРОКОВ ПРИБЫТКА
ДЛЯ ПОДЕСЫ И СПЕДА ВОДЫ

ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ ПИЩЕВОЙ ПАЧЕНЫ И КОСВО,
ВОЗДУШНОМ НАПЯТИИ И ВЧУЛАСА (ИЗМЕНЯЕТСЯ)

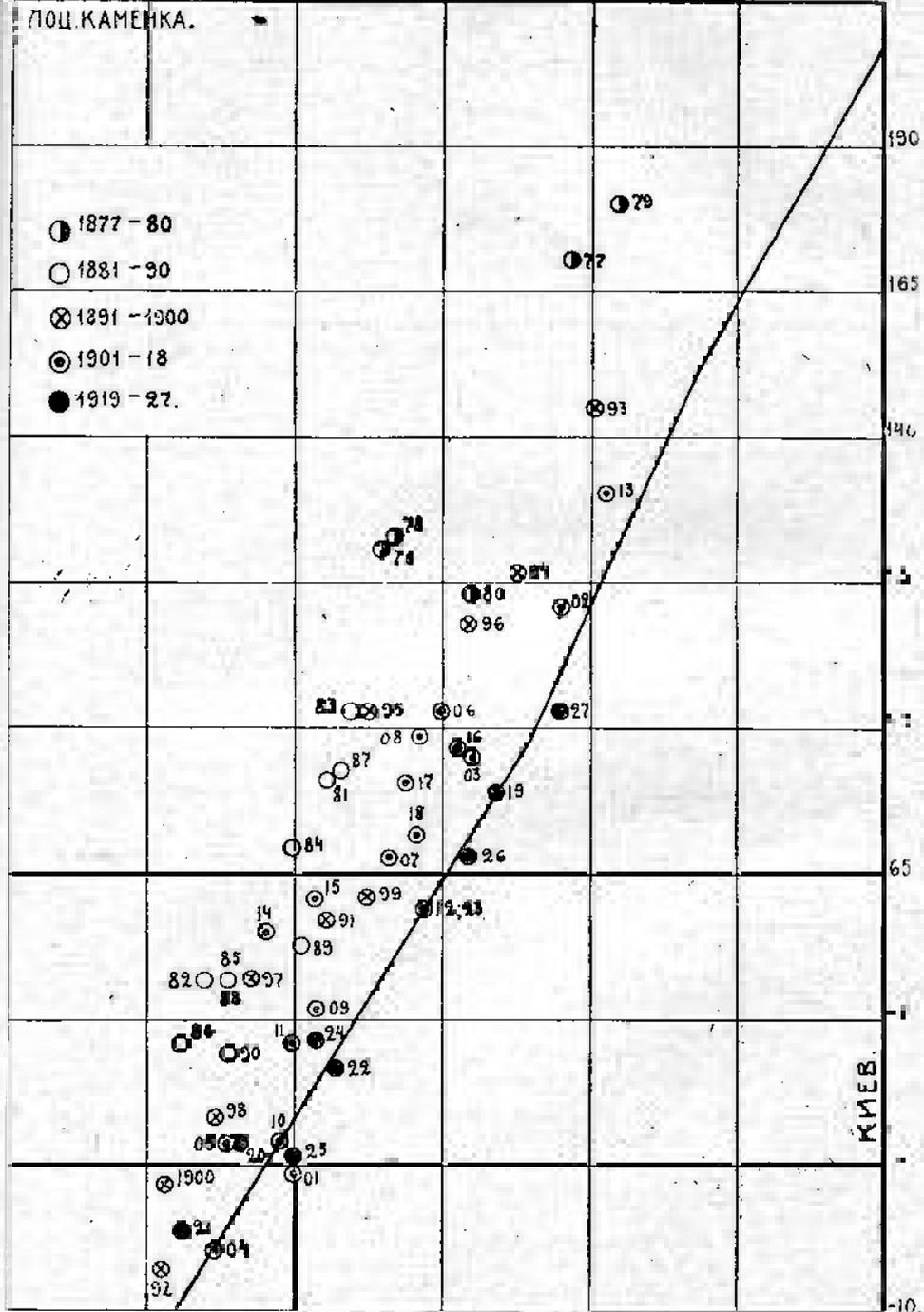


ЧЕРТ 2

50 -125 -100 -75 -50 -25 00; 215

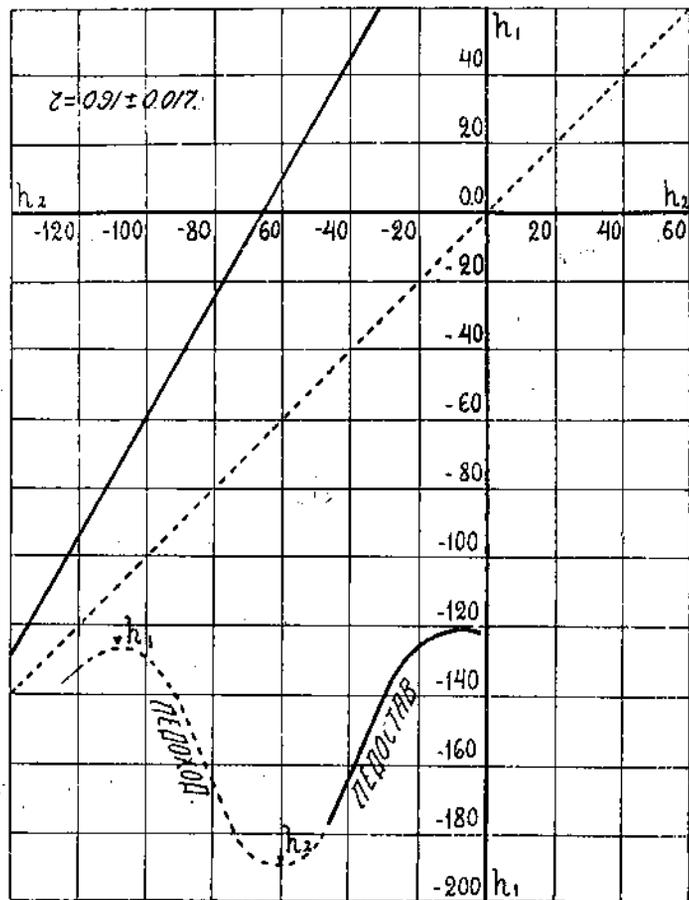
ЛОЦ. КАМЕНКА.

- 1877 - 80
- 1881 - 90
- ⊗ 1891 - 1900
- ⊙ 1901 - 18
- 1919 - 27.

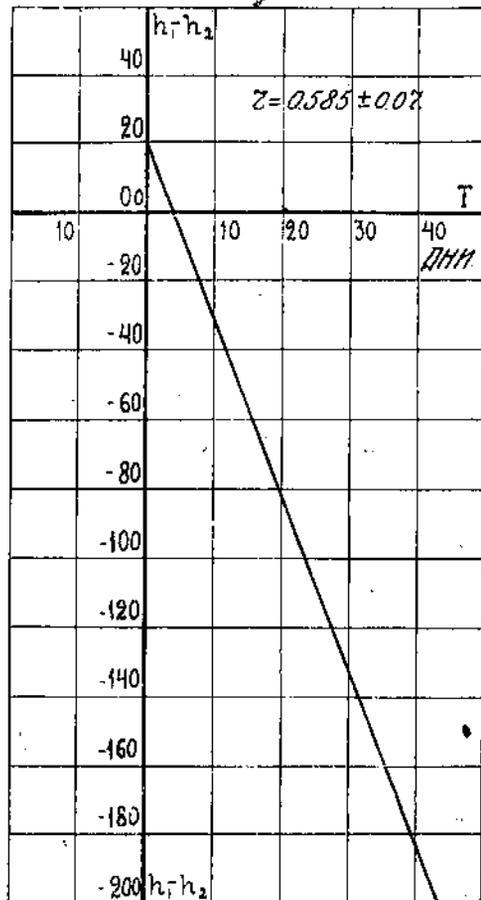


КМЕС.

ЧЕРТ. 3.



ЧЕРТ. 4 А.



ЧЕРТ. 4 В.

Результаты работы по оповещениям Службы Гидрологических Оповещений Днепростроя за 1928 г.

Служба Гидрологических Оповещений Днепростроя была окончательно сформирована в феврале 1928 г. Работа ее, за 10 месяцев ее существования в 1928 г., шла в трех направлениях: 1) организационном, 2) обработок и исследований по поставленным ей специальным заданиям и 3) по выполнению оповещений Строительству.

Первые два момента охарактеризованы в особой статье¹⁾.

Здесь вкратце изложим результаты работы Службы Оповещений по выполнению оповещений Строительству.

Выполнение оповещений состояло: 1) в регулярной даче гидрологических прогнозов как относительно ожидаемых уровней, так, по мере возможности и по мере успехов в соответствующих разработках, также относительно дат наступления тех или иных характерных явлений; 2) в регулярных оповещениях о фактическом ходе явлений.

Первое оповещение было дано 6 марта относительно ожидаемой высоты весеннего половодья (на основе имевшихся ранее зависимостей) и относительно приблизительного времени его наступления. Начиная с 14 апреля, гидрологические прогнозы посылались в Строительству регулярно — на сроки в 8—12 дней вперед, а с 24 мая, в последующий период, регулярно на сроки в 14—18 дней вперед, все через каждые три дня; кроме того, через каждые 10 дней давались прогнозы (с несколькими пропусками) на 30—35 дней вперед. С 21 декабря, после начала ледохода (в Лоц, Каменке и Кичкасе) и до предполагаемого окончания переходного периода реки к устойчивому зимнему состоянию, сроки прогноза колебались в пределах 14—40 суток (с января месяца Служба перешла опять на сроки в 16 суток и 1 месяц, но первые — через каждые 5 дней).

Прогнозы давались, по указанию Строительства, для двух пунктов — для Лоц, Каменки (основного поста Строительства) и для Кичкаса, в предположении отсутствия на последнем искусственного подпора (т. е. для Кичкаса «нормального»); привodka к подпертому уровню делалась непосредственно в Строительстве.

Во всех случаях прогнозов на 8—35 суток вперед в формулировке прогноза точно указывались как ожидаемые уровни, так и дата их наступления, например (прогноз от 31 октября): «Ожидается 16 ноября Лоцманской минус 40 Кичкасе нормальном минус 10 точка. Предполагается первого декабря Лоцманской минус 30».

Приведенная формулировка регулярных прогнозов была несколько изменена с 24 ноября, в связи с выясненной возможностью, начиная с середины декабря, явлений ледохода; начиная с указанного числа, в регулярных прогнозах уровни определялись как возможные вышение, с указанием на вероятность их понижения на ту или иную величину за счет той или иной фазы явления ледохода и первого ледостава; пределы возможных понижений также при этом указывались.

Результаты выполненных в 1928 г. прогнозов, в смысле соответствия их с действительно наблюдавшимися явлениями, даны ниже в

¹⁾ См. мою статью о Службе Оповещений в этом же номере „Бюллетеня“.

Таблица 1.

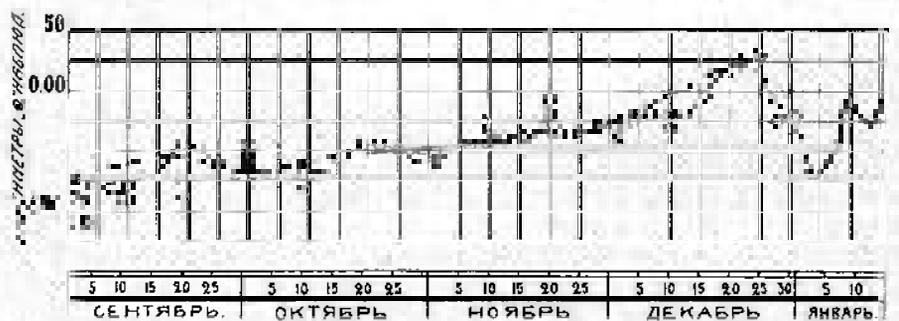
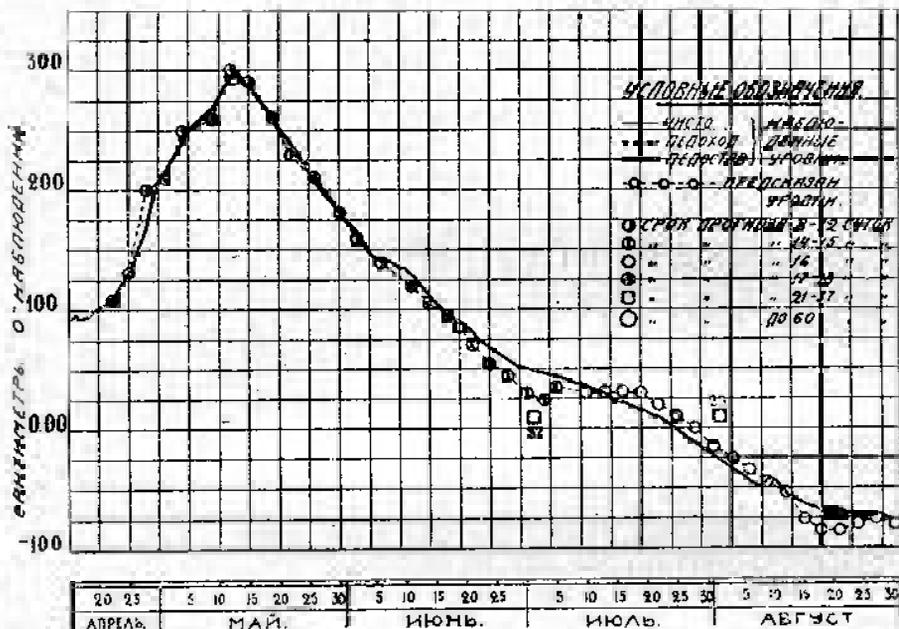
Результаты гидрологических прогнозов для Лотманской Камелки за 1928 г.

№ прог- нозов	Дата прогноза	Срок, на который дан прогноз, в сутках	Предсказанное явление	Предсказано	Было в дейст- тельности	Средние ошибки, сантим. и суток
1	6/III	около 60	Уровень весеннего максимума	295	296	—1
2	"	" 60	Дата весеннего максимума	Первые числа мая	12/V	5—6 суток
3	5/V	7	То же	12—13/V	12—13/V	0 "
4—18	14/IV—21/V	8—12	Уровни подьема воды	Разные величин- ны в пределах 110 — 300	109 — 296	± 4 ²⁾
19—27	21/V—15/VI	14—18	Уровни спада	120 — 30	112 — 52	± 10,5
24—48	18/VI—14/VIII	16	Уровни летние	35 — —80	—52 — —81	± 8,8
49—83	17/VIII—21/XI	16	Уровни осенние	—80 — —20	—76 — —13	± 5,4
84—92	21/XI—15/XII	16	Уровни переходные к зиме	—20 — —20	—13 — —30	± 11 ³⁾
93	21/XII (подтверждено 25/XII)	около 14	Дата наступления наимизшего уровня при ледоходе	Через 14 или более суток	3/I	около 1 дня
94	28/XII	14	Наимизший уровень при ледоходе	— 70	— 73	+ 3
95	"	30—35	Последующий нормальный уровень при ледоставе	19	32—23/I	— 13
96	"	около 14 " 30	Продолжение спада Дата наступления нормального уровня при ледоставе	до 11/I	5/I	6 суток
97	12/XI	около 40	Дата первого ледохода	Начало февраля Ледохода в ноябре не будет, возможен в пер- вой декаде декабря	23/I 20/XII	около 8 " " 10 "
98—110	24/V—12/XI	около 30)	Уровни	10—110	40—75	± 18

(Сноска относится к примечаниям, помещенным за следующей таблицей).

Ход уровней у Лопманской Каменки наблюдаемых
и предсказанных с 15/IV-28 г. по 1/VI-29 г

С.Г.О.Д.



таблицах 1 и 2, где ошибки вычислялись точно по действительному уровню (или дате — для прогнозов дат) того дня, на который был дан соответствующий прогноз. Данные эти приведены только по Лоц. Каменке, так как искажение нормальных уровней у Кичкаса наличием перемычек затрудняет точный учет ошибок для этого последнего случая; можно отметить, что в общем эти последние ошибки были такого же характера, как и для Лоц. Каменки, так как между уровнями Лоц. Каменки и Кичкаса («нормального») существует весьма хорошая связь. Отметим все же, что искажение естественных условий реки у Кичкаса, повидимому, существенно может отражаться на прогнозах, касающихся периодов неустойчивых ледовых явлений.

Приложенный чертеж дает представление как об общем ходе уровней в истекшем году, так и об ошибках прогнозов для каждого из имевших место случаев.

Регулярные оповещения о фактическом ходе явлений в жизни реки состояли — в период весеннего ледохода — в телеграфных уведомлениях об этих явлениях, а в остальные периоды — в сообщениях, пересылаемых в виде ежедневных бланков по почте.

Кроме гидрологических прогнозов и оповещений, Служба Оповещений, начиная с осеннего периода, передавала в Строительству также прогнозы относительно ожидаемого хода погоды, получаемые от Главной Геофизической Обсерватории в Ленинграде, обычно на срок в 8—12 дней вперед, а также от Укрмета, обычно на 2—3 дня вперед.

Всего за 10 месяцев 1928 г. было послано: гидрологических прогнозов — 110, из них 18 на срок от 7 до 12 суток вперед; 2 — на срок около 14 суток; 74 — на срок в 16 суток вперед; 15 — на срок 30—40 дней вперед и 1 — около 60 суток вперед; гидрологических оповещений — телеграфных 13, по почте около 270; передано метеорологических прогнозов — 18.

Таблица 2.

Сводка для регулярных прогнозов.

№№ по пор.	Категория ошибок	Для прогнозов на 14—18 дней вперед (С 24/V по 15/XII)		Для прогнозов на 1 месяц вперед (С 24/V по 12/XI)	
		Число	%	Число	%
1	Ошибок в пределах от 0—5 см	28	40,5	2	15
2	— — — — 6—10 —	21	30,5	3	23
3	— — — — 11—15 —	11	16,0	1	8
4	— — — — 16—20 —	6	9	3	23
5	— — — — 21—25 —	3	4	—	—
6	— — — — 26—30 —	—	—	1	8
7	— — — — 31—40 —	—	—	3	23 ¹⁾
		69	100	13	100

Примечания к таблицам:

1) Часть данных прогнозов относится к началу работ Службы Оповещений, сформированной в начале 1928 г.; в этот период полученных в дальнейшем записок еще не имелось.

2) В подсчет не введен один случай: прогноз на 26 марта, давший ошибку для указанного дня + 30 см, а для следующего дня — 9 см.

3) Эти прогнозы давались с указанием на возможность понижения предсказываемых уровней за счет явления первого ледохода, причем указывались величины возможных повышений; в подчете ошибок эти указания введены в расчет. В подсчет не введен один случай на 3 января 1929 г., когда ошибка оказалась равной + 59 см.

4) Все три прогноза с ошибками в пределах 31—40 см относятся к первому периоду работ Службы Оповещений (см. прим. 1).

Инж. А. Огиевский.

Роль паровых локомотивных кранов в механизации работ и учет их производительности.

В области механизации погрузочно-разгрузочных и монтажных работ и, частично, механизации выемки и погрузки грунта и подачи бетона на Днепрострое заметную роль играет работа локомотивных кранов.

Локомотивные краны на Строительстве имеются двух типов: русские, постройки Николаевского завода им. Марти максимальной грузоподъемностью 12 тонн (2 шт.), и американские, заводов «Индустриаль» в Бэй-Сити, Мичиган, САСШ, максимальной грузоподъемностью 22,5 (3 шт.) и 40,8 тонн (13 шт.). Кроме этого количества, заказано и ожидается к строительному сезону 1928/29 г. еще 10 кранов грузоподъемностью 50 тонн.

Локомотивный кран Николаевского завода им. Марти состоит из литой двухосной платформы, на которой установлена поворотная часть с котлом, двигающим механизмом и стрелой крана. Котел крана вертикальный сист. «Фильд», отопление углем, рабочее давление 8 атмосфер, поверхность нагрева 10 кв. метров. Питание котла производится инжектором и, в случае его неисправности, насосом, расположенным на паровом цилиндре и приводимым в действие от крейцкоуфа паровой машины.

Паровая машина—двухцилиндровая, реверсивная, диаметр цилиндра 170 мм, ход поршня 300 мм.

Стрела крана, соединяющаяся шарниром с рамой движущего механизма, представляет собой форму коробчатого сечения Г-образной формы. Подъем и опускание стрелы производится лебедкой двумя цепями.

Максимальный вылет стрелы 7 м при высоте подъема 2,1, максимальная высота подъема 7,7 м при вылете 3,75 м.

Грузоподъемность крана, в зависимости от вылета и от того, заанкерен кран за рельсы или нет, следующая:

Вылет в метрах	Грузоподъемность тонн	
	Заанкерн.	Не заанкерн.
4,0	12,0	—
4,8	—	6,0
7,0	8,0	4,0

Кран имеет следующие движения: подъем груза, подъем стрелы, поворачивание на 360° и самостоятельное движение крана с наибольшей ско-

ростью 76 м/мин., или 4,5 км/час. Кран снабжен нормальным сцепным приспособлением, позволяющим ему вести с собой вагон.

Главные размеры крана: база 2,19 м, расстояние между буферами 4,15 м, наибольшая высота при опущенной стреле 4,8 м, наибольшая ширина 2,3 м.

Краны «Индустриаль» описаны в настоящих бюллетенях в статье инженера А. М. Андреса, к которой мы и отсылаем всех интересующихся.

Эксплуатация локомотивных кранов на Строительстве может быть разбита на три периода.

До сентября 1927 г. в работе находился один 12-тонный кран, прибывший на Строительстве в июле того же года. С сентября по декабрь 1927 г. подотделом Механизации Работ отдела ЭМ были смонтированы и пущены в эксплуатацию один 12-тонный, три 22,5-тонных и два 40,8-тонных крана; с марта 1928 г. учет рабочего времени кранов был в общих чертах достаточно налажен.

С июля 1928 г. начался монтаж второй крупной партии из девяти 40,8-тонных кранов; начиная с августа, были введены дополнительные формы учета работы кранов с данными как о распределении рабочего времени механизмов, так и о характере и количестве исполненной ими работы.

Характер работ кранов во 2-м полугодии 1927/28 г. в соответствии с числом часов, затраченных на чистую работу, был следующий:

Род работ	40,8-тн. кран		22,5-тн. кран		12-тн. кран		По всем кранам	
	Часы	%	Часы	%	Часы	%	Часы	%
1. Монтаж стационарного оборудования и подача строит. и монтажн. материалов	1 825,0	29,1	786,0	21,6	249,0	39,6	2 860,0	26,6
2. Монтаж передвижн. механизмов	672,5	10,7	807,5	22,1	8,0	1,0	1 488,0	13,9
3. Установка и забивка шпунтов	2 354,9	37,4	382,0	10,5	—	—	2 736,9	25,4
4. Выемка и погрузка камня и жершвы	772,0	12,3	161,0	4,4	127,0	15,6	1 060,0	9,9
5. Подача бетона	289,5	4,6	—	—	—	—	289,5	2,7
6. Погруз., разгруз. и сортир. работы	371,5	5,9	1 513,5	41,4	431,0	52,8	2 316,0	21,5
Всего	6 285,4	100	3 650,0	100	815,0	100	10 750,4	100

Из таблицы видно (п. 1, 2, 3 и 5), что наибольшее количество времени было затрачено на монтажно-строительные работы—68,6%, и лишь 31,4%—на погрузочно-разгрузочные работы, включая выемку и погрузку грунта.

Но эти общие соотношения резко меняются по отдельным категориям кранов в зависимости от их мощности; по мере уменьшения последней сужается область применения крана на монтажно-строительных работах. Краны малой мощности оказываются пригодными, главным

образом, для погрузочно-разгрузочных работ, наиболее мощные—для крупных монтажных.

Для монтажа передвижных механизмов, более легких, нежели стационарные, оказались достаточно удобными краны средней мощности—22,5-тонные.

Переходим к рассмотрению данных о производительности работы кранов, накопившихся почти за годовой период их эксплуатации на Днепрострое.

Начнем с вопроса о производительности крана в пределах непосредственного выполнения им назначенной работы, оставив пока в стороне все вспомогательные операции крана (переброски, маневры, набор топлива и воды). Иначе говоря, рассмотрим так наз. «чистую работу» крана и соответствующее ей время «чистой работы», не анализируя пока сколько времени за данный рабочий период (напр., одну смену) тратится на чистую работу, и сколько его уходит на подготовительные операции и простои.

Чистая работа крана может быть разложена на следующие элементы: 1) подготовка груза к под'ему, 2) поднятие груза, 3) перемещение груза путем вращения стрелы, 4) перемещение груза на весу для производства над ним необходимых рабочих операций, 5) поддержка груза на весу для производства над ним необходимых рабочих операций, 6) опускание груза, 7) освобождение крюка или иного под'емного приспособления от груза и 8) перевод крана в положение готовности к следующей сложной операции.

При некоторых операциях приведенная схема значительно упрощается, например, при выемке грунта четырехстворчатым хралом вся операция распадается на пять элементов: опускание храла, под'ем его, поворот стрелы для выгрузки грунта, выгрузки храла и обратный поворот крана. Но имеются сложные операции противоположного характера, для которых практическая схема элементов значительно сложнее вышеприведенной теоретической, в особенности при монтажных работах, при которых опускания, под'емы и небольшие перемещения груза могут повторяться и чередоваться много раз во время одной и той же операции.

Отсюда следует, что определение времени, затрачиваемого на какую-либо операцию в отдельности, целесообразно лишь для несложных работ, состоящих из определенной последовательности незначительного числа элементов. Но даже и в таких работах время, затрачиваемое на 1 операцию, зависит от конкретных условий работы, напр., в приведенном примере работы хралом—от высоты под'ема груза, угла поворота стрелы и высоты опускания при разгрузке.

Кроме того, установление нормального числа операций механизма в единицу времени для данной простой работы требует постановки ряда опытов рекордной работы механизма с обслуживанием его специально обученным и высоко-квалифицированным персоналом.

Необходимость таких опытов очевидна как в отношении изучения использования чистого рабочего времени отдельных несложных работ, так и для установления соответствующих норм выработки и систем премирования персонала.

Но совершенно ясно, что полученные таким способом результаты, характерные лишь по отношению ко времени чистой работы, могут заметно колебаться по отдельным видам простых работ и вовсе неприменимы для оценки работ сложных.

Условимся поэтому называть все характерные величины, получаемые из рассмотрения данных о чистой работе кранов частными коэффициентами.

Наиболее простой частный коэффициент, характеризующий производительность какой-либо определенной работы крана, есть отношение фактического числа сделанных операций к максимально-возможному их числу за единицу времени чистой работы, например, один час. Этот коэффициент (назовем его K_3) и является частным коэффициентом использования одного часа чистой работы:

$$K_3 (\text{в } \%) = \frac{\text{фактическое число операц. за 1 час чист. работы}}{\text{максимально-возможн. число за 1 час чист. работы}} \times 100.$$

Мы имеем возможность привести средние данные о числе операций механизма за 1 час чистой работы по 4 видам простых работ за период август—сентябрь 1928 г. и по 6 видам за октябрь и ноябрь. Так как рекордные часовые нормы за этот период еще не были установлены, то приходится пользоваться фактически наблюдаемыми в разное время максимальными числами операций за одну смену, деля эти числа на количество часов в смене. Но так как этот результат меньше действительных часовых максимумов, то его следует увеличить, ориентировочно, на 15%, путем введения соответствующего поправочного множителя для получения оптимального часового максимума.

Частные коэффициенты за август и сентябрь 1928 г.

Род работ	Подъемное приспособление	Оборот за 1 час чистой работы			Частный коэф. % K_3
		Средн.	Наблюд.-максимум	Максимум оптимальн.	
Погрузка жерствы и камня . . .	Ковш емк. 1,5 куб. м . . .	7,4	13,5	15,5	47,6
Погрузка камня	" " " " "	6,6	14,0	16,1	41,0
Выемка грунта храпом	Храп емк. 1 куб. м	10,3	13,8	15,8	65,2
Подача бетона	Ковш с наполн. 1,3 куб. м	7,0	10,4	12,0	58,4

Частные коэффициенты за октябрь и ноябрь 1928 г.

Род работ	Подъемное приспособление	Оборот за 1 час чистой работы			Частный коэф. % K_3
		Средн.	Наблюд.-максимум	Максимум оптимальн.	
Погрузка жерствы и камня . . .	Ковш емк. 1,5 куб. м . . .	10,5	13,5	15,5	67,9
Погрузка камня	" " " " "	8,7	14,0	16,1	54,0
Выемка грунта храпом	Храп емк. 1 куб. м	10,8	13,8	15,8	68,3
Подача бетона	Ковш с наполн. 1,3 куб. м	7,9	10,4	12,0	65,8
Погрузка камня и земли	Ковш емк. 1,5 куб. м	8,4	13,5	15,5	54,1
Погрузка земли	" " " " "	8,4	10,0	11,5	73,0

Как видно из таблиц, частные коэффициенты времени чистой работы за октябрь и ноябрь показывают рост по сравнению с периодом август-сентябрь. Они, видимо, должны расти и в дальнейшем, так как зависят почти исключительно от правильной работы механиков крана, такелажников и налаженности подачи грунта или бетона. Всякого рода перерывы в работе в чистое рабочее время не входят, и поэтому выведенные нами коэффициенты могут достигнуть значений, близких к 100%.

Для получения следующего частного коэффициента вводим в рассмотрение так наз. «рабочее время крана», т. е. то время, которое по расписанию предназначается для производства работ, например, 1 восьмичасовая смена.

Это время складывается из времени чистой работы и времени, затрачиваемого на различные подготовительные операции и простои, как обусловленные процессом работ (ожидание ж.-д. составов для погрузки, перерыв работы во время производства взрывов, забор воды и т. п.), так и случайные (аварии, отсутствие света в ночное время и др.).

Рабочее время = времени чистой работы + время простоев. Соответствующий коэффициент K_2 характеризующий степень использования рабочего времени в зависимости от способа организации работ и различных простоев, характерных для данной работы, есть частный коэффициент использования рабочего времени. Выражение его в процентах будет:

$$K_2 = \frac{\text{время чистой работы}}{\text{рабочее время}} \times 100.$$

Этот коэффициент характеризует полнее работу механизма, чем предыдущий, поэтому для правильного его определения требуется достаточно большое число данных.

Выражая коэффициент K_2 в долях единицы, мы можем получить по каждому частному виду работ истинный частный коэффициент использования механизмов на работе.

$$K' = K_2 \times K_3.$$

Действительно,

$$K' = K_2 \times K_3 = \frac{\text{действит. число операций в час}}{\text{максим. возможн. число опер. в час}} \times \frac{\text{часы чист. работы}}{\text{часы рабоч. времени}} = \frac{\text{действит. число операций}}{\text{максим. возм. число операций}}$$

Из числа изученных нами операций имеются три с достаточным количеством данных, для которых выведены коэффициенты K_2 , K_3 и K_1 за октябрь и сентябрь 1928 г., именно:

	Ч а с о в		K_2	K_3	K_1
	Чистой работы	Рабочего времени			
Подача камня и жерстны	856,0	1 148,5	0,746	0,679	0,506
Подача камня . .	250,0	338,0	0,740	0,540	0,400
Подача камня и земли	721,5	910,0	0,793	0,541	0,430

Прежде чем перейти к дальнейшему, остановимся еще на одном коэффициенте, данных по которому настолько мало, что вводить его в выкладки пока еще не приходится: это количество—объемное или весовое—груза, приходящееся на одну операцию. Оно зависит как от емкости под'емного приспособления, так и от степени заполнения его объема. Несомненно, что максимальное увеличение емкости погрузочного приспособления является весьма выгодным. Пределами этого увеличения служит под'емная сила механизма при данном радиусе действия и особенности рабочего процесса нагрузки и разгрузки. В некоторых случаях может оказаться выгодным пользоваться двумя или несколькими ковшами.

В результате рассмотрения каждого из частных коэффициентов, учитываются и выправляются следующие отдельные рабочие и организационные стадии данной операции.

1. Степень заполнения под'емного ковша. Возможное увеличение его емкости. Возможное применение песковокных ковшей.
2. Увеличение числа под'емов в единицу времени, зависящее от работы механизма и вспомогательных операций при работе.
3. Сокращение времени подготовительных операций к работе, исследование причин простоев. Учет действительной необходимости горячего резерва.

Итак, мы рассмотрели четыре частных коэффициента, характеризующих, с разных точек зрения, степень использования крана на определенной работе. Если бы мы ограничились, как это обыкновенно делается, каким-нибудь одним общим коэффициентом, например, отношением среднего количества переработанного грунта к максимально-возможному, то, конечно, это упростило бы порядок повседневного учета механизмов на месте работ; вместо записей времени простоев, количества операций, количества исполненной работы и количества рабочих смен можно было бы ограничиться лишь двумя последними. Но при этом невозможно было бы ни получить конкретных указаний на характер плохого использования механизма за истекший период, ни наметить, хотя бы в самых общих чертах, пути к улучшению рабочего процесса, не прибегая каждый раз к детальному и длительному изучению его на месте.

Рассмотрев коэффициенты, характеризующие отдельные простые рабочие процессы, переходим к рассмотрению и выбору тех общих коэффициентов, которые пригодны для характеристики совокупности простых работ или работ сложных.

Очевидно, что в общие коэффициенты не могут входить количества работ, как величины несравнимые друг с другом при разнородных или сложных работах. Единственный измеритель, одинаково входящий во все работы, есть время. Поэтому мы обратимся к рассмотрению элементов времени работы механизмов.

Три таких элемента нами уже упомянуты выше, а именно: рабочее время, в которое данный механизм, по расписанию или распоряжению, должен работать, время чистой работы, которое затрачивается на выполнение прямых рабочих процессов, и время простоев и подготовительных операций.

Четвертый, наиболее общий элемент времени есть календарное время, т. е. полное количество часов в сутки, месяц или иной промежуток времени, в течение которого Строительство располагает механизмом. Календарное время складывается из рабочего времени и времени нерабочих смен, праздников, стояния в капитальном ремонте и других многочисленных перерывов в работах.

Пятым элементом времени является нерабочее время. Соотношения между указанными пятью элементами времени, очевидно, следующие:

$$\begin{aligned} \text{календарное время} &= \text{рабочее время} + \text{нерабочее время}, \\ \text{рабочее время} &= \text{время чистой работы} + \text{время простоев}. \end{aligned}$$

Называя каждый из элементов времени его начальной буквой, получаем эти соотношения в следующем виде:

$$K = P + H \dots (A) \qquad P = Ч + П \dots (B)$$

Из перечисленных 5 величин любые две могут быть вычислены из 2 соотношений (A) и (B) при трех заданных.

Наиболее удобно задавать две основные величины — календарное время и рабочее время, постоянное, за редкими исключениями, в пределах действия расписания работ, и П или Ч, предпочтительно вторую.

Переходим к вычислению общих коэффициентов: заметим, что из шести возможных отношений величин, входящих в равенства (A) и (B)

$$\begin{array}{ccccccc} \frac{\text{рабочее}}{\text{календ.}} & , & \frac{\text{чистое}}{\text{календ.}} & , & \frac{\text{чистое}}{\text{рабоч.}} & \text{и} & \frac{\text{календар.}}{\text{рабоч.}} & , & \frac{\text{календ.}}{\text{чистое}} & , & \frac{\text{рабоч.}}{\text{чистое}} & , & \text{или} \\ & & & & \frac{P}{K} & , & \frac{Ч}{K} & , & \frac{Ч}{P} & \text{и} & \frac{K}{P} & , & \frac{K}{Ч} & , & \frac{P}{Ч} \end{array}$$

три последних являются следствием трех первых, как взаимнообратные ($\frac{K}{P} = 1 : \frac{P}{K}$ и т. д.), а в каждой группе из трех отношений любое является либо произведением, либо частным двух остальных.

Следовательно, для получения коэффициентов достаточно взять любые два отношения первой или второй группы.

Для того чтобы оперировать с коэффициентами, меньшими единицы, следует взять отношения из первой группы, так как

$$P \leq K, \quad Ч \leq P.$$

Из трех отношений $\frac{P}{K}, \frac{Ч}{K}, \frac{Ч}{P}$ первое является заданным в начале наблюдаемого периода и потому нехарактерно для анализа работы; остаются отношения $\frac{Ч}{K}$ и $\frac{Ч}{P}$.

Таким образом, получаем следующие два общие коэффициента использования механизма, основанные на учете элементов времени.

1. Коэффициенты календарного времени:

$$K_1 \text{ (в \%)} = \frac{Ч}{K} \times 100 = \frac{\text{число часов чистой работы}}{\text{календарное время}} \times 100.$$

2. Коэффициент рабочего времени

$$K_2 \text{ (в \%)} = \frac{Ч}{P} \times 100 = \frac{\text{число часов чистой работы}}{\text{рабочее время}} \times 100.$$

Первый коэффициент — наиболее общий — характеризует степень применения механизмов на работах и является показателем общеорганизационного характера.

Второй коэффициент (которым мы уже пользовались выше, как частным) характеризует использование механизмов в пределах того времени, которое предназначено для работы.

Коэффициенты календарного времени по месяцам, начиная с декабря 1927 г. по ноябрь 1928 г., дает следующая таблица и диаграмма:

Год	1 9 2 8 г.										
Месяц	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
K_1 , %	10,5	15,5	20,3	15,9	13,6	18,9	31,5	29,9	27,1	27,8	19,3

Начиная с декабря 1927 г., наблюдается непрерывный рост коэффициента K_1 , за исключением апрельского периода, когда краны ремонтировались перед началом крупных монтажей камнедробильных и бетонных заводов, и резкое повышение его в июне месяце в связи с развёртыванием указанных работ. В августе и сентябре прибытие второй партии кранов увеличило их количество с 8 до 17 и временно повысило коэффициент K_1 . В октябре 5 кранов из 17 были достроены в капитальный ремонт, что обусловило резкое снижение коэффициента K_1 .

Переходим далее к анализу коэффициентов K_1 и K_2 , подсчитанных по более подробным данным за август, сентябрь и октябрь 1928 г., на основании которых возможно рассмотреть в отдельности особенности работы кранов в зависимости от их мощности:

Месяцы 1928 г.	Август				Сентябрь				Октябрь			
	12-тн.	22,5-тн.	40,8-тн.		12-тн.	22,5-тн.	40,8-тн.		12-тн.	22,5-тн.	40,8-тн.	
Группы кранов			На ремонт.	Проч. раб.			На ремонт.	Проч. раб.			На ремонт.	Проч. раб.
Коэф. календ. времени	19,8	29,2	37,5	23,7	15,5	33,7	33,4	26,8	—	14,8	16,4	25,1
Коэф. рабоч. времени	41,9	51,5	37,5	54,6	27,8	58,8	33,4	55,1	—	38,1	40,7	56,1
Средний K_1	—	—	27,1	—	—	—	27,8	—	—	—	19,3	—
Средний K_2	—	—	46,4	—	—	—	43,5	—	—	—	51,0	—

Из рассмотрения величин K_1 весьма выпукло обнаруживается, что область применения маломощных кранов на Стронтельстве очень невелика по сравнению с мощными кранами, так как, не считая периода капитального ремонта в октябре, коэффициент K_1 для 12-тонных кранов не превышает 20%, тогда как по прочим он доходит до 37,5%; в среднем коэффициент календарного времени для 15 мощных кранов близок к 27%, а для двух 12-тонных — к 12%.

Коэффициент рабочего времени маломощных кранов не превышает 42%, что эквивалентно чистой работе 3 ч. 20 мин. за восьмичасовую смену и составляет в среднем за август — сентябрь 30%, или 2 ч. 24 м. чистой работы за восьмичасовую смену.

Коэффициент K_2 для 22,5-тонных кранов колеблется от 38,1 до 58,8%, составляя в среднем 50%, или 4 часа чистой работы в восьмичасовую смену.

Коэффициент K_2 40,8-тонных кранов на всех работах, кроме работ на перемычках, колеблется весьма незначительно от 54,6 до 56,1, составляя в среднем 55%, или 4 ч. 25 мин. чистой работы за восьмичасовую смену.

Работы 40,8-тонных кранов на перемычках выделены нами в отдельную графу, в виду их специфических особенностей. Из сопоставления коэффициентов K_1 и K_2 по этим работам можно заключить, что краны находились на них непрерывно в рабочем состоянии, так как при $K_1 = K_2$ должно быть и $K = P$, рабочее время совпадает с календарным. В то же время коэффициент K_2 по этим работам понижен, т. е. около 65% рабочего времени падает на перерывы в работах и подготовительные операции.

Фактические обстоятельства работы кранов на перемычках были следующие: при наличии 2 кранов один из них работал обыкновенно не менее 2 смен, второй — в одну смену; оба крана круглые сутки стояли под парами.

В общем абсолютные величины коэффициента K_1 за последние месяцы, при наличии его непрерывного роста, приводят к заключению, что паровозные краны достаточно широко применяются при механизации работ.

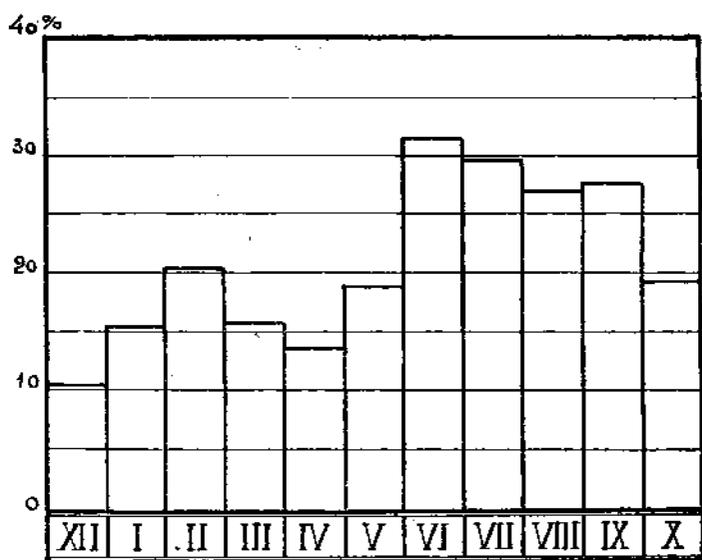
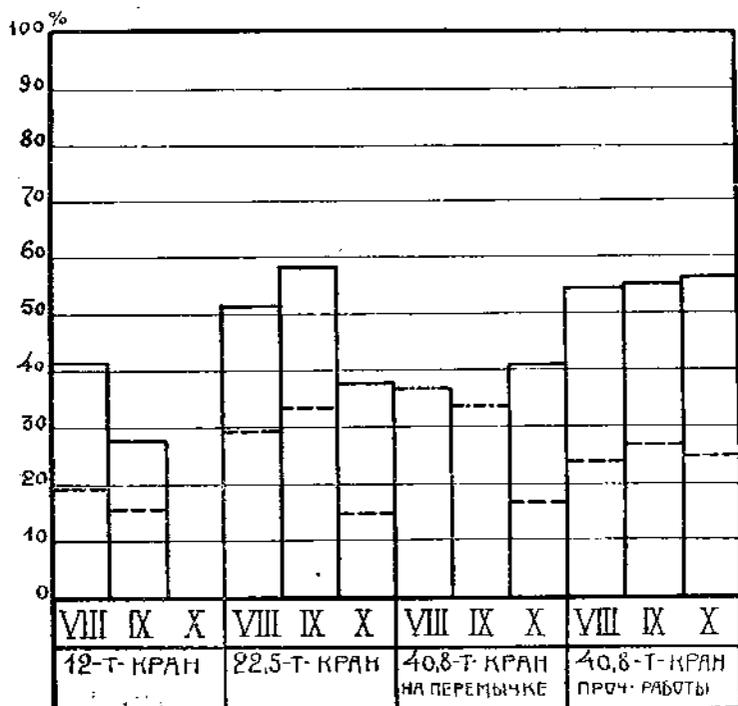
Что же касается до коэффициента использования рабочего времени K_2 , то даже его предельные величины — 58,8%, или 4 ч. 40 м. чистой работы за восьмичасовую смену следует признать недостаточно высокими.

Приведенные выше примеры анализа работы кранов при помощи общих коэффициентов K_1 и K_2 показывают, что введение общих коэффициентов приводит к соответствующим выводам и к постановке соответствующих крупных вопросов по эксплуатации отдельных групп и всех кранов в целом. Например, в настоящее время выдвинуты:

1. Вопрос об использовании кранов малой мощности и о распределении работ между этой и прочими группами кранов.
2. Вопрос об изучении всех отдельных рабочих процессов, для которых коэффициент использования рабочего времени K_2 ниже его средних значений.
3. Вопрос о выгоде применения непрерывных дежурств кранов на отдельных типах работ.

Переходим далее к вопросу о стоимости эксплуатации паровозных кранов. За исходные данные берем расходы по всем кранам за III и IV кварталы 1927/28 г., а именно:

Статьи расхода	III квартал		IV квартал		III	IV
	Руб.	К.	Руб.	К.	кварт.	кварт.
					%	%
Заработная плата . . .	13 943	53	29 072	42	42,3	41,7
Материалы и топливо	6 574	61	14 621	41	20,0	22,5
Водоснабжение . . .	610	—	898	19	1,9	1,4
Сжатый воздух . . .	126	44	287	33	0,4	0,5
Конный транспорт . . .	29	75	121	58	0,1	0,2
Ж-д. транспорт . . .	5 058	83	736	82	15,3	1,1
Водный транспорт . . .	—	—	95	21	—	0,1
Начисл. на матер.	112	29	292	63	0,4	0,5
„ на зарплату	4 183	06	8 721	73	12,7	13,4
Разные расходы	12	70	860	—	—	1,3
Амортизация	2 273	64	9 289	—	6,9	14,3
Итого	32 924	85	64 996	30	100,0	100,0



Из перечисленных элементов расходов большая часть является расходами постоянными, не меняющимися от того, производит ли механизм прямую работу, подготовительные операции или стоит под парами. Лишь расходы на топливо и воду, несколько большие в часы чистой работы, чем в остальное рабочее время, являются собственно расходами переменными. Но эти расходы, согласно данным приведенной таблицы, составляют не более 25 % общей суммы расходов; поэтому, при изменении их на 10—20 %, общая сумма расходов изменится всего на 2,5—5 %. Отсюда следует, что средняя стоимость одного крано-часа рабочего времени есть величина, не подверженная большим колебаниям на протяжении определенного периода с постоянным числом рабочих часов или смен в сутки.

Исходя из этих соображений, в качестве основной единицы стоимости работы паровозных кранов выбрана стоимость 1 часа рабочего времени.

Для III и IV кварталов 1927/28 г. эта стоимость будет:

Период	Экспл. расход	Рабочее время в часах	Стоимость 1 крано-часа рабоч. врем.
III квартал	32 924 р. 85 к.	5 475	6 р. 02 к.
IV квартал	64 987 р. 31 к.	12 835	5 р. 05 к.
II полугодие	97 912 р. 16 к.	18 310	5 р. 34 к.

Пользуясь коэффициентом рабочего времени K_2 , легко определить в каждом данном случае стоимость 1 крано-часа чистой работы путем деления стоимости 1 часа рабочего времени на этот коэффициент, выраженный в долях единицы. Так, например, для периода август—октябрь получены следующие результаты:

Стоимость 1 крано-часа чистой работы.

	Август	Сентябрь	Октябрь
12-ти. краны	12 р. 02 к.	18 р. 05 к.	—
22,5-ти. краны	9 р. 80 к.	8 р. 59 к.	13 р. 24 к.
40,8-ти. краны — работа на перемычк.	13 р. 45 к.	15 р. 11 к.	12 р. 40 к.
40,8-ти. краны — прочие ра- боты	9 р. 24 к.	9 р. 15 к.	9 р. — к.
Среднее по всем кранам .	10 р. 89 к.	11 р. 60 к.	9 р. 90 к.

По соответствующим частным коэффициентам K_2 , по отдельным видам работ возможно определить стоимость 1 крано-часа чистой работы по той или иной операции, а затем и стоимость 1 отдельной полной операции (оборота) крана на данной работе.

Из приведенных выше данных по погрузке грунта выведены следующие стоимости ее:

Стоимость работ по механизированной подаче грунта в октябре и ноябре 1928 г.

Род работ	1 час чистой работы	1 операция
Подача камня и жерствы	6 р. 76 к.	64,5 к.
Подача камня	6 р. 82 к.	78,4 к.
Подача камня и земли	6 р. 36 к.	75,7 к.

При подаче ковшем, емкостью 1,5 куб. м, заполнение его, в среднем, не превышало 1,1 куб. м. Отсюда ориентировочная стоимость подачи грунта составляет:

Подача 1 куб. м камня и жерствы 77,5 коп.
 » » каменя 94,1 коп.
 » » каменя и земли 90,9 коп.

Инж. В. Рафаилов.

Разбивка сооружений на Днепровском Строительстве.

Для разбивки больших современных сооружений требуется целый ряд довольно сложных линейных и угловых измерений как в отношении деталей каждого отдельного сооружения, так и в отношении взаимного расположения сооружений между собою.

Такая работа в процессе каждого большого строительства играет существенную роль, но она настолько тесно сплывается со строительными работами, что ее самостоятельный характер не всегда очевиден.

На тех же строительствах, где эта работа не выполняется порознь отдельным производителем строительных работ, а сосредоточена в одной, особо выделенной для этого организации, сущность работ по разбивке сооружений выступает довольно ярко.

Приводя описание работ такой организации, можно дать более или менее ясное представление о разбивке сооружений на крупных строительствах.

На Государственном Днепровском Строительстве все работы по разбивке сооружений производятся Отделением Геодезических работ при Кичкасском Бюро Технического Отдела, поэтому предметом нашей статьи и является описание работ этого Отделения.

Статья охватывает деятельность Отделения за начальный полуторогодичный период строительных работ, из которых большая часть относится к постройке вспомогательных сооружений. Некоторые работы Отделения носят характер подготовительных работ для будущих разбивок. Описание более сложных разбивок основных сооружений в статью не вошло, и эти разбивки, вероятно, послужат в будущем предметом особого изложения.

Размер описания отдельных работ не всегда отвечает удельному весу самой работы.

Это объясняется тем, что при большом значении некоторых работ и затрате на них большого количества рабочей силы сама работа по характеру своему настолько обычна, что мы не находим возможности задерживаться на ней дольше, чем это сделано.

Точно так же мы не приводим детального описания и тех типовых работ, которые достаточно подробно описаны в курсах геодезии и регламентированы существующими инструкциями. Описание этих работ на страницах Бюллетеня явилось бы простым пересказом.

Задачи Геодезического Отделения.

В круг задач Геодезического Отделения ТК входит:

1) Разбивка на местности по утвержденным проектам всех основных сооружений Строительства.

- 2) Разбивка отдельных наиболее значительных подсобных сооружений.
- 3) Разбивка плановая и высотная закладных частей механизмов при возведении бетонной кладки, а также разбивка отдельных механизмов и агрегатов.
- 4) Плановая и высотная съемка для целей проектирования.
- 5) Детальная съемка и измерительные работы в плановом и высотном отношении при частичном выполнении основных сооружений (оконченные котлованы перед бетонировкой, бетонная кладка определенных очередей, отдельные ответственные части сооружений и закладные части механизмов).
- 6) Все предварительные геодезические работы, связанные с разбивкой сооружений и обеспечивающие требуемую точность этой разбивки (триангуляционные работы на территории Строительства, прецизионная нивелировка и цепь высотных реперов, разбивка и привязка основных магистралей и отдельных теодолитных ходов).
- 7) Разбивка и нивелировка скважин разведочного бурения
- 8) Выполнение ряда гидрометрических работ по заданиям ТК.

Разбивка ориентировочных осей сооружений.

Первоначально перед приступом к строительным работам для ориентировочной разбивки сооружений на местности в районе основных работ были назначены и закреплены оси основных сооружений и целый ряд вспомогательных магистралей в соответствии с утвержденным общим планом сооружений.

Все эти первоначальные линии были привязаны к так называемой прямолинейной оси плотины, закрепленной на правом берегу репером № 8 и на левом № 7. Разбитые на местности оси были закреплены с особой тщательностью прочными знаками, с тем, чтобы все дальнейшие изменения в плане могли быть привязаны в натуре к этим закрепленным основным линиям. Это избавляло при разбивке новых вариантов от повторения сложных геодезических работ по привязке их к линии 7—8. В целях сохранения первоначально разбитых осей и вспомогательных магистралей знаки разбивки были внесены за пределы периметра сооружений. Это гарантировало сохранение их на продолжительное время при производстве земельно-скальных и строительных работ в районе сооружений.

Для гидростанции первоначально ориентировочными осями и основными точками послужили: 1) верховая грань Щитового отделения и так наз. точка «2» (пересечение кривой оси плотины со щековой поверхностью сопряженного устоя правого берега); 2) параллельная ось в расстоянии 16,84 м от нее магистраль; 3) линия в 100 м от предыдущей магистрали и параллельная ей.

Позднее, по выборе окончательного направления продольной оси турбин, при варианте турбин в 50 тыс. л. с. верховая грань Щитового отделения была повернута около точки «2» на угол $9^{\circ} 57' 57''$.

Для закрепления этого положения гидростанции была разбита новая основная магистраль, совпадающая с верховой гранью Щитового отделения по новому варианту и вспомогательная магистраль в 4 м от нее и параллельная ей.

Для плотины основной осью и магистралью является прямая 7—8 и для первоначальных разбивок копечные ее пункты № 8 и № 7.

При разбивке шлюзов продольная их ось была закреплена конечными точками вне района работ двойными жел.-бет. реперами у ху-

гора Завидного и на остр. Хортице, так как все ближе установленные знаки или не были достаточно хорошо видимы, или попадали в пределы работ. Параллельно основной оси шлюза, по береговой стороне его, в 55 м от основной продольной оси, была разбита вспомогательная магистраль, на которую были вынесены границы камер шлюзов по проекту чертежу ТЛ № 6 029.

Кроме того, и по другой стороне шлюза (речной) была разбита тождественная магистраль, воспользоваться которой пришлось лишь частично, так как часть закрепленных ее точек была уничтожена при производстве земельных и скальных работ.

В нижнем конце первой магистрали была установлена основная опорная точка, расстояние которой от верхней опорной точки (пересечение магистрали с прямой 7—8) было определено непосредственным измерением компарированной лентой по специальной обноске с большой точностью, в то время, когда по направлению этой линии не было еще никаких построек и выемок, препятствующих измерению.

Эта магистраль, между прочим, имела большое значение при разбивке обоих бетонных заводов левого берега и всего ж.-д. узла, связанного с обслуживанием указанных заводов.

Проложение теодолитных ходов.

Наряду с разбивкой ориентировочных осей для привязки к линии 7—8 более отдаленных пунктов Строительства и разбивки вспомогательных сооружений на обоих берегах Днепра были проложены теодолитные ходы с закреплением на местности углов прочными реперами.

Конечные точки ходов не всегда могли быть привязаны к основным пунктам, установленным Отделом Исследований, так как последние в большинстве случаев были расположены вне территории Строительства.

К числу таких ходов можно отнести на правом берегу:

1) Продолжение линии 7—8 в район 159-й версты Екатерининской ж. д. для съемки и разбивки прилегающей сети жел. дорог, материальных складов и части поселка № 2.

2) Теодолитный ход от 159-й версты к лесопильному заводу для разбивки северной части поселка № 2 и разбивки строений и ж.-д. путей лесопильного завода.

3) Теодолитный ход примерно по горизонтали 60 м для разбивки Земельно-Скального поселка и поселка № 4.

4) Теодолитный ход между станциями № 0—61 и № 0—62 Отдела Исследований для нанесения на планшет разбитого в натуре материального ж.-д. пути и здания тепловой станции.

5) Теодолитный ход от поселка № 2 к жел.-бет. реперу в районе Хортицкой водокачки на Старом Днепре по линии канализационного коллектора.

Этот ход одновременно послужил для разбивки очистных сооружений канализации правого берега и для привязки карьеров № 2 и № 3 к железнодорожным путям к ним.

К числу ходов на левом берегу можно отнести:

1) Теодолитный ход от пункта № 7 для разбивки поселка № 6.

2) Теодолитный ход от оси шлюза по левому берегу в район против скалы Дурной и далее к Мостовому Переходу для разбивки низового подхода к шлюзу и привязки ж.-д. узла на скале Дурной и целого ряда поперечных профилей.

3) Теодолитный ход по линии канализационного коллектора.

Кроме того, на правом и левом берегах был проложен ряд ходов для разбивки вспомогательных сооружений, а также ряд ходов для привязки предварительных поперечных профилей для земляных работ и профилей зондировки.

Последующие работы 1928 г. по триангуляции на территории Строительства показали, что все упомянутые выше хода были проложены с достаточной точностью.

Съемка отдельных участков Строительства.

В процессе Строительных работ неоднократно являлась потребность в съемке уточненных планов отдельных участков Строительства в крупном масштабе.

Эти планы можно отнести по их назначению к трем группам:

1) планы для точного определения границ участка и всех находящихся на нем предметов и сооружений, имеющих отношение к проектированию; 2) планы для определения характера поверхности грунта снимаемого участка; 3) планы законченных отдельных котлованов сооружений.

При съемке планов в первом случае применялся способ проложения ходов или съемка обходом с привязкой к основным пунктам.

Во втором случае тахеометрическая съемка, а иногда, где позволял рельеф местности, съемка профилями. В третьем случае при съемке котлованов в скалистом грунте нивелировались характерные точки отдельных граней котлована с привязкой этих точек координатами к основным осям сооружений (рис. 2).

Съемка большинства этих планов в районах работ протекает в крайне неблагоприятных и беспокойных условиях: наличие работы дерриков, экскаваторов, большое движение ж.-д. составов, скопление рабочих, грабарей с подводами и проч. препятствия к ведению геодезических работ.

При наличии таких условий при тахеометрической съемке, выбор места для станции диктовался иногда не соображениями лучшей видимости с данного пункта, а исключительно возможностью работать с инструментом на выбранной станции.

Говоря об уточненной съемке котлованов, следует отметить, что отдельные планы вполне законченных участков котлованов, служат материалом для составления общего исполнительного плана котлована всего основного сооружения. Все отдельно снимаемые участки котлованов привязываются Геодезическим Отделением к точно разбитым на местности основным и вспомогательным осям сооружений и потому при последовательном нанесении на общий план дают точную картину исполненных работ, а также отмечают участки неоконченных или не принятых работ.

Такие планы предполагается вести по плотине, гидростанции, шлюзу и ограждающим сооружениям подводящих каналов.

Съемка генерального плана 1927 года.

Независимо от планов отдельных участков Строительства, осенью 1927 г. Геодезическим Отделением была выполнена съемка с природы генерального плана Строительства для выявления всего построенного за 1927 год.

За отсутствием в 1927 г. на Строительстве точной триангуляционной сети вся съемка этого плана была произведена при посредстве отдельных теодолитных ходов с привязкой их к основным осям.

Железнодорожные пути были нанесены на план по разбивочным ланцам, и положение их в натуре было проверено диагональными ходами.

Увязка планов правого и левого берегов между собою была осуществлена путем привязки каждого из них к одной и той же основной магистрали—линии 7—8.

Кроме существующих в натуре сооружений и построек, на этот план были ориентировочно нанесены ж.-д. пути и др. вспомогательные сооружения, подлежащие постройке в ближайшую очередь, и очерта-ния основных сооружений.

Нумерация отдельных построек на этом плане была сделана со-гласно экспликация Строеительного Отдела.

План был составлен в масштабе 1/2 000 на 2 листах: правый берег черт. ТК № 660 и левый берег черт. ТК № 661.

С'емка профилей.

Помимо с'емки планов, с самого начала работ на Строеительстве возникла потребность в с'емке профилей для получения данных, ха-рактеризующих рельеф местности.

Эта с'емка производилась преимущественно путем технической нивелировки с привязкой профилей к предварительно разбитым осям сооружений и пронивелированным магистралям, закрепленным проч-ными реперами.

Все профили по своему назначению можно разделить на несколь-ко категорий.

1) «Предварительные профили», которые снимались в целях про-ектировки и будущего учета земельно-скальных работ.

2) Контрольные и исполнительные профили для подсчета куба-туры земельно-скальных работ, исполненных за определенный период времени.

Промежуточные нивелировки при обмерах забоев для расплаты с рабочими производились прорабами непосредственно.

3) Профили для составления планов в горизонталях отдельных участков Строеительства для целей проектировки по заданию Тех-нического Отдела.

4) Специальные профили для разрешения отдельных технических вопросов.

а) Профили пересечения водотоков с водопроводными, кана-лизационными линиями и воздухопроводами, где с'емка профилей вы-являет необходимые заглубления труб.

б) Профили пересечения вантов при установке вантовых дерриков с перекрывающимися ими сооружениями, где с'емка профилей опре-деляет места закрепления концов вантов.

в) Профили пересечения линий электропередач с ж.-д. путями, шоссе и отдельными строениями, где с'емка профилей поверхности земли сопровождается заснятием воздушных габаритов встречаемых со-оружений, для выяснения возможности пересечения.

5) Профили для разведочного бурения как на сухом берегу, так и в русле реки. В этом случае определялись отметки верха скважин и наносились на профили глубины буровых скважин. Таким образом, получался ориентировочный профиль залегания скалы.

6) Особую группу представляют из себя железнодорожные про-фили, профили шоссе и отчасти профили водотоков.

Сеть высотных реперов технической нивелировки.

Одновременно с проложением основных ходов и разбивкою ориентировочных осей сооружений для выдачи нивелировочных отметок на обоих берегах Днепра была образована сеть высотных реперов технической нивелировки.

При этой нивелировке за исходную отметку на правом берегу была принята отметка репера № 8, а на левом берегу отметка репера № 7.

Реперами для технической нивелировки как на правом, так и на левом берегу послужили заделанные в скалу болты, трубки, пометки краской на выступах скалы, на цоколях домов и специально закопанные железо-бетонные столбы. В высотном отношении все эти реперы охватывают отметки от + 15,00 до + 70,00 м от уровня моря.

Сеть высотных реперов прецизионной нивелировки.

Позднее, в 1928 г. в пределах Строительства была произведена сплошная прецизионная нивелировка с привязкою всех реперов Строительства к маркам Высшего Геодезического Управления.

Необходимость в этой нивелировке возникла вследствие расширения фронта работ, требующих постоянной привязки их к основным высотным реперам.

Нужно было создать на Строительстве густую сеть точных нивелирных марок, пользование которыми устраняло бы возможные расхождения в отметках и упрощало примыкание к ним технической нивелировки.

Работа по прецизионной нивелировке производилась в сентябре—октябре 1928 г.

Для этой нивелировки за исходные нивелировочные пункты были приняты марки точного нивелирования по линии Екатерининской железной дороги, установленные Высшим Геодезическим Управлением в 1924 г.:

1) марка № 508 на будке левого берега у жел.-дор. моста с отметкой 58,569 выше уровня Черного моря, 2) марка № 886 на здании водонапорной башни ст. Кичкас с отметкой 54,378 и 3) марка № 798 на полуказарме 159-й версты с отметкой 70,516 м.

Все полевые работы по прецизионной нивелировке производились согласно Инструкции по нивелированию высокой точности Высшего Геодезического Управления 1925 года.

Специально для прецизионной нивелировки были отлиты из чугуна по типу, принятому Инструкцией ВГУ, особые марки с надписью «точная нивелировка ГДС 1928 г.» При установке марок завершенный хвост их вставлялся в специально забуренные гнезда и заливался цементным раствором. Марки устанавливались в зависимости от положения скалы в вертикальной или горизонтальной плоскости.

Нивелировка производилась русско-швейцарским методом при помощи прецизионного нивелира Гильденбранда № 66 194 с уровнем точностью 5" и реек Главного Штаба с делениями с одной стороны дециметровыми и с другой в 1/20 долю сажени.

Рейки компарировались как перед началом работ, так и в процессе работы с промежутками около 1 месяца женеvской линейкой и жезлом Бамберга № 66 258.

Наблюдения производились во всем сообразясь с требованиями указанной Инструкции ВГУ.

Расположение на территории Строительства марок точного нивелирования и хода нивелировки показаны на рис. 2.

В результате произведенной прецизионной нивелировки была непосредственно установлена точная связь между сетью реперов правого и левого берегов.

Для практического использования результатов произведенной нивелировки составлен особый «каталог высот марок и реперов в районе Государственного Днепровского Строительства, полученных из точной нивелировки 1928 г.».

Данные Отдела Исследований, использованные Геодезическим Отделением для разбивки сооружений.

В мае 1927 г. Геодезическим Отделением были приняты от Отдела Исследований Государственного Днепровского Строительства следующие технические документы:

1. Координаты триангуляционных пунктов Александровского района (по вычислениям 1927 г.).
2. Схематический план триангуляционной сети Александровского района IV и V класса.
3. Ведомость постоянных и временных реперов Александровского района, составленная по материалам геодезических работ 1924 и 1925 годов.
4. План расположения буровых и зондировочных скважин в пределах Строительства.

Кроме перечисленных выше технических документов, Геодезическим Отделением от Отдела Исследований были получены уточненные съемки планов в горизонталях 1927 г. и некоторые планшеты съемки 1925—1926 г.

Так как большинство опорных пунктов и реперов, перечисленных в документах, принятых от Отдела Исследований, приходилось вне района сооружений Днепростроя и взаимная связь между ними была недостаточно точна для целей разбивки сооружений (триангуляция IV и V класса и техническая нивелировка), то Геодезическое Отделение не имело возможности воспользоваться большей частью принятых реперов и должно было самостоятельно развить на территории Строительства сеть новых плановых и высотных реперов.

В равной мере данные Геологических Исследований, принятые от Отдела, также оказались недостаточно детализированы в районе некоторых сооружений вследствие малого количества скважин, приходящихся на данный район.

Поэтому Строительству приходится до сего времени для точного выяснения залегания скалы в некоторых пунктах производить заново разведочное бурение.

В числе принятых от Отдела Исследований материалов Геодезическим Отделением была принята и так называемая «прямая ось плотины» (линия 7—8), закрепленная в натуре на правом и левом берегах реперами № 8 и № 7.

Эта линия с ее конечными реперами легла в основу всех разбивок на Строительстве, так как, находясь в центре узла сооружений, она давала возможность привязать к ней все остальные оси и магистрали как на правом, так и на левом берегу Днепра и, вместе с тем, служила линией, с которой были связаны на проектных чертежах все основные сооружения.

Разбивка перемычек.

При наличии основных ходов и прямолинейной оси плотины 7—8 в конце мая 1927 г. было приступлено к разбивке перемычек правого берега. Так как на проектных планах перемычек никаких цифровых данных для аналитической привязки плана к основной оси 7—8 не было, то вся разбивка перемычек была произведена по элементам, полученным графическим путем, с определенным линейных размеров и углов по проектному чертежу при помощи масштабной линейки и транспортира. Отсюда определилась и самая точность разбивки на месте.

Точность углов при разбивке перемычек не превышала 1', а линейные измерения округлялись до 0.50 метра, что вполне отвечало требуемой точности разбивки перемычек. Налорные грани верховой правобережной перемычки, секционной и части низовой, примыкающей к правому берегу, были обозначены на местности створами цветных вех, а впоследствии створами столбов, установленных на берегу. Вехи, обозначающие грани перемычек, были снабжены особыми отличительными знаками для облегчения пользования створами при работах, а столбы особыми надписями.

Направление речной части низовой перемычки, расположенной почти параллельно урезу воды, не могло быть задано непосредственно створами на берегу. Поэтому разбивка этой части перемычки свелась к разбивке конечных ее точек (углов) и была закреплена на местности путем 2 пересекающихся створов для каждого угла.

В этом случае применение отличительных знаков для каждой вехи створа в зависимости от его назначения сыграло большую роль, так как при большом количестве установленных на берегу вех и при однообразии их было бы крайне затруднительно разобраться в разбивочных обозначениях.

Предварительная разбивка перемычек в виду необходимости варьировать их в связи с дополнительными уточненными данными была повторяема неоднократно, главным образом, для низовой перемычки.

Вся разбивка перемычек была привязана к прямому ходу от линии 7—8, причем все теодолитные хода велись от этой последней.

Вследствие интенсивного развития работ на правом берегу и малой уверенности, в связи с этим, в сохранности установленных на этом берегу знаков разбивки, часть разбивки была также закреплена законными столбами на Большом острове.

План размещения закрепленных на местности знаков разбивки представлен на черт. 2.

Разбивка левобережных перемычек, приходящихся на октябрь—ноябрь 1927 г., производилась в обстановке более благоприятной как по отсутствию в этом районе в то время больших строительных работ, так и в зависимости от прямолинейных очертаний перемычек, расположенных почти под прямым углом к берегу. Это дало возможность закрепить грани перемычек створами на берегу и одновременно на Большом острове, к которому примыкают перемычки левого берега.

Разбивка бетонных и камнедробильных заводов Строительства.

Прежде чем выбрать окончательно место для постройки бетонных заводов, было произведено несколько предварительных изысканий в районе каждого завода со съемкой местности и разведочным бурением на скалу. На основании полученных данных была произведена разбивка заводов в нескольких вариантах.

Каталог высот марок и реперов

в районе Государственного Днепропетровского Строительства, полученных из точной нивелировки 1928 года.

Правый берег

Левый берег

№ № марок и реперов	Высота в метрах	Описание положения марок	№ № марок	Высота в метрах	Описание положения марок
67	69,995	В цоколе барака № 8 поселка № 2	3	35,967	На скале „Дурной“
74	75,466	Барака № 7, пос. № 4	6	35,782	На бетон. площадке ниже бетон. завода
81	72,205	Дом № 75, пос. № 4	7	22,216	На быке мост. перех.
85	63,160	Управл. Главн. Штат.	8	24,269	На скале близ „Сагайдачного“
63	21,828	} На скале у котлована гидростанции	32	17,705	} На скале с п. бьефа } Болт в отбой
98	23,380		42	19,976	
96	73,414	Ст. „Днепрострой“, пассажирское здание	33	14,495	} В углах котлована на скалах
п. № 8	33,402	На основ. плотина (верх трубки)	41	10,928	
6 ст. у	23,139	Временный репер у ворот тепловой	44	11,614	
мост № 16	41,540	Ж.-д. мост у теплов.	47	12,003	
6. № 2	57,455	Бетон. репер в пос. № 5	82	68,812	На цоколе фильтров
6. № 3	61,370	Бетон. репер близ завода жидкого воздуха	84	76,393	„ „ водонапорной башни
			Болт № 62	21,868	Болт в камне близ ск. Сагайдачного
			п. № 2	22,136	Верх целика на бетон. столбе близ куницы
			№ 8	22,002	} Бетонные репера с отметкой С. Т. В. ниже бетон. зда к Днепру
			№ 9	21,534	
			п. № 7ш	59,122	Головка целика
			п № 6	49,203	Верх трубки пн. № 6

Примечание. Все высоты вычислены относительно горизонта Черного моря по отметкам марок точной нивелировки Главного Геодезического Комитета ВСНХ.

С момента начала постройки заводов по окончательному варианту были произведены разбивки котлованов под фундаменты отдельных частей заводов, разбивки фундаментов и осей закладных частей, а также разбивка опалубок стен и осей контрфорсов, поддерживающих деревянные стропила. Была произведена разбивка осей мостов и эстакад, некоторых лестниц, осей конвейерных лент, шнеков дробилок, бетоньерок и крановых путей. Были произведены разбивки и все нивелировочные работы, связанные с установкой отдельных конструкций зданий и механического оборудования. Были исполнены разбивки и нивелировочные работы, связанные с установкой стропильных ферм для перекрытий над камнедробильными заводами, а также произведены наблюдения в части геодезических работ при испытании стропильных ферм и при испытании мостового крана большого камнедробильного завода.

Разбивка водопроводной сети.

Водопроводные работы на Строительстве ведутся самостоятельно соответствующим подразделом ЭМ, и поэтому все исполненные работы как по предварительной, так и окончательной трассировке отдельных водопроводных линий в большинстве случаев были произведены Геодезическим Отделением по заданию указанного отдела в соответствии с утвержденными чертежами.

Время приступа к разбивке той или иной магистрали определяется Водопроводным отделом в зависимости от плана работ отдела.

Работы Геодезического Отделения по водопроводам сводились главным образом, к разбивке основных магистралей и нивелировке продольных профилей, с увязкой трассируемых линий как в профиле, так и в плане с пересекаемыми сооружениями, согласно с утвержденным генеральным планом застройки участков.

В наиболее ответственных и трудных местах прокладки водопровода, особенно в пересеченной скалистой местности и застроенном районе, делался ряд вариантов для выбора наиболее правильного и экономичного направления.

При укладке водопровода в районе основных сооружений необходимо было считаться с планом котлованов и трассировать линию в объеме намечаемой разработки котлована.

Кроме разбивки магистралей, Геодезическое Отделение принимало участие в выборе места насосных станций с емкой натуральных данных, необходимых для суждения о выборе окончательного варианта. Помимо всех этих работ, Геодезическое Отделение снимало с природы уложенные водопроводные сети. Эти съемки имели целью правильно зафиксировать произведенные укладки отдельных участков сети для целей эксплуатации и для возможности в будущем по линии уложенного водопровода проектировать какие-либо новые сооружения.

Разбивка домовая разводящей сети обычно производилась Водопроводным отделом самостоятельно, а Геодезическое Отделение только фиксировало исполненное в натуре.

Помимо работ в пределах Строительства, были произведены изыскания и предварительные разбивки водопровода со съемкой профилей в районе нового немецкого поселка.

Отдельно следует отметить разбивку и все необходимые съемки для разработки проекта и окончательной укладки в натуре отопительной сети Строительства.

Вся уложенная сеть технического и питьевого водопровода, а равно и отопительная сеть нанесены на генеральном плане 1923 г. с детальным указанием расположения гидрантов, задвижек гидравлических колонок и смстровых колодцев.

Разбивка канализационной сети.

К предварительной разбивке канализации было приступлено летом 1927 г. по получении Строительством проекта предварительного варианта канализационной сети.

Эти работы имели целью по заданным проектным направлениям проверить возможность намеченных уклонов главного коллектора и боковых магистралей, заглубление труб, а также выяснить переходы через овраги и объем потребных земляных работ.

По всем заданным направлениям Геодезическим Отделением были сняты профили. Для окончательного проектирования расположения главного коллектора и очистных сооружений были сняты планы в горизонталях всей полосы берега от тепловой станции за Хортицкую водокачку. При трассировке главного коллектора в этом районе необходимо было иметь в виду увязку в плане с карьером № 2 за тепловой станцией, карьером № 3 за Хортицкой водокачкой и со всеми под'ездными и рабочими путями этих карьеров к Строительству.

В районе предполагаемых очистных сооружений было произведено разведочное бурение с соответствующей разбивкой профилей и нивелировкой скважин.

Принимая во внимание, что на Строительстве в канализационную сеть должны были быть включены уже действующие устройства фабрики-кухни, Главной конторы и других участков, — все эти отдельные присоединения были также проинвентаризованы и засняты в натуре. Места перехода коллекторов через встречающиеся овраги были засняты в горизонталях для проектировки технических сооружений.

На основании полученных таким образом материалов Технический Отдел Строительства составил окончательный проект канализации с выходом и сбросом сточных вод за тепловой станцией на правом берегу и в поглощающие колодцы в балке Сагайдачного на левом берегу.

По получении утвержденного проекта в соответствии с планом работ Строительного Отдела последовательно Геодезическим Отделением были разбиты в натуре предполагаемые к постройке участки сети, смотровые колодцы и очистные сооружения.

При укладке труб в некоторых участках канализационной сети Геодезическое Отделение принимало непосредственное участие в проверке уклонов по проекту.

Вдоль всей сети было для производства работ выставлено достаточное количество реперов в абсолютной системе отметок.

Дополнительно были разбиты присоединения к главному коллектору участков от фильтровальных станций, механических мастерских и ряда отдельных зданий.

Вся канализационная сеть, построенная на Строительстве в 1928 г., нанесена на генеральном плане 1928 г.

Разбивка воздухопроводной сети.

В соответствии с утвержденным генеральным планом первоначально были разбиты основные компрессорные № 8 и № 9. При производстве разбивки воздухопроводных магистралей между отдельными компрессорными и районами работ имелось в виду:

- 1) наметить в натуре на местности воздушные магистрали с увязкой их с пересекаемыми сооружениями и жел.-дор. линиями;
- 2) получить продольные профили укладки труб с наименьшим числом водостделителей, в соответствии с профилем местности.

Разбитая и уложенная в натуре сеть воздухопроводов указана на генеральном плане Строительства 1928 г.

Разбивка линий электропередачи.

Одной из первых работ Геодезического Отделения по Электромеханическому Отделу была разбивка варианта высоковольтной линии электропередачи с правого берега от места постройки электрической тепловой станции на левый берег через северную часть остр. Хортицы, скалы Дурную, скалы Сагайдачного к понизительной станции.

По намеченной трассе был снят профиль и точно измерены пролеты через протоки между закрепленными на скалах точками опор.

В связи с открытием на скале Дурной карьера, для постройки линии была использована только часть этого профиля для передачи тока к Мостовому переходу. Для перехода же линий электропередачи на левый берег были произведены новые изыскания с переходом Днепра у Кичкасского моста Екатериновской жел. дороги с точным определением пролета через реку. В дальнейшем Электроотдел, руководствуясь общестроительским планом, трассировал небольшие участки электролиний без какой-либо предварительной разбивки со стороны Геодезического Отделения.

Начиная с весны 1928 г., в виду расширения Строительства и необходимости обязательной увязки с утвержденным планом предполагаемых к постройке новых электролиний и согласования прокладки таковых с Техническим Отделом, Геодезическое Отделение сделало целый ряд разбивок для ЭМ отдельных направлений с предварительной съемкой встречающихся на пути сооружений и ж.-д. линий в месте пересечения их с линией передачи.

Кроме этих работ, Геодезическим Отделением осенью 1928 г. были произведены изыскания по трассировке линий электропередачи высокого напряжения (6 000 V) в Запорожье; при этом было сделано 3 варианта:

1) От понизительной подстанции левого берега через Вознесенку по левому берегу Нового Днепра с выходом по низким отметкам к Запорожской электростанции.

2) От понизительной подстанции с выходом на шоссе и вдоль последнего к Запорожской электростанции.

3) От понизительной подстанции на протяжении 1 км по 2-му варианту с пересечением шоссе и Екатериновской ж.-д. у так назыв. «автобусной остановки на левом берегу», с трассировкой линии выше Вознесенки и выходом в черте города на трассу 2-го варианта.

Летом 1928 г. была предпринята общая съемка всей построенной Электроотделом сети, общим протяжением до 45 км с измерением не только общей длины построенных участков, но и точным промером между отдельными опорами и указаниями на плане расположения трансальтеров и трансформаторов.

Разбивка водостводов.

Сеть водостводов могла быть запроектирована и построена только после того, как была осуществлена большая часть ж.-д. путей и шоссе и окончательно выбрано место постройки бетонных заводов.

Большие площади бассейнов, значительные уклоны местности, глубокие балки и обильные южные ливни требовали особо осторожного выбора направления и расположения водосборных магистралей и технических сооружений для пропуска весенних и ливневых вод.

Для разрешения этого вопроса Геодезическим Отделением произвелись все необходимые съемки и изыскания.

Вся территория Строительства естественными водоразделами, железнодорожными линиями и рядом технических сооружений была разделена в отношении отвода воды на отдельные площади, и каждая такая площадь имела свою сеть водоотводов и свои оградительные сооружения.

В некоторых случаях направление магистрали отвода воды не совпадало с естественным уклоном местности, в виду необходимости отводить воду, перерезая местный водораздел для предохранения нижележащих котлованов или сооружений от затопления.

В виду того, что в районе сооружений верхний лесовый слой грунта легко подвергается размыву, особое внимание приходилось обращать при предварительных изысканиях и съемках на места пересечения водоотводных магистралей с железнодорожными и шоссейными дорогами, водоотводами и канализационными магистралями, так как при проходе ливневых вод эти места были наиболее подвергаемы размыву и требовали особо тщательного укрепления.

Первыми водоотводами были нагорные каналы вдоль главного материального пути правого берега в районе тепловой станции.

С момента приступа к постройке больших бетонных заводов и обслуживающих заводов путей и складов перед Строительством возник вопрос о правильном и по возможности полном отводе воды для ограждения указанных сооружений.

В этом направлении были произведены дополнительно детальные изыскания и по запроектированию водоотводов эти последние были разбиты на местности.

Кроме районов бетонных заводов и прилегающих к ним подъездных путей, были произведены детальные изыскания для отвода воды из наиболее важных участков Строительства: основных котлованов, карьеров, территорий главных механических мастерских, тепловой станции, материальных складов и отдельных участков, застроенных бараками, жилыми домами и отдельными зданиями.

По окончательно запроектированным профилям Геодезическое Отделение составляло выписки на производство земляных работ, и эти выписки выдавались производственным отделам для руководства при производстве земляных работ.

Разбивка поселков и работы по благоустройству.

Разбивка поселков производилась по утвержденным чертежам и привязкой разбиваемых кварталов к основным магистралям. Разбивка поселков заключалась в обозначении на месте углов кварталов, домовых участков и отдельных зданий.

В дальнейшем, руководствуясь утвержденными поперечными профилями улиц, разбивочными для разных кварталов, последовательно были разбиты линии отдельных насаждений, линии штаботников и линии тротуаров.

Остающиеся свободные площади между жилыми кварталами, предназначенные для парков, были заняты в пределах между разбитыми дорогами.

По этим данным были запроектированы окончательно парки с разбивкой дорожек, насаждений, газонов и другими деталями.

По этим проектным эскизам Геодезическим Отделением производилась детальная разбивка парков.

Разбивка парков и насаждений вдоль дорог и отдельных участков требовала инструментальной работы потому, что формы отдельных уча-

стков представляли из себя сложные геометрические фигуры, которые требовали строгого выполнения эскизов, сохранения внутреннего соотношения и увязки как с жилыми постройками, так и с улицами.

Таким образом, были разбиты постоянные поселки № 2, № 4 и № 6, все прилегающие к ним парки, а также отдельные группы жилых барачков.

Разбивка по поселкам водопровода и канализационной сети производилась с обязательной увязкой отдельных магистралей с линиями насаждений, тротуаров, заборов и дорог.

Все застроенные площади и разбитые в натуре парки засняты на генеральном плане 1928 г.

Шоссе.

Одновременно с постройкой железных дорог на Строительстве приступлено было к постройке мощеных дорог и устройству пожарных проездов.

Первоначально были произведены изыскания главного шоссе, соединяющего Кичкас с районом Главной Конторы, с целью смягчения крутого подъема против лесопильного завода.

В дальнейшем были произведены изыскания целого ряда мощеных и грунтовых дорог, соединяющих наиболее важные пункты Строительства, в первую очередь, материальные склады с районами работ и особенно дорог, имеющих целью дать удобный проезд пожарному обозу.

Положение дорог в большинстве случаев определялось кратчайшим направлением между соединяемыми пунктами, возможными пересечениями с железнодорожными путями, расположением отдельных зданий и соображениями наименьшего количества земляных работ и числа искусственных сооружений.

Предельными уклонами для дорог мощеных и шоссированных приняты 0,08 и для грунтовых 0,10. Предельными радиусами в первом случае — 20 м, во втором — 10 м.

Поперечные профили дорог вне поселков определялись, главным образом, местными условиями, как-то: расположением близлежащих построек и сооружений, выклиниванием скалы и качеством грунта.

По нанесении проектной линии на заснятые продольные профили Отделением Геодезических работ составлялись выписки на производство земляных работ, вычерчивался план протрассированной линии со всеми привязками и эти данные передавались производителям работ для руководства с предварительной сдачей всех закрепленных знаков разбивки в натуре.

Все построения и разбитые в натуре мощеные дороги Строительства указаны на генеральном плане 1928 г.

Железнодорожные пути Строительства.

Вся сеть железнодорожных путей Днепровского Строительства примыкает ко II Екатерининской жел. дороге в 2 пунктах: 1) на правом берегу р. Днепра на раз'езде 170 км и 2) на левом берегу на вновь устроенном раз'езде «Шлюзовой» на 166 км.

Детальная разбивка жел.-дор. сети Строительства и необходимые изыскания ее производились самостоятельно, на каждом берегу в отдельности.

Первые из построенных ж.-д. путей были под'ездные пути к материальным складам, строящимся сооружениям и пути для сортировки и разгрузки прибывающих грузов.

Далее следует группа путей в район лесопильного завода, главных механических мастерских, депо и тепловой станции. По запроектированных камнедробильных и бетонных заводов было приступлено к окончательным изысканиям и трассировке ж.-д. путей, обслуживающих эти заводы и склады инертных материалов.

Для вывозки камня из карьеров были произведены изыскания и разбивка путей, соединяющих районы основных работ с этими карьерами.

Большая сеть рабочих путей, согласно утвержденным чертежам, была разбита для вывозки из котлованов основных сооружений разрабатываемого грунта.

По окончательном выяснении отметок путей для подачи бетона на основные сооружения были разбиты эти пути, отчасти расположенные по эстакадам, ряжам и путепроводам.

Порядок производства работ по разбивкам всей железнодорожной сети Строительства обычно был следующий.

По утвержденной схеме с привязкою к существующим путям или сооружениям производилась трассировка разбиваемых линий, снимались продольные, а в случае надобности и поперечные профили и составлялся окончательный продольный профиль и план, с нанесением всех полученных в натуре данных и привязок.

По нанесении проектных линий на продольных профилях Геодезическим Отделением составлялась выписка на производство земляных работ, вычерчивался план трассируемой линии со всеми привязками и эти данные по утверждению передавались для руководства производителям работ, с предварительной сдачей всех разрешенных знаков разбивки в натуре.

С целью наиболее правильного и экономичного прохождения железнодорожной линии в местах рельефных, овражистых и на косогорах обычно приходилось делать варианты и по утверждении одного из них разбивать окончательно этот последний.

При производстве разбивок особенно тщательно закреплялись углы, тангенсы и биссектрисы.

Точки кривых разбивались через 5—10 метров.

При разбивке путей в районах сплошных земляных работ закрепление основных точек на откосах выемок являлось во многих случаях совершенно невозможным, почему эти точки выносились створами за пределы работ разбиваемых путей.

В местах ответвлений или примыканий новых путей к существующим производилась разбивка переводов, причем на месте отмечалась точка пересечения осей путей, стык рамного рельса, хвост крестовины и место нахождения предельного столбика.

Наиболее употребительными переводами на Строительстве были переводы марки 1/11 и 1/9 и в редких случаях 1/6,5.

Предельные максимальные уклоны 0,033 — 0,040.

Предельные радиусы на ходовых путях 200 м. в карьерах 75 м, на сортировочных путях 150 м, на рабочих путях в котлованах 75 м, на путях для подачи бетона 75 м и в исключительных случаях 50 м.

Все эти радиусы назначались в соответствии с применяемым подвижным составом и предельным уклоном.

Одновременно с разбивкою ж.-д. путей Геодезическому Отделению приходилось производить в натуре детальную разбивку всех искусственных сооружений под ж.-д. путями, причем особенно тщательно приходилось выполнять эту работу в котлованах основных

сооружений, так как положение разбиваемых опор строго зависит от предельных радиусов и заданных габаритов.

Помимо разбивки путей для получения продольного профиля во время производства земляных работ и постройки искусственных сооружений, приходилось неоднократно восстанавливать знаки разбивки, а в некоторых случаях в помощь прорабу даже вести разбивку бровок с неоднократным их восстановлением по мере возведения насыпи.

В числе особенных случаев разбивок можно привести пример разбивки кривых и прямых участков рабочих путей на скале Дурной через протоки до их засыпки.

Приведенным выше описанием разбивки жел.-дор. путей не исчерпывается все разнообразие разбивок и объем работы в этой области, так как почти каждый из жел.-дор. путей Строительства в зависимости от своего назначения требует специфических особенностей разбивки, описать которые было бы возможно попутно с подробным описанием проектировки и постройки каждого из путей, что в задачу нашего изложения не входит.

Описанием разбивки жел.-дор. путей можно закончить описание разбивок вспомогательных сооружений.

Все приведенные описания разбивки вспомогательных сооружений представляют простой перечень исполненных Геодезическим Отделением работ с указанием лишь на те специфические особенности их, которые необходимо было принимать во внимание при производстве разбивки.

Самые же способы и приемы разбивки не вошли в описание, так как по своему типовому характеру они ничем не отличаются от обычных работ с геодезическими инструментами.

Переходя к описанию подготовительных работ по разбивке основных сооружений, мы должны будем коснуться уже и описания приемов, применяемых в том или другом случае разбивки, так как эти приемы не всегда укладываются в рамки обычных геодезических работ.

Основная линия для разбивки «7—8».

Из всех принятых от Отдела Исследований линий и реперов наиболее ценной для работ по разбивке оказалась прямая ось плотины, закрепленная на правом берегу репером № 8 и на левом репером № 7.

Расстояние между этими реперами было определено Отделом Исследований с возможной точностью и выразилось размером 896,74 м.

В виду особого значения этой линии Геодезическим Отделением были предъявлены к ней повышенные требования как в смысле точного определения расстояния между реперами № 7 и № 8, так и в отношении взаимной увязки высотных отметок этих реперов.

Последняя задача была разрешена путем прецизионной нивелировки, упомянутой нами выше. Что же касается уточненного измерения линии 7—8, то первая работа в этом направлении была организована Геодезическим Отделением в июне 1927 г. при участии представителя Отдела Исследований. Для определения возможно точного расстояния 7—8, на левом берегу Днепра выше места расположения плотины был разбит базис, закрепленный в концах своих бетонными реперами № 119 и № 120.

Измерение этого базиса производилось стальной 20-метровой лентой двумя секциями.

В створе базиса по теодолиту устанавливались деревянные бабки, на которых концы ленты отмечались тонкими штрихами карандашом.

Измерения производились прямым и обратным ходом. Для приведения базиса к горизонту была произведена нивелировка по банникам. Определенная таким образом длина базиса, приведенная к горизонту по формуле $\Delta S = \frac{\sum h^2}{2d}$, где h превышение и d длина ленты,

оказалась равной 654,565 м, причем за отсутствием компарированной ленты поправка на длину рабочей ленты не была принята во внимание.

Наблюдение на базисной сети производилось 10" универсалом Марна № 18 345 методом крутовых приемов, при количестве приемов=6.

Получаемая центральная система базисной сети уравнивалась по способу наименьших квадратов. Первичные поправки не превышали 40 секунд, а вторичные по уравниванию = 4,38 секунды.

В результате этой работы расстояние между реперами 7—8 оказалось равным 896,840 м, что дало разницу с тем же расстоянием по определению Отдела Исследований до 10 см. Только зимой 1927/28 г. — по получении из Палаты Мер и Весов заказанных нами компарированных лент — была произведена проверка рабочей ленты и, в связи с этим, сделан перерасчет длины линии 7—8. После этого перерасчета длина 7—8 оказалась равной 896,867 м. Эта окончательно полученная цифра легла в основу всех ориентировочных разбивок основных сооружений, которые требовались Строительству в зиму 1927/28 г.

В августе 1927 г. в связи с разработкой выемки котлована плюжа оказалось необходимым уничтожить основной опорный пункт № 7, находящийся на левом берегу. Для дальнейшего закрепления линии 7—8 на продолжении ее в сторону берега был выставлен железо-бетонный репер № 7¹ с выступающим железным болтом на вершине. Положение репера № 7¹ было определено при помощи 10" теодолита, установленного в п. 7. Расстояние от этого пункта до нового репера 7¹ было измерено стальной лентой и оказалось равным по приведению к горизонту 70,024 м. После этих измерений репер № 7 был снесен, и для дальнейшего пользования при разбивках остались точки 8 и 7¹, с расстоянием между ними $896,867 + 70,024 = 966,891$ м.

В июне 1928 г. в связи с производством земляных работ на левом берегу явилось опасение за целостность репера 7¹, почему решено было вновь установить на продолжении линии 8—7¹ новый опорный репер 7². Расстояние его от 7¹ определено 10,004 м. Таким образом, общая длина линии 8—7² оказалась равной $966,891 + 10,004 = 976,895$ м.

В обоих случаях при выноске новых реперов 7¹ и 7² были определяемы их высотные отметки при посредстве тщательной технической нивелировки в первом случае от репера № 7 и во втором от репера № 7¹.

Основная триангуляционная сеть на Строительстве.

Имея в виду необходимость в ближайшем же будущем перейти к точным разбивкам основных сооружений и образованию на территории Строительства сети основных опорных пунктов для облегчения этих разбивок. Геодезическое Отделение не могло остановиться на достигнутой точности определения расстояния 7²—8 и вынуждено было искать новых путей к дальнейшему уточнению этого расстояния и созданию в районе сооружений триангуляционной сети большой точности.

Так как эта задача была недоступна Геодезическому Отделению за отсутствием в его распоряжении точных мерительных приборов и универсального инструмента, то исполнение этой точной работы было поручено Главному Геодезическому Комитету, в распоряжении которого имелись базисные приборы проф. Недерина и 2" универсалы.

В июне 1928 г. был заключен договор с Главным Геодезическим Комитетом, по которому последний обязался разбить на обоих берегах Днепра и измерить базисным прибором Иедерина с точностью до 1 мм два базиса. Опираясь на эти базисы Комитет должен был разбить обусловленную триангуляционную сеть опорных основных точек, в число которых должны были входить и точки, расположенные на прямой оси плотины, т. е. пункты 8 и 7^а.

Кроме названных точек, в число опорных пунктов вошли: 1) конечные точки базисов № 1, № 2, № 3 и № 4, 2) опорный пункт № 6 — башня на линии 7^а—8 (рис. 5), 3) опорный пункт № 5 на верховой части Большого острова и 4) опорный пункт № 7 на правом берегу выше котлована гидростанции.

Таким образом, на территории основных сооружений было помечено 9 основных опорных пунктов, непосредственно входящих в триангуляционную сеть I класса.

Помимо основных точек, Главный Геодезический Комитет должен был определить засечками из основных пунктов 11 дополнительных пунктов, образуя сеть точек III класса.

В число этих 11 дополнительных точек вошли на правом берегу: 1) труба Кичкасской паровой мельницы, 2) труба лесопильного завода, 3) шпиль на водонапорной башне, 4) шпиль металлической башни (когда) на крыше здания Главной Канторы (рис. 6).

На левом берегу: 1) репер на продолжении оси шлюза у хутора Завидного, 2) шпиль на водонапорной башне, 3) репер на магистрали, проходящей в 55 метрах параллельно оси шлюза, 4) репер на скале Дугпой, 5) репер на продолжении оси шлюза на острове Хортице, 6) изолятор на северной металлической башне электропередачи из числа трех на острове Хортице со стороны Старого Днепра, 7) пункт O', лежащий на продолжении перпендикуляра, опущенного из геометрического центра кривой оси плотины на линию 7—8 и расположенный на острове ниже центра плотины.

Назначение первых девяти основных пунктов, за исключением точек обоих базисов, расположенных на низких отметках, непосредственно служить для целей разбивки основных сооружений с установкой на них инструментов.

11 дополнительных опорных пунктов предназначены для визирования на них при привязке к общей триангуляционной сети при посредстве задач Потенота и Ганзена последующих разбивок и съемом вспомогательных сооружений.

В состав работ по триангуляции входили:

1. Рекогносцировка базисов и пунктов сети.
2. Закрепление пунктов базисов и сети соответствующими знаками.
3. Измерение базисов.
4. Измерение углов и направлений на пунктах.
5. Вычислительные работы.

Положение базисов левобережного и правобережного определялось следующими соображениями:

1. Возможностью получить длину основной стороны 8—6 при наименьшем количестве треугольников в передаче.
2. Топографическими условиями местности, позволяющими провести измерения базисов прибором Иедерина.

Концы базисов были закреплены на месте бетонными столбами имеющими наверху цилиндрический целик с крестообразной насечкой на головке. Измерение производилось базисными приборами Иедерина

тремя инварными проволоками №№ 138, 142, 712 в прямом и обратном направлении; таких измерений было сделано два для каждого базиса.

Вследствие того что базисный прибор Недерина был впервые употреблен в практике строительных работ и потому является прибором мало известным, можно привести вкратце описание его и метод работ по измерению расстояний.

Сам прибор состоит из проволоки длиной в 24 м, изготовленной из сплава 64% стали и 36% никеля. Такой сплав назван инваром. По определению французских ученых Бенуа и Гильвака, указанный сплав имеет чрезвычайно малый коэффициент линейного расширения; так, наи-

большее значение коэффициента $+ \frac{1}{3\,000\,000}$, и для некоторых проволок он оказался $\frac{1}{2\,000\,000}$. В концах проволоки имеются шкалы,

длиною 10 см, на которые нанесены деления в 1 мм.

В основе своей идея работы прибором Недерина заключается в том, что в створе измеренного базиса на 24 метра один от другого устанавливается ряд особого устройства штативов, имеющих целики с престообразной насечкой на верхней части его. Целики приводятся в вертикальное положение подъемными винтами, следовательно, на местности, в створе измеряемой линии, имеется ряд точек, обозначенных престообразными насечками целиков, сумма точных расстояний между которыми и представляет собой длину базиса. Обыкновенная стальная тонкая проволока, прикрепленная к концам инварной проволоки, перекидывается через блоки особых станков с тем расчетом, чтобы шкалы на концах инварной проволоки приходились над целиками. К концам стальной проволоки прикрепляется груз весом в 10 кг каждый. Чтение по шкале производится одновременно двумя наблюдателями по трем проволокам, последовательно помещаемым между одними и теми же целиками, причем на каждой проволоке делается три отсчета. Таким образом, расстояние между 2 смежными целиками определялось девятью отсчетами при прямом ходе и столькими же при обратном ходе. Одновременно с отсчетами по шкалам проволоки производились наблюдения температуры воздуха при помощи термометра-пращи (рис. 7).

Для приведения длины базиса к одному горизонту производилась точная нивелировка по целикам.

Длина базисов, измеренная прибором Недерина, оказалась равной для левогобережного базиса 552,0025 м, для правобережного—624,4869 м. Абсолютная погрешность в измерениях для обоих базисов определилась в 0,3 мм.

Тригонометрическая сеть Строительства, как сказано выше, имела целью дать 9 точек I класса, весьма точно определенных, которые давали бы возможность произвести в дальнейшем все нужные разбивки сооружений путем засечек, и 11 точек точностью III класса для всякого рода привязок с'емочных ходов и разбивок второстепенной важности. Сообразно поставленной цели, перед началом наблюдений были установлены на некоторых пунктах металлические пирамиды на железобетонных основаниях; третьеклассными же пунктами служили, главным образом, постоянные предметы местности, поименованные выше.

Наблюдения производились 2-секундным универсалом Гильдебранда; на пунктах базисной сети и основных точках по методу Шрейбера с весом 20 и на дополнительных (III класса) шестью круговыми приемами (рис. 8).

Всего измерено 530 отдельных углов при двух полуприемах и при 15 установках инструмента, а также 180 направлений при 2 полуприемах.

Ошибки треугольников в сети I класса не превышали ошибок указанных в инструкции для первоклассных триангуляций. Ошибка основной стороны (8—6), принятой для всех расчетов засекающих углов при разбивке плотины, $= \pm 2,7$ мм, что позволяет с большой точностью производить разбивку, базируясь на длинах, полученных из триангуляции.

Уделяя так много внимания работам по определению расстояний между отдельными точками на Строительстве и, в частности, по уточнению измерения линии 7³—8, мы должны пояснить, какое практическое значение имеет последнее уточнение для разбивки основных сооружений.

В дальнейшем мы увидим, что вся система разбивки плотины тесно связана с геометрическим центром кривой оси ее.

Поэтому будет небезынтересным проследить, как отражается всякая неточность в определении длины линии 7³—8 на разбивке центра плотины (рис. 9).

Центр плотины окончательно определен по проекту двумя координатами: от точки S по линии 7³—8 = 465,24 м и по перпендикуляру к линии 7³—8 из точки D = 574 м. Чтобы разбить центр в натуре по этим данным, необходимо сделать засечки из точек S и 7³ под углами к прямой 7³—8. Величина коих определяется из заданных координат центра и общей длины линии 7³—8.

Угол α определяется вполне точно из прямоугольного треугольника ADC по теоретически заданным катетам и совершенно не зависит от измеренной в натуре линии 7³—8. Величина этого угла $\alpha = 50^{\circ}58'28''$.

Вычислить угол β нужно из прямоугольного треугольника BCD, в котором катет CD задан теоретически вполне точно (574 м), а катет BD получается вычитанием 465,24 м из общей длины линии AB (7³—8).

Так, по мере последовательного производства измерений линии 7³—8, длина ее выражалась цифрами 976,768 м, 976,895 м и 976,986 м соответственно изменялся и катет BD, получая значения 511,528 м, 511,655 м и, наконец, 511,746 м. Путем с этим получают изменения и угол β , принимая значения $48^{\circ}17'37''$, $48^{\circ}17'12''$ и $48^{\circ}16'54''$.

Так как значение линии 7³—8 = 976,986, определенное триангуляцией Главного Геодезического Комитета, принято окончательным и верным в пределах точности 2/7 мм, то соответствующие этой величине $BD = 511,746$ и $\beta = 48^{\circ}16'54''$ приняты также окончательными и определяющими положение центра плотины вполне точно.

Координаты точек С₁ и С₂ относительно точки С дают абсолютные величины отступления центра плотины от его истинного положения в тех случаях, когда за истинное расстояние между точками 7³—8 были приняты величины 976,768 м (по данным Отдела Исследований) и 976,895 м (по данным Геодезического Отделения).

В первом из названных случаев отклонение центра от истинного его положения определяется величинами 196 мм и 242 мм, а во втором 0,082 мм и 0,102 мм.

Абсолютное значение этих погрешностей, очевидно, настолько велико, что допущенное при разбивке бычков плотины, повлекло бы за собою крупные неувязки в расстояниях между бычками плотины (особенно в правом секторе).

Генеральный план Строительства по с'емке 1928 г.

Помимо прямого своего назначения, служить основанием для точной разбивки основных сооружений, произведенная на Строительстве триангуляции I класса была использована при с'емке генерального плана Строительства в 1928 г. (рис. 10).

Разбивка основных сооружений шлюза и ГЭС.

По мере перехода от разбивки вспомогательных сооружений к разбивкам основных сооружений, возрастает и сложность разбивочных работ. По гидроэлектрической станции и шлюзовой лестнице до 1929 г. производились разбивки, относящиеся лишь к земельно-скальным работам в котлованах названных сооружений, и потому особой точности к этим разбивкам не пред'являлось и большой сложности они не представляли. Работа по разбивке гидроэлектрической станции значительно осложнится лишь при производстве бетонных и железобетонных работ, когда, по мере возведения постройки, придется все разбивочные оси постепенно переносить с низких отметок на более высокие, соблюдая большую точность привязки этих осей к основным линиям и выдерживая точно проектные линейные размеры. Почти то же самое относится и к разбивке шлюзов с их сложными головными частями и монтажом ворот и механизмов.

Разбивка плотины.

К уточненной разбивке плотины нужно было приступить уже в конце 1928 г., когда, согласно плану строительных работ, должна была начаться постройка крайних бычков плотины левого сектора. Эта разбивка настолько связана с общей системой разбивки плотины, что ее можно не отделять от общего описания работ по разбивке всей плотины.

Днепровская плотина расположена по дуге круга, радиус которой по гребню глухой части плотины (принимаемой за ось плотины) — 600 м, центральный угол между точками пересечения оси со шкеловыми поверхностями береговых устоев — $72^{\circ}37'21''$ и длина дуги, заключенной между этими точками, 760,50 м. Расстояние между осями смежных бычков по той же кривой — 16,25 м, при ширине бычка 3,25 м. Центральный угол между осями бычков, направленных к центру плотины $1^{\circ}33'06,35''$. Число речных бычков 46.

Основная задача разбивки плотины — указать на месте точку пересечения кривой оси плотины с осью каждого бычка и дать направление этой последней. Задать направление оси бычка с надлежащей точностью успешнее всего можно было бы при наличии в центре плотины какой-нибудь выступающей из воды постоянной устойчивой площадки. Установив на этой площадке в месте геометрического центра плотины опорный пункт и поместив на нем точный угломерный инструмент, можно с большой точностью задать направление оси любого бычка, зная это направление от пунктов 8 и 6. Точку пересечения этой оси с кривой осью плотины можно получить пересечением первого направления с направлением, предварительно вычисленным и заданным при помощи угл. инструмента с одного из опорных пунктов на берегу (п. 6, 7 и 8) или на Большом острове (п. 5).

Фактическое расположение островов в русле р. Днепра ниже плотины не дает возможности воспользоваться ни одним из них для упомянутой цели. Точка центра кривой оси плотины приходится в русле реки, где глубина ее достигает 6 м при низком горизонте. Таким образом,

пужно было или устроить в месте геометрического центра плотины искусственное сооружение, выступающее над поверхностью воды при высоком горизонте, или выработать новый метод разбивки при посредстве засечек из других постоянных точек на берегу, положение которых в плане точно определено. Изыскание способов разбивки плотины не из геометрического центра привело к выводу, что все эти способы требуют для разбивки большого количества установок инструмента, сложных вычислений для определения углов засечек и, что самое главное, неизменной установки инструмента в пределах очертания возводимого сооружения, что при производстве строительных работ является иногда совершенно невозможным.

Принимая во внимание условия, было решено устроить в месте геометрического центра плотины особую бетонную башню с площадкой на отметке 22,00 (рис. 11).

Башня, устроенная в центре плотины, имеет в плане овоидальное сечение, уширенной частью обращенное против течения реки. С низовой стороны башни устроена наружная бетонная лестница в три марша с двумя горизонтальными площадками, прорезающими тело башни. Лестница не имеет наружных перил и снабжена только поручнями вдоль стен в тех целях, чтобы при причаливании к башне можно было беспрепятственно сходить с лодки. Непрерывность лестницы с отм. 14 до отм. 22 дает возможность причаливать к башне при любом уровне воды в пределах указанных отметок. На верхней площадке имеется бетонный столб высотой 1,10 м для непосредственной установки на нем угломерного инструмента, во избежание употребления штатива, не обеспечивающего полной устойчивости инструмента. Инструмент устанавливается на столбе и ориентируется по вделанному в столб целику. Точка пересечения двух тонких линий на целике вполне отвечает положению геометрического центра плотины.

Для визирования на центр плотины с берегов на кровле башни имеется железный штырь, устроенный таким образом, что путем передвижения его в горизонтальном направлении он всегда может быть установлен точно в центре плотины.

Башня построена на ряже с бетонным заполнением. Ряж имеет под собою скалистое дно, предварительно очищенное от наносов с помощью сосуна землечерпательного снаряда.

Требования строительных работ осенью 1928 г. не позволили дожидаться окончания постройки башни и по откачке левобережного котлована заставили произвести разбивку всего левобережного сектора плотины для скальных работ по способу специально для этого выработанному, независимо от окончания постройки башни в центре плотины.

В этих целях были составлены для руководства при разбивке особые таблицы № 1 и № 2.

Обе таблицы предусматривают разбивку кривой оси плотины и осей бычков по принципу координат, прямоугольных по таблице 1 и косоугольных по таблице 2.

Для разбивки какого-либо бычка по таблице 1 от постоянного пункта № 6 или от основания перпендикуляра, опущенного из центра плотины на линию 7—8 (точки Р), откладывается приведенная в таблице величина X_1 или X_2 ; из полученной точки К при помощи инструмента восстанавливается перпендикуляр, на котором откладывается величина y_1 (рис. 12).

В полученной таким образом точке п вновь устанавливается инструмент и отбивается угол α , определяющий направление оси бычка.

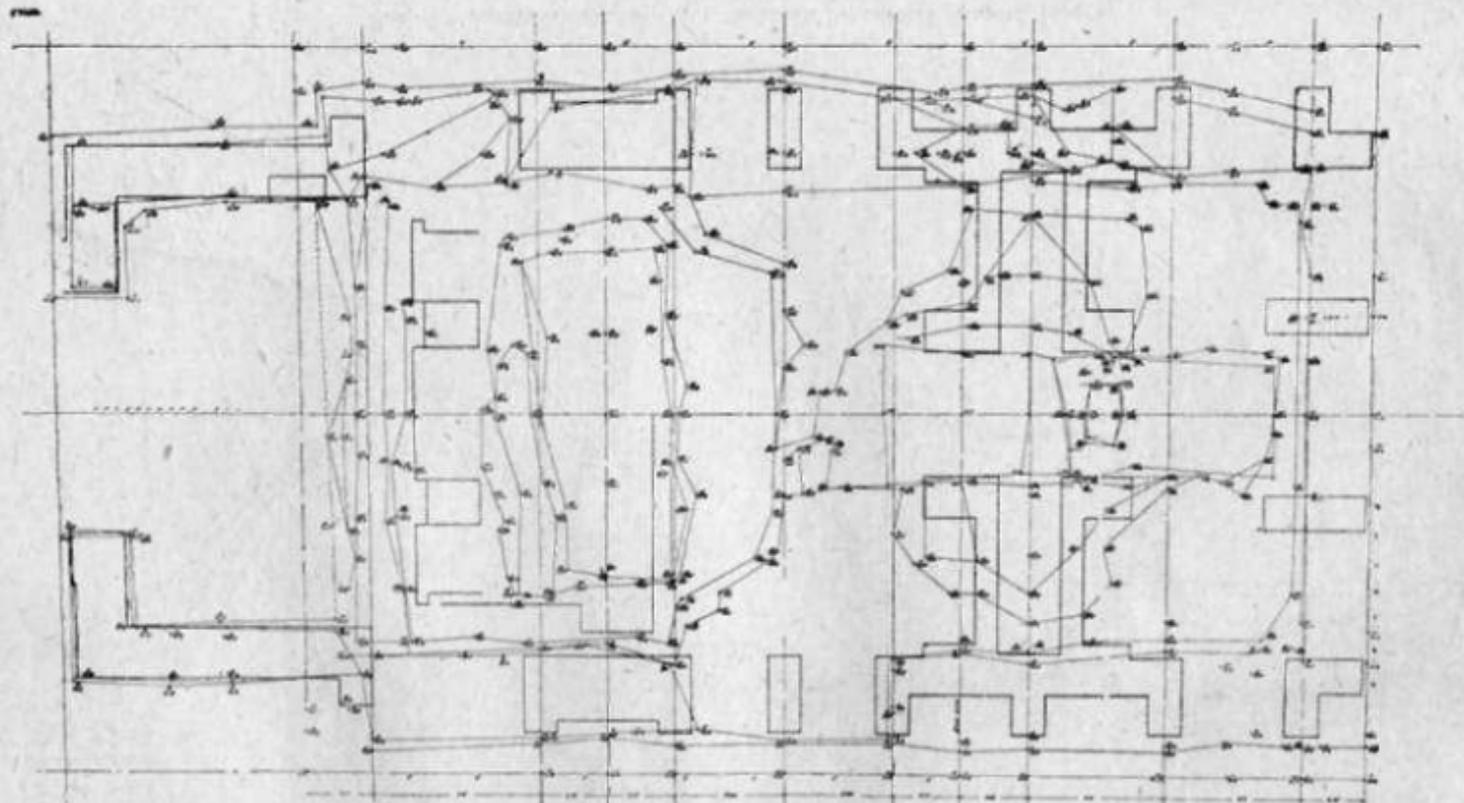


Рис. 2. Исподнителный план котлована, камнедробильного завода правого берега с обозначением осей для разбивки завода.

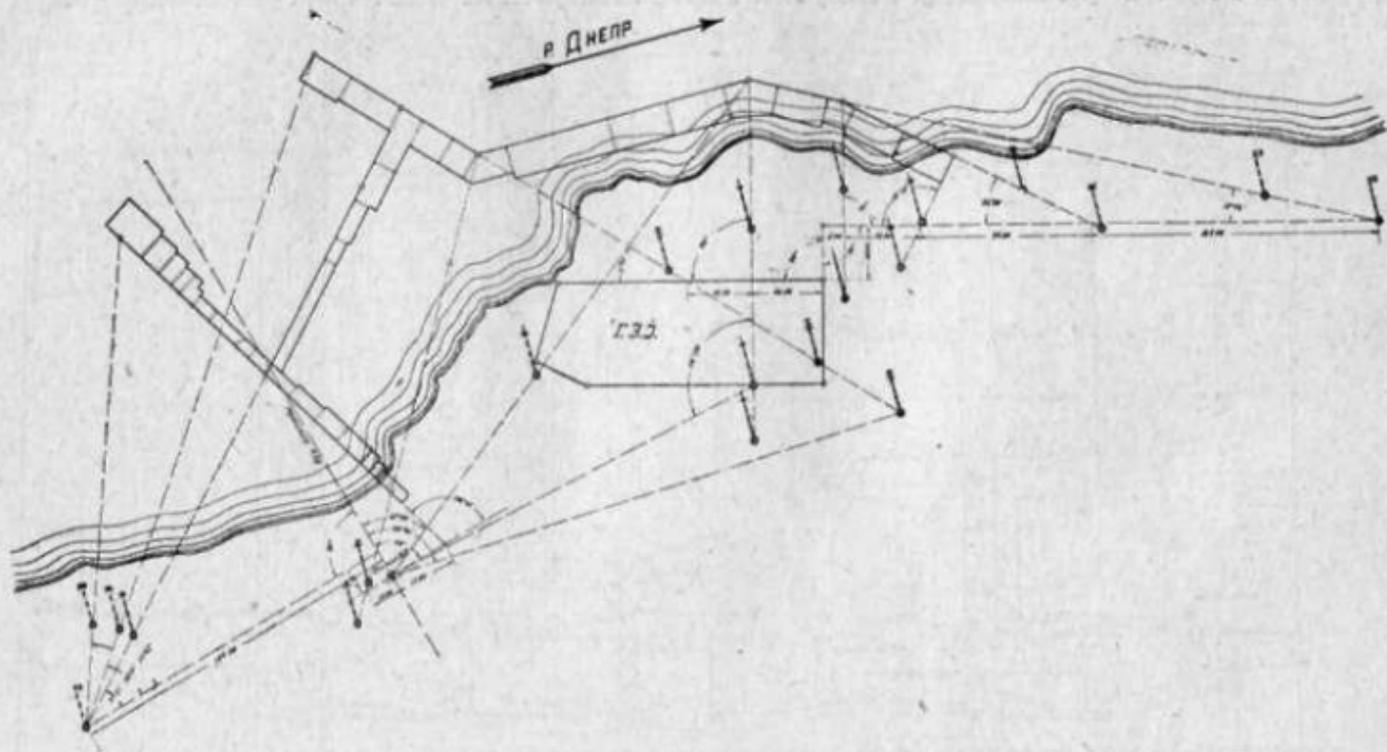


Рис. 4. Расположение створ для разбивки перемычек правого берега.

№1800

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ДНЕПРОВСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

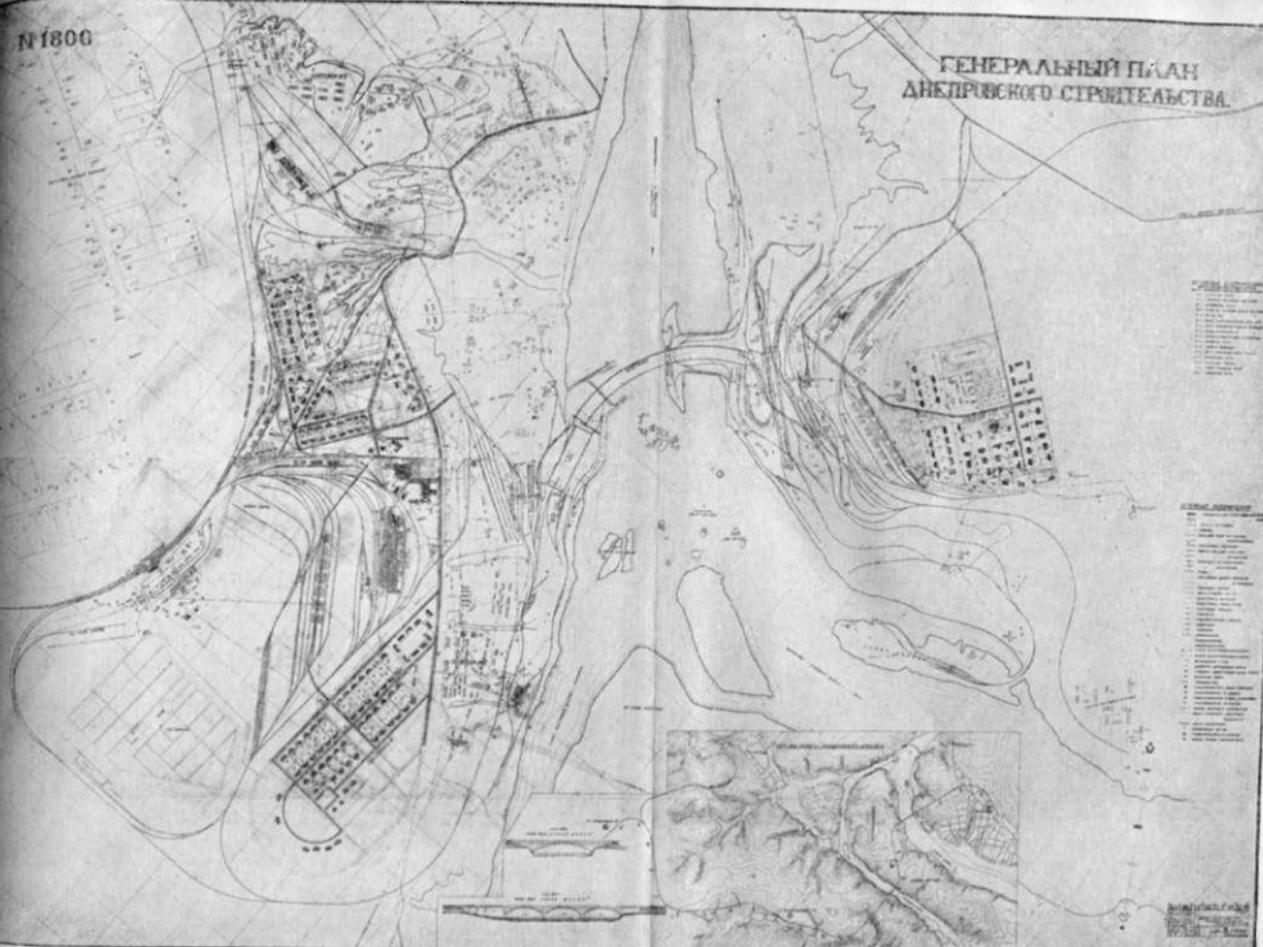


Рис. 10. Генеральный план Днепровского Строительства по с'емке 1928 г.

№1800

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ДНЕПРОВСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



Рис. 10. Генеральный план Днепровского Строительства по съемке 1928 г.

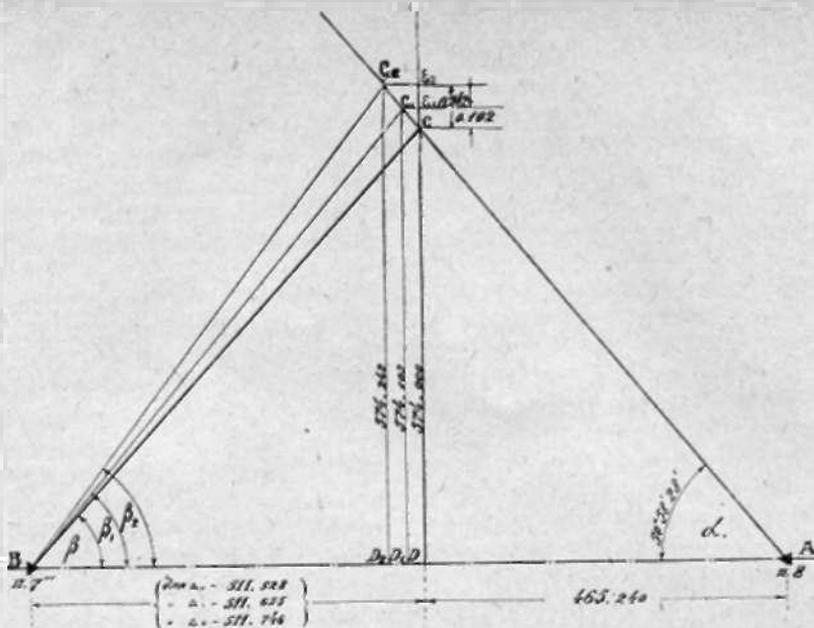


Рис. 9.

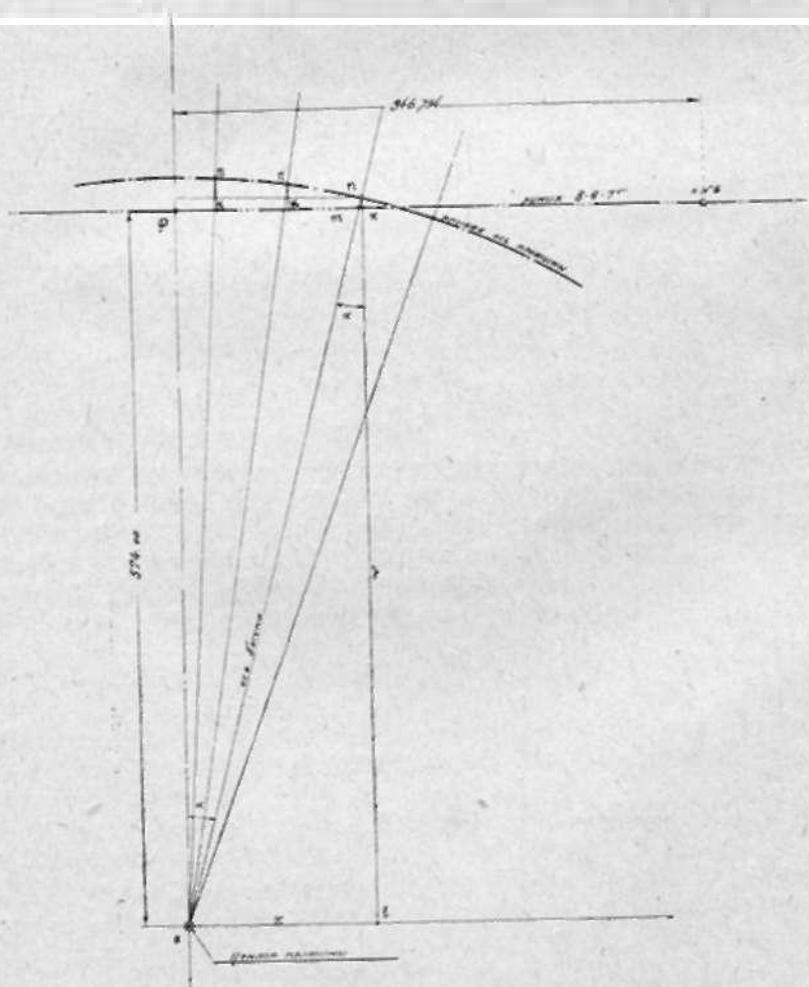


Рис. 10.

По второй таблице разбивка ведется в таком порядке: от точки Р или пункта № 6 откладывается в первом случае расстояние Рп, а во втором 6-м, в полученной точке п устанавливается инструмент и отбивается угол β , определяющий направление оси бычка.

По этому направлению от точки п откладывается величина пп, где точка п является точкою пересечения кривой оси плотины с осью бычка (так называемый центр бычка).

Положительное качество разбивок по данным двум таблицам состоит в том, что все манипуляции по этим разбивкам заключаются в измерении сравнительно небольших расстояний по линии 3—6—7³, положение которой вполне определено, и отбиваемые углы заданы теоретически и потому не зависят от каких бы то ни было натуральных точек, находящихся вне пределов котлована, визирирование на которые из котлована является затруднительным.

К отрицательным качествам разбивки по этим таблицам нужно отнести прежде всего большие неудобства, а в некоторых случаях и полную невозможность производства в котловане измерения как углов, так и расстояний во время производства строительных работ. Следует отметить, что разбивка по таблице 1, где необходимо делать две стоянки инструмента, обеспечивает еще меньшую точность разбивки, нежели по таблице 2, где необходима только одна стоянка инструмента.

Несмотря на несовершенство приведенных двух способов разбивки, последняя, проверенная позднее более точным приемом, оказалась вполне удовлетворительной. Это нужно приписать тому, что котлован во время производства разбивки не был еще перерезан строящимися бычками и потому все линейные и угловые измерения в котловане могли быть произведены беспрепятственно.

Помимо прямого своего назначения — служить для разбивки бычков плотины, обе таблицы 1 и 2 нашли широкое применение, как пособие при проектировке путей и др. вспомогательных сооружений в районе котлована.

Вся дальнейшая разбивка плотины, после того как явилась возможность использовать для этого башню, построенную в центре плотины, производится по основному принципу засечек из центра и основных пунктов на берегах.

Для руководства при разбивке по этому принципу бычков плотины в левом секторе составлены таблицы 3 и 4.

Из схематических чертежей при таблицах 3 и 4 видно, что засечки из пункта № 6 распространяются на бычки от № 28 до 39, а из пункта 5 на бычки от 47 до 35, т. е. в тех пределах, где угол пересечения двух направлений не многим отличается от прямого.

Подобно таблицам 3 и 4 будут составлены особые таблицы для разбивки остальных бычков плотины (от 1-го до 28-го).

Геодезические инструменты Отделения.

Для производства всех работ в Геодезическом Отделении имеется набор геодезических инструментов преимущественно зарубежных фирм (Гильдебранд, Керн, Цейс, Фелель).

Точность имеющихся угломерных инструментов (теодолитов) колеблется от 1 минуты до 5 секунд.

Минутные теодолиты применяются на Строительстве, главным образом, для топографических съемок и разбивок вспомогательных сооружений.

В практике работ Днепростроя 10" теодолитами приходится решать две задачи: 1) измерять угол между заданными в натуре точками; 2) отбивать в натуре заданный угол.

Для разрешения первой задачи имеется множество способов, начиная от однократного чтения по лимбу наблюдаемого угла и кончая круговыми приемами (от 4 до 12 взглядов).

Вторая задача разрешается просто только в том случае, если число секунд угла является кратным числом номинальной точности инструмента. В том же случае, если заданный угол выражается в единицах секунд, однократным отсчетом по лимбу десятисекундного теодолита отбить угол нельзя, и в этом случае следовало бы применить следующие способ:

1) Отбить предварительно ближайший меньший угол в пределах точности инструмента.

2) Определить способом круговых приемов точные направления на выставленную таким образом точку с двух каких-либо основных пунктов.

3) Вычислить координаты выставленной точки.

4) Определить графическую поправку для перехода к координатам искомой точки и согласно этой поправке выставить в натуре искомую точку.

Такая сложная процедура для разбивки каждой точки сооружения при производстве строительных работ совершенно невозможна, почему в подобных случаях приходится прибегать к более упрощенным способам, именно:

Отбив угол на местности по младшему штриху, а затем по старшему штриху, между которыми заключается данный угол, измеряется в натуре расстояние 1 между 2 полученными точками, и это расстояние делится пропорционально $\frac{n}{10}$, где n число секунд от младшего штриха

до заданного угла. Полученное расстояние откладывается от первой точки в сторону 2-й. Полученный пункт определяет окончательное направление заданного угла.

Применяемый прием заведомо менее точен, чем первый, но по условиям работ на Строительстве наиболее возможный при пользовании инструментами с номинальной точностью ниже точности задаваемых углов.

10" теодолиты применяются Геодезическим Отделением для разбивок основных осей и магистралей и для привязки отдельных ходов и вспомогательных магистралей к основным опорным пунктам при помощи задач Галлена и Потенота. Десятисекундный теодолит применяется Геодезическим Отделением при триангуляционных работах и разбивке большой точности.

Таблица к черт. 9.

Δ	Результат измерения длины 7 ^а — 8	Соответствующие		Коорд. погреш.	
		Длина BD ₂ BD ₁ BD	Углы β ₂ β ₁ β	a = DD ₂ и DD ₁	b = CE ₂ и CE ₁
ABC ₂	976,768	511,528	48° 17' 37"	0,196	0,242
ABC ₁	976,895	511,655	48° 17' 12"	0,082	0,102
ABC	976,986	511,746	48° 16' 54"	0,000	0,000

В практике работ Днепростроя 10" теодолитами приходится решать две задачи: 1) измерять угол между заданными в натуре точками; 2) отбивать в натуре заданный угол.

Для разрешения первой задачи имеется множество способов, начиная от однократного чтения по лимбу наблюдаемого угла и кончая круговыми приемами (от 4 до 12 взглядов).

Вторая задача разрешается просто только в том случае, если число секунд угла является кратным числом номинальной точности инструмента. В том же случае, если заданный угол выражается в единицах секунд, однократным отсчетом по лимбу десятисекундного теодолита отбить угол нельзя, и в этом случае следовало бы применить следующий способ:

1) Отбить предварительно ближайший меньший угол в пределах точности инструмента.

2) Определить способом круговых приемов точные направления и выставленную таким образом точку с двух каких-либо основных пунктов.

3) Вычислить координаты выставленной точки.

4) Определить графическую поправку для перехода к координатам искомой точки и согласно этой поправке выставить в натуре искомую точку.

Такая сложная процедура для разбивки каждой точки сооружения при производстве строительных работ совершенно невозможна, почему в подобных случаях приходится прибегать к более упрощенным способам, именно:

Отбить угол на местности по младшему штриху, а затем по старшему штриху, между которыми заключается данный угол, измеряется в натуре расстояние l между 2 полученными точками, и это расстояние делится пропорционально $\frac{n}{10}$, где n число секунд от младшего штриха до заданного угла. Полученное расстояние откладывается от первой точки в сторону 2-й. Полученный пункт определяет окончательное направление заданного угла.

Применяемый прием заведомо менее точен, чем первый, но по условиям работ на Строительстве наиболее возможный при пользовании инструментами с номинальной точностью ниже точности задаваемых углов.

10" теодолиты применяются Геодезическим Отделением для разбивок основных осей и магистралей и для привязки отдельных ходов и вспомогательных магистралей к основным опорным пунктам при помощи задач Гаусена и Потенота. Пятисекундный теодолит применяется Геодезическим Отделением при триангуляционных работах при разбивке большой точности.

Таблица к черт. 9.

Δ	Результат измерения линии 7 ³ — 8	Соответствующие			Коорд. погрешн.	
		Длина BD ₂ BD ₁ BD	Углы β_2 β_1 β	$a =$ DD ₂ и DD ₁	$b =$ CE ₂ и CE ₁	
ABC ₂	976,768	511,528	48° 17' 37"	0,196	0,242	
ABC ₁	976,895	511,655	48° 17' 12"	0,082	0,102	
ABC	976,986	511,746	48° 16' 54"	0,000	0,000	

Таблица 1

для разбивки кривой осей плотины и осей бычков от № 28 до № 47 по прямоугольным координатам.

№№ бычков	Центральный угол α			Расстояние от точки Р $x = R \cdot \sin \alpha$ в метрах	$y = R \cdot \cos \alpha$	$y_1 =$ $= y - 574,00$	Расстояние от пункта № 6 $X_1 = 346,754 - X$
	°	'	"				
28	0	45	34,73	7,955	599,947	25,947	338,799
29	2	18	41,08	24,198	599,512	25,512	322,056
30	3	51	47,43	40,424	598,637	24,637	306,330
31	5	24	53,78	56,621	597,322	23,322	290,133
32	6	58	00,13	72,775	595,570	21,570	273,979
33	8	31	06,48	88,877	593,381	19,381	257,877
34	10	04	12,83	104,913	590,757	16,757	241,841
35	11	37	19,18	120,872	587,699	13,699	225,882
36	13	10	25,53	136,743	584,210	10,210	210,011
37	14	43	31,88	152,513	580,293	6,293	194,241
38	16	16	38,23	168,172	575,950	1,950	178,582
39	17	49	44,58	183,707	571,184	- 2,816	163,047
40	19	22	50,93	199,107	566,000	- 8,000	147,047
41	20	55	57,28	214,362	560,401	- 13,599	132,392
42	22	29	03,63	229,459	554,390	- 19,610	117,295
43	24	02	09,98	244,387	547,973	- 26,027	102,367
44	25	35	16,33	259,137	541,154	- 32,846	87,617
45	27	08	22,68	273,696	533,939	- 40,061	73,058
46	28	41	29,03	288,055	526,331	- 47,069	58,699
47 щекон. поверх.	30	05	16,74	300,798	519,154	- 54,846	45,956
47 ось бычка	30	14	35,38	302,203	518,337	- 55,663	44,561

Для прецизионной и технической нивелировки в Геодезическом кабинете имеется комплект нивелиров как зарубежных фирм Вихмана, Фенеля, Герлаха и Уельса, так и советского Треста Точной Механики.

Цена деления уровня прецизионных нивелиров колеблется от 20" до 5" и в нивелирах для технической нивелировки 1"—2".

Все заграничные прецизионные нивелиры снабжены 2-сторонними рейками, устанавливаемыми на чугунные башмаки.

Нивелиры Цейса снабжены рейками с инварной полосой.

Для компарирования реек в Отделении имеется жезловая линейка с делениями в 0,25 мм и 2 жезла Бамберга длиной в 1 м.

Для топографических работ имеется две мензулы. Для точных линейных измерений имеется комплект компарированных в Палате Мер и Весов лент и рулеток длиной 20 и 30 метров.

Инж. В. Стрехнин.

Инж. А. Фрейлихман.

Постройка правобережного бетонного и камнедробильного завода ¹⁾.

Осенью 1928 г. предполагалось начать бетонирование основных сооружений, и поэтому к началу осени камнедробильный и бетонный заводы во что бы то ни стало требовалось закончить постройкой. Сроки окончания работ были приняты нижеследующие:

- 1) по камнедробильному заводу. 1 сентября 1928 г.,
- 2) по бетонному заводу. 1 октября 1928 г.

В связи с этим подготовительные работы для постройки были начаты с первой половины февраля месяца: была установлена камнедробилка для заготовки щебня (см. фиг. 1) и приступлено к заготовке речного песка, который доставлялся с острова Хортицы. Программа работ сводилась к постройке зданий следующего объема воздуха:

1. Камнедробильный завод:

а) камнедробильный зал	21 500	куб. метров
б) сплошная баня	7 000	" "
2. Бетонный завод и остаканда	9 500	" "
3. Цементный сарай	4 800	" "
4. Здание электрораспределительных устройств	330,24	" "
5. Контора завода	669,09	" "

Всего 43 799,33 куб. метра

Весь комбинат по конструкции представляет из себя деревянный каркас, опирающийся на фундаментные стены гранитной кладки при наличии внутри камнедробильного зала механизмов на бетонных фундаментах.

Основными видами работ являются плотничные, бетонные и каменная кладка. Наиболее тяжелыми по условиям были плотничные работы, так как приходилось работать на значительной высоте, производя сборку сложных по конструкции каркасов. Виды и количество работ, подлежащих выполнению согласно предварительным сметам и фактически выполненных, иллюстрируются таблицей 1.

В таблице количество плотничных работ по постановке деревянных каркасов выражается цифрой в 71 километр при среднем размере брусьев 20 × 20 см. Кубатура брусьев выражается 2 840 куб. метрами, что весьма ярко характеризует объем плотничных работ. Формирование производственного аппарата было произведено в первой половине марта 1928 г., производство работ было начато 1 апреля; в течение 3 недель марта месяца техническим персоналом при участии консультанта фир-

¹⁾ Описание проекта завода см. статью П. П. Лауниана в № 4 „Днепрострой“ за 1928 г.

Таблица 1.

Перечень работ	Наименование сооружений	Количество		% превыш. сметы
		По смете	Фактн. выполнено	
Каменная кладка	Камнедробильный завод куб. метров	1 880,00	1 784,68	
	Бетонный завод . . .	353,02	455,86	
	Эстакада . . .	54,72	156,35	
	Итого куб. метров . . .	2 287,74	2 396,89	4,76
Бетонная и железобетонная кладка	Камнедробильный завод куб. метров	1 700,00	2 657,38	
	Бетонный завод . . .	313,00	318,97	
	Цемент. сарай и галлерей . . .	110,97	153,23	
	Здание электрораспределительных устройств куб. метров . . .	—	17,13	
	Фундаменты мачт электропередачи м ²	—	142,92	
	Итого куб. метров . . .	2 123,97	3 289,63	54,89
Арматурные д/железоб.	Камнедробильный завод килогр.	7 055,00	26 126,08	270,32
	Бетонный завод . . .			
	Цемент. сарай и галлерей . . .			
	Здание распрод. устройств . . .			
Опалубка	Камнедробильный завод кв. метров	2 500,00	2 664,13	
	Бетонный завод . . .	738,34	822,75	
	Цемент. сарай и галлерей . . .	216,95	271,93	
	Здание элек. распр. устр. . .	—	134,93	
	Итого кв. метров . . .	3 455,29	3 893,74	12,76
Деревянный брусчатый каркас	Камнедробильный завод пог. м брус.	23 760,40	31 640,98	
	Бетонный завод . . .	12 272,25	14 003,74	
	Цементный сарай . . .	14 998,23	14 029,20	
	Эстакада . . .	8 293,90	10 940,95	
	Здание электрораспр. устр. . .	—	241,30	
	Итого пог. метр. бруса . . .	59 324,78	70 856,17	19,43
Досчатая обшивка стен. Доски: 2½ × (15—20) см в четверть	Камнедробильный завод кв. метров	2 000,00	2 207,99	
	Бетонный завод . . .	980,13	1 552,12	
	Цементный сарай . . .	1 097,04	1 039,18	
	Эстакада . . .	221,70	646,90	
	Итого кв. метров . . .	4 298,87	5 446,19	26,76
Обшивка стен силовых досками размер: 5 × (15—20) см в четверть	Камнедробильный завод кв. метров	2 781,44	2 782,33	
	Бетонный завод . . .	—	2 761,89	
	Цементный сарай . . .	269,40	147,00	
	Итого кв. метров . . .	3 050,84	5 691,22	86,53

Продолжение таблицы 1.

Перечень работ	Наименование сооружений	Количество		% превыш сметы
		По смете	Фактич. выполнено	
Желез. скрепления дерев. каркасов для силосов	Камнедробильный завод килограмм.	—	38 558,70	—
	Бетоновый замот	—	8 341,00	
	Итого килограммов . . .	—	46 899,70	

мы Сименс-Бауунион разрабатывались рабочие чертежи; кроме этого, составлялись спецификации материалов и были выданы заказы Материальному Отделу.

Руководство работами было организовано следующим образом: каждому из имевшихся техников (молодые инженеры) был поручен определенный участок работ; в подготовительный период каждый из них составлял рабочие чертежи по своим работам и затем, получив в помощь опытных десятников, вел свой цикл работ. Таким образом, функции всех были строго разграничены.

Руководящий аппарат состоял из:

а) прораба, б) помощников—2, в) техников на произв.—5, г) техников камеральных—2, д) десятников—6, е) старших рабочих—3. Для канцелярской работы имелся один делопроизводитель; всего—20 ч.

Снабженческий аппарат первоначально принадлежал Отделу и состоял из кладовщика и 3 раздатчиков, а затем был передан в Материальный Отдел.

Из прилагаемой схемы завода (фиг. 1) видно, что наиболее трудные условия для производства работ представлял камнедробильный завод: начиная с отметки 32,15 и до отметки 66,50, имеются установки механизмов, а расположение на различных отметках бетонных масс и наличие чрезвычайно сложного деревянного каркаса (см. фиг. 2—схема одной из стен силосной башни камнедробильного завода) еще более увеличило трудности работ. При всех этих условиях постройки в данном случае требовалось еще исключительное по быстроте производство работ. Запоздавшие заморозки позволили развернуть полностью работы только во второй половине апреля, и поэтому пришлось вести работы на две смены и широким фронтом.

Из помещаемой ниже таблицы видно, что максимальное развитие каменных работ произошло в апреле месяце; бетонные работы имели максимум в июне, железобетонные—в июле и плотничные—в июне (см. прилагаемую в конце статьи таблицу 2).

Таблица содержит количество фактических выходов по родам работ, средние заработки по месяцам рабочих соответствующих специальностей и соответствующую стоимость рабочей силы.

Максимальное количество выходов по плотничным работам приходится на июнь и равно 5 284 выходам, а всего за время работ до 15 ноября плотники сделали 24 088 выходов; каменщики максимум имеют в апреле месяце (2 смены) в 1 113 выходов и всего за время работ сделали 2 899 выходов; бетонщики максимум в июне месяце 1 056 выходов, всего за время работы 3 880 выходов; арматурщики в июле месяце 200 выходов и всего за время работ 546 выходов. Суммарное количество расхода рабочей силы равно 45 134 выходам за время с февраля до 1

декабря 1928 г. Общий максимум в развитии работ падает на июнь. С 1 июля по плану работ должен был начаться монтаж механизмов, и это условие было выполнено. Первое место по количеству выходов занимают плотники (59,42%). По фактическому наличию максимальное количество рабочих по специальностям было:

а) плотники	232 человека
б) каменщики	66 "
в) бетонщики	43 "
г) арматурщики	11 "
д) штукатуры	6 "
е) кровельщики	4 "
ж) стекольщики	2 "
з) маляры	2 "
и) чернорабочие	103 "
к) грабаря	30 подиод одноконных

Средний заработок рабочего при постройке завода выразился в сумме 3 р. 69,8 коп., при среднем заработке по всему Гидротехническому Отделу в 3 р. 72 к.

Средние заработки по квалификациям нижеследующие:

Плотники	4 р. 11,7 к.	Арматурщики	4 р. 80,2 к.
Каменщики	4 р. 51,4 к.	Стекольщики	4 р. 80,5 к.
Рабочие при них	2 р. 22,7 к.	Кровельщики	4 р. 91 к.
Бетонщики	3 р. 54,8 к.	Маляры	4 р. 64,4 к.
Рабочие при них	2 р. 34 к.	Чернорабочие	2 р. 72,9 к.

Подготовка к работам началась зимой с заготовки песка, который грабарями доставлялся на место постройки с острова Хортицы. Всего было заготовлено для работ по сооружению завода 2787,44 куб. метра по цене 2 р. 50 к. куб. метр, возка песка производилась по льду. На прилагаемом плане участка (см. фиг. 3) работ видно расположение песчаного склада и щебеночного, первый расположен выше второго на 5,50 метров.

Заготовка щебня была начата со 2 марта и производилась помощью челюстной камнедробилки с небольшой ковшевой норией (см. фиг. 4), работавшей от тракторного двигателя «Интернационал» в 50 лошадиных сил. Номинальная производительность камнедробилки—5 куб. метров в час, средняя достигнутая производительность была равна 4,22 куб. метра в час. В значительной мере понижали производительность сильный износ челюстей при дроблении гранита и перебои в работе двигателя. Изложенные обстоятельства учитывались, и на случай серьезных поломок указанной дробилки была установлена вторая дробилка, мощностью до 2 куб. метров в час, получавшая энергию от электромотора, но в работе пользоваться ею почти не пришлось, так как первая дробилка в общем работала удовлетворительно.

Производительность дробилки и стоимость щебня по прямым затратам показаны в таблице 3.

Транспортирование камня производилось грабарями из штабелей в котловане гидростанции до камнедробилки. В цифрах таблицы 3 вошла стоимость эксплуатации двигателя и ремонт камнедробилки. Загрузка камня в дробилку производилась с эстакады вручную, а на эстакаду камень из штабелей подвозился грабарями. Щебень по выходе из норы подавался в склад, расположенный рядом с дробилкой. Для дробления в дробилке камень плитовался на размер 0,013 куб. метра (0,46 — 0,50 куб. фута).

Гранитная кладка фундаментных колонн камнедробильного завода была начата 30 марта 1928 г. Кладка велась на цементном ра-

Время работы камнедробилки	Колич. часов работы в месяц	Количество выхода щебня по месяцам	Часовая производительн.	Стоимость камня в руб.	Транспорт камня в руб.	Зарплата обслужив. дробилки в руб.	Полная стоимость в руб.	Цена 1 куб. метра щебля	Примечание
Март . . .	254	1 025,57	4,04	4 225,35	655,88	862,98	5 741,19	5,60	Цена камня по фактурам отдела "З" 4 р. 12 к. за куб. метр
Апрель . .	69	326,29	4,72	1 344,31	297,59	292,03	1 933,93	5,93	
Май . . .	64	332,80	5,20	1 371,14	474,03	182,74	2 027,91	6,00	
Июнь . . .	303	1 212,88	4,03	4 997,07	1 407,10	485,15	6 889,32	5,68	
Июль . . .	24	112,00	4,67	461,44	181,78	44,80	688,02	6,14	
Итого . .	714	3 009,54	4,22	12 399,31	3 016,38	1 867,68	17 283,37	5,74	

створе горизонтальными рядами с плотной зацементировкой заусенков, с подбором и кладкой углов по отвесу. Максимальное развитие работы имели во второй половине апреля; к концу мая основные работы по кладке фундаментов для камнедробильного и бетонного заводов были закончены. Работы велись по следующим расценкам:

Кладка	3 р. — к. за 1 куб. метр
Приготовление раствора	— р. 66 к. за 1 куб. метр
Кладка углов	— р. 28 к. за 1 пог. метр
Подготовка постели в скале	— р. 10 к. за 1 кв. метр
Подноска камня к месту работы	— р. 87 к. за 1 куб. метр
Подноска гарцованного раствора	— р. 47 к. за 1 куб. метр

Итого зарплата каменщикам . . . 4 р. 04 к.
 " " рабочим . . . 1 р. 34 к.

Всего . . 5 р. 38 к. за куб. метр кладки

Гранит для кладки отпускался Земельно-Скальным Отделом по цене 4 р. 12 к. за куб. метр и являлся отходом от разработки котлованов основных сооружений.

Бетонная кладка. Из прилагаемой схемы всего завода (фиг. 1) можно видеть, что наиболее тяжелые условия для производства бетонных работ были в камнедробильном заводе. Здесь массы бетона расположены на различных горизонтах, начиная с 32,15 и до 51,00 метров. Это особенно рельефно видно из перспективы массивов (см. фиг. 5). Было два варианта производства работ: первый сводился к постройке эстакады по продольной оси завода на отг. 52,00 для транспортировки в вагонетках по узкоколейному пути (750 мм) бетона и разлива его в опалубку помощью лотков. Подъем вагонеток на эстакаду должен был осуществляться помощью деревянного рамного подъемника. Второй вариант, который был применен, состоял в установке матового подъемника завода «Ибаг» и разливе бетона помощью железных подвесных лотков.

Трудность применения первого варианта заключалась в постройке эстакады высотой 15—18 метров. Кроме этого, прорезая силовую

башню камнедробильного завода, эстакада не позволила бы вести одновременно с бетонными работами сборку деревянного каркаса последней. Данный вариант был бы целесообразен при условии установки камнедробилки и затем бетономешалки на отметке 46,50 рядом со складом песка, тогда подача бетона производилась бы сбоку здания, в пролете для железнодорожного ширококолейного пути для подачи камня; там же пришлось бы установить и рамный подъемник для подема вагонеток с бетоном. Подробно второй вариант, который был применен, состоял в следующем: бетономешалка завода «Multi Foot» на гусеничном ходу (см. фиг. 6), объем замеса 0,75 куб. метра, с двигателем внутреннего сгорания, монтированным на ней же, была установлена на деревянной площадке-эстакаде (см. фиг. 3) в расстоянии 45 м от щебеночного склада; отметка эстакады 42,50 метров. Мачтовый подъемник «Ибаг» был установлен внутри периметра здания камнедробильного завода на отметке 40,17, с расчетом бетонирования массивов до отметки 48,00, т. е. до верха бетонных оголовков гранитных колонн под деревянный каркас здания завода. Рабочая часть подъемника по высоте была равна 24 м, практически удалось бетонировать максимальным радиусом в 30 м до отметки 48,00, хотя по нормам завода для этого требовалась высота подема в 32 метра. Для бесперебойной работы подъемника пришлось давать щебень максимального размера в 2", в среднем размер был в 1½"; применение более крупного щебня вызывало застревание массы в приемном ящике и парнирных частях желобов. Загрузка бетономешалки происходила помощью поднимающегося ковша, в который песок и щебень подвозились вагонетками по узкоколейному пути вручную двумя рабочими со складов. Цемент подавался тачками тоже по специальной эстакаде из склада. Вода подавалась в регулирующий аппарат бетономешалки из временного водопровода. Бетонная масса вылавалась помощью специального затвора в вагонетки, вращающиеся вокруг вертикальной оси и опрокидывающиеся (конструкция постройки дома Госпромывиленности в Харькове); необходимо отметить, что означенный тип вагонетки весьма удобен в работе (см. фиг. 7).

На плане участка работ нанесены узкоколейные пути инертных материалов и пути подачи бетона как к башне «Ибаг», так и для раздачи бетона вагонетками непосредственно в лотки при кладке ниже отметки 42,50. Склады инертных материалов в среднем до бетономешалки имели протяжение путей в 40—45 м, расстояние от бетономешалки до башни «Ибаг» было равно 40 метрам. Практически достигнутый объем замеса был равен 0,68 куб. метрам, как максимум, соответствующий объему подающего бетон ковша башни, обычно применяется в 0,34 куб. метра. В июле месяце в камнедробильном заводе башня «Ибаг» была снята и бетонировка заканчивалась помощью мостового крана, который был смонтирован к этому времени.

Бетонные работы на бетонном заводе велись помощью бетономешалки системы Смита, при объеме замеса в 0,40 куб. метров, с подачей дерриком в опалубки (см. фиг. 5).

Дозировка бетона была принята следующая:

- 1) 1 : 2 : 4 — для железобетонных конструкций, арочных сводов и некоторой части фундаментов под механизмы,
- 2) 1 : 3 : 6 — для фундаментов механизмов,
- 3) 1 : 5 : 10 — для полов.

Фундаментные болты механизмов заливались цементным раствором 1 : 1 и 1 : 2.

Исполненное количество бетонной кладки по месяцам следующее:

Таблица 4.

Наименование сооружений	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентяб.	Всего
	Кубич. метры бетона						
Камнедробильный завод	414,51	810,21	1 150,46	254,74	19,91	7,55	2 657,38
Бетонный завод и цементный сарай	—	121,75	318,01	32,44	—	—	472,20
Электрораспределительные устройства	—	—	—	9,93	7,20	—	17,13
Мачты электропередачи	—	—	—	19,20	119,76	3,96	142,92
Итого	414,51	931,96	1 468,47	316,31	146,87	11,51	3 289,63

В сумме 3 289,63 куб. метров содержится 228,49 куб. метров бетона, приготовленного вручную; таким образом, машинное количество уложенного бетона равно 3 061,14 куб. метрам.

По сооружениям и дозировке бетон распределяется следующим образом:

Таблица 5.

Сооружения	Составы бетона				Всего
	1:2:4	1:3:6	1:4:8	1:5:10	
Камнедробильный завод	1 166,01	1 109,45	217,74	164,18	2 657,38
Бетонный завод и цементный сарай	240,02	232,18	—	—	472,20
Электрораспределительные устройства	9,93	7,20	—	—	17,13
Опоры мачт электропередачи высокого напряжения	3,96	138,96	—	—	142,92
Итого	1 419,92	1 487,79	217,74	164,18	3 289,63

Максимальное развитие бетонные работы имели по всем сооружениям в июне месяце. Наибольшая производительность, достигнутая при бетонировке помощью башни «Ибай», равнялась 30 куб. метрам бетона за смену, что потребовало 84 замеса. Весь процесс, начиная с работы бетономешалки и кончая раздачей помощью башни массы, протекал в течение 5—7 минут. Наибольшее количество перебоев в работе имело своей причиной застревание массы в раздаточном ящике башни и в шарнирных горловинах лотков. Средняя производительность по бетонировке помощью башни равна 25 куб. метрам за смену. Бетонные работы велись на 2 и на 3 смены по цене 1 р. 70 к. за кубический метр бетонной кладки в деле. Они были начаты 6 апреля и закончены помощью башни 30 июля (камнедробильный завод), а вообще по камнедробильному и бетонному заводам в начале сентября месяца.

Плотничные работы начаты были 6 апреля и продолжались до 3/X по камнедробильному заводу и до 15 ноября по бетон-

ному заводу. В виду большой высоты сооружений и сложности деревянных конструкций заготовка каркасов производилась на стапелях (см. фиг. 9). Плотницкий двор был расположен на отметке 54,40 и заключал в себе 5 стапелей, на которых и производилась сборка брусчатых каркасов сооружений. Рядом помещался и лесной склад, куда материалы первоначально доставлялись гужом, а затем железнодорожной колеей. По сборке на стапеле составные части каркаса маркировались и складывались в штабеля, из которых, по мере надобности, грузились помощью крана на железнодорожные платформы и подавались вниз в сооружения на отметки 48,00 и 36,00. Для мелкихборок около бетонного завода был устроен стапель, на котором работы производились уже в процессе установки на место каркасов бетонного завода.

При работах по кройке каркасов для сверления дыр применялись электро-сверлилки и для поперечной распиловки брусьев маятниковый пила. При установке каркасов на камнедробильном заводе применялся американский 40-тонный кран и рамный деревянный подъемник.

Каркас машинного зала камнедробильного завода, во избежание устройства дорого стоящих лесов, ставился помощью накатки на гранитные колонны стоек и стропильных ферм порталами, передвигаемыми помощью лебедок (способ подробно описан в Бюллетене № 4 за 1928 г. в статье И. И. Кандалова). Несмотря на значительную угрозу опрокидывания ветром двигающейся конструкции, стоящей на железнодорожных вагонетках, данная работа была благополучно проведена, хотя и сопряжена была с большим риском. Сборка силосной башни камнедробильного завода производилась при помощи американского 40-тонного крана и подъемника, собранного на болтах из брусьев сечением 15×15 см. при опорной площади в 4,84 кв. метра и высотой 40,52 метра. Подъемник на верху рамной брусчатой конструкции имел деррик с постоянным вылетом стрелы в 3,2 м, высота деррика по отношению к деревянному брусчатому каркасу подъемника была равна 5,92 м, грузоподъемность была принята в 0,75 тонны. Таким образом, лесов обычного тяжелого типа удалось избежать и применить легкие на досчатых вершиштейнах, крестя их к стойкам каркаса. Сборка каркаса на бетонном заводе производилась помощью американского деррика грузоподъемностью 20 тонн (см. фиг. 10).

Так как плотничные работы являлись доминирующими, то на механизацию их было обращено исключительное внимание.

Работы производились по следующим расценкам:

1. Рамные колонны-стойки:

брусья 20×20 см пог. метр	— р. 45 коп.
" 20×14 см пог. метр	— р. 35 "
" 20×10 см пог. метр	— р. 30 "

2. Стропильные двоятые фермы 1 кв. метр 1 р. 74 коп.

3. Стенки заполнения между колоннами, заготовка и установка:

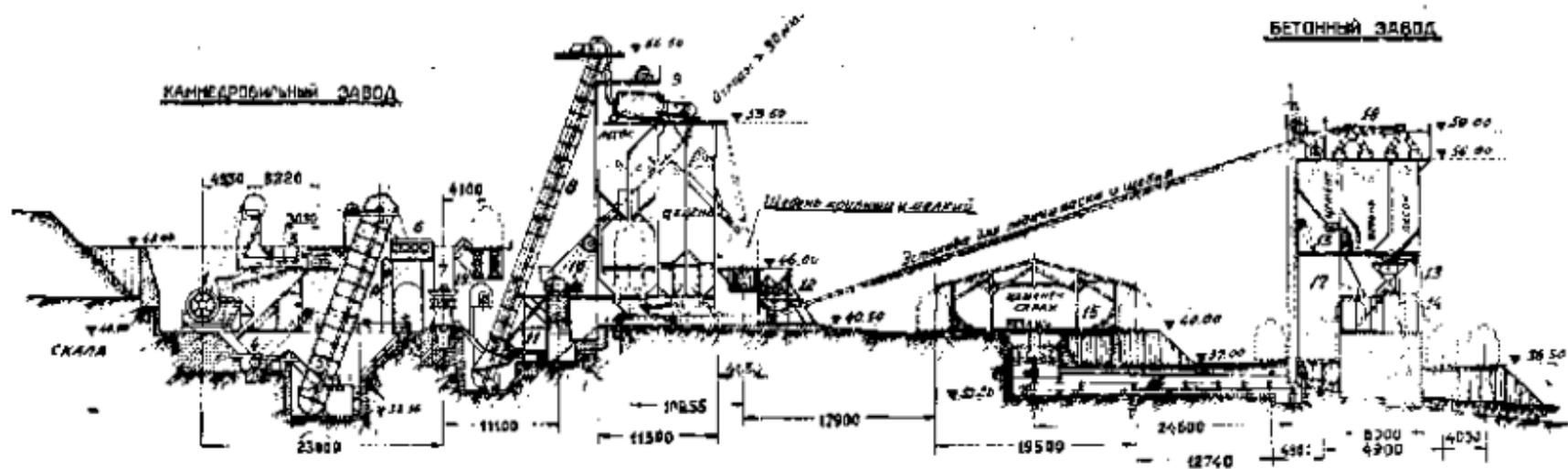
брусья 20×20 см 1 пог. метр	— р. 26 коп.
" 16×16 см 1 пог. метр	— р. 22 "

4. Стенки заполнения ниже отм. 48,00, заготовка и установка:

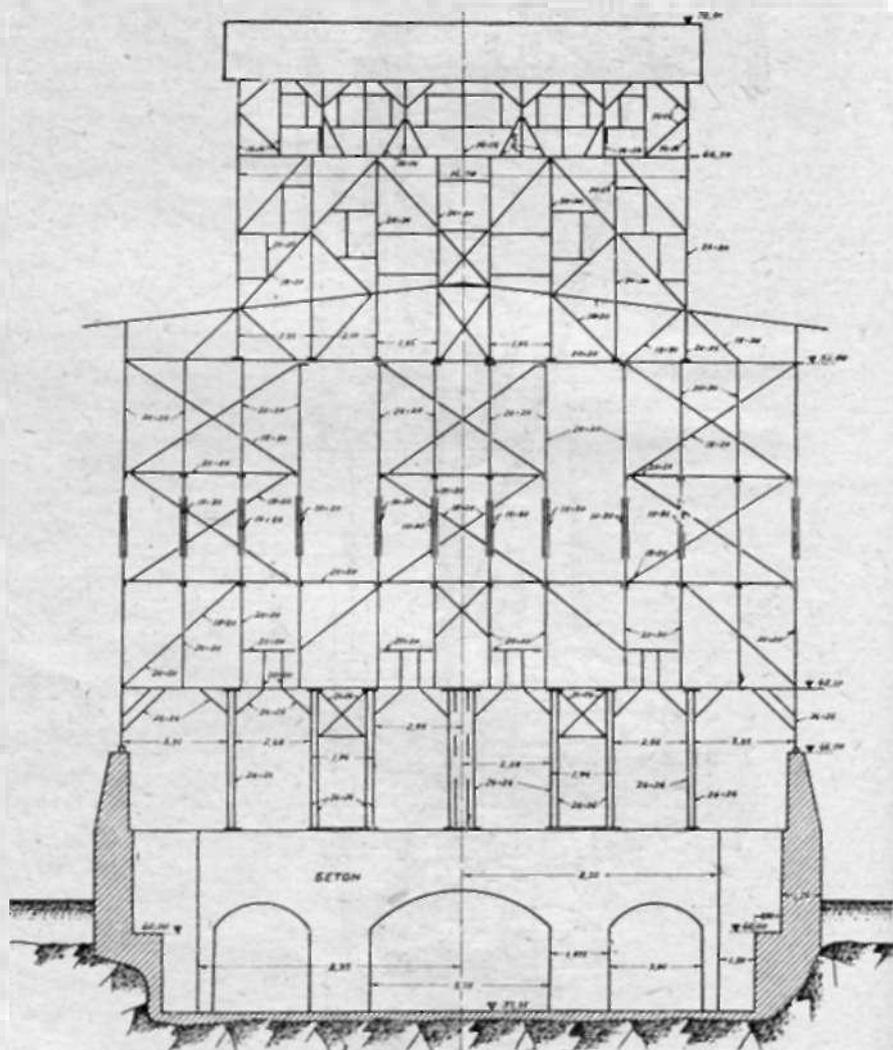
брусья 20×20 см 1 пог. метр	— р. 44 коп.
болты, штука	— р. 30 "

5. Ветровые связи между стропильными фермами:

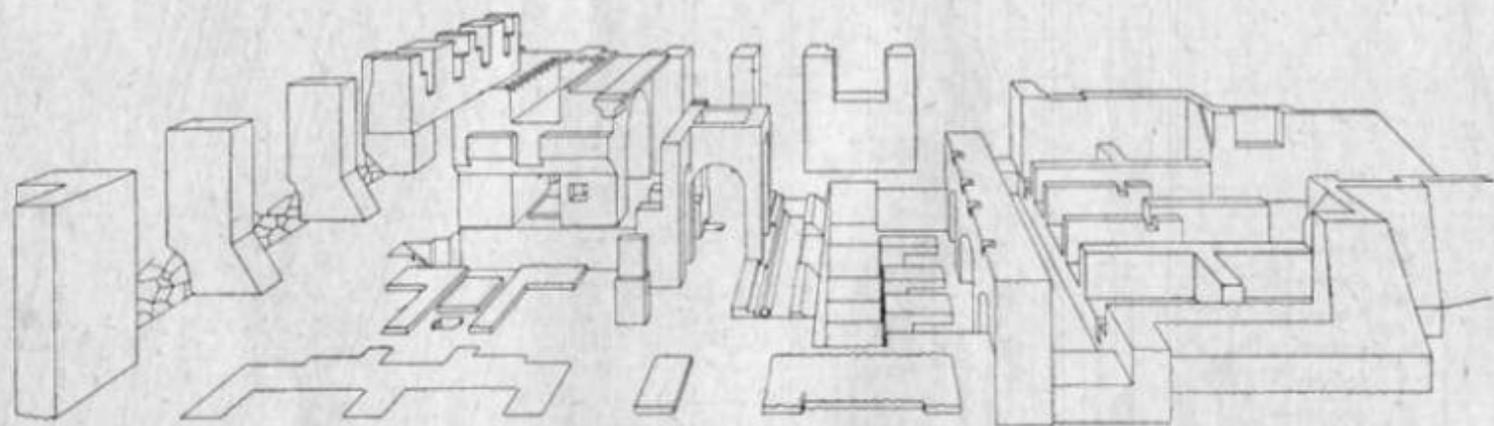
брусья пог. метр	— р. 30 коп.
----------------------------	--------------



Фиг. 1.



Фиг. 2. Схема каркаса стен камнедробильного завода. Правый берег.



Фиг. 5. Фундаменты камнедробильного завода. Правый берег.

6. Обрешетка крыши:

брусья пог. метр	— р. 12 коп.
опалубка кв. метр	— р. 12 .

7. Силосная башня: а) заготовка каркаса:

брусья 24 × 24 см пог. метр	— р. 45 коп.
" 16 × 18 см пог. метр	— р. 37,5 .
" 10 × 20 см пог. метр	— р. 27,5 .

б) установка каркаса:

первый пояс, брусья пог. метр	— р. 30 коп.
второй пояс, брусья пог. метр	— р. 40 .
третий, четвертый и пятый пояс, брусья пог. метр	— р. 48 .

8. Обшивка каркасов зданий:

а) по колоннам (брусья) кв. метр	— р. 82 коп.
б) стены заполнения кв. метр	— р. 40,6 .

Производство плотничных работ велось, начиная с 1 июля, все время параллельно с монтажными работами по установке оборудования, и, несмотря на отсутствие взаимной подчиненности между производителями работ, никаких трений не наблюдалось, хотя такой метод руководства работами в строительной практике применяется редко (см. фот. 10—12).

Фактически работы были закончены и заводы предъявлены к пробным пускам:

Камнедробильный завод — 10 октября 1928 г.

Бетонный завод — 15 ноября 1928 г.

Первый против срока с опозданием на 1 месяц и 10 дней, а второй на 1½ месяца. Основными причинами опоздания были холодная весна и невозможность в силу этого развернуть полным темпом во второй половине марта и апреле месяце бетонные работы, малая производительность башни по разливу бетонной массы, малый фронт плотничных работ и невозможность вести их полностью на 2 смены, в виду высоты каркасов и неудобств ночной работы и непривычки строительных рабочих к ней, и, наконец, недостаток средств механизации в части подъемных механизмов, так как Строительство не имело возможности выделить для работ два 40-тонных паровых крана.

Инж. Н. Суетин.

К проблеме Днепрокомбината¹⁾.

I.

Работы по проектированию Днепровского Промышленного Комбината в настоящий момент значительно продвинулись вперед. Гипрометзом закончено промзадание для основных заводов Комбината. Можно с уверенностью говорить о том, что это крупнейшее начинание Советской власти на сегодняшний день приобрело уже достаточно ясные очертания.

В свое время список основных потребителей днепровской энергии был установлен Советом Труда и Оборонь в составе: алюминиевого завода, завода по изготовлению различных сплавов металла, завода по изготовлению высокосортной специальной стали (Днепросталь), металлургического завода, группы химических производств, местной промышленности и орошения земель прилегающего к Днепрострою района.

Этим перечнем Совет Труда и Оборонь определил первоочередность постановки на энергии Днепра производств электро-металлургических и электро-химических. Основанные на наиболее дешевом в СССР источнике энергии, производства эти должны дать или более дешевый продукт по сравнению с аналогичными производствами, организуемыми в других местах СССР, или валютный продукт, позволяющий в той или иной мере сократить соответствующий импорт из-за границы.

Однако, присоединение к одному источнику энергии даже при применении принципа дифференциации тарифов на отпускаемую энергию не создает еще хозяйственной близости между предприятиями.

Перед проектирующими организациями поставлена была, таким образом, задача не только составить проекты отдельных заводов, намеченных постановлением СТО, но и связать их между собой таким образом, чтобы в результате взаимного их обслуживания получить максимальное снижение издержек производства, а следовательно и наименьшую себестоимость продукта. Только при этом условии комплекс промышленных предприятий, основанных на энергии Днепра, мог оправдать свое название «Днепрокомбината».

Эскизный проект Днепровского Комбината несколько отличается от тех предположений, которые были намечены в качестве первичного задания для его проектирования. Производство ферро-сплавов запроектировано на 108 500 тонн в год против первичных предположений 97 000 тонн. Существенное различие эскизные проекты вносят в проект металлургического завода и завода высокосортных сталей. Первый запроектирован на выплавку 1 055 тысяч тонн чугуна в год, вместо намечавшихся предварительно 650 тыс. тонн, и производство высокосортных сталей намечено в 390 тыс. тонн проката, вместо 160 тыс. тонн.

Что касается химической группы, то первоначальные предположения не давали еще достаточно точного определения ее состава.

¹⁾ Настоящая статья составлена по материалам Гипромета.

Производство алюминия принято в 10 тыс. тонн; однако в связи с последними решениями Правительства Гипромез перерабатывает в настоящее время проект алюминиевого завода, поднимая его выпуск до 15 тыс. тонн.

Увеличение производительности металлургического завода и завода Днепросталь, одновременно с уточнением подсчета по другим предприятиям, соответственным образом отражается и на сумме капитальных затрат, которая превышает первоначальные предположения, разработанные Комиссией А. Н. Долгова на сумму около 150 млн. рублей, выражаясь в общей цифре 400 млн. рублей. Необходимо иметь в виду, что далеко не все капитальные затраты в настоящий момент уже установлены. В цифру 400 млн. рублей не входит стоимость центральных ремонтных мастерских, центральной лаборатории, обще-комбинатского транспорта, центральных комбинатских зданий по управлению, общих для комбината сооружений по водопроводу, канализации, центральных складов и т. п.

Подсчеты НКВД УССР определяют сумму затрат, необходимую на жилищное строительство, цифрой 130 млн. рублей, что позволяет считать, что общая сумма затрат на сооружение основных заводов Днепрокомбината и вспомогательных обслуживающих их предприятий вместе с жилищным строительством должна будет определяться цифрой около 600 млн. рублей. Если добавить сюда 200 млн. рублей стоимости постройки гидростанции, то мы приближаемся к общей сумме капитальных затрат для Днепровского промышленного Комбината в 800 млн. рублей.

Обращаясь к причинам, определившим необходимость изменения первоначально намеченной мощности заводов Днепрокомбината, необходимо прежде всего указать, что изменение задания для производства алюминия последовало в результате более уточненных исследований потребности страны. Изменение задания для заводов ферро-сплавов незначительно и объясняется уточнением первоначальной грубой цифры. Зато совершенно иные причины лежат в основе изменения задания металлургического завода и завода Днепросталь. Здесь причину приходится искать прежде всего в соображениях чисто технического порядка, вытекающих из стремления приблизиться к оптимальным размерам завода. Работами по проектам реконструкции заводов Югостали можно считать установленным в качестве минимального рационального размера металлургического завода, работающего на криворожских рудах и донецком коксе, завод с выплавкой чугуна около одного млн. тонн. Это обстоятельство заставило внести соответствующие изменения и в первоначальные предположения о масштабе Запорожского металлургического завода. Отсюда же вытекает и соответствующее изменение производства завода Днепросталь, поскольку это последнее основано на сырье, получаемом от металлургического завода (жидкий чугун).

В дальнейшем изложении мы остановимся более подробно на этих обстоятельствах.

Разработанные эскизные проекты Днепровского Комбината в полной мере подтвердили целесообразность включения в его состав металлургического завода. На ряду с гидроэлектрической станцией металлургический завод является основным звеном, дающим право назвать комплекс промышленных предприятий, питающихся от Днепровской электрической станции. Комбинатом, в основе которого лежат энергетические и технологические связи. Значение металлургического завода, как источника тепловой энергии в Комбинате также оказало влияние на установление объема его производства.

Введение в Комбинат металлургического завода с его коксовыми и доменными газами привело к пересмотру программы работ химической группы заводов. Оказалось возможным установить производственные связи между металлургической и химической группами путем использования последнего водорода коксовых газов—операции, представляющей очень большой интерес с точки зрения возможного снижения себестоимости конечных продуктов производства химической группы.

В построении Днепровского Комбината отпадают характерные для промышленных Комбинатов капиталистических стран элементы общности рынков сырья и рынков сбыта продукции, обеспечивающие капиталистический промышленный Комбинат от нежелательного ему давления со стороны поставщиков сырья и позволяющего диктовать свои цены потребителям его продукции. Снабжение сырьем советских предприятий производится советскими же государственными организациями в плановом порядке. Случайности рыночной конъюнктуры, а тем более давление со стороны связанных с Комбинатом по линии сырья или сбыта продукции временных и постоянных торгово-промышленных объединений, которые знает капиталистический рынок, для советского предприятия не существуют. Плановая система советского хозяйства, освобождающая промышленность от форм объединения, не опирающихся на технологические связи между предприятиями, открывает большие возможности для снижения издержек производства при постоянном при этом повышении заработной платы. На этих именно основах и строится Днепровский промышленный Комбинат.

В настоящем очерке мы не будем касаться вопросов о значении Днепровского Комбината для сельского хозяйства прилегающего к нему района, для коммунального хозяйства, для местной промышленности и т. п. Все эти вопросы еще недостаточно разработаны, и в настоящий момент можно говорить лишь о «промышленной» части Комбината, об основном ядре производств, организуемых на энергии Днепра.

Подходя к характеристике Днепровского Комбината с точки зрения заложенных в нем производственных и экономических связей, необходимо прежде всего остановиться на группе его заводов черной металлургии. Доменный, коксовый газ металлургического и коксового завода поступает на обогрев мартеновского электропечи высокого качества и печи завода алюминия и подобных силикатных производств. Пар, получаемый за счет тепла отходящих газов различных печей металлургического завода и завода Днепропечи, используется химической группой Комбината. Если считать, что этот пар будет отпускаться химической группе Комбината по цене около 1 руб. 50 коп. за тонну, то по сравнению со стоимостью пара, получаемого на собственной тепловой станции химической группы, химические производства получают свыше 300 тыс. рублей экономии в год.

Жидкий чугун в количестве около 400 тыс. тонн поступает из доменного цеха металлургического завода в мартеновские печи завода Днепропечи, облегчая работу последнего прежде всего по расходу энергии. Кроме чугуна, металлургический завод передает заводу Днепропечи около 40 тыс. тонн прокатного скрапа. Кокс и отсев кокса, необходимые для производства металлургического завода, заводов Днепропечи и Днепросплава, получают от общего коксового завода, что особенно существенно для производства ферро-сплавов, поглощающих около 60—75 тыс. тонн отсева в год. Динасовый и шамотный заводы около 64% своей продукции предоставляют металлургическому заводу, около 20% заводу Днепропечи и Днепросплава и остальные 16% другим предприятиям Комбината. Шлаки завода Днепросплава, богатые

марганцем, могут быть использованы металлургическим заводом. Доломитовый завод почти 12% своей производительности отдает на изготовление продукции для Днепростали. Часть ферро-сплавов так же, как и алюминия с алюминиевого завода, поступает на присадку в металлургический завод и на завод Днепростали. Наличие на всех трех заводах электрических печей и однородность процесса производства приводит к ряду упрощений и облегчают организацию работы каждого из них: ремонт печей, электрических трансформаторов, обучение обслуживающего персонала (от низшего до высшего включительно), лабораторное инструктирование—все это в большей или меньшей степени может быть концентрировано, предоставляя возможность более богато обеспечить мастерские, лаборатории, привлечь к работе лиц более высокой квалификации и в известной мере рационализировать всю работу лабораторий и мастерских.

Шлаки металлургического завода предполагается использовать для производства плашко-портланд-цемента. Получающиеся на химической группе Днепровского Комбината огарки колчедана в количестве 60 тыс. тонн в год могут быть использованы в доменном процессе металлургического завода. Чрезвычайно существенной является возможность использования в химической группе комбината газов печей завода Днепросплава. Если учесть, что на одну тонну сплавов получается около 700—1 000 куб. метров газа с содержанием окиси углерода свыше 60—70%, то можно с уверенностью предположить, что, применив при переработке этого газа метод конверсии, мы сможем иметь при намечаемых размерах производства ферро-сплавов свыше 50 млн. куб. метров водорода, стоимость которого достигает 1½ млн. рублей. Использование тех же газов печей завода Днепросплава может получить и иное более простое направление, например, в подогрессе пара, получаемого на других отходах тепла, но не получившего достаточного давления и перегрева. Часть его возможно использовать на обжиг извести и на обжиг кирпича. Размол гранулированных шлаков металлургического завода может также дать продукт довольно ценных вяжущих свойств, который может быть применен, если не в кладке зданий, то для различных набоек, в том числе для постройки дороги легкого транспорта и т. п. Совершенно несомненно, что все металлургические шлаки, получающиеся в Днепровском Комбинате, должны быть полностью использованы. В отношении алюминиевого производства металлургическая группа со своими вспомогательными предприятиями при применении принятого в проекте Гипромеза для изготовления окиси алюминия способа Кузнецова и Жуковского имеет наименьшее значение. Проектом Гипромеза намечается использование при производстве ферро-сплавов, получаемогося на алюминиевом заводе в качестве побочного продукта ферро-силиция, использование газов или кокенка в криолитовом производстве, в цехе окиси алюминия на высушку углекислого бария и в электродном производстве. Необходимую для его производства серную кислоту в количестве около 3 500 тонн алюминиевый завод получает от химической группы. Центральные ремонтные мастерские могут снабжать его железной выемкой в количестве около 4 400 тонн. Все производство электродной массы, необходимой для Днепровского Комбината, предположено сосредоточить при алюминиевом заводе. Большую выгоду представляет собой возможность сосредоточить производство карбид-кальция на заводе Днепросплавов, освобождая таким образом химическую группу от необходимости постановки собственного самостоятельного производства. При производстве 20 тыс. тонн карбид-кальция получается экономия на капитальных затратах свыше 3 млн. рублей при ежегодных экономиях на эксплуатацию свыше 400 тыс. рублей.

Завод ферро-сплавов и карбид-кальция является одновременно крупным производителем отбросного газа высокой калорийности, о котором мы уже упоминали выше, и ценной марганцевой пыли. На одну тонну сплавов может быть получено около 250 кг марганцевой пыли.

Заканчивая этот краткий перечень наиболее существенных внутрикомбинатских технологических и экономических связей, мы должны специально остановиться на вопросе о химических методах использования водорода коксового газа. Согласно описанию технологического процесса, даваемого Химтростом, коксовый газ при выходе из коксо-бензольного завода поступает в компрессор, где сжимается в 3 или 4 ступени до 25 атмосфер, и направляется в систему поглотителей, где освобождается от примесей углекислоты, сероводорода, ацетилена, следов аммиака и бензола путем последовательной промывки аммиачным раствором, водой, поглотительным маслом, опять водой и, наконец, раствором щелочи. Очищенный таким образом газ поступает в установку для вымораживания, где газовая смесь охлаждается путем теплообмена с отходящими после фракционированного разделения газами. По мере охлаждения газа из него выделяются наиболее высоко кипящие части. Все выделенные таким образом сжиженные фракции в дальнейшем, проходя теплообменники, нагреваются, снова превращаются в газообразное состояние и в виде богатого газа поступают в газгольдер. Выделенный водород, несколько загрязненный примесью окиси углерода, сжимается вместе с добавкой азота компрессором до 1 000 атмосфер и подается в аппараты для синтеза. Для этой операции из коксового газа извлекается 90% водорода, 50% азота и около 20% окиси углерода, а также вся углекислота, сероводород, ацетилен и следы аммиака и бензола. Калорийность остаточного газа, в виду отсутствия углекислоты и большого процентного содержания высококалорийных частей, значительно выше нормального коксового газа и достигает 6 000—6 500 калорий. Таким образом, забирая у металлургии почти 50% газа по объему, химический завод отнимает лишь 30% его калорийности.

Говоря о связях между химической группой и металлургическим заводом, необходимо подчеркнуть, что общий объем выжиги кокса не может определяться исключительно только потребностями одного Днепровского Комбината. Промышленные для коксового завода в настоящий момент, к сожалению, еще не выработано, однако, дефицитность теплового баланса Днепровского Комбината заставляет исходить из желательности возможного повышения общего объема производства кокса. При установлении производительности коксового завода, необходимо будет исходить из его районного значения, связав его с производством и потреблением кокса во всем Приднепровье.

Таковы в общих чертах основные производственные и экономические связи внутри Днепровского Комбината.

Для общей характеристики Комбината необходимо было бы остановиться на вопросах хозяйственного его обслуживания. К сожалению, эта категория вопросов не имеет еще исчерпывающего освещения в связи с незаконченностью эскизных проектов отдельных элементов Комбината, в особенности коксового завода, химической группы, транспорта и ряда других. В настоящем изложении мы имеем возможность остановиться более или менее подробно только на проекте водоснабжения и организации комбинатского транспорта.

Общая потребность в одной только производственной воде предприятий Днепровского Комбината достигает цифры 173,8 млн. куб. метров в год, превышая, таким образом, почти в 3 раза количество потребляемой в 1928/29 году городом Ленинградом воды. Из предприятий Днепровского Комбината алюминиевый завод, химическая группа и

вспомогательные заводы потребляют все 100% свежей воды. Процентное отношение свежей воды к оборотной на металлургическом заводе определяется цифрой 15%, на заводе Днепростали—20%, для производства ферро-сплавов—12%. Здесь мы должны отметить, что, повиidному, потребность в свежей воде химической группы преувеличена и процентное отношение для нее будет в конечном итоге принято значительно ниже, чем 100. Стоимость одного куб. метра воды на Днепровском Комбинате определяется 0,9—1,1 коп. Стоимость подачи свежей воды на Днепровском Комбинате обходится в 1,64 коп. На одну тонну выплавленного чугуна Запорожский металлургический завод требует по подсчетам производяния 68 куб. метров воды. Эта цифра по сравнению с обычной потребностью металлургических заводов (130—170 куб. метров) очень не велика. Низкая цифра удельного расхода воды на Запорожском заводе объясняется своеобразием его хозяйства, опирающегося на днепровскую электроэнергию. Вся сеть промышленного водопровода проектируется, как единая сеть всего Днепровского Комбината. Для Днепровского Комбината стоимость водопроводной сети, основанной на обороте воды, определяется в 5,7 млн. рублей при общей стоимости производственного водопровода в 11,5 млн. рублей. Предполагая стоимость питьевого водопровода вместе с водопроводом города Запорожья в 10—15 млн. рублей, мы приходим к общей стоимости водоснабжения Днепровского Комбината около 25 млн. рублей.

Указанная выше стоимость воды, вообще говоря, должна быть признана в достаточной мере высокой, что объясняется как сравнительно большим процентом свежей воды, так и большим расстоянием подачи и необходимостью высокого ее подема от Днепра на заводские площадки.

В качестве самостоятельного вопроса, заслуживающего особого внимания, должен быть выдвинут вопрос о потерях тепла, получающихся при охлаждении оборотной воды. При нагреве воды всего лишь на 15° получается годовой расход тепла, равный 1 860 млрд. калорий, эквивалентных 266 тысячам тонн угля в год, что в переводе на деньги составляет цифру свыше 5 миллионов рублей безвозвратных потерь.

В Германии на крупных паровых электрических станциях практикуется использование нагретой воды для орошения сельскохозяйственных огородов. Эта система окупает все расходы по ее устройству. Возможность ее применения имеется и на Днепровском Комбинате, так как большая часть воды оборотной — чистая.

Другим возможным разрешением задачи использования бесполезно пропадающего тепла является применение его для центрального отопления будущего города Запорожья, потребность которого в тепле на 4 зимних месяца может быть определена цифрой порядка 1 500 млрд. калорий. Некоторым затруднением при этом способом является обычный низкий нагрев оборотной воды (10—12°) и низкая абсолютная температура (30—50°). Однако, в условиях работы металлургических печей не исключена возможность повышения нагрева ее до 30—40° и повышения абсолютной температуры до 70°.

Здесь уместно будет отметить, что вообще охлаждение оборотной воды представляет собой весьма слабо разработанную отрасль техники, тающую в себе ряд возможностей, могущих дать весьма крупный экономический эффект.

Транспортное хозяйство Комбината характеризуется следующими показателями. Общие поступления грузов на Днепровский Комбинат определяются цифрой около 6 млн. тонн в год, отправка—1 700 тыс. тонн в год. Из этих грузов около 2 млн. тонн поступают на Днепровский Комбинат с запада и около 4 млн.—с востока.

Все предприятия Комбината, за исключением химической группы, заключены в общее железнодорожное кольцо, примыкающее к магистрали Кривой Рог—Донбасс при помощи самостоятельной комбинатской сортировочной с выходом ее на станцию общего пользования Александровск-Левый. Общая длина главных кольцевых путей составляет 23 км, сортировочных путей — 15 км, всего 38 км.

Стоимость общекорбинатских путей вместе с сортировочной и с подвижным составом определяется цифрой в 3 400 тыс. рублей. Стоимость перевозок по главному кольцу—1,3 коп. за тоннокилометр.

При разработке транспортного вопроса Днепровского Комбината возникла мысль о целесообразности перевода всего транспортного хозяйства на электрическую тягу. Замена паровой тяги электрической в данном случае не может дать сокращения длины железнодорожных линий, точно так же, как нельзя ожидать и сколько-нибудь значительного сокращения строительных расходов. В то же время стоимость подвижного состава при электрической тяге превышает его стоимость для паровой тяги, примерно, на 880 тыс. рублей. Электрификация путей потребует устройства дополнительной преобразовательной подстанции стоимостью около 700 тыс. рублей и устройства контактной линии, стоимостью в 525 тыс. рублей. В конечном итоге капитальные затраты при варианте электрической тяги превышают затраты при паровой тяге на сумму около 2 млн. рублей. В то же время эксплуатационные расходы дают экономию в сумме около 108 тыс. рублей в год. Несмотря на увеличение одновременных затрат при варианте электрификации транспорта Днепровского Комбината, экономия на эксплуатации при одновременном качественном улучшении и ускорении работы всего транспорта заставляет очень серьезно разработать соответствующий детальный проект.

По предположениям Гипромса возможен комбинированный вариант, при котором обслуживание сортировочной станции осуществляется паровозами, подача грузов на заводские территории выполняется мощными электровозами, а распределение их внутри заводской территории и внутрицеховой транспорт осуществляется при помощи менее мощных электровозов и электровозов аккумуляторных. Такой вариант дает общую установленную мощность всех электровозов в 7 750 киловатт, каковая потребность в электроэнергии несомненно может уложиться в количества, даваемые Днепровской гидроэлектрической станцией при комбинации ее работы с соответствующими тепловыми станциями Приднепровья.

Электрический баланс Днепровского Комбината характеризуется следующими цифрами: потребная мощность потребителей ДГЭС выражается цифрой 370 тыс. киловатт постоянной энергии и 160 тыс. киловатт сезонной энергии, при годовом потреблении в 2 344 млн. киловатт-часов в год постоянной энергии и 507 млн. киловатт-часов сезонной энергии. Сравнивая эту потребность с возможной полной выработкой ДГЭС мы должны прийти к выводу о дефицитности электрического баланса Днепровского Комбината, если рассматривать его, исходя из учета одной лишь Днепровской гидростанции. Этот дефицит определяется цифрой около 170 тыс. киловатт мощности постоянной энергии. Еще при разработке первоначальных заданий для проектирования Днепровского Комбината в комиссии А. Н. Долгова возник вопрос о комбинировании работы Днепровской гидростанции с тепловыми станциями Донбасса. Эта идея комбинированной работы в настоящее время должна быть повидному значительно усилена и положена в основу при составлении окончательного проекта Днепровского Комбината. Днепровская Гидростанция должна мыслиться в качестве лишь одного из звеньев в сети высокого напряжения, образующейся при помощи станций на металлургиче-

ских заводах имени Дзержинского, Петровского, Криворожском и в Никополе.

Расчет стоимости электроэнергии должен быть произведен в среднем для всего количества энергии, которое проходит через указанные линии передач высокого напряжения, после чего эта средняя величина может дифференцироваться при отпуске отдельным потребителям.

Предварительные подсчеты показывают, что при форсированной установке всех агрегатов ДЭС, производительности алюминиевого завода не свыше 15 тыс. тонн и стоимости энергии с тепловых станций в 2 коп. за киловаттчас указанный способ расчета стоимости энергии позволит сохранить отпускные тарифы для производства алюминия, ферро-сплавов и химической группы, т. е. для наиболее заинтересованных потребителей, на уровне не выше намечавшегося комиссией А. Н. Делгова.

Что же касается теплового баланса Днепровского Комбината, то, в связи с неразработанностью эскизного проекта коксового завода, он не может еще в настоящее время считаться окончательно установленным. Расчеты, произведенные в предположении производства кокса, определяемого нуждами только одного Днепровского Комбината, показывают, что тепловой баланс не может быть сведен без дефицита. Если основывать тепловой баланс всего Комбината на повышенном выходе кокса, то задача сведения баланса без дефицита не могла бы быть разрешена, так как при этом потребовалось бы увеличить выжиг кокса примерно в 3 раза по сравнению с тем количеством, которое потребляется внутри комбината. Таким образом, следует считать обязательным получение недостающего количества газа при помощи специальных газогенераторных установок, причем все же окончательный проект должен исходить из предположения некоторого повышения производства кокса в целях удовлетворения нужд всего прилегающего к Днепру района, выяснение условия снабжения которого коксом и должно явиться дальнейшей задачей.

Подводя итоги всему сказанному о производственных и экономических связях внутри Комбината, мы должны прийти к выводу о том, что Комбинат разделяется на три ярко выраженные группы. Первая группа, группа алюминиевого производства сравнительно слабо связана с остальными частями Комбината. Второй группой является группа черной металлургии, в которой связи между тремя ее заводами определяются исключительно общностью процессов производства. Наконец, третья группа химическая, тесным образом связанная при помощи использования газов с металлургической.

Эти три основных группы комбината объединяются общим электрическим и тепловым хозяйством и общностью хозяйственного обслуживания.

Заканчивая общую характеристику Днепровского Комбината, надо сказать, что тенденция к расширению его рамок даже только в одном промышленном отношении сказывается уже в настоящий момент достаточно сильно, 12 сессия Технического Совета Гипромеза уже постановила включить в состав Днепровского Комбината производство фасонных отливок из специальных сталей.

Украинский трест сельско-хозяйственного машиностроения настаивает на организации на общекombинатской площадке производства ковкого чугуна. Идут дискуссии о целесообразности постройки нового тракторного завода с выпуском в 40 тыс. тракторов в год также при Днепровском Комбинате.

Все это показывает, какой могучей силой притяжения будет обладать в будущем Днепровский Промышленный Комбинат и что его сле-

дует рассматривать лишь как основное ядро одного из будущих крупнейших в Союзе индустриальных районов.

II

Металлургический завод и завод Днепросталь.

Запорожский металлургический завод проектируется на выпуск 1 055 тыс. тонн чугуна. Соображения о качестве криворожских железных руд и донецкого топлива, об организации правильного обслуживания доменных печей и наиболее рационального снабжения их плавильным материалом привели Гипромез к установлению в качестве типового доменной печи на южных металлургических заводах печи в 800 тонн суточной производительности чугуна и 960 куб. метров полезного объема. Годовая производительность такой печи определяется цифрой около 264 тыс. тонн чугуна.

Вторым определяющим размер завода моментом является блюминг, максимальная производительность которого установлена Гипромезом на основании американской практики в 850 тыс. тонн в год прокатной болванки. Потребность мартеновского цеха в чугуне для этого количества слитков будет в 830 тыс. тонн в год. Указанные два обстоятельства являются хотя и не единственными, но основными, определяющими минимальный размер завода в один млн. тонн чугуна при условии отдачи им около 27% чугуна на сторону и на нужды завода.

Эти соображения были положены в основу и проектирования Запорожского металлургического завода, причем, учитывая желательность снабжения им завода высокосортных сталей жидким чугуном, а также принимая во внимание наиболее полную загрузку сталов прокатных цехов на обоих заводах, связывая эти соображения с намеченным сортаментом выпускаемых изделий, а также с качеством прокатываемого металла, и установлена производительность завода в 1 055 тыс. тонн чугуна в составе 3 цехов: доменного, передельного и прокатного.

Доменный цех запроектирован в составе 4 доменных печей¹⁾. Передельный цех оборудован 2 миксерами по 450 тонн, 10 качающимися мартеновскими печами в 180 — 200 тонн с кислой набойкой и двенадцатью 30-тонными электропечами. Расход энергии в электропечах принят в 140 киловаттчасов на тонну жидкой стали. Весь металл предлагается пропускать через электропечи и выпускать, таким образом, с завода исключительно металл повышенного качества, рафинированный в электропечах.

Выпуск с завода определяется в 623 тыс. тонн прокатных изделий следующего сортамента:

Сортовой прокат 8—20 мм	90 000 тонн
20—40 мм	120 000 "
40—75 мм	140 000 "
Заготовка от 75×75 мм до 150×150 мм	143 000 "
Итого	493 000 тонн
Листы от 4 мм до 25 мм	130 000 "
Всего	623 000 тонн

Как указывалось уже выше, из всего количества чугуна, выплаваемого металлургическим заводом, 403 тыс. тонн передается в жидком виде на завод Днепросталь. Кроме того, Днепросталь получает с того

1) 2 печи давали недостаточное для обоих заводов количество чугуна—528 тыс. тонн. Постройка цеха с 3 печами влечет за собой излишние капитальные затраты ряд эксплуатационных затруднений. Наилучшая планировка доменного цеха достигается при постановке доменных печей парами.

же завода 40 тыс. тонн прокатного скрапа. Такое получение сырья определяет общий выпуск завода Днепросталь в 390 тыс. тонн прокатных изделий.

Сталеплавильный цех конструкционных сталей завода Днепросталь оборудуется 6 качающимися печами в 180—200 тонн, одним мисером в 450 тонн и 9 электропечами «ЭРУ» емкостью в 30 тонн с основной набойкой.

Мартеновские печи завода Днепросталь работают на шихте в 80% жидкого чугуна, получаемого с металлургического завода, и около 20% оборотного скрапа. Из всего количества электропечей — 7 печей получают металл из мартеновских печей, одна печь работает с твердой завалкой на оборотном хромоникелевом скрапе и одна печь находится в резерве на случай ремонта. Расход энергии в электропечах принят при жидкой завалке для хромоникелевой стали 345 киловаттчасов на тонну, при твердой завалке для хромоникелевой стали — 720 киловаттчасов на тонну и при жидкой завалке для углеродистой стали — 270 киловаттчасов на тонну.

Прокатный цех конструкционной стали оборудован блюмингом в 1 000 мм и двумя группами непрерывных станов для последовательного обжима слитков. Кроме того, устанавливаются 3 полунепрерывных прокатных стана.

Термический цех конструкционной стали производит простой и сложный отжиг, для чего имеет 12 печей с выдвигаемым подом.

Прокатный цех инструментальной стали предназначен для производства проката высокосортных инструментальных сталей, а также инструментальной стали широкого потребления и оборудован 4 станами: обжимным, крупносортным, среднесортным и мелкосортным и 4 молотами для проковки на заготовку.

При указанном распределении передела на заводах Запорожском металлургическом и Днепростали станы прокатных цехов загружаются почти на 100%, причем удельная производительность мартеновских печей достигает до 5 тонн сема с квадратного метра пода.

Сортамент сталей, выпускаемых заводом Днепросталь, проектируется следующий:

А. Конструкционная сталь (в тоннах).

	8—20 мм	20—45 мм	45—75 мм	Свыше 75 мм	Итого
Легированная хромоникелевая:					
C ≥ 0,25%	} 600	3 200	14 700	38 500	57 000
C < 0,25%					
Прочая	300	3 000	7 200	34 500	45 000
Шарикоподшипниковая	4 000	2 000	3 300	2 700	12 000
Рессорная	—	4 100	7 900	—	12 000
Углеродистая при C от 0,3% до 1,2%	40 100	97 700	56 900	9 300	204 000
Проволочная (углерод.)	—	—	—	—	30 000 ¹⁾
	45 000	110 000	90 000	85 000	360 000

¹⁾ Размером 6 мм.

Б. Инструментальная сталь (в тоннах).

	В 20 мм	20—45 мм	Свыше 45 мм	Итого
Высокосортная:				
Высокоуглерод.	1 810	5 390	2 800	10 000
Быстрорежущая	550	1 050	400	2 000
Сильхром	—	1 000	—	1 000
Проч. специальная	160	530	310	1 000
Высокоуглеродистая повышенн. качества	2 500	12 000	1 500	16 000
Всего	5 020	19 970	5 010	30 000

А всего конструктивных и инструментальных сталей—360 тыс. + 30 тыс. = 390 тыс. тонн

Вопрос об установлении сортамента как для металлургического завода, так и для завода высокосортных сталей подлежит еще окончательному пересмотру в связи с разрабатываемым в настоящий момент особой комиссией при Президиуме ВОНХ СССР балансом качественного металла по всему Союзу.

Предварительные калькуляции стали повышенного качества, производимой на металлургическом заводе дуплекс-процессом мартен-кислая электропечь, дают стоимость болванки около 62 руб. за тонну в ценах 1925/29 г., т. е. получается стоимость всего лишь на 16—22% превышающая стоимость рядового мартеновского металла и не выходящая, таким образом, за те пределы, которые определяются приплатами ВМС для стали повышенного качества, получающейся на существующих в настоящее время металлургических заводах.

По известным нам предварительным подсчетам, для заводов Ц. П. О. аналогичная цена определяется цифрами 50—97 рублей. Запорожская сталь повышенного качества (франко-Нижний Новгород при существующих железнодорожных тарифах) будет обходиться около 77 руб. за тонну. Таким образом, имеются все основания предположить, что днепровский металл повышенного качества найдет себе распространение не только в Южном районе, но сможет также успешно конкурировать с аналогичной сталью, получаемой обычным мартеновским процессом и в Центральной промышленной области.

Предварительные калькуляции для завода Днепросталь дают цифру для хромоникелевой болванки, получаемой на жидкой завалке, 175 рублей (в ценах 1928/29 года); для болванки углеродистой и рессорной стали—100 рублей, для хромоникелевой заготовки—285 рублей и заготовки углеродистой стали 193 рубля.

Стремление сохранить специализацию заводов Запорожского и Днепростали на производстве исключительно металла повышенного качества и высокосортного наряду с установлением рационального минимума металлургического завода в 1 000 000 тонн выплавки чугуна дает непривычно для нас высокие цифры выпуска на одном заводе этих сортов сталей. Мы не имеем возможности научно обосновать потребности нашего Союза в качественном металле за пределами ближайших лет, однако можно привести ряд общих соображений, оправдывающих целесообразность постройки на Днестре «стального» завода, типа, намеченного в проекте Гипромеза.

Не может быть никаких сомнений в том, что развитие народного хозяйства Союза в течение ближайших 10 лет будет проходить под знаком широкого развития транспортных связей и механизации сельского хозяйства. Современные ничтожные размеры промышленности, производящей средства транспорта и машины по обработке земли, заставляют предполагать необходимость резкого их роста в перспективе генерального плана. Постановка крупного, централизованного производства этого вида машин должна обеспечиваться сталью, однородной по составу, одинаковой по качеству, строго стандартизированной. Одних только этих соображений достаточно для того, чтобы уверенно говорить о том, что обеспечение этих видов машиностроения необходимым им сырьем должно исходить из мощных концентрированных баз. Такие базы по производству качественного металла могут быть созданы лишь в основных наших металлургических районах, а именно на Урале и на Юге.

«Малая» металлургия Центральной Промышленной области и Северо-Западного края, пользующаяся для своего производства различными исходными материалами, осуществляющая его различными способами и при различных режимах, не может служить основной базой для питания качественным материалом сложных видов машиностроения. Развитие «малой» металлургии Центральной Промышленной области и Северо-Западного края имеет свои экономические пределы, которые определяются прежде всего соответствующими ресурсами металлургического лома. Ресурсы же лома ограничены и, кроме того, они необходимы для обслуживания уже налаженных и имеющих перспективы дальнейшего широкого развития производств этого района. Операции с ломом натываются также на ряд затруднений, вытекающих из условий получения необходимого качества лома, который должен быть отборным, сортированным, так называемым «машинным ломом».

Значительные переброски южного и уральского чугуна в эти области для переработки его на соответствующие стали не могут быть оправданы экономическими соображениями, так как нет таких причин, которые препятствовали бы переработке этого сырья на месте и доставке потребителю готового продукта, а не сырья.

На ряду с этим все подсчеты себестоимости показывают, что себестоимость металла высококачественного и повышенного качества в Центральной Промышленной области должна быть выше, чем на Юге.

«Малая» металлургия должна рассматриваться, как дополнение к основной металлургии, дающее те категории качественного проката, которые нужны в небольшом количестве и которые невыгодно ставить на заводах массового выпуска.

Все эти соображения не могут, конечно, расцениваться с абсолютной точки зрения. Конечно, в некоторых масштабах «малая» металлургия Центральной области и Северо-Западного края может и должна рассматриваться в качестве базы для соответствующих размеров автотракторного производства. Сфера влияния уральской и южной металлургии качественного металла должна определяться элементарными экономическими расчетами. Необходимо помнить, что расширение производства древесно-угольного чугуна на Урале связано с целым рядом затруднений при обслуживании его необходимым топливом. Задачи машиностроительной промышленности, растущей как на самом Урале, так и в непосредственной к нему близости, настолько велики, что, вероятно, мы не в силах еще на сегодняшний день оценить в цифровых выражениях будущие ее потребности. Достаточно сказать, что только по известным в настоящий момент проектам потребность самого Урала в качественных сталях в 1933/34 г. уже доходит до 200 тыс. тонн.

Эксплуатация водного пути, по которому Урал мог бы транспортировать металл в Нижний Новгород, Ярославль и Сталинград, связана с целым рядом затруднений, вытекающих из замерзания соответствующих водных артерий зимой, чем вызывается необходимость образования 6—7-месячных запасов материалов на месте.

Все подсчеты, производившиеся до настоящего времени, показывают, что стоимость уральского металла в Центре и в Северо-Западном крае должна быть выше южной. Таким образом, совершенно естественно, что металл Днепрокомбината должен будет обслужить экономически тяготеющий к нему район, в пределы которого должны в значительной мере входить Центральная Промышленная область и Северо-Западный край.

Несомненно, что осуществление плана минерализации Урала, а также широкая эксплуатация Липецкого железно-рудного района внесет соответствующие изменения в нарисованную здесь общую грубую схему районирования производства металла повышенного качества в Союзе.

Однако, достоверные данные, на которые мы можем опираться в настоящий момент, приводят к тому выводу, который только что был сформулирован.

Нам кажется также лишним достаточно серьезных оснований спор о том, нужно ли весь металл повышенного качества, производящийся на Запорожском металлургическом заводе, рафинировать в электропечах в то время, когда его возможно получить при помощи обыкновенного мартеновского процесса. Теоретически положение о возможности получить определенные сорта стали мартеновским процессом представляется, несомненно, совершенно безукоризненным. Однако, практика наша, к сожалению, говорит о том, что при мартеновском процессе, ход которого в значительной мере зависит от человеческого умения, от опытности цеховых мастеров, мы получаем громадное количество брака, который в последнее время на некоторых заводах доходит до 60%.

Если добавить к этому указанное выше соображение о том, что рафинированная в электропечах запорожская сталь всего лишь на 16—22% по своей стоимости превышает стоимость обыкновенного мартеновского металла, а также и общие соображения о дефектах нашего машиностроения, вытекающих из отсутствия надлежащего качества сырья, то нам представляется совершенно несомненным, что 623 тыс. тонн электро-металла повышенного качества Запорожского металлургического завода получают самое широкое распространение. Этот металл, по-видимому, заманит мартеновский для ряда деталей машин, способствуя как уменьшению общего веса конструкций, так и удлинению срока их службы.

Кроме того, необходимо помнить, что основным пороком нашего кованного металла является присутствие в нем вредных примесей, обусловленных качеством исходных материалов южных руд и сернистого доменского кокса, и что при изменении технологического процесса путем рафинировки стали в электропечах эти исходные материалы несомненно должны дать металл улучшенного качества. Выдвигаемые принципы рафинирования в электропечах всего металла на Запорожском металлургическом заводе ни в коем случае не должны рассматриваться, как отрицание возможности и необходимости развития соответствующего мартеновского производства в других пунктах Союза. И тот и другой способы производства в полной мере могут уживаться друг с другом.

В заключение мы должны подчеркнуть, что если не все свойства металла, полученного намечаемым для Запорожского завода дуплекс-процессом, могут быть сегодня предугаданы, то и это обстоятельство не

должно нас останавливать, имея в виду несомненность положения о его улучшенном качестве и относительно невысокой стоимости. Некоторый элемент риска, имеющийся в предлагаемом решении вопроса, должен быть принят и не может нас отпугивать.

Завод Днепросплав.

Завод ферро-сплавов проектируется на выпуск

Ферро-мангана (80%)	84 500 тонн
Ферро-силиция (50%)	16 500 "
Ферро-хрома углеродист.	4 000 "
" " " малуглеродист.	2 000 "
Ферро-вольфрама	1 350 "
Ферро-ванадия	150 "
Ферро-молибдена и ферро-титана до	200 "

108 700, или кругло 108 500 тонн

Себестоимость 80-процентного ферро-мангана (по ценам 1932/33 г.) определена в 82 руб. 56 коп., т. е. значительно ниже стоимости его, получаемой при доменной плавке, колеблющейся по различным вариантам исчислений (в ценах 1932/33 года) от 95 руб. до 119 руб. 65 коп. Современная цена на ферро-манган (78%) составляет 138 руб. за тонну. Предполагая снижение этой цены к 1932/33 г. на 30%, получаем около 110—112 руб.

Завод ферро-сплавов оборудован печами большой мощности типа Мюге для производства ферро-мангана и ферро-силиция. Ферро-хром выплавляется в печах трехфазного тока. Для рафинировки его принята сталеплавильная печь системы Сименс.

Печи для выплавки ценных ферро-сплавов, ферро-вольфрама, ферро-ванадия и т. д., предполагаются малой мощности, открытые, без использования газа, типа Гэру.

Алюминиевый завод.

Алюминиевая группа комбината запроектирована в составе завода окиси алюминия, завода фтористых солей, завода электродов и завода электролиза алюминия.

Снабжается завод бокситами из Тихвинского района Ленинградской области.

В основу производства глинозема на Днестре положен способ проф. Кузнецова и Жуковского, при котором боксит, смешанный с углекислым барием, железной стружкой и антрацитом, подвергается восстановительной плавке в электропечи. На заводе устанавливается семь 3-фазных печей, снабженных непрерывными электродами Зедерберга. Производственная программа глинозема намечена в 22 тыс. тонн окиси алюминия в год.

Завод фтористых солей, работающий по способу, разработанному в заводском масштабе Институтом Цветной Металлургии, и являющийся стандартным и для заграницы, вырабатывает 1 300 тонн криолита, 655 тонн фтористой окиси алюминия и 160 тонн обогащенного плавикового шпата.

Электролитный завод вырабатывает 10 тыс. тонн чистого металла в год. Процесс электролиза окиси алюминия ведется в ванне расплавленных фтористых солей при напряжении на ванне в 7 вольт и силе тока 15 тыс. ампер. Себестоимость тонны алюминия получается в 1 700 рублей, при мировой цене на алюминий в 95—100 фунтов стерл.

Последний вопрос, которого мы хотели коснуться в настоящей статье, это вопрос о сырьевых базах Днепровского Комбината и железнодорожной связи с ними.

Мы уже указывали, что производство металлургической части Днепровского комбината строится на железной руде Криворожского района и на донецком коксе.

Ограниченные возможности добычи железных руд в Кривом Роге заставляют проектировать в качестве сырья для Запорожского металлургического завода добавочно к высокосортной руде 530 тыс. тонн концентратов — кварцитов.

Из общего количества минерального сырья, потребного для Днепровского Комбината, 96% получается с пунктов, расположенных в окрестности радиусом не более 300 км.

Вторым центром по снабжению Днепровского Комбината является Урал, откуда должен получаться хромистый железняк, вольфрамовые и ванадиевые руды и другие материалы в общем количестве около 1 000 000 тонн ежегодно. Северо-Западная область должна давать бокситы в количестве свыше 55 тыс. тонн, Северный Кавказ — нефтяной кокс, мааут в количестве 1 500 тонн. В поисках необходимого ему сырья Днепровский Комбинат проникает даже в Забайкалье, откуда получает около 50 тыс. тонн плавикового шпата, и в Закавказье, которое дает ему около 7 тыс. тонн барита.

Если до последнего времени вопрос о целесообразности постройки новой магистральной железнодорожной линии Донбасс — Кривой Рог ставился под сомнение, то в настоящий момент при наличии пырковых проектов реконструкции заводов Югостали, при предположении о повышении производства Криворожского металлургического завода до 2 млн. тонн чугуна в год и при проекте Запорожского металлургического завода на 1 055 тыс. тонн, вопрос о рентабельности постройки спрямляющей линии между Донбассом и Кривым Рогом не может уже более быть предметом дискуссии и с нашей точки зрения должен быть поставлен вопрос о срочной разработке соответствующего проекта.

Удельный вес грузов Днепровского Комбината в грузовом потоке, идущем с Донбасса (в отношении только к горнозаводским грузам) при условии движения его по существующим железнодорожным путям, составляет 20%. При постройке же спрямления Чаплино — Запорожье, удельный вес Днепровского Комбината и Криворожского завода повышается до 30%. Постройка спрямляющего направления Чаплино — Запорожье дает сбережение в работе транспорта для грузов, идущих в адрес Днепровского Комбината и Кривого Рога, выражающееся в следующих величинах: для топлива и сырья, поступающего с востока в Запорожье, — 137 тыс. тоннокилометров; для топлива, идущего в Кривой Рог, — 25 тыс. тоннокилометров; для железной руды, направляющейся в Донбасс, — 300 тыс. тоннокилометров и для марганцевой руды, идущей в Донбасс, — 17 тыс. тоннокилометров, что в общей сумме дает 479 тыс. тоннокилометров.

Предварительные подсчеты себестоимости перевозок показывают, что при условии постройки линии Чаплино — Запорожье Днепровский Комбинат может иметь ежегодной экономии свыше 1,500 тыс. руб. в год, а вся южная металлургическая промышленность несколько миллионов рублей.

Инж. К. Хартулари.

Снабжение Днепровского Строительства в 1928/29 г. и начало работ по снабжению Днепровского Комбината.

1. Заготовительные операции.

Учитывая опыт работы двух лет и безусловную необходимость перехода в 1928/29 г. к плансовой работе по снабжению, Строительство уже в июле 1928 г. начало подготовительную работу в этом направлении, для чего было предложено подлежащим отделам представить в Материальный Отдел заявки на годовую потребность в материалах и оборудовании.

Разбивка заявленной отделами потребности по номенклатурным группам и количества, подлежащие заказу по каждой группе, складываются в следующую таблицу:

Группа	Наименование группы	Общая	Намечалось
		потребность	к заказу в 1928/29 г.
		В тысячах рублей	
1	Строительные материалы	2 562	1 699
2	Лесные "	1 880	170
			(стоимость распиловки)
3	Черные металлы	972	775
4	Металлоизделия	838	723
5	Цветные металлы	116	108
6	Машины и их части	140	138
7	Электроматериалы и оборудование	708	508
8	Технические материалы	130	110
9	Санитарно-техническое оборудование	36	20
10	Инструменты и измерительные приборы	238	218
11	Железнодорожное оборудование	252	235
12	Противопожарное	9	7
13	Скобяные товары	52	45
14	Химико-воскательные товары	266	220
15	Топливо и нефтепродукты	1 308	928
16	Кожевенно-текстильные товары	98	88
17	Хозяйственные и фураж	48	42
18	Медицинско-санитарные предметы и оборудование	75	75
19	Канцелярские принадлежности и книги	109	92
20	Спец. и пром. одежда	327	220
21	Автомобильный транспорт	70	70
22	Разное	21	21
	Всего	10 255	6 512

Таким образом, в покрытие 10 255 тыс. руб. намечалось произвести заготовок на 6 512 тыс. руб.; остальные же 3 743 тыс. руб. пред-

полагалось на первое время покрыть из имеющегося складского наличия, а частью за счет переходящих заказов пр. года.

Предварительным финансовым планом Строительства на 1928/29 г. было предусмотрено к отпуску на снабжение 24 278 тыс. руб., в том числе:

На заказы внутрисоюзные:

1) На заготовку материалов	9 379 тыс. руб.	
2) Заказы оборудования в СССР	3 915 " "	
3) Металлические конструкции	1 769 " "	15 063 тыс. руб.

На иностранные заказы:

1) Оборудование и запасные части	4 015 тыс. руб.	
2) Мосты	2 100 " "	6 115 тыс. руб.

На заготовку фуража	300 тыс. руб.	
• " леса 1929/30 г.	700 " "	
„ оплату ж.-д. тарифа	2 100 " "	3 100 тыс. руб.

В с е г о — 24 278 тыс. руб.

Значительно позднее, в феврале 1929 г. при утверждении центральными органами финансово-производственного плана Днепростроя вышеуказанное распределение сумм было несколько изменено и в частности на внутрисоюзную заготовку материалов отпущено 8 290 тыс. р., а на заготовку оборудования в СССР и конструкций 6 771 тыс. руб. Однако, общая сумма осталась 15 061 тыс. руб., т. е. почти не изменилась.

Исходя из приведенной выше таблицы потребности отделов, отпущенные на заготовку материалов 9 379 тыс. руб. были распределены так: заготовки 1928/29 г.—6 512 тыс. р., переходящие платежи по заказам 1927/28 г. (кроме мостов)—1 739 тыс. р., авансы по заказам на 1929/30 г.—1 128. Итого—9 379 тыс. руб.

При этом, однако, было упущено из виду следующее:

а) В сумму предстоящих заказов—6 512 тыс. руб. вошли также машины, электрооборудование, железнодорожное оборудование и прочее оборудование для работ, расходы по заготовке которого надлежало отнести за счет сумм, предназначенных по финансовому плану на «заказы оборудования в СССР».

Таким образом, отпущенные на заготовку только материалов 9 379 тыс. руб. оказались частично неиспользованными не по прямому назначению, т. е. не на материалы, а на оборудование.

б) Заготовка леса была предусмотрена только в сумме 700 тыс. р. и то по заказам на 1929/30 г. Между тем, в дальнейшем было решено произвести заготовку леса на весь период строительства Днепростроя в покрытие всей его потребности до окончания работы; вместе с тем уже тогда выяснилось, что работы по постройке Днепровского Комбината будут возложены на Днепрострой и что к этим работам придется приступить гораздо ранее предполагаемого, т. е. еще в конце 1928/29 г., в связи с чем ВОНХ было предложено Днепрострою озаботиться заготовкой необходимых для этой цели материалов и, в частности, в первую очередь иметь некоторый добавочный запас сухих лесоматериалов. Принято было также во внимание, что имелся уже с большим трудом слаженный лесозаготовительный аппарат, который при превращении лесоразработок пришлось бы распускать, а при получении на следующий год новых лесных участков для Днепрозаводстроя, создавать таковой заново, что привело бы неизбежно к повторению прошлых ошибок в работе.

В результате указанного пришлось заготовить в 1928/29 г. леса, потребного для последующих лет, на сумму свыше 3 млн. руб. и не-

достающие для означенного средства по графе «материалов» пришлось заимствовать за счет графы «оборудование».

Впрочем, это не имело никаких отрицательных результатов, так как предполагавшиеся в начале платежи в 1928/29 г. по графе «оборудование» оказались несколько отодвинутыми и частично перенесенными на 1929/30 г., в связи с задержкой заключения договоров за отказом заводов от принятия заказов, что и освободило часть сумм.

Теперь посмотрим, каково было выполнение финансового плана.

Всего за 1928/29 г. выдано заказов на сумму 28 929 тыс. руб., а вместе с переходящими заказами на 1928/29 г.—32 517 тыс. руб.

В течение года было аннулировано заказов на сумму 2 922 тыс. р. и перешло исполнением на 1929/30 г. (в том числе просроченные заказы) всего на сумму 17 461 тыс. руб.

Таким образом, подлежало оплате по заказам в 1928/29 г. 12 134 тыс. руб.

Однако, следует иметь в виду, что в цифру 12 134 тыс. руб. подлежащих оплате заказов в 1928/29 г. входят заказы на оборудование, которые были ошибочно посчитаны как материалы, что и могло дать повод сделать выводы о превышении плана заготовки материалов. Таких заказов на оборудование в указанную цифру 12 134 тыс. руб. входит:

По группе IV	450 тыс. руб.
" " VI	560 " "
" " VII	340 " "
" " XI	850 " "
" " XII	25 " "
" " XXI	80 " "

Всего 2 305 тыс. руб.

И, кроме того, леса на сумму около 2 500 тыс. руб., оплаченного, как указывалось выше, за счет графы «оборудование» (всего заготовлено леса на сумму свыше 3 млн. руб., из которых 700 тыс. руб. назначено по финплану специально на лес).

Таким образом, подлежащих оплате заказов собственно на материалы в 1928/29 г. остается 7 330 тыс. руб., по финансовому же плану было оставлено 8 290 тыс. руб.

Что касается ассигнований, предусмотренных финпланом по графе «оборудование в СССР» в сумме 6 771 тыс. руб., то за счет этих сумм были покрыты платежи по указанным выше заказам на оборудование в сумме 2 305 тыс. руб. и платежи за лес в 2 500 тыс. руб.

Всего, следовательно, за счет ассигнованных на внутрисоюзные заказы 15 061 тыс. руб. было оплачено по заказам, исполненным в 1928/29 г., 12 134 тыс. руб. Оставшиеся средства были использованы на выдачу авансов и текущие платежи по заказам, переходящим исполнением на 1929/30 г. и последующие годы.

Следует оговорить, что хотя, как видно из изложенного выше, Строительство и не превысило финансовый план по снабжению в целом, однако, намеченные к заготовке по отдельным номенклатурным группам количества подверглись, в период заготовки, изменениям и, в частности, по некоторым группам мы имеем значительное превышение исполнения заготовительного плана по сравнению с первоначальными предложениями.

Эти превышения находят себе объяснение в следующем:

1) По группе II лесоматериалов заготовлено свыше намеченного на сумму 2 500 тыс. руб. в связи с тем, что текущая потребность была почти полностью обеспечена складским запасом, а необходимость про-

известии заготовки на последующие годы и для Днепрозаводостроя выяснилась уже после составления заготовительного плана.

2) По группе XI — железнодорожного оборудования — было произведено излишних заготовок на сумму 790 тыс. руб. Вызвано это было изменившимся способом работ, в связи с переходом Строительства от пионерного способа к работе по общему фронту, бетонировки, что потребовало значительного увеличения числа паровозов, платформ и другого железнодорожного оборудования.

3) По группе IV — металлоизделия — уплачено, как указано выше, 450 тыс. руб. за изготовленный алюминный мост, по договору 1927/28 г.

4) По группе XVII — хозяйственн. и фураж — было уплачено за закупленный фураж для грабарей и конноподводчиков (общим числом до 2 тыс.) около 300 тыс. руб. Означенная сумма была предусмотрена и в финансовом плане и подлежала погашению по мере отпуски фуража грабарям и конноподводчикам.

5) По группе XX пришлось заготовить проз- и спецодежды больше, чем первоначально предполагалось, на сумму 150 тыс. руб. (кругло). В частности, это объясняется увеличением заготовок сапог, которых предполагалось заготовить 2 тыс. пар, а фактически было изготовлено 12 тыс. пар, в связи с работами в сырости и утратой бетона ногами.

Кроме того, рост работ по Днепрострою и начало работ по Днепрозаводострою, вызвавшие увеличение числа рабочих с 10—11 тыс. человек до 15 тыс. человек, поставили Строительству перед необходимостью, помимо увеличения заготовки спецодежды, завести специальную починочную мастерскую по ее ремонту, что потребовало увеличения заготовки кожи и текстиля по гр. XVI также, примерно, на сумму до 100 тыс. р.

Если учесть все изложенное, то видно, что имевшее место превышение заготовительного плана по отдельным группам явилось прямым и вполне естественным следствием изменившихся условий производства работ.

Следует еще указать, что, стремясь к соблюдению финансового плана, Строительством еще в начале 1928/29 г. аннулировалось ряд сделок, а также переуступило другим организациям в порядке обмена и продажи на сторону часть ненужных ему материалов; то же имело место и после обследования Комиссии РКИ, предложившей Строительству аннулировать те из невыполненных заказов и договоров на материалы и оборудование, получение которых не является необходимым для ближайшего периода, в связи с изменением плана работ. Всего Строительством было аннулировано договоров и сделок на сумму свыше 1 млн. руб. и, кроме того, сделка на цемент в сумме 1 800 тыс. руб., в связи с перезаклучением договора с Стройматериалитом.

Переходя к характеристике условий заготовки материалов и общего протекания снабженческой работы в 1928/29 г., необходимо отметить, что, благодаря дефицитности многих материалов на рынке, трудности в отношении их своевременного получения и обеспечения бесперебойности работ на Строительстве были очень значительны.

В частности, в отношении цемента, в связи с невыполнением договора Укреникаттрестом (отсутствие на складах Амвросиевского завода обусловленного постоянного запаса, несмотря на получение от Днепростроя специальной ссуды на постройку силосов, отправка цемента не в надлежащей таре и т. д.) и неприятием Стройматериалитом необходимых мер, дело дошло до того, что Строительством оказалось в самый разгар бетонировки, на левом берегу, с ½-дневным запасом цемента в мешках, т. е. под угрозой полного срыва работ, и только благо-

даря специально принятым через ВСНХ СССР мерам и, в частности, внеочередной сверхплановой отгрузке, по распоряжению последнего, цемента помимо Амвросиевки также из Новороссийска, удалось более или менее выйти из положения, хотя это и вызвало переплату на тарифе до 80 тыс. р. и, кроме того, удорожило стоимость цемента на сумму до 90 тыс. руб. в связи с необходимостью специального приспособления Новороссийского з-да для изготовления марки «Д»; кроме того, Строительству пришлось пересыпать цемент из бочек в мешки, что опять-таки вызвало дополнительные расходы. Между прочим, на примере с цементом мы видим, как сугубо осторожно нужно относиться к вопросу сокращения остатков материалов и, в частности, уменьшения нормального запаса их, необходимого для обеспечения бесперебойной работы.

Кирпич поставляется Строительству Запорожским Трестсилкатом, Индустрем и другими организациями. Хотя выполнение договоров идет сравнительно аккуратно, но качество поставляемого кирпича очень плохое.

Металлы. Удовлетворение потребностей Строительства производится ВМС'ом в отношении некоторых сортаментов, с большим затруднением, в силу чего приходится покупать железо централизованным порядком у других организаций, но более дорогой цене и порой несоответствующих спецификаций.

Мосты. Договора на мосты через Нов. Днепр и везжие части моста через Стар. Днепр заключены с ВМС'ом и выполняются заводами Югостали. Таких договоров имеется три, на общую сумму около 4 млн. руб., при общем весе мостов около 9½ тыс. тонн. Цены на мосты были заявлены ВМС'ом выше цен, взимаемых за мостовые конструкции НКПС, а также выше отчетных цен (1926/27 г.) Югостали.

В виду этого, Днепрострой поставил перед Бюро Цен ВСНХ вопрос о снижении цен за тонну конструкции. В настоящее время уже удалось добиться снижения на сумму около 500 тыс. руб.

Кроме вышеуказанных трех договоров, ВМС'ом выполнен в отчетном году договор на изготовление 188 ферм плотинного моста, заключенный в 1927/28 г.

Конструкции. Заказы на металлические конструкции плотин, шлюза и гидростанции выполняются ВМТС'ом. Переговоры о заключении договора велись с 1927 г., но заводы, проявляя крайнюю нерешительность, неоднократно отказывались от приема этого заказа. Только по предписанию Главмашинистроя ВСНХ СССР, в апреле 1929 г. был, наконец, заключен договор с ВМТС'ом на изготовление и монтаж конструкции на сумму 11 235 тыс. руб., общим весом около 14 тыс. тонн, в том числе по шлюзу 2 тыс. тонн, по гидростанции 5 500 тонн, по плотине 6 тыс. тонн и мелкого оборудования около 500 тонн.

Из 14 тыс. тонн, предусмотренных договором, 2 тыс. тонн составляют закладные части, до 10 тыс. тонн металлические клепаные конструкции и свыше 2 тыс. тонн механизмы.

Шлюзовое оборудование изготавливается Краматорским заводом. Щиты Стоenea, пандорные щиты, щиты-гребенки и затворы шлюзового отделения — заводом Андре Марти в Николаеве. Каркас здания гидростанции изготавливается заводом им. Петровского в Днепропетровске. Краны для плотины и гидростанции изготавливаются заводом Профитерна в Бежице.

Представленные заводами цены на конструкции значительно разнились друг от друга, и имелись основания считать, что они в некоторых случаях преувеличены: так Югосталью (заводом Петровского) цены на клепаные конструкции были заявлены на 150 руб. за тонну ниже, чем цены завода А. Марти и Краматорского. В виду этого в до-

говоре взяты условные цены, а окончательно цены будут установлены Бюро Цен ВСНХ, по представлению заводами подробных калькуляций.

Электроматериалы и оборудование. Заказы на электроматериалы и электрооборудование выполняются ГЭТОм в сроки от 3 до 5 месяцев со значительными опозданиями. Электрооборудование изготавливается сроками от 12 до 14 месяцев. Такие долгие сроки побуждают Строительство частично помещать заказы на электрооборудование за границу.

В отношении танк-паровозов и платформ сроки изготовления МТО'ом назначаются 10—12 месяцев; кроме того, паровозы изготавливаются без тормозов Вестингауза, и только после многократных настояний есть надежда получить паровозы с тормозами и американскими сцепками. Для своевременного же обеспечения работ паровозами необходимых типов и платформами пришлось прибегнуть к воздействию ВСНХ СССР, о передаче Строительству паровозов за счет других потребителей, взамен чего Строительство предоставило этим последним паровозы обычного типа, арендованные у НКПС.

Топливом Строительство снабжается по генеральным договорам с Донуглем и Нефтеиндикатом. Выполнение в общем удовлетворительное, за исключением высоких сортов угля марки «Ф», в связи с чем Строительству пришлось прибегнуть к переделке топок на земснарядах и проводится применение на экскаваторах угля марки «ПЖ» вместо «Ф». Были также перебои с получением беспарафинного мазута, керосина, бензина и смазочных масел, но принятыми мерами снабжение удалось наладить, а для хранения парафинного мазута хранилища были специально отеплены.

По группе «Резиновых изделий» заказы исполняются Резинотрестом крайне медленно, со сроками от 6 до 8 месяцев.

По группе текстиля и спецодежды заказы выполняются очень неаккуратно из-за недостатка сырья. Кроме того, и качество сырья плохое, что влияет на быструю изнашиваемость спецодежды и увеличение ее расхода.

Лес. Необходимо остановиться несколько более подробно на лесозаготовках, которые Строительство вело в 1928/29 г.

Строительство вело лесоразработки на Украине (в Киевском и Волыньском районах) и в РСФСР (в Брянском). Кроме того, была закуплена у Лесбела из-за отказа предоставить делянки обезличенная готовая древесина.

Общая стоимость лесозаготовок, включая оплав, составляет кругло 3 200 тыс. руб.

В результате лесозаготовок Строительство получило по районам: по Брянскому—61 тыс. кубометров делов. древесины, по Волыньскому—23 тыс. куб. м делов. древесины, по Киевскому (по непол. дан.)—29 тыс. куб. м делов. древесины, по Белорусскому—35 тыс. куб. м делов. древесины. Всего—148 тыс. куб. м делов. древесины.

Средняя стоимость полученной древесины определяется кругло в 22 р. 70 к. кубометр франко-склад лесопильного завода Строительства против цены заготовок 1927/28 г. в 25 р. 95 к. за кубометр.

Таким образом, Строительство имеет лес от заготовок 1928/29 г. более чем на 3 руб. кубометр дешевле, чем в прошлом году, а общее удешевление леса составляет кругло 500 тыс. руб.¹⁾

Итоги заготовительной работы в 1928/29 г. складываются в следующую таблицу:

¹⁾ Необходимо учесть, что в 1928/29 г. мы не имели по Брянскому району 30% наддачи на попенную плату, что, конечно, также оказало влияние на удешевление стоимости леса.

Группы	Наименование группы	Всего		в том числе		в том числе		в том числе	
		в т.ч. в 1929 г.	в т.ч. в 1928 г.	в т.ч. в 1929 г.	в т.ч. в 1928 г.	в т.ч. в 1929 г.	в т.ч. в 1928 г.	в т.ч. в 1929 г.	в т.ч. в 1928 г.
	Строительные материалы	3 588	3 112	3 805	1 645				
	Лесные		3 037	3 037	3 037				
	Черные металлы		1 284	1 314	1 270				
	Металлоизделия		14 790	16 633					
	Цветные металлы								
	Машины и части								
	Электроматериалы и оборудование								
	Технические материалы								
	Санитарное оборудование								
	Инструмент и измерительные приборы								
	Жел.-дор. оборудование								
	Противопожарное оборудование								
	Скобяные товары								
	Химико-москательные материалы								
	Топливо-смазочные материалы								
	Кожев, текстиль и резиновые								
	Хозяйственные предметы и фураж								
	Медико-санитарные материалы								
	Каллиграфические принадлежности и книги								
	Проз-и спецодежда								
	Гуж-авто-транспорт								
	Разные материалы								
	Итого	3 588	3 112	3 805	1 645				

Примечание. В сумму 3588 тыс. руб. входит: стоимость материалов на 1739 тыс. руб.; стоимость мостовых конструкций 1849 тыс. руб.

По-квартально выданные в 1928/29 г. заказы распределяются следующим образом:

I кварт.—715 сделок на	5 576 тыс. руб.
II " —807 " "	7 876 " "
III " —700 " "	13 705 " "
IV " —924 " "	1 772 " "
Всего	28 929 тыс. руб.

Те же заказы распределяются по агентствам:

Московск. Заготовит Часть	16 461 тыс. руб.
Днепропетровск. Аг-во	1 478 " "
Харьковское Аг-во	1 401 " "
Запорожское Аг-во	783 " "
Одесское Аг-во	9 " "
Заготовит. Часть МО в Кичкасе	8 797 " "
Всего	28 929 тыс. руб.

Из числа выданных заказов, включая переходящие и неисполненные 1927/28 г., в течение 1928/29 г. выполнено на сумму 12 134 тыс. руб. и аннулировано на сумму 2 922 тыс. руб.

Остается неисполненных на 1 октября 1929 г. на сумму 17 461 тыс. руб., в том числе металлические конструкции на сумму 11 234 тыс. руб., мосты—4 млн. руб., ж.-д. оборудование (паровозы и платформы) 500 тыс. руб., часть лесных заказов и разное мелкое оборудование, подлежащее выполнению в 1930—1933 гг.

Остаток материалов на складах Строительства на 1 октября 1929 г., включая лес и импорт, составляет сумму 5 680 тыс. руб. Согласно указанию ВСНХ СССР и НК РКИ, утвержденным СТО Союза, с 1 октября 1929 г. лимитные остатки установлены в сумме 4 500 тыс. руб. из них на 3 млн. руб. технических материалов и импорта и на 1 500 тыс. руб. леса на 1-е октябрь 1928 г. этот остаток составлял 6 200 тыс. руб., следовательно, за истекший год остатки складов были сработаны в сумме около 500 тыс. руб. Остаток же на 1 октября 1929 г. выше лимита на сумму кругло 1 100 тыс. руб.

Это превышение не может, однако, считаться угрожающим, если учесть, что на 1 октября приходится самый разгар работ, т. е. именно тот период, когда некоторое количество излишних материалов является вполне естественным; следует еще иметь в виду, что в указанные остатки входят также материалы, заготовленные для Днепрозаводстрою, которые к 1 октября 1929 г. не могли быть ему формально переданы из-за отсутствия у последнего к этому времени соответствующих агентств.

Несомненно, что на 1 января 1930 г., т. е. к новому операционному году, когда, с одной стороны, сезон закончится, а, следовательно, произойдет значительное уменьшение наличия материалов на складах, а с другой стороны, будет оформлена передача Днепрозаводстрою заготовленных для него материалов, остаток на складах МО уложится в лимитную цифру.

При рассмотрении остатков материалов на складах Строительства нужно оговорить еще следующее. В бытность еще министром зимой на Строительстве Комиссия Главэлектро ВСНХ СССР высказано сомнение, не являются ли остатки материалов на складах заготовленным, т. е. не лежат ли они неподвижно в течение более или менее продолжительного времени. Вопрос этот подвергся детальному изучению и проверке. В результате оказалось, что подавляющее большинство находящихся на складах Строительства материалов необходимы, принимая во внимание разнохарактерность работ, самому Строительству. Таких материалов, которые могли бы быть реализованы

ущерба для работ на самом Стронтельстве или на развкртывающихся работах по Днепроразводстрою, имелся совершенно ничтожный процент на сумму около 170 тыс. руб. То обстоятельство, что некоторые из указанных материалов не были предусмотрены в подаваемых производственных отделами заявках, не является еще показательным, так как опыт работ предыдущих лет по Днепрострою показал, что в порядке производства работ многократно требовались многочисленные материалы, непредусмотренные годовыми заявками.

Позже, во время пребывания Комиссии НК РКК была проделана подробный анализ главнейших групп материалов на складах Стронтельства, причем произведено сопоставление спецификаций по состоянию на 1 октября 1928 г. и к моменту обеледования. При этом оказалось, что уже за 1-е полугодие 1928/29 г. значительная часть (от 35 до 50%) тех материалов, которые на основании заявок отделов могли рассматриваться как излишние, были израсходованы по дополнительным требованиям отделов. По некоторым из материалов было израсходовано не только все количество, бывшее в наличии на складах на 1 октября 1928 г., но были еще произведены дополнительные заготовки того же материала.

Как видно из приводимой ниже таблицы, С-во, получив от отделов заявок на 1928/29 г. на сумму 10 255 тыс. руб. франко-склад покупателя или 12 409 тыс. руб. франко-склады С-ва, фактически выдало на работы за 1928/29 г. материалов на сумму 15 757 тыс. руб., т. е. на 25% больше, причем главный рост расходования материалов падает на IV квартал отчетного года.

Группы	Наименование группы	Потребность по заявкам на 1928/29 г.	Фактически израсходовано в 1928/29 г.
		Цены указ. в тыс. руб. с учетом 21% наклад. расход.	
1	Строительные материалы	3 100	2 225
2	Лесные	2 275	3 000 (кругл.)
3	Черные металлы	1 176	1 224
4	Металлоизделия	1 013	1 692
5	Цветные металлы	140	143
6	Машины и их части	169	612
7	Электроматериалы и оборудование	857	1 047
8	Технические материалы	157	236
9	Санитарно-технич. оборудование	44	309
10	Истр. и измерительные приборы	288	210
11	Жел.-дорожное оборудование	305	1 017
12	Противопожарное оборудование	11	41
13	Скобяные товары	63	58
14	Химико-мощкальные материалы	322	134
15	Топливо и нефтепродукты	1 583	1 666
16	Кожевенные, текстильн. и резин. изделия	119	241
17	Хозяйственные товары и фураж	58	410
18	Медико-санитарные принадлежности	91	13
19	Канцелярские принадл. и книги	132	122
20	Спец. и проодежда	396	679
21	Авто-грузевой транспорт	85	74
22	Р а з н ы е	25	604
		12 409 (10 255 + 21%)	15 757

Примечание. Расход материалов (без леса) за I, II и III кварталы составляет, примерно, по 3 000 т. р. в квартал, в IV же квартале, в связи с разгаром работ, сразу повысился св. 6 000 т. р., т. е. есть основание предполагать, что к 1/4 1930 г. при повышенном темпе расхода материалов должна произойти значительная обработка складов.

Это обстоятельство полностью подтверждает сказанное выше, а вместе с тем лишний раз свидетельствует, что при принятых С-м темпах излишки складов будут несомненно в ближайшее время сработаны.

При выведении остатков на 1 октября 1929 г. Строительством, к этому времени уже заявки отделов на будущий год, произвело сопоставление тех и других. При этом, как видно из приводимой ниже таблицы, выяснилось, что из общего остатка в сумме 4 922 тыс. руб. (без импорта) в точном соответствии со спецификациями заявок имеется материалов на сумму 4 626 тыс. руб.

Группа	Наименование группы	Остаток на 1 октября 1929 г.	В тысячах рублей		
			Подлежит использованию согласно заявкам отделов в полном соответствии со спецификацией заявок	Может быть использовано в порядке замены	
1	Строительные материалы	353	353	—	
2	Лесной материал	889	889	—	
3	Черные металлы	877	836	—	41
4	Металлоизделия	547	470	—	77
5	Цветные металлы	88	77	—	11
6	Машины и их части	131	118	—	13
7	Электромашины и оборудов.	507	474	—	33
8	Технические материалы	168	132	—	36
9	Санитарно-технич. оборудование	147	147	—	—
10	Инструменты и измерит. приборы	94	69	—	25
11	Железно-дорожное оборудование	128	123	—	5
12	Противопожарное оборудование	10	10	—	—
13	Железо-скобяные изделия	28	28	—	—
14	Химико-мыслительные товары	65	59	—	6
15	Топливо и смазочн. материалы	206	202	—	4
16	Кожевенно-текстильн. и резин. матер.	140	139	—	1
17	Хозяйствен. оборудов. и фураж	115	115	—	—
18	Медико-санитарные предметы	—	—	—	—
19	Канцелярские принадлежности	—	—	—	—
20	Проз- и спецдежда	228	228	—	—
21	Гуж- авто- и вод-транспорт	15	15	—	—
22	Разные предметы и материалы	186	142	—	44
Всего		4 922	4 626		296

• Что же касается выяснившейся разницы в сумме 296 тыс. руб. не соответствующей спецификациям заявок, то и таковая может быть использована в порядке замены одного материала другим по согласованию с производственными отделами.

Теперь еще о перспективах работы 1929/30 г.

На 1929/30 г. (с 1 октября 1929 г. по 31 декабря 1930 г.) по финансовому плану, разработанному Строительством, назначено на расходы по снабжению 28 546,9 руб., в том числе:

на заготовку материалов	16 275,7 руб.
• оборудование внутри Союза	6 097,2
• заготовку импортного оборудования	3 199,0
• оплату фрахта	2 975,0

Всего 28 546,9 руб.

Согласно же поданным производственными отделами ориентировочным заявкам на тот же период, потребность в материалах составляет 17 473 тыс. руб. (без крупного оборудования).

Имея в виду предстоящее, как указано выше, использование наличия остатков склада в сумме 4 626 тыс. руб., нужно считать, что фактически на дозаготовку материалов до полного покрытия заявленной отделами потребности необходимо 12 847 тыс. руб. Остальные назначенные по финансовому плану суммы на заготовку материалов предстоит израсходовать на возобновление нормального запаса склада и частью на выдачу авансов по предстоящим заготовкам 1931 года.

Говоря о предстоящей в 1929/30 г. заготовительной работе и связанных с ней расходах, нельзя не остановиться на некоторых моментах, могущих при неблагоприятном их решении дать отрицательные результаты в смысле повышения стоимости строительства.

Дело в том, что, как известно, Строительство еще в 1927 г. заключило с Укрсиликаттрестом генеральный договор на поставку цемента до конца строительства.

Стоимость цемента по указанному договору была определена в 4 руб. 50 коп. за бочку (два мешка), причем за возвращенную тару Строительство получало по 50 коп. за мешок, т. е. 1 руб. с бочки. Таким образом, стоимость бочки цемента нетто обходилась Строительству 3 руб. 50 коп.

В настоящее время, в связи с проведением синдицирования, обязательства по поставке цемента для Строительства перешли от Укрсиликаттреста к Стромсиндикату, причем по настоящему Стромсиндикату и предложению ВСНХ СССР был перезаключен договор с последним.

При перезаключении договора, Стромсиндикат потребовал (несмотря на то, что после заключения нами договора с Укрсиликаттрестом было проведено дважды снижение, которое на поставляемый Строительству цемент распространено не было) увеличения цены за цемент до 4 руб. 87 коп. за бочку торгового качества. Кроме того, за возвращенную тару Стромсиндикат считает только по 40 коп. за мешок, или по 50 коп. за бочку, а следовательно стоимость бочки цемента нетто, по новым условиям Стромсиндиката, составит 3 руб. 87 коп., т. е. на 37 коп., или на 10% дороже по сравнению с ценами Укрсиликаттреста.

Общее же удорожание строительства при принятии нами условий Стромсиндиката составит минимум 1 000 000 руб. (приняв во внимание, что мы пользуемся специальной маркой «Д», на которую Стромсиндикат намерен еще больше повысить цену).

Само собою разумеется, что пойти на это Строительство не может, тем более, что при исчислении сметы Строительства была принята в расчет цена на цемент по действовавшему тогда договору с Укрсиликаттрестом.

Второй вопрос, связанный со стоимостью строительства — это вопрос о ценах на мосты и металлические конструкции.

Как мы уже указывали выше, вопрос о дальнейшем снижении цен за тонну мостовых конструкций, а также об установлении окончательных цен на конструкции инлюза, плотины и гидростанции стоит на рассмотрении Бюро Цен ВСНХ СССР, и решение этого вопроса связано с дальнейшим удешевлением стоимости мостов почти на 500 тыс. руб., составляющим разницу между отчетными данными 1926/27 г. завода им. Петровского и заявленной ценой Днепрострою, а на клапанные части конструкций до 1 500 000 руб., составляющих разницу ме-

жду 548 руб. за тонну, заявленными заводом Андре Марти (ВМТС), и 396 руб., заявленными заводом им. Петровского (Югостали).

Наконец, третьим серьезным вопросом, могущим отрицательно повлиять на себестоимость строительства в предстоящем 1929/30 г., является вопрос изменения порядка ведения лесозаготовок.

Как известно, до сего времени Строительство вело собственные лесозаготовки, для чего ему ежегодно отводились в различных районах нашего Союза лесные делянки. Как указывалось выше, средняя себестоимость круглого леса, франко-лесопильный завод в Кичкасе, по заготовкам 1928/29 г. составляет 22 руб. 70 коп. за кубометр.

При этом полученная себестоимость оказалась еще несколько повышенной по сравнению с той, которая могла бы быть достигнута, благодаря тому, что по Белорусскому району Строительство делянок не получило, а, вместо этого, ему был там отпущен Лесобелом готовый пиловочник; себестоимость этого белорусского леса франко-лесопильный завод в Кичкасе составила 25 руб. 70 коп. за кубометр, что и повысило среднюю себестоимость заготовок 1928/29 г. Фактически же по отводам, разработанным Строительством в РСФСР и на Украине, себестоимость леса франко-лесопильный завод в Кичкасе составляет менее 22 руб. за кубометр.

Между тем, по вновь установленному порядку, Строительству в 1929/30 г. собственных отводов не получает и, вместо этого, ему предложено заключить соответствующие договоры с Лесосиндикатом.

Если исходить из договорной стоимости закупаемого у Лесосиндиката пиловочного бревна, то стоимость его франко-лесопильный завод в Кичкасе должна составить ориентировочно 24 руб. 50 коп. за кубометр, т. е. мы стоим перед увеличением себестоимости бревен на 2 руб. 50 коп. кубометр, по сравнению со стоимостью их при ведении Строительством собственных лесоразработок и на 1 р. 80 к. кубометр по сравнению с фактической себестоимостью лесозаготовок 1928/29 г.

При тех огромных количествах лесоматериалов, которые приходится заготавливать Строительству, это должно дать увеличение себестоимости в несколько сот тысяч рублей.

Следует, еще указать, что, в связи с влясшившейся потребностью в лесе (пиленом) для Днепрозаводстроя, превысившей производительность нашего лесопильного завода, пришлось не весь необходимый лесоматериал получить от Лесосиндиката в виде пиловочника, а часть лесоматериалов приобрести в виде готовой продукции — досок. В этой части можно ожидать еще большего удорожания, в особенности в отношении первых сортов. Подробнее об этом будет указано ниже при рассмотрении результатов работы нашего лесопильного завода.

Необходимо еще отметить те трудности, которые стало испытывать Строительство в своей заготовительной работе в связи с проведением нового принципа районирования и одновременно централизованного отпуска фондов.

За последний период Строительство буквально засыпано требованиями, поступающими как из Центра, так и из районных управлений синдикатов и трестов о предоставлении заявок на необходимые Строительству материалы и предметы снабжения.

Сведения эти представляются Строительством по всем местам. Но дело получения необходимых материалов от этого несколько не облегчилось, а, наоборот, в известных случаях даже осложнилось, так как районные управления обычно отсылают в Центр, ссылаясь на то, что никаких фондов оттуда еще не поступило, а Центр направляет в районы, указывая, что все будет отпущено там.

Без сомнения, дело это нужно как-нибудь упорядочить.

Возможно, что и самому Строительству придется, в связи с централизованным отпуском фондов по всем основным материалам, а также главного оборудования через ОППС ВСНХ СССР, ввести некоторые организационные изменения в структуру своего снабженческого аппарата, с перемещением руководящего снабженческого центра в Москву.

В заключение необходимо еще остановиться на предложении НК РКИ о том, чтобы внеплановые заготовки по отношению к плановым не превышали 10%.

Само собою разумеется, что с точки зрения заготовительной работы возражать против этого не приходится. Но, к сожалению, для проведения в жизнь этого мероприятия мы встречаем много препятствий, из которых первое и самое основное то, что отделы подают заявки на материалы задолго до утверждения производственного плана; производственный же план утверждается с большим опозданием, причем в него вводятся изменения, не предусмотренные отделами в своих заявках.

Кроме того, даже и поквартальные корректировки заявок отделами не могут дать желаемого эффекта, так как по ряду материалов и, в частности, по металлам, потребность должна быть представлена в распределительные органы за 75 дней до начала квартала, а следовательно, опыт-таки не всегда удается внести даже и поквартально желаемые уточнения.

Вот почему по опыту работы 2 лет и ряду причин мы полагаем, что вряд ли пожелание об ограничении внеплановых заявок 10% удастся осуществить.

2. Импорт.

К импортным заказам Строительству прибегало, как правило, только лишь в тех случаях, когда получить необходимое оборудование и предметы снабжения на внутреннем рынке было невозможно, из-за отсутствия таковых, или же, когда наши производственные тресты и хозорганы назначали для исполнения выдаваемых им заказов настолько длительные сроки, что это могло бы отразиться на своевременном выполнении работы и окончании строительства.

Первый контингент для заготовок на внешних рынках был получен Строительством в 1926/27 г. и определен в сумме 4½ млн. руб.

В счет этого контингента Строительством было получено 29 лицензий на общую сумму 4 422 550 руб. на разные страны.

По странам отпущенные средства были распределены следующим образом:

Страна	Получено лицензий в руб.	Заказано в руб.	Изготовлено в руб.	Завезено в руб.	Поречислено из суммы контингент. 1927/28 г.
С. А. С. Ш.	1 688 919. 77	1 434 298. 22	1 432 845. 89	1 432 845. 89	—
Германия	2 432 759. 36	2 289 003. 62	2 331 772. 86	2 331 772. 86	218 013. —
Австрия	52 325. 61	43 005. 21	43 005. 21	43 005. 21	—
Швеция	45 745. 23	31 993. 22	31 783. 01	31 783. 01	—
Чехо-Словакия	185 000. —	161 030. 71	163 007. 98	163 007. 98	—
Италия	5 750. —	4 862. 50	4 862. 50	4 862. 50	—
Франция	12 000. —	10 503. —	10 687. 78	10 687. 78	—
Итого	4 422 500. —	3 975 596. 48	4 017 965. 23	4 017 965. 23	218 013. —

Приведенная таблица показывает, что большая часть наших закупок за границей по контингенту 1926/27 г. пришлось на Германию, где Строительство приобрело оборудование двух камнедробильных заводов с электрооборудованием, станковое оборудование механических и деревообделочных мастерских, разное электрооборудование, насосы, всевозможные измерительные приборы, инструменты и т. д.

Второе место принадлежит Северо-Американским Соед. Штатам, откуда Строительство импортировало экскаваторы, локомотивные краны, деррики, самопрокидывающиеся вагоны и шпунт для перемычки.

Далее идут: Австрия — паровозы, Швеция — буровая сталь, Чехо-Словакия — компрессоры и специальные установки, Италия и Франция — модельные турбины для ЦАГИ.

На следующий 1927/28 операционный год импортный контингент был установлен в 2 500 тыс. руб. Было получено 16 лицензий на общую сумму 2 213 295 руб. 50 коп., которые были распределены по странам так:

Страна	Получено лицензий в руб.	Заказано в руб.	Изготовлено в руб.	Завезено в руб.
С. А. С. Ш.	1 497 800. —	1 361 343. 44	1 357 350. 50	1 357 350. 50
Австрия	287 815. —	210 991. 77	211 701. 69	211 701. 69
Германия	440 068. —	188 479. 24	190 116. 68	190 116. 68
Швеция	10 000. —	10 237. 30	10 459. —	10 459. —
Швейцария	—	3 840. 78	3 840. 78	3 840. 78
Англия	2 982. 50	2 893. 16	2 893. 16	2 893. 16
Франция	4 630. —	159. 56	163. 36	163. 36
Всего	2 213 295. 50	1 777 945. 25	1 776 525. 17	1 776 525. 17

Характер оборудования, закупавшегося в той или иной стране, остался почти без изменения, ибо заготовительная практика определенно диктовала закупать экскаваторы и краны в Америке, электрооборудование и мелкостанковое оборудование в Германии, паровозы в Австрии. При этом учитывалось качество продукции, срок изготовления, условия платежа.

Контингент 1928/29 г. самый значительный по отпущенным средствам.

Вместе с тем, выданные по этому контингенту заказы значительно отличаются от контингента прошлых лет как по своему характеру, так и по удельному весу каждой страны.

По контингенту получено 19 лицензий на общую сумму 10 722 788 рублей, которые по странам были распределены так:

Страна	Получено лицензий	Заказано в руб.	Изготовлено в руб.	Завезено в руб.	Подлежит заводу после 1 октября 1929 г.
С. А. С. Ш.	7 811 000. —	6 050 364. 77	1 195 878. 87	1 122 209. 23	4 916 886. 19
Германия	512 160. —	454 383. 83	432 927. 87	428 071. 00	24 533. 91
Австрия	292 565. —	205 845. 32	205 881. 50	205 881. 50	—
Швеция	38 075. —	35 112. 19	35 897. 64	35 897. 64	—
Чехо-Словакия	1 979 038. —	1 305 098. 76	125 185. 68	125 185. 68	1 179 956. 84
Англия	2 000. —	2 000. —	2 000. —	2 000. —	—
Италия	76 350. —	56 541. 15	56 541. 15	56 541. 15	—
Франция	11 000. —	6 581. 47	—	—	6 581. 47
Всего	10 722 788. —	8 115 927. 49	2 054 312. 71	1 976 386. 80	6 127 958. —

1) В сумму 10 722 788 не включены 1 200 руб., перечисленные на другие контингенты.

Как видно из приведенной таблицы по использованию лицензий 1928/29 г., на первом месте стоят САСШ, на втором — Чехо-Словакия. Сумма заказов Германии и Австрии сравнительно невелика, а в остальных странах совсем ничтожна.

Следует отметить, что по этим лицензиям нами было заказано, помимо разных механизмов для производства работ, и основное оборудование. Так, Строительством заказана в Чехо-Словакии полная конструкция одноарочного моста через Старый Днепр. Заказ выполняется на Витковицких заводах. Предположительный вес всей конструкции моста—4 050 тонн, стоимостью около 1 млн. руб. Окончательный срок сдачи собранного и установленного на месте работ моста считается 1 февраля 1931 г.

Для трехарочного моста через Новый Днепр Строительством заказало той же фирме 5 000 тонн высококачественной стали общей стоимостью около 500 тыс. руб. Изготовление из этой стали мостовых конструкций и установка на месте поручены заводу им. Петровского в Днепропетровске.

Сталь из Чехо-Словакии на завод им. Петровского поступила почти полностью.

Наибольшая сумма затрат по лицензиям 1928/29 г. падает на заказ 4 водяных турбин по 84 тыс. лоп. сил и 4 генератора по 77 500 квт. для гидростанции. Стоимость этого оборудования составляет приблизительно 6 400 тыс. руб.

Сроки поставки их установлены следующие:

Закладные части для 1-й и 2-ой турбин	1 апреля	1930 г.
Закладные части для 3-й и 4-й турбин	1 июля	1930 "
Остаток оборудования по 1-му и 2-му агрегатам	1 февр.	1931 "
То же по 3-му и 4-му агрегатам	1 апр.	1931 "
Для 4 генераторов: 1-й генератор	1 апр.	1931 "
2-й "	1 июля	1931 "
3-й "	1 октяб.	1931 "
4-й "	1 янва.	1932 "

В остальном заказы приходится, главным образом, на оборудование для производства работ, ввозимое из Америки и лишь на незначительную сумму из других стран.

Подводя итоги всей работы по импорту с начала строительства и до 1 октября сего года, мы будем иметь следующие цифры:

Получено 29 лицензий за счет континг.	1926/27 г. на	4 422 500 —	руб.	к.
" 16 " " " "	1927/28 " "	2 213 295,50		
" 19 " " " "	1928/29 " "	10 723 988 —		
" 3 " " " "	1929/30 " "	525 000 —		
Итого		17 884 783,50		

Из них приходится:

На Америку	11 465 719 руб.	77 к.	в %	64,10
" Германию	3 413 187 "	36 "	"	19,00
" Австрию	632 705 "	64 "	"	3,54
" Швецию	93 820 "	23 "	"	0,52
" Чехо-Словакию	2 164 638 "	— "	"	12,10
" Англию	4 982 "	50 "	"	0,30
" Францию	27 630 "	— "	"	0,48
Итого		17 884 783 руб.	50 к.	100%

В счет полученных лицензий выдано заказов:

В 1926/27 г. на	3 975 596 руб.	48 к.
" 1927/28 г.	1 777 945 "	25 "
" 1928/29 г.	8 115 927 "	49 "
Итого		руб. 22 к.

Расхождение в сумме выданных лицензий в 17 884 783 руб. 50 к. и сумме заказанного 13 869 469 руб. 22 коп. объясняется тем обстоятельством, что в сумму лицензий включены накладные расходы и расходы по кредиту и монтажу, в сумме же заказов они отсутствуют.

Исполнено заказов:

В 1926/27 г. на	4 017 965 руб. — к.
„ 1927/28 г. „	1 776 525 „ 17 к.
„ 1928/29 г. „	2 054 312 „ 71 к.
Итого	7 848 802 руб. 88 к.

Завезено в СССР:

В 1926/27 г. на	4 017 965 руб. — к.
„ 1927/28 г. „	1 776 525 „ 17 к.
„ 1928/29 г. „	1 976 386 „ 80 к.
Итого	7 770 876 руб. 97 к.

Примечание. Сумма 7 770 876 руб. 97 коп. выведена без учета поступившего металла на завод им. Петровского для моста через Новый Днепр.

В связи с столь значительными заказами различного оборудования явилась необходимость иметь в наличии на складах Строительства запасные части для мелкого оборудования, инструмент, запасные шпунтины, специальные материалы, буровую сталь и проч.

Наличие таких запасных частей и материалов составило на 1 октября 1929 г.:

1. Механизмы и части к ним	432 392 руб. 84 к.
2. Металлы, металлоизделия и инструменты	271 689 „ 23 „
3. Электроматериалы и электроприборы	33 698 „ 45 „
4. Разные алмазы для бурения, медикаменты и фотопринадлежности	7 580 „ — „

Всего 745 360 руб. 52 к.

Примечание. Сумма 745 360 руб. 52 коп. вошла в общий остаток складских запасов 5 680 000 руб., приведенный выше.

Исходя из стоимости всего завезенного на 1 октября 1929 г. импортного оборудования в 7 770 876 руб. 97 коп., получаем, что стоимость запаса на 1 октября 1929 г. (745 360 руб. 52 коп.) равна 9,6% всего импортированного имущества.

Здесь надо пояснить, что часть складских запасов (инструмент) расценена по ее стоимости на внутреннем рынке, т. е., примерно, в 2—3 раза выше покупной стоимости за границей, а также, что часть механического оборудования, значащегося в запасе, уже находилась в эксплуатации и сейчас хранится на складе до следующего применения на работах.

Стоимость же механизмов и запасных частей к ним в 432 932 руб. 84 коп. составляет по отношению к общей стоимости находящихся в эксплуатации механизмов, определяемой округленно в 5 млн. руб., только 8,65%, что следует признать нечрезмерным, если учесть, что механизмы в большинстве случаев работают в три смены круглые сутки¹⁾.

¹⁾ Кроме того следует еще указать, что в указанную цифру стоимости механизмов входят импортные паровозы и 2 деррика стоимостью в 268 тыс. руб., которые собираются в механических мастерских и по окончании сборки поступают непосредственно из мастерских на работы; до окончания же сборки они по принятой системе учета продолжают числиться на остатке склада. Если учесть сказанное, то стоимость остатка запасных механизмов и частей фактически составит кругло 433—268=165 тыс. руб. или только 3,3% от общей стоимости находящихся в эксплуатации механизмов.

По рубрике металлы и металлоизделия остаток 271 689 руб. 23 к. подлежит уменьшению на сумму увеличенной стоимости инструмента (около 40 тыс. руб.). Кроме того, в эту сумму включена стоимость шпунта, хранящегося до использования его при закрытии среднего протока и на случай аварии.

3. Днепрозаводстрой.

Как известно, в начале 1929 г. было принято решение форсировать постройку Днепровского Комбината и, в частности, решено начать подготовительные работы по Комбинату еще в текущем строительном сезоне.

В видах экономии сил и средств, а также имея в виду более чем двухгодичный опыт работы Днепростроя, было признано целесообразным возложить выполнение строительной программы по Комбинату на Управление Днепростроя, в том числе и снабжение Комбината необходимыми материалами и оборудованием.

Само собой разумеется, что истекший год работы по Днепрокомбинату должен рассматриваться только как предварительный. Самые работы были начаты только осенью 1929 г., а средства начали отпущаться Комбинату только с октября 1929 г., в виду чего Управлению Днепростроя пришлось в видах обеспечения бесперебойности работ использовать на заготовку необходимых для начала работ по Комбинату материалов свои собственные средства (преимущественно в виде имеющихся на складах Строительства материальных запасов).

Часть этих материалов была передана Комбинату до 1 октября 1929 г. и списана на него; часть же подлежала передаче после 1 октября 1929 г., т. е. после ассигнования Комбинату соответствующих кредитов. До этого эта часть материалов оставалась на остатке складов Строительства, загружая тем самым остаток складов Днепростроя на 1 октября 1929 г.

Именно этим последним следует, как уже указывалось выше, объяснить то обстоятельство, что складской запас Строительства, на 1 октября 1929 г., оказался сработанным только на 500 тыс. руб., а самый остаток на 1 октября 1929 г. превысил установленный ВСНХ СССР лимит на 1 100 тыс. руб. (кругло).

Несомненно, что к 1 января 1929 года, когда все материалы, принадлежащие Комбинату, будут переданы последнему и списаны на него, остаток складов, в части днепростроевской, уложится в установленный лимит.

Всего до 1 октября 1929 г. было выдано заказов на заготовку материалов и оборудования для Комбината на сумму	2 275 тыс. руб.
Из них: исполнено на 1 октября 1929 г.	288 " "
переходит исполнением на 1929/30 г.	1 987 " "

Основную массу заготовок для Комбината составляют:

Строительные материалы (преимущественно кирпич)	751 тыс. руб.
Металлы	77 " "
Электроматериалы и оборудование	573 " "
Санитарнотехническое "	139 " "
Железнодорожное "	596 " "
Скобяные товары	60 " "
Прочие материалы	78 " "

Итого 2 275 тыс. руб.

Передано Комбинату:

За время до 1 октября 1929 г. материалов на сумму . . . 1 499 тыс. руб.
 Кроме того, ему же отпущено на постройку 3 домов
 24-квартирных, 15 отепленных и 15 летних бара-
 ков и сараев материалов на сумму кругло . . . 450 " "

Итого 1 949 тыс. руб.

Таким образом, получив до 1 октября 1929 г., по выполненным заказам для Комбината, материалов и предметов снабжения всего на сумму 288 тыс. руб., Строительство фактически сумело снабдить Комбинат необходимыми материалами на сумму 1 949 тыс. рублей. Эти добавочные материалы на сумму 1 660 тыс. руб. можно было поставить Комбинату только за счет использования складских запасов Строительства, каковые Строительство, учитывая предстоящие работы по Комбинату, начало накапливать и прибергать еще задолго до фактического начала работ.

Ориентировочная стоимость сооружений Комбината на 1929/30 г. определяется, кругло, в 25 млн. руб., из них назначается:

На материалы	9 500 тыс. руб.
" оборудование в СССР	1 000 " "
" импортное оборудование	3 000 " "

Итого 13 500 тыс. руб.

Для указанной цели до 1 октября 1930 г. понадобятся значительные количества строительного материала и, в частности:

Кирпича	35 млн. шт.
Лесоматериалов	150 тыс. куб. м
	(включая часть потребн. 1931 г.)
Цемента	40 тыс. бочек
Извести	7 тыс. тонн
Алебаstra	3 " "
Металлов	2 " "
Толя	9 тыс. рулонов
Гудрона	1 700 тонн
Прочих строительных материалов на сумму	1 300 тыс. руб.
Санитарно-техническ. и электро-установочных и пр. материалов на сумму около	3 500 " "

Таким образом, вопрос снабжения Комбината превращается для будущего года в задачу первостепенной важности, по объему своему немногим меньше задачи снабжения самой Днепровской гидростанции.

Для последующих же лет вопрос снабжения Комбината еще более расширяется, так как по предварительным подсчетам Гипромеза всего для Комбината понадобится основных материалов:

Кирпича	300—400 млн. шт.
Пиломатериалов	250 тыс. куб. м
Круглого леса	200 " " "
Металлов	70 тыс. тонн

и т. д., причем указанные количества подлежат использованию на строительство Комбината в течение 3 лет.

Значительное количество строительных материалов, потребных на 1930/31 г., должно быть заготовлено и завезено на Строительство еще до 1 октября 1930 года, так как в начале октября 1930 г. работы начнутся расширенным фронтом.

Вот почему все те вопросы, связанные со снижением себестоимости материалов (цемент, лес и т. д.), о которых говорилось выше, в части рассмотрения работ самого Днепростроя, имеют актуальнейшее значение и для работ по Комбинату.

Между прочим, как видно из приведенных выше цифр, в деле снабжения Комбината первенствующую роль играет заготовка кирпича, потребность в котором на весь период строительства Комбината составляет до 400 млн. шт.

Учитывая острый недостаток в последнем, Строительством уже в отчетном году предприняло ряд мер к обеспечению получения кирпича и к частичной замене его другим подходящим материалом.

Так, Строительством участвует в постройке одного кирпичного завода Запорожского Трестсиликата, производительностью до 20 млн. штук в год, а также в закладке второго завода такой же производительности. Указанные заводы должны быть готовы в середине лета 1930 г.

Имея, однако, в виду, что даже и после готовности двух этих заводов, с учетом продукции действующих заводов и кустарных производств, Комбинат сможет получать ежегодно только 50 млн. штук кирпича, между тем как потребность в таковом, согласно приведенным выше данным, составляет в среднем до 125 млн. штук в год, Строительством стало изыскивать меры к покрытию указанной недостачи за счет каких-либо других заменяющих кирпич материалов.

Для указанной цели Строительством был обследован район месторождения армянского туфа (в Закавказье), причем оказалось, что в 1929/30 г. получить туф можно будет только в ограниченном количестве и что доставка его затруднительна в виду отсутствия подъездных жел.-дор. путей к ближайшим от места его разработки станциям.

Тем не менее, учитывая, что вследствие необеспеченности Строительством кирпичем потребность в туфе будет еще очень велика и туф потребуются в течение ряда лет, Строительством по просьбе правления Армянского туфа отправило к месту разработок бригаду специалистов, а также механическое оборудование в составе 1 компрессора, 10 перфораторов и 1 заправочного станка для буров с необходимыми запасными частями и материалами, для работы и оказания технической помощи впредь до поступления закупленного Правлением армянского туфа собственного оборудования.

Кроме того, еще текущей зимой должна закончиться сооружением проводимая Закавказской ж. д. подъездная жел.-дор. ветка, которая обеспечит доставку туфа железной дорогой и свяжет места разработок туфа с сетью жел. дорог.

Тем самым Строительству обеспечивается возможность получать в огромных количествах дешевый стройматериал (еще в течение 1929/30 г. в количестве 30 тыс. куб. м, заменяющих 15 млн. штук кирпича), причем по предварительным подсчетам удешевление стоимости при применении туфа по сравнению с кирпичем составит до 3 руб. на 1 м³.

Для сооружения же мало ответственных зданий и вспомогательных построек при жилых домах Строительством предполагает использовать крымский ракушечник, что может дать удешевление стоимости по сравнению с кирпичной кладкой—7 р. 75 коп. на 1 куб. м кладки.

Вместе с тем намечена разработка известняков в собственных карьерах, оборудование которых будет закончено в течение этого года.

Заканчивая обзор заготовительных операций, необходимо еще раз подчеркнуть, что, при всей значительности их за прошедшие 2 года строительства, они в дальнейшем несомненно еще больше расширятся.

За это говорит и предварительный подсчет предстоящих работ по Днепровскому Комбинату и уже выяснившиеся цифры объема снабженческой работы по Строительству (Днепрострой и Днепрозаводстрой) в предстоящем 1929/30 г., которыми намечается:

Заготовка материалов и оборудования внутри СССР для Днепростроя, включая фрахт	25 350 тыс. руб.
Импортный контингент Днепростроя	15 500 " "
Заготовка материалов и оборудования внутри СССР для Днепрозаводстроя	10 500 " "
Импортный контингент Днепрозаводстроя	3 000 " "
А в с е г о 54 350 тыс. руб.	

4. Складские и транспортные операции.

Увеличение работ на Строительстве, а также начало работ по Днепрозаводстрою (за последние три месяца), естественно, значительно расширили также и складочные операции. На обязанности складской части лежит техническая приемка и оформление всех без исключения прибывающих грузов, а также сдача их на производство по требованиям отделов потребителей.

Вполне понятно, что, если в 1927/28 г. было исполнено заказов (выданных внутри Союза) и поступило материалов на склады Строительства на сумму 8 500 тыс. руб., а за 1928/29 г. таковых было исполнено и поступило на склады на сумму 12 134 тыс. руб., т. е. на 43% больше, а по импорту, вместо поступивших материалов и оборудования в 1927/28 г. на сумму 1 775 тыс. руб., поступило в 1928/29 г. на сумму 2 млн. руб., т. е. на 11% больше, то соответственно возрос и оборот складов.

Прямым следствием указанного явилась необходимость в увеличении складской площади, для чего было построено в отчетном году крытых складов и открытых площадей 18 879 кв. м.

Таким образом, в настоящее время общая площадь складов составляет:

крытых	10 716 кв. м
открытых	51 823 " "
против имевшейся площади в 1927/28 г.	
крытых	5 760 кв. м
открытых	37 900 " "

В указанных складах размещены материалы и оборудование, оценка которых на 1 октября 1929 г. составляет сумму в 4 780 тыс. руб. (без леса, включая импорт).

Насколько возросли складские операции, можно судить по тому, что за период 1926/27 г. требований на отпуск материалов на склады поступило до 40 тыс. штук, за 1927/28 г.—242 750 шт., а за 1928/29 г. требований на склад поступило 331 тыс. штук. Число же приемных актов выросло с 11 тыс. шт. в 1927/28 г. до 13 тыс. шт. в 1928/29 г.

Помимо обычных складских операций была проделана еще работа по утилизации сдаваемых отделами пришедших в негодность имущества и материалов. Для означенной цели была открыта починочная мастерская. За отчетный год этой мастерской было отремонтировано:

Мешков из-под цемента	до 300 000 штук
Полубубков и тулупов	1 500 " "
Кожаных сапог и ботинок, валенок и резиновых сапог	9 200 пар
Тужурок, рубах и брюк	3 000 штук
Выстирано спецодежды	5 000 " "
Отремонтировано разных замков, водопроводных частей и пр.	1 000 " "

Кроме того, утилизационным отделением склада передано Руд-металлторгу свыше 400 тонн разного лома.

Увеличение работ не вызвало, как это можно было ожидать, увеличения складского аппарата; наоборот, складской аппарат постепенно даже уменьшился за счет уплотнения его работы. Подробно это можно увидеть из таблицы, приложенной в конце настоящей статьи.

Транспорт. В транспортных работах основное место занимает железнодорожный грузооборот, состоящий: а) из прибытия грузов извне, б) из внутренних перебросок и в) из отправок за пределы Строительства. Этот оборот за период октябрь 1928 г. — октябрь 1929 г. составил (в вагонах):

Месяцы	Внешний грузооборот	Внутренние переброски	Отправки вне Строительства
Октябрь 1928 г.	2 145	574	57
Ноябрь	1 756	510	62
Декабрь	425	336	9
Январь 1929 г.	847	267	46
Февраль	515	307	34
Март	942	417	72
Апрель	806	580	252
Май	627	607	246
Июнь	902	527	61
Июль	2 295	568	63
Август	2 330	1 360	20
Сентябрь	2 342	1 734	117
Итого	15 932	7 787	1 039

Всего 24 758 вагонов

В переводе на вес, исходя из среднего веса одного груженого вагона в 14 тонн, общее количество переработанного груза (исключая лес, прибывший сплавом в количестве около 5 тыс. вагонов, и грузы, доставленные автогужтранспортом—песок, бутовый камень и прочие—тоже около 5 тыс. вагонов) составляет 346 612 тонн.

Из приведенной таблицы видно, насколько прибытие грузов извне и внутренняя переброска материалов к месту основных работ вновь резко начинают увеличиваться (период июль—октябрь 1929 г.) после периода затишья, связанного с окончанием строительных работ прошлого операционного года (период полугодия декабрь 1928 г.—июль 1929 г.). В июне количество прибывших грузов составляло 902 вагона, уже на следующий месяц, т. е. в июле, прибытие составляет 2 295 вагонов. В то же время за июль было переброшено материалов 568 вагонов, и за август 1 360 вагонов. В обоих случаях мы имеем увеличение свыше 200%.

Резко увеличившаяся внутренняя погрузка, связанная со срочной переброской лесоматериалов для жилищного строительства Днепрозаводстроя, а впоследствии и с интенсивной переброской цемента со складов на бетонные заводы, в виду перебоев с прибытием цемента, помимо многих других объективных причин, о которых будет сказано ниже, влияла на успешность выгрузки огромного количества вагонов, непрерывно и чрезвычайно неравномерно поступающих на Строительство. Поэтому, сведенные было на-нет простои вагонов вновь возросли.

Месяцы	Количество простоев вагонов	Сумма, уплаченная за простой
Октябрь 1928 г.	129	780 р. 75 к.
Ноябрь "	101	804 р. 75 к.
Декабрь "	69	480 р. 30 к.
Январь 1929 г.	15	64 р. 50 к.
Февраль "	44	255 р. 75 к.
Март "	100	489 р. 25 к.
Апрель "	75	521 р. 50 к.
Май "	82	451 р. 50 к.
Июнь "	28	138 р. 50 к.
Июль "	331	1 757 р. — к.
Август "	1 435	6 556 р. 08 к.
Сентябрь "	1 089	9 808 р. 55 к.
Итого	3 498	22 108 р. 43 к.

В виду необходимости обеспечить своевременную подачу и кладку бетона в соответствии с планом бетонирования, которой было уделено максимальное внимание (в особенности из-за позднего начала бетонирования и усиленного поэтому ее темпа), внутренние переброски цемента играли доминирующую роль, даже по сравнению с выгрузкой прибывающих грузов. По этой же причине подача прибывших вагонов для выгрузки непосредственно к месту работ задерживалась из-за пропусков в первую очередь бетонных и думпкаровских поездов, курсировавших с бетоном для плотины и с камнем, щебнем и песком для камнедробильных и бетонных заводов.

Не менее крупной причиной простоев явилась непригодность путей ст. Шлюзовой и наших парковых путей левого берега к приему такого огромного количества грузов, какое внезапно стало прибывать на левый берег из-за начала работ по строительству Днепровского Комбината, порученных Днепрострою; немедленное же расширение путей не могло быть произведено, так как не хватало рельсов. Все это вместе взятое влияло на успешность маневровых работ и на расстановку вагонов под выгрузку, отнимавших у эксплуатации много времени.

При ограниченных сроках на маневровку и выгрузку вышеуказанные обстоятельства сыграли решающую роль в простоях вагонов.

К этому надо добавить: а) беспорядочную скученную отправку с ближайшей узловой станции Александровск Екатер. на ст.ст. Днепрострой и Шлюзовую составов не по мере их прибытия, а по мере подбора их ст. Александровск в течение суток и более (по объяснению ст. Александровск, такая группировка грузов большими партиями вызывалась отсутствием паровозов; между тем при нашем предложении доставлять прибывающие грузы более часто своими собственными паровозами, составами в 25—30 вагонов, Правление Екат. ж. д. нашло возможным именно для этой цели сдать Строительству несколько паровозов в аренду); б) во многие места Строительства подача прибывших маршрутных составов, особенно с однородными грузами в силу сильных уклонов и радиусов путей может быть произведена (во избежание расходов на новую нагрузку при первоначальной выгрузке на складах не у самого места работ) лишь частями, по 6—10 вагонов и в) внезапное введение на дорогах сокращенных, крайне жестких сроков на выгрузку. Ясно, что простои вагонов на Строительстве были неизбежны.

Нельзя, однако, не отметить, что большинство так называемых простойных вагонов сдавалось станциям большей частью с небольшим опозданием после истечения льготного срока (от 30 мин. до 3 часов), на самих же станциях они после этого продолжали простаивать изрядное количество времени в ожидании вывозного поезда.

Серьезным вопросом явился также вопрос обеспечения погрузочно-разгрузочных работ рабочей силой, так как резкое увеличение общего масштаба работ, неравномерное поступление грузов и ограниченный срок, предоставляемый для маневровых и разгрузочных работ требовали заблаговременной большой подготовленности достаточного квалифицированного аппарата грузчиков. Несмотря на принятые в этом направлении меры, Строительство все же ощущало острый недостаток в грузчиках, а также в квалифицированном и сработанном аппарате. За отсутствием на Запорожской бирже труда и в тяготеющих к Строительству округах грузчиков пришлось прибегнуть к вербовке их из Татареспублики (район Казани).

Количество работавших грузчиков, суммы выплаченные за погрузочно-разгрузочные работы и средний заработок грузчиков складываются в следующую таблицу по месяцам:

Месяцы	Количество грузч./дней	Суммы, выпла- ченные за погр. разгр.		Средний зара- боток грузчика	
		Рубли	Коп.	Руб.	Коп.
Октябрь 1928 г.	4 782	18 048	3	77	
Ноябрь "	3 773	12 494	3	31	
Декабрь "	2 308	6 559	2	84	
Январь 1929 г.	1 713	6 585	3	85	
Февраль "	2 092	6 932	3	31	
Март "	2 141	9 150	4	27	
Апрель "	2 289	9 227	4	03	
Май "	2 371	8 060	3	39	
Июнь "	2 568	9 415	3	66	
Июль "	3 394	12 765	3	76	
Август "	3 432	13 267	3	86	
Сентябрь "	2 440	9 540	3	91	

Не менее серьезным вопросом в отчетном году явился вопрос о вольнонаемном грузтранспорте.

Созданный было в течение зимы прошлого года некоторый постоянный кадр конноподводчиков с наступлением весны и начала весеннего сева почти полностью разехался. В течение всего лета в виду большого разгара полевых работ вплоть до самой глубокой осени никакого притока подвод на Строительство не было.

Для своих собственных внутренних надобностей Строительство еще в известной степени могло бы обойтись с оставшимся количеством подвод, так как все основные гражданские сооружения по Днепрострою почти полностью были еще в предыдущем строительном сезоне закончены (Строительный Отдел находился в стадии свертывания), а главные места работ снабжены жел.-дор. путями. Но, в связи с форсированным началом работ по Днепровскому Комбинату и необходимостью в первую очередь построить жилые помещения и бараки, успешности постройки которых зависела, главным образом, от интенсивности гуже-вой доставки камня, песка, кирпича, лесоматериалов, цемента и т. д., Строительство оказалось из-за недостатка подвод перед угрозой срыва

работ. В аналогичном же положении очутились и земляные работы из-за отсутствия на Строительстве грабарей.

Пришлось прибегнуть к всевозможным мерам, вплоть до увеличения существующих расценок на 40 %, чтобы не сорвать работ и наличием остатка подводчиков и небольшого количества грузовых машин обеспечить все более и более развивающиеся работы по подвозке материалов. Работы шли беспрерывно и в праздничные дни. Машины приступали к работе в 4 ч. утра, работая в 2 смены почти до темна. Прибегли к вербовке подводчиков и грабарей из дальних районов. При большом напряжении всех сил и средств, хотя и с большим трудом, положение с транспортом в момент высшего развития работ постепенно стало улучшаться.

	Количество перевезен. грузов в тоннах	Сумма, уплаченная за перевозку (в рублях)	Количество подв. дней	Средний заработок
I кв.	21 409	32 058	5 684	5 р. 64 к.
II кв.	33 135	53 326	9 696	5 „ 50 „
III кв.	29 790	51 021	10 434	4 „ 89 „
IV кв.	54 112	81 640	11 354	7 „ 19 „

Падение среднего заработка подводчиков в III квартале по сравнению с предыдущими кварталами объясняется уменьшением расстояния перевозок, в виду свернутого фронта строительства подсобных гражданских сооружений Днепростроя. Наоборот, увеличение среднего заработка подводчиков в IV квартале вызвано увеличением расстояния перевозок, связанных с развитием строительных работ по Днепровскому Комбинату и увеличением расценок, как было упомянуто выше, до 40 %. Высокая цифра подво-дней в III и IV кварталах явилась следствием напряженности и перегруженности гужтранспорта.

Средняя стоимость перевозки одной тонны груза гужтранспортом обошлась Строительству за отчетный год: $\frac{218\ 045 \text{ руб.}}{138\ 446} = 1 \text{ руб. } 59 \text{ коп.}$, что при среднем расстоянии подвозки на 2 км дает стоимость одного тонно-километра около 80 коп.

Грузовой автотранспорт Строительства, состоявший сравнительно из небольшого количества автомашин (в среднем работали 5 шт. 2½-тонных Уайтов) в текущем сезоне, при имевшем место недостатке подвод, в особенности, сыграл серьезную роль в транспортировке материалов. Количество перевезенных автомашинами грузов в тоннах за истекший период поквартально составило:

I кварт.	9 545 тонн.
II кварт.	5 710 „
III кварт.	14 600 „
IV кварт.	20 820 „

Приведенные цифры показывают, как прогрессировало начиная с II квартала количество перевезенных автомашинами грузов, достигнув своего апогея именно в разгаре лета, т. е. в момент отсутствия на Строительстве достаточного количества подвод. Машины работали действи-

тельно с максимальной нагрузкой и непрерывно. Лишь прекрасное качество машин Уайт дало возможность выдержать эту нагрузку и в огромной мере при общем росте строительных работ этого сезона обслужить производство

Вместе с тем по данным бухгалтерии средняя стоимость перевозки одного тонно-километра груза на автомашинах обошлась за отчетный год:

I кв.	1 р. 44 к.
II „	1 „ 40 „
III „	— „ 83 „
IV „	— „ 82 „

Из приведенных данных видно, как резко удешевилась за последние два квартала стоимость перевозки 1 тонно-километра.

Объясняется это значительным увеличением грузооборота машин, начиная с III квартала, связанным с переброской в этот период большого количества навалочных грузов, как песок и камень, из-за быстроты и удобства погрузки и выгрузки которых оборот машин значительно ускорялся. Если средняя стоимость перевозки автотранспортом оказывается все же несколько выше, чем перевозка тужем, то следует учесть, что некоторые грузы в виду громоздкости их вообще не поддаются переброске тужтранспортом, другие же в виду их хрупкости (как кирпич) при перевозке автомашинами не подвергаются тому значительному бою, какому они обычно подвергаются при перевозке обкловенными крестьянскими подводами; если помимо этого принять еще во внимание, что скорость доставки, достигаемая при перебросках автомашинами, и одновременно большими партиями (разница в грузоподъемности машины и подвоя), для работ Строительства играет весьма существенную роль, то преимущество автотранспорта перед тужтранспортом станет совершенно очевидным.

Важность наличия собственного автотранспорта во всех отношениях показал еще прошлый строительный сезон и в особенности опыт настоящего года. Строительство сделало надлежащие выводы из этого и приобрело 9 шт. 3-тонных грузовиков Лянчиа, которыми ялиц гараж пополнился в конце сентября с. г. Вместе с тем во избежание повторения явлений этого строительного года и для ликвидации огромной зависимости от непостоянного вольнонаемного тужтранспорта Строительство для обеспечения успешности работ будущего года полагает перейти на механизированный транспорт, для чего приобретает еще 25 грузовиков легкового типа в $\frac{1}{4}$ и $1\frac{1}{2}$ тонны (Форд) и в связи с огромными работами по Днепрозаводстрою 25 грузовиков тяжелого типа грузоподъемностью в 3 и 5 тонн.

Таким образом, к началу следующего строительного сезона Строительство будет располагать грузовым гаражем до 70 машин общей грузоподъемностью около 175 тонн.

В заключение необходимо отметить, что работа транспорта, несмотря на необходимость максимального напряжения всех сил и средств, протекала в текущем строительном сезоне в очень тяжелых организационных условиях. Помимо разрешения основных задач, мы уже сейчас должны сосредоточить и сосредоточили свое внимание на внутренней организации транспортного дела, чтобы начало будущего строительного сезона, размах которого, повидимому, будет вдвое больше нынешнего, встретить основательно подготовленными. Это одно из важнейших условий успеха будущего строительного сезона.

5. Снабжение Днепровского Строительства лесом.

(Лесоразработки и работа лесопильного завода).

Среди обширной номенклатуры материалов, требовавшихся Днепровскому Строительству, одно из первых мест занимает лес как по количеству, так и по стоимости. Ориентировочно потребность в лесу определяется в полмиллиона кубометров и составляет около 8% стоимости всего Строительства. Учитывая такую значительную потребность в лесоматериалах, на дело снабжения лесом было обращено особо серьезное внимание.

Как неоднократно приходилось указывать, снабжение Строительства лесом встретило очень большие затруднения. Уже первый год строительства показал полную неподготовленность лесных трестов к снабжению Строительства лесными материалами. Для Строительства требовалось большое количество пиленого леса разных размеров, по особым спецификациям, и лесная промышленность оказалась не в состоянии удовлетворить требования Днепростроя. С первых же дней Днепрострой вынужден был брать лес в принудительном ассортименте, лес получался не того качества и не тех сортов, которые действительно нужны были Строительству; в поставке пиловочника, брусьев и т. п. лесоторгующие организации отказывали; заключенные договора трестами не выполнялись, замедления в поставке доходили до 9 месяцев.

Постройка собственного лесозавода разрешала вопрос своевременного получения пиломатериалов нужных спецификаций и брусьев; получение собственных делянок и разработка их обеспечивали Строительству и завод сырьем.

На 1927/28 г. потребность в сырье определялась 90 т. куб. метров, на 1928/29 г. — 175 тыс. куб. м и на 1929/30 г. — 158 тыс. куб. м. Таким образом получение собственных делянок, разработка их и постройка завода вызывались исключительно невозможностью обеспечить Строительству потребным ему ассортиментом леса через лесоторгующие организации.

Перейдя на систему собственных лесных разработок и на распиловку получаемого пиловочника на выстроеном в Кичкасе заводе, Строительству вместе с тем было заинтересовано, чтобы заготовленный и распиленный им лес оказался не дороже, чем его заготавливают лесные тресты, и даже, наоборот, по возможности дешевле. Можно было, конечно, поставить вопрос о том, чтобы своего завода не строить, а заготовленное самостоятельно сырье сплавлять только до Днепропетровска, здесь его распиливать на существующих заводах, а затем готовые пиломатериалы по железной дороге доставлять в Кичкас. Но это было невозможно по ряду соображений: во-первых, производительность заводов в Днепропетровске сравнительно незначительна, и они навряд ли могли бы удовлетворить нужды Днепростроя; во-вторых, это вызвало бы необходимость держать большие склады сырья и распиленного леса в Днепропетровске, а в связи с этим и иметь добавочный штат сотрудников; кроме того, это было бы экономически невыгодно, так как доставка 1 м³ пиломатериалов по железной дороге из Днепропетровска до Кичкаса обходится 4 р. 50 к., стоимость же сплава 1 м³ сырья из Днепропетровска в Кичкас стоит только 1 р. 75 к. При распиловке за первые три года строительства около 300 тыс. м³ леса — переплата по доставке значительно превзошла бы стоимость нового завода, а именно: при нормальном выходе в 66% из 300 тыс. куб. метров круглого леса мы получили бы 200 тыс. куб. метров пиленого, доставка которых обошлась бы по 4 р. 50 к. \times 200 = 900 тыс. руб.; сплав же 300 тыс. куб. метров сырья по 1 р. 75 к. составляет 525 тыс. руб. Таким образом,

только за 3 первые года получается разница в 375 тыс. руб., т. е. сумма, превосходящая стоимость самого завода.

Следовательно, правильным выходом из положения было — построить свой лесопильный завод, что и было сделано.

С начала строительства по настоящее время Днепрострой прошел следующие этапы в снабжении лесными материалами.

I период. С самого начала работ до 1 октября 1927 г., когда Строительство пользовалось покупным лесом как круглым, так и пиленным.

II период. Днепрострой пускает свой завод и производит самостоятельную распиловку пиломатериала из сырья, закупленного в 1926/27 г. Одновременно Днепрострой получает свои делянки и на собственных разработках заготавливает сырье — круглый лес. Этот период охватывает 1927/28 г.

III период. Днепрострой производит распиловку на своем заводе сырья, заготовленного на своих разработках в 1927/28 г., и вместе с тем продолжает вести лесные разработки и заготовку сырья для работы завода в 1929/30 г. Этот период охватывает 1928/29 г.

IV период. Днепрострой распиливает на своем заводе сырье, заготовленное в 1928/29 г. Одновременно в связи с реорганизацией в центре системы распределения и отказом в отводе делянок, — Днепрострой закупает сырье и пиломатериалы для нужд завода и Строительства на последующие годы.

Первый период с начала строительства до 1 октября 1927 г., как мы уже указывали, Строительство пользовалось покупным лесом. Средняя заготовительная цена покупного пиленого леса 1 сорта франко-Кичкас составляла 52 р. 95 к. за куб. метр, а круглого леса (пиловочника) 28 р. 24 к. куб. метр.

Второй период — 1927/28 г. Строительство пускает свой завод, но пользуется покупным круглым лесом для распиловки. Работа завода за первый год характеризуется следующими данными:

К постройке завода приступлено было 15 мая. С 1 сентября завод начал работать в одну смену; с 8 октября — в две смены.

В декабре 1927 г. была пущена первая американская пила на левом берегу; в июле 1928 г. — вторая американская пила, установленная там же, а затем на том же берегу была установлена третья пила.

Начав работать в одну смену, завод с октября месяца переходит на работу в две смены, в декабре начинает добавочно работать американская пила, и так завод работает до марта, когда количество заказов уменьшается и завод переходит на работу в одну смену; в одну смену завод работает три месяца, и в начале июня опять переходит на 2-сменную работу, и так работает до конца года.

Всего с начала пуска, т. е. с сентября 1927 г. до 1 октября 1928 г., завод проработал 292 дня, при общем количестве 328 календарных рабочих дней от всех рабочих дней. Собственно за 1927/1928 г. завод работал 269 рабочих дней из общего количества в 302 рабочих дня, т. е. 89%. Из остановок, вызванных непредвиденными обстоятельствами, нужно указать на выход из работы в августе 1928 г. одной лесопильной рамы из-за поломки коленчатого вала. По осмотре вала выяснилось, что трещина явилась результатом недоброкачественности металла. Указанное обстоятельство остановило работу рамы более чем на 2 недели до получения нового вала из Москвы.

Ниже приводим таблицу работы лесопильных рам на каждый месяц 1927/28 г. (см. таблицу).

Таблица работы лесопильных рам в 1927/28 г.

	М Е С Я Ц Ы												Всего за год
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
1. Рабочих дней в месяц	26	24	26	26	25	26	23	25	25	26	25	25	302
2. Завод работал дней	26	24	19	26	25	26	23	25	23	14	21	17	269
3. Факульт. число заводи-смен	40	48	38	52	50	35	23	25	40	28	42	34	455
4. Проработано заводи-смен	40	48	36	52	49	35	23	25	40	28	42	34	452
5. Факульт. число рамо-смен	80	96	76	104	98	70	45	50	80	56	84	68	908
6. Проработано рамо-смен	80	96	72	104	98	70	45	50	80	56	66	68	886
7. Факульт. число рамо-час.	597	716	531	772	719	525	352	384	598	410	499	511	6 624
8. Проработано рамо-часов	494,32	633,27	449,51	683,17	642,10	479,58	326,20	345,28	541,37	322,05	477,20	496,30	5 962,35
9. Простой лесоп. рам	102,28	82,33	81,09	88,43	76,50	45,02	25,40	38,82	56,23	17,55	21,40	14,30	651,65
Из них:													
а) перестановка и порча пил	62,54	33,11	31,26	32,15	32,27	27,35	22,05	33,22	45,13	12,30	14,45	6,53	354,78
б) регулировка и порча рам	5,00	6,09	4,37	2,43	—	—	—	3,10	5,20	3,25	4,10	1,50	36,24
в) отсутствие бревен	21,59	31,25	32,14	18,00	11,35	5,12	—	1,30	0,30	0,45	0,40	1,50	125,80
г) завал	—	3,04	3,55	5,10	0,35	0,55	0,10	—	0,40	0,40	1,25	—	16,34
д) отсутствие тока	0,14	1,15	1,24	17,59	0,31	0,50	—	—	2,00	—	—	—	24,13
е) неисправность локомотива	12,21	7,29	3,33	7,05	2,20	4,10	0,20	—	1,00	0,35	0,40	3,55	43,28
ж) задержка рамы № 2	—	—	—	5,11	3,02	—	0,25	0,30	1,40	—	—	—	10,48
з) атмосферн. условия	—	—	4,00	0,20	20,30	3,25	2,40	—	—	—	—	—	30,55
и) регулировка	—	—	—	—	3,50	2,55	—	—	—	—	—	—	8,45

Приведенные данные касаются работы лесопильных рам. Что касается американских пил, то первая пила, как было указано выше, была пущена в декабре 1927 г., но регулярно начала работать только с июня 1928 г.; вторая пила, установленная на левом берегу, начала работать в июле месяце. В начале октября начала работать на левом берегу третья пила. За год пила на заводе проработала 148 смен, а на левом берегу 78 смен.

Из приведенной таблицы видно, что из 302 рабочих дней в течение года проработано 269 дней. Стоял завод 33 дня, из коих 5 дней в декабре месяце, когда завод был остановлен на текущий ремонт, пользуясь рождественскими праздниками; в июле месяце завод стоял 12 дней в связи с отпусками и, наконец, в августе и сентябре 12 дней из-за указанной выше поломки колеччатого вала и вместе с тем в виду общего ремонта: локобилия, перестановки зеймера и пр. Из общей продолжительности работы лесопильных рам в 6 624 часа было простоев по производственным причинам 651,65 часа, т. е. 9,8%, из коих большая половина простоев приходится на нормальные перестановки пил в течение дня, остальные простои очень незначительны.

За 1927/1928 год завод пропустил 59 181,32 куб. метров сырья, из коих получилось 39 514,84 куб. метров пиломатериалов, т. е. 65,99%. Количество поступившего в распиловку сырья, выхода пиломатериалов и процент выхода по месяцам указаны в следующей таблице:

Наименование месяцев	Сырье, поступившее в распиловку в куб. м	Выход пиломатериалов в куб. м	Процент выхода
Октябрь	4 293,34	3 803,61	74,62
Ноябрь	5 116,17	3 023,41	59,09
Декабрь	4 422,49	2 970,52	67,17
Январь	6 805,22	3 939,02	57,80
Февраль	5 844,96	3 337,20	67,09
Март	4 840,68	3 989,43	82,41
Апрель	2 731,95	1 549,40	56,71
Май	2 886,82	2 368,94	80,34
Июнь	5 049,25	3 756,77	70,28
Июль	6 096,38	4 009,60	63,33
Август	4 969,68	3 193,57	63,47
Сентябрь	6 124,38	4 173,37	67,71
Всего	59 181,32	39 514,84	65,99

Из указанного в таблице количества распиленного леса через американские пилы прошло 5 289,3 куб. метра, т. е. 8,9% всего количества сырья, причем производительность пил определяется следующей таблицей (см. табл. в начале след. стр.).

Надо отметить, что до 1 июля сортировка пиломатериалов производилась на заводе не по сортам, а по обрезу: чисто-обрезные доски приравнивались к 1-му сорту, полуобрезные ко 2-му и т. д. Для установления однообразия в отчетности, мы распределили все количество пиленого леса, полученного до 1 июля, по сортам, принимая соотно-

Таблица производительности американских пил.

	Правый берег			Левый берег			Всего по американ. пилам		
	Пущено в распиловку куб. м.	Выход пиломатериалов	% выхода	Пущено в распиловку	Выход пиломатериалов	% выхода	Пущено в распиловку	Выход пиломатериалов	% выхода
I кварт.	162,74	86,73	53	—	—	—	162,74	86,73	53
III "	957,97	687,68	72	—	—	—	957,97	687,68	72
IV "	2 812,35	1 815,82	65	1 356,25	878,24	65	4 168,60	2 694,06	65
Итого.	3 933,06	2 590,23	66	1 356,25	878,24	65	5 289,31	3 468,47	66

шение сортов, кои в действительности получились в IV квартале, когда сортировка шла уже по сортам. И тогда выход пиломатериалов по отдельным периодам получается такой:

Наименование материалов	Сначала год 1/IV II—28 г.	Июль	Август	Сентябрь	Итого	
	Фактич. выход	Фактич. выход	Фактич. выход	Фактич. выход	Фактич. выход	В %
Доски I сорта	2 064,5	141,23	272,67	395,43	2 873,83	7,14
" II "	2 524,1	204,38	410,74	378,05	3 517,27	8,86
" III "	4 794,0	458,35	714,67	712,99	6 670,01	16,85
" IV "	6 683,7	699,52	829,72	1 102,99	9 310,83	23,60
Пластины	329,4	96,75	201,13	105,16	732,44	1,84
Брусья	9 433,5	1 743,34	500,33	1 413,21	13 070,38	33,42
Брусья шпальные	514,8	202,02	—	1,12	717,94	1,82
" перевод и дуб.	938,4	239,60	133,21	54,84	1 366,05	3,42
" брак	140,7	51,98	8,77	7,92	209,37	0,50
Рейки и бруски	750,2	172,43	122,43	1,66	1 046,72	2,53
Итого	28 133,3	4 009,6	3 193,57	4 173,37	39 514,84	100

Для получения указанных 39 514,84 куб. метра пиломатериалов было распилено 59 181,32 куб. метра сырья. Таким образом, выход пиломатериалов составил 66%.

Полная стоимость всех затрат на сырье, распиловку и все накладные расходы составила 2 053 864 руб., а за вычетом стоимости обалод, дровяных обрезков, опилок—1 925 848 р. 46 к. Таким образом, стоимость

1 куб. метра бессортного пиломатериала составляла $\frac{1\,925\,848,46}{39\,514,84}$

= 48 р. 74 к., а куб. метра I сорта — 54 р. 78 к., причем соотношение стоимости отдельных сортов франко-Кичкас приято:

I сорта	1
II "	0,92
III "	0,84
IV "	0,69
Пластины	0,75
Брусья шпальные	1,00
Брусья	1,00
Брусья перевод. рейки	1,08
Брак	0,84

Указанные соотношения стоимости по отдельным сортам приняты из следующих соображений. Нормально на лесных заводах, находящихся в районе разработок, соотношения в стоимости отдельных сортов пиломатериалов устанавливаются:

I сорт	1
II „	0,9
III „	0,8
IV „	0,6
Брусья обрезные	1,10

Так как тариф по доставке материалов в Кичкас одинаковый для всех сортов, то соотношение стоимости сортов по прибавлении одинакового для всех них тарифа несколько меняется и оно получается для II сорта 0,92, для III сорта 0,84, для IV сорта 0,69 и т. д. Для брусев коэффициент понижен с 1,10 до 1,0, принимая во внимание, что на Днепрострое брусья заготавливаются не все острокантные, а частично с обзолом.

Из чего складывается стоимость в 48 р. 74 к. за один куб. метр бес-сортного пиломатериала?

	Руб.	К.
Стоимость сырья, за вычетом стоимости отходов (сырье 45 р. 26 к., отходы 3 р. 24 к.)	42	02
Зарплата производственным рабочим	1	58
Накладные расходы на произв. зарплату	—	47
Энергия	—	90
Вода	—	08
Содержание завода, машин и станков	1	39
Подача к раме, отвозка и укладка в штабеля	—	12
Амортизация	—	61
Цеховые расходы с начислением	1	21
Общие расходы Строительства	—	36
Итого	48	74

Таким образом, стоимость самой распиловки на 1 куб. м пиломатериала составляет 48 р. 74 к. — 42 р. 02 к. = 6 р. 72 к., или 4 р. 44 коп. на каждый куб. метр сырья.

Средняя покупная стоимость пиломатериалов у трестов в течение 1927 г. давала стоимость куб. метра 1-го сорта в 52 р. 95 коп., т. е. ниже стоимости досок 1 сорта своей распиловки (54 р. 78 к.) на 1 р. 83 к. на куб. метр, или на 3,3%.

Итак, мы видим, что производившаяся в 1927—1928 г. распиловка леса из сырья, закупленного у трестов, дала стоимость пиломатериалов более дорогую, чем их приобретал Днепрострой, на 3,3% частью вследствие дорогой стоимости закупаемых толстых бревен, и частью вследствие повышенной стоимости своей распиловки (4 р. 44 к.).

Таким образом, работа лесопильного завода в течение 1 года подтвердила необходимость снижения стоимости готовой продукции, частью за счет удешевления сырья, частью за счет улучшения работы завода.

Учитывая еще по предварительным подсчетам нерентабельность результатов распиловки при пользовании покупным сырьем, что, как видно из изложенного выше, в дальнейшем полностью подтвердилось, Днепрострой уже в 1927/1928 г. занялся собственными лесозаготов-

ками. Дадим краткий обзор результатов лесозаготовительных работ за этот первый год разработок.

За 1927/1928 г. заготовлено было всего Днепростроем 90 260 куб. метров древесины. Заготовка древесины производилась в трех республиках: Украине, Белоруссии и РСФСР (на Брянщине).

Заготовка леса производилась не непосредственно Днепростроем, а основными лесозаготовителями по каждому району, которым были переданы деланки, а именно: на Украине—ВУПЛ'ом и Украинлесом, в Брянской губ.—Гублесзагом и в Белоруссии—Лесбелом.

Стоимость всего заготовленного леса Франко-Кичкас составила 2 342 900 руб. Стоимость по отдельным районам определялась следующим образом:

	Количество куб. метр.	Цена		Сумма (в рублях)
		Рубли	К.	
Шепетовско-Славутский район Украины (разработка ВУПЛА)	10 980	20	10	220 700
Черкасско-Иваньковский район (разработка Украинлеса)	16 400	18	50	298 400
Брянский район РСФСР	46 320	30	43	1 409 600
Белорусский район	16 560	25	01	414 200
Итого	90 260	—	—	2 342 900

Средняя заготовительная цена за весь год 25 р. 95 к. за куб. метр.

Здесь необходимо отметить, что по Брянскому району, где лесосеки были нам отведены сверхсметные, попенная плата была посчитана Днепростроем с надбавкой в 30% против установленной таксы, что дало перерасход в 215 тыс. руб., а на каждый куб. м заготовленной древесины—2 р. 38 к. Без указанной надбавки стоимость куб. метра древесины заготовки 1927/1928 года обошлась бы в 23 р. 57 к. Средняя же покупная цена Днепростроя у лесотрестов по договорам 1926/1927 года составляла 28 р. 24 к. куб. метр.

Таким образом, экономия на своих лесоразработках против покупных цен составила и при повышенной расценке попенной платы в Брянской губ. 28 р. 24 к.—25 р. 95 к. = 2 р. 29 к., а на всю заготовку 206 700 рублей.

Кроме бревен в количестве 90 260 куб. метров, Строительством были еще получены шпалы в количестве 25 390 штук, стоимостью каждая в 2 р. 67 к. против средней покупной стоимости в 3 р. 12 коп., т. е. с удешевлением в 45 коп. на штуку, или на все количество 11 510 руб. Таким образом, общая экономия на своих лесозаготовках в 1927/1928 г. против предшествующих покупных цен составляла 218 210 рублей.

Прямой вывод из обзора результатов от собственных разработок явно положительный, дающий значительное снижение стоимости сырья.

Заготовленное в 1927/1928 г. сырье подлежало распиловке на заводе в 1928/1929 г. Рассмотрим, каковы результаты работы завода за этот год и какие достижения по сравнению с предыдущим годом.

Третий период. Работа завода за 1928/1929 год.

Пущено в распиловку за год следующее количество сырья:

№ по пор.	Наименование сырья	Количество куб. метров	Цена		Сумма	
			Рубли	К.	Рубли	К.
1	Бревна сосновые	94 912,45	25	95	2 462 978	08
2	„ дубовые	124,35	44	—	5 471	40
3	Брусья сосновые	539,17	56	—	30 193	52
4	„ шпальные	330,39	47	—	15 528	33
5	„ сосновый брак	0,44	34	—	14	96
6	Доски сосновые I сорта	5,29	47	—	248	—
7	„ „ III „	2,25	39	—	87	75
8	„ разные	202,59	36	13	7 319	58
9	Обалоды 6,5 мет.	4 000 шт.	—	45	2 025	—
Итого		96 116 93	—	—	2 523 867	25

Выход пиломатериалов из указанного сырья составил:

№ по шп.	Наименование материалов	Колич. факт. в куб. м	% выхода	Перевод коэфф. на 1 с.	Количество по коэфф.
1	Доски I сорта	7 366,19	10,86	1,00	7 366,19
2	„ II „	8 283,76	12,56	0,92	7 621,16
3	„ III „	13 484,07	19,86	0,84	11 326,56
4	„ IV „	12 243,21	18,16	0,69	8 447,81
5	„ брак	1 665,53	2,44	0,84	1 399,05
6	„ дубовые III, IV сорта	24,90	0,03	1,20	29,88
7	Брусья сосновые	17 972,57	26,55	1,00	17 972,57
8	„ шпальные	769,11	1,14	1,00	769,11
9	„ переводные	772,46	1,14	1,08	836,26
10	„ сосн. брак	52,88	0,78	0,60	31,73
11	„ дубовые	36,18	0,05	1,70	61,51
12	Рейки сосновые	353,09	0,52	1,08	381,84
13	Пластины сосновые	2 269,74	3,38	0,75	1 702,31
14	Шпалы сосновые	1 467,94	2,14	0,75	1 100,96
15	„ „ 2-кант.	256,38	0,37	0,85	217,92
16	„ дубовые	21,46	0,03	0,90	19,31
		67 039,17	100	—	59 263,67

Процент выхода пиломатериала составляет:

$$\frac{67\,039,47}{96\,116,93} = 69,8\%$$

Затраты, произведенные на распиловку, составляют:

№ п. п.	Наименование затрат	Сумма		На 1 м ³ сырья
		Рубли	Коп.	
I. Прямые затраты:				
1	Зарплата производственных рабочих	87 539	55	— 91 з.
2	Подача бревен	18 982	08	— 20 „
3	Сортировка и укладка пиломатериалов и отходов	15 456	11	— 15 „
4	Накладные расходы и начисления на зарплату	55 471	05	— 58 „
	Итого прямых расходов	177 448	79	1 р. 85 к.
II. Цеховые расходы.				
1	Администр.-техн., счетно-конторск. и обслуж. персонал	19 509	06	— 20 з.
2	Дежурное обслуживание и текущий ремонт станков и оборудования	28 371	26	— 32 „
3	Точка пил	3 082	74	— 03 „
4	Текущий ремонт здания	46	66	— „
5	Оплата за незаработанное время в ночную смену	629	66	— 01 „
6	Простои по разным причинам	675	43	— 01 „
7	Уборка помещения	2 236	35	— 00 „
8	Изготовление моделей	341	55	— „
9	Содержание и ремонт локом.	13 759	02	— 14 „
10	Конноповодчики и собственный транспорт	8 634	97	— 00 „
11	Затраты других отделов по обслуж. и ремонту	4 679	82	— 05 „
12	Электроэнергия	34 193	47	— 35 „
13	В о д а	1 722	75	— 02 „
14	Стоимость малоценного инструмента, инвентаря и спецодежды	7 344	30	08 „
15	Амортизация здания	14 232	36	15 „
16	„ „ оборудования	21 907	68	23 „
	Итого цеховые расходы	162 443	63	1 р. 69 з.
	Расходы Строительства (20% и 25% на производ. зарплату)	34 036	84	— 35 з.
	Всего затрат	373 929	26	3 р. 89 к.

Отсюда стоимость распиловки одного куб. метра сырья =

$$= \frac{373\,929 \text{ р. } 26 \text{ к.}}{96\,116,93} = 3 \text{ р. } 89 \text{ к.}$$

Таким образом мы видим, что за 1928/1929 г. мы имеем снижение цен на распиловку против 1927/1928 г. с 4 р. 44 к. до 3 р. 89 к., т. е. на 13%, и увеличение выхода продукции с 66% до 69,8%, т. е. на 3,8%.

Так как при этом распиливалось сырье со своих разработок, которое обошлось, как указано выше, 25 р. 95 коп. куб. метр, то окончательная себестоимость куб. метра бессортного пиломатериала составляет:

1) Стоимость всего затраченного сырья	2 523 867 р. 25 к.
2) " распиловки	373 929 " 26 "
Итого	2 897 796 р. 51 к.
За вычетом стоимости отходов	156 005 р. 02 к.
Стоимость всех затрат . 2 741 791 р. 49 к.	

Стоимость одного куб. метра бессортного пиломатериала =

$$\frac{2\,741\,791 \text{ р. } 49 \text{ к.}}{67,039,47} = 40 \text{ р. } 89 \text{ к.},$$

а стоимость 1 куб. метра 1 сорта

$$\frac{2\,741\,791 \text{ р. } 49 \text{ к.}}{59\,263,67} = 46 \text{ р. } 26 \text{ к.}$$

По сравнению с ценами 1927/1928 г. мы имеем снижение на 1 куб. м 1 сорта с 54 р. 78 коп. до 46 р. 26 к., т. е. на 15,6%. Если бы покупка пиломатериалов производилась в лесосиндикате, то куб. метр пиломатериала 1 сорта обошелся бы по существовавшим тогда ценам в 51 р. 89 коп., т. е. на 5 р. 63 коп., или на 10,8% дороже.

Следовательно, распиловка леса своих разработок на своем заводе дала снижение себестоимости против предыдущего года на 15,6%, а против покупных на 10,8%, при директиве Правительства снижения себестоимости до 6%, которое, кстати сказать, тресты не провели.

Теперь ознакомимся с результатом лесоразработок в 1928/1929 г. Разработки производились на Украине в Киевском и Волынском районах, в РСФСР в Брянском районе, и в Белоруссии, где получали готовый лес.

По Киевскому району отведено было по перечетным ведомостям 48 312,4 куб. метра древесины общей стоимостью в 335 139 р. 18 к.; получено от разработок 44 696,208 куб. метра, т. е. меньше на 3 625,192 куб. метра, или на 7%. Принимая вполне допустимую и законную потерю на кору в 10%, надо считать выход вполне нормальным. По отдельным сортаментам распределение древесины представляется следующим образом:

№ по пор.	Наименование	Количество древес. по перечетным ведом. куб. м	Количество полученной древесины куб. м	Поправочн. коэф.	Полная стоимость 1 куб. м	
					Р.	К.
1	Хвойной здоровой древесины.	34 317 ³⁴⁰	29 240 ⁵⁹⁰	1,00	8	84
2	" фаута и брака		5 970 ⁶¹⁸	0,75	6	72
3	Лиственной древесины		387 ⁵³	1,25	11	14
4	Реквизита		50 ²⁹¹⁷	0,50	4	51
5	Дров	14 004 ⁰⁶⁰	8 595 ⁰⁰⁰	0,40	3	63
	Итого	48 321 ⁴⁰⁰	44 696 ²⁰⁸	—	—	—

По Волынскому району отведено было по перечетным ведомостям 32 490,12 куб. метров древесины общей стоимостью в 210 934 р. 61 к. Получено от разработок 31 172,879 куб. метра, т. е. меньше

на 1317,24 куб. метра или на 4,1%. Принимая вполне допустимой и законной потерю на кору в 10%, надо считать выход вполне нормальным. По отдельным сортаментам распределение древесины представляется следующим образом:

№№ по пор.	Наименование	Количество древес. по перечетным ведом. куб. м	Количество полученной древесины куб. м	Поправочн. коэф.	Повенная себестоим.	
					1 куб. м	Р. К.
1	Хвойной здоровой древесины.	21 623770	23 306497	1,00	7	64
2	" фаута и брака . . .		991477	0,75	5	73
3	Листвен. здоровой древесины.		960405	1,25	9	54
4	Дров	10 861359	5 914509	0,40	3	05
		32 490120	31 172879	—	—	—

По Брянскому району отведено было по перечетным ведомостям 77 029,730 куб. метров древесины, общей стоимостью в 741 216 р. 59 к. Получено от разработок 90 221,110 куб. метров, т. е. больше на 13 191,48 куб. метра, или на 17,1%. По отдельным сортаментам распределение древесины представляется следующим образом:

№№ по пор.	Наименование	Количество древес. по перечетным ведом. куб. м	Количество полученной древесины куб. м	Поправочн. коэф.	Повенная себестоим.	
					1 куб. м	Р. К.
1	Хвойной здоровой древесины.	59 611690	61 417615	1,00	9	88
2	" фаута и брака . . .		4 747323	0,75	7	41
3	Листвен. здоровой древесины.		124095	1,25	12	36
4	Реквизита	—	2 635735	0,50	4	94
5	Дров	17 418040	21 296377	0,40	3	95
		77 029730	90 221110	—	—	—

По Белоруссии и Днепрострой получил древесину в готовом виде по договору с Лесбелом по твердо зафиксированной цене в 17 р. 30 к. за куб. метр. Закуплено было древесины 35 тыс. куб. метров, получено 34 690,308 куб. метра.

Итого по всем районам принято по перечетным ведомостям 192 841,250 куб. метра, получено же древесины 200 780,050 куб. метра, т. е. больше на 7 939,255 куб. метра, или на 4,1%. Принимая во внимание, что в результате разработок могла получиться вполне законная потеря на кору 10%, кроме допускаемого отклонения в 10% в ту или другую сторону, надо считать выход древесины с превышением в 4,1% вполне рентабельным.

Стоимость франко-склад лесозавода в Кичкасе здоровой сосновой древесины по каждому из районов определяется следующим образом:

Киевский район.
При отправке железной дорогой.

№ по порядку	Элементы затраты на 1 куб. м.	Рубли	Коп.
1	Попенная стоимость	8	84
2	Стоимость разработки	—	70
3	„ вывозки (средн.)	2	80
4	Административные накладные расходы	1	06
5	Содержание аппарата в районе	—	23
6	Расходы по командировкам	—	08
7	Стоимость тарифа с нагрузкой	8	12
8	Стоимость выгрузки	—	13
	Итого	21	96

При отправке сплавом.

№ по порядку	Элементы затраты на 1 куб. м.	Рубли	Коп.
1	Попенная стоимость	8	84
2	Стоимость разработки	—	53
3	„ вывозки (средн.)	2	80
4	Административные накладные расходы	1	06
5	Содержание аппарата в районе	—	23
6	Расходы по командировкам	—	08
7	Стоимость сплава	4	24
8	„ вытяжки	1	42
9	„ приемки	—	07
10	„ перевозки на склад	—	97
	Итого	20	24

Средняя цена по Киевскому району 21 руб. 10 коп. против прошлогодней цены в 18 руб. 50 коп.

Увеличение цены по району объясняется увеличением стоимости вытяжки, приемки и пр.

Средняя цена по Волынскому району франко-склад лесозавода в Кичкасе для здоровой хвойной древесины определяется следующим образом:

№№ по порядку	Элементы затрат на 1 куб. метр	Рубли	Коп.
1	Попенная стоимость	7	64
2	Стоимость работки	—	80
3	„ вывозки	2	96
4	„ жел.-дор. тарифа, включая погрузку в вагон	9	43
5	Содержание аппарата в районе	—	21
6	Командировочные расходы	—	08
7	Выгрузка	—	13
	Итого	21	25

Цена прошлого года по тому же району составляла 20 руб. 10 коп.

Средняя цена по Брянскому району для здоровой хвойной древесины франко-склад лесозавода в Кичкасе определяется следующим образом:

№№ по порядку	Элементы затрат на 1 куб. метр	Рубли	Коп.
1	Попенная стоимость	9	88
2	Стоимость разработки и вывозки франко-пристань	3	92
3	Содержание аппарата в районе	—	17
4	Расходы по командировкам	—	08
5	Стоимость сплава	5	65
6	„ вытяжки	1	42
7	„ приемки	—	07
8	Перевозка на склад	—	97
	Итого	22	16

Цена прошлого года составляла 30 руб. 30 коп. Такое сильное снижение цены против прошлого года объясняется отсутствием 30% надбавки на попенную плату, которая была установлена в 1927/1928 г., а равно и хорошим выходом.

По Белоруссии. Средняя стоимость одного кубометра деловой хвойной древесины франко-склад лесозавода в Кичкасе определяется следующим образом:

№№ по порядку	Элементы затрат на 1 куб. метр	Рубли	Коп.
1	Стоимость древесины	17	30
2	Содержание района	—	07
3	Командировочные расходы	—	08
4	Стоимость сплава	6	—
5	„ вытязки	1	42
6	„ перевозки на склад	—	97
	Итого затрат . . .	25	69

Цена прошлогодняя составляла 25 руб. 01 коп. Увеличение цены против прошлого года идет за счет удорожания вытязки, приемки и пр.

Средняя окончательная цена за 1 куб. метр деловой хвойной древесины по всем районам франко-склад лесозавода в Кичкасе составляет 22 руб. 70 коп. против цены за 1927/28 г. в 25 р. 95 к., т. е. мы имеем дальнейшее снижение на 3 р. 25 к., или на 12,5%.

На все же количество экономия против прошлого года составляет около 500 тыс. рублей.

Четвертый период. Лес разработки 1928/1929 года будет распиливаться на заводе Днепростроя в 1929/1930 году. Так как стоимость сырья заготовки 1928/1929 года ниже 1927/1928 года, то и стоимость пиломатериала, который получится в 1929/1930 году будет еще ниже, чем в 1928/1929 году. Стоимость распиловки в 1929/1930 году предполагается также снизить в сравнении со стоимостью 1928/1929 г.

Снижение это предполагается произвести за счет сокращения накладных расходов по заводу. Последнее безусловно удастся, так как в связи с постройкой Комбината и большой потребностью в пиломатериалах производительность завода увеличивается путем установки дополнительных двух рам на левом берегу. Указанные рамы будут пущены с 1 декабря. Увеличение производительности завода даст возможность снизить ряд расходов. Кроме того завод в этом году перешел на хозрасчет, и ряд статей расходов будет уменьшен, в первую очередь, «общественные расходы», которые начисляются в размере до 25% от стоимости производственной зарплаты. Уменьшение стоимости распиловки предполагается произвести на 5% по отношению к истекшему году. Будем далее считать, что в 1929/1930 году будет производиться распиловка сырья в количестве 70% из заготовки 1928/1929 г., т. е. по цене 22 руб. 70 к. и в количестве 30% из заготовки 1927/1928 г., т. е. по цене 25 руб. 95 к.

Принимая стоимость распиловки в 1929/1930 году на 5% ниже таковой в 1928/29 г., т. е. в 3 р. 70 к.¹⁾, и считая процент выхода пиломатериала такой же, как в истекшем году—69,8%, и стоимость отходов на куб. метр сырья в 1 р. 73 к., т. е. тоже как в прошлом году, получим намеченную стоимость одного куб. метра бессортного сырья:

$$22 \text{ р. } 70 \text{ к.} \times 0,70 + 25 \text{ р. } 95 \text{ к.} \times 0,30 + 3 \text{ р. } 70 \text{ к.} = 35 \text{ р. } 75 \text{ к.}$$

89,8

¹⁾ Сметная стоимость распиловки на 1929/30 г. исчислена в 4 р. 24 к. В указанную сумму включены, однако, складские расходы, которые в предыдущие годы в стоимость распиловки не включались. Если их исключать, то правильность дальнейших выводов не нарушается.

Стоимость же одного куб. метра 1 сорта при тех же коэф. перевода с одного сорта на другой, что в 1928/29 г. составит 41 р. 57 к. против 46 р. 26 к. в прошлом году, т. е. ожидаемое снижение стоимости на пиленный лес своей распиловки в 29/30 г. будет 4 р. 69 к. на куб. метр, или 10%.

Какова эта цена в 41 р. 57 к. за куб. метр пиломатериала 1 сорта по сравнению с ценами, существующими в данный момент на рынке?

В виду начала работ по Днепровскому Комбинату и большой потребности в пиломатериале, а также и задержки в пуске двух новых рам на левом берегу, Днепрострой закушил в Лесосиндикате 1 000 вагонов пиломатериала. Один куб. метр 1-го сорта этого леса обойдется франко-Кичкас.

Из района Лесбела	46 р. 44 к.	} Средняя цена 48 р. 32 к.
• • Средлеса	50 " 31 "	
• • Западлеса	48 " 20 "	

Таким образом, стоимость одного кубометра пиломатериала 1-го сорта, купленного в Лесосиндикате, обходится дороже куб. метра, полученного на своем заводе из сырья своих разработок, на 48 р. 32 к. — 41 р. 57 к. = 6 р. 75 к., т. е. на 16%. Соответственно выше цены Лесосиндиката и по другим сортам.

Таким образом, при ожидаемом получении на своем заводе пиломатериалов в 1929/30 г. в 100 тыс. куб. метров стоимость леса своей распиловки и заготовки ниже покупного кругло на 565 тыс. руб.

При этом Лесосиндикат отпускает лес по следующей спецификации: I и II сорта вместе 25%, III сорт 55%, IV сорт 20%, между тем как от своей распиловки мы имеем I и II сорта около 50%, причем технические условия сортировки леса на заводе Днепростроя гораздо выше, чем у Лесосиндиката.

Указанные соображения лишней раз подтверждают безусловную правильность занятой с самого начала Днепростроем позиции — производить самостоятельную заготовку леса и распиловку его на своем заводе.

К сожалению, в этом году Днепрострой лесных отводов не получил, и согласно правительственным распоряжениям потребность Днепростроя в сырье будет удовлетворяться Лесосиндикатом. Согласно заключенным уже в настоящее время договорам стоимость закупленного сырья франко-Кичкас ориентировочно составит:

По Брянскому району:

Договорная средняя цена франко-пристань	16 р. 33 к.
Содержание аппарата	— " 17 "
Расходы по командировкам	— " 08 "
Стоимость сплава	5 " 65 "
• вытяжки	1 " 42 "
• приемки	— " 07 "
Перевозка на склад	— " 97 "

Итого 24 р. 69 к.

против себестоимости в истекшем году в 22 р. 16 к., т. е. покупное сырье из Брянского района окажется дороже сырья своей разработки на 2 р. 53 к. на куб. метр, или на 11,4%. Все расходы по сплаву и проч. приняты такие же, как в истекшем году.

По Украине средняя покупная цена составляет 15 р. 54 к. Стоимость украинского леса франко-Кичкас, включая все расходы, которые принимаем равными расходам истекшего года, т. е. 8 р. 08 к., составит: 15 р. 54 к. + 8 р. 08 к. = 23 р. 62 к., против цены истекшего года в 21 р. 10 к., т. е. имеем также удорожание на 23 р. 62 к. — 21 р. 10 к. = 2 р. 52 к., или на 11,9%.

Всего же по двум районам, — Брянскому, где Днепрострой получает 58 тыс. куб. метров, и Украине, где он получает 45 тыс. куб. метров, — удорожание стоимости, вследствие перехода от своих разработок к готовому сырью составит:

58.000 куб. м по 2 р. 53 к.	146.740 руб.
45.000 " " " 2 " 52 к.	131.400 "

Всего . . . 278 140 руб.

По Белоруссии договор еще не подписан. Но получать придется так же, как в прошлом году, готовый лес. Согласно условиям, предлагаемым Лесбелом, надо ожидать, что в этом году цена будет несколько увеличена.

Более же дорогое сырье, которое будет поступать в 1929/30 г. даст затем и соответствующее увеличение стоимости пиломатериалов, которые будут распиливаться на заводе из этого сырья.

О переработке леса в деревообделочной мастерской будет сообщено в следующем номере.

Еще несколько слов об аппарате снабжения.

Несмотря на расширение снабженческих операций Строительства и появление ряда новых работ в связи с Днепрозаводстроем, — снабженческий аппарат, в части служащих, и расходы по его содержанию неизменно уменьшаются. Наблюдаемый рост расходов на аппарат должен быть всецело отнесен за счет увеличения сдельных выработок рабочих, а также некоторого прироста числа рабочих и младш. обслуживающего персонала (МОП), что видно из следующей таблицы:

Кварталы 1928/29 г.	Служащие		Рабочие		М. О. П.		Итого	
	Число в месяц	Выплачено за квартал						
I	203 ч.	97 050 р.	777 ч.	155 495 р.	112 ч.	33 922 р.	1092 ч.	286 467 р.
II	169 "	93 076 "	494 "	132 475 "	108 "	36 241 "	771 "	261 792 "
III	173 "	87 686 "	593 "	159 496 "	127 "	33 578 "	893 "	280 760 "
IV	164 "	79 459 "	714 "	217 663 "	141 "	38 156 "	1019 "	335 278 "
Итого		357 271 р.		665 129 р.		141 897 р.		1 164 297 р.

Ф. Киселев.

БИБЛИОГРАФИЯ

Dr. Napp-Zinn A. Binnenschiffahrt und Eisenbahn. Werden, Gestalt und Problem ihres Verhältnisses im Deutschen Reich. 1928. Стр. 122.

Вопрос об относительном значении и о конкуренции водных и железнодорожных путей сообщения породил в Германии обширную литературу, в сильной степени однако проникнутую ведомственными тенденциями. Работы, вышедшие из сфер Общества Имперских железных дорог (Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft), страдают пристрастием к железнодорожному транспорту, тогда как работы из Имперского Министерства Путей Сообщения могут быть обвинены в пристрастии к водным путям.

Dr. Napp-Zinn, являющийся руководителем Института Транспорта в Кельне, поставил себе задачей объективное, научно обоснованное рассмотрение вопроса об экономической целесообразности затрат на постройку новых каналов и на улучшение водных путей. Другой задачей его работы является рассмотрение существующей тарифной политики железных дорог в ее отношении к водным путям и установление правильных в ней направлений.

Первая часть работы Napp-Zinn'a дает сравнительный обзор развития в Германии железных дорог и водных путей с 1830 г. Развитие работы тех и других, на основании приведенных в книге данных, может быть наглядно представлено в следующей таблице:

Грузооборот Германской империи.

Годы	В старых границах					
	Железные дороги			Водные пути		
	В млн. тонно-км	В % к 1875 г.	В % ко всему грузо- обороту	В млн. тонно-км	В % к 1875 г.	В % ко всему грузо- обороту
1875	10,9	100,0	79,0	2,9	100,0	21,0
1900	36,9	338,5	76,3	11,5	396,5	23,7
1910	56,3	516,5	74,8	19,0	655,2	25,2
1913	63,0	578,0	74,6	21,5	741,4	25,4
	В новых границах					
	Железные дороги			Водные пути		
	В млн. тонно-км	В % к 1913 г.	В % ко всему грузо- обороту	В млн. тонно-км	В % к 1913 г.	В % ко всему грузо- обороту
1913	57,3	100,0	73,2	21,0	100,0	26,8
1925	59,6	104,0	75,9	18,9	90,0	24,1

Таким образом, несмотря на конкуренцию железных дорог, водные пути развивали в Германии до войны свою работу быстрее этих последних; доля водного транспорта в общих перевозках страны росла: в 1875 г. она составляла 21%, в 1900 г. — 23,7%, в 1910 г. — 25,2%, в 1913 г. — 25,4%. Однако, такой рост вызывался лишь несколькими более важными водными путями (Рейн, Эльба, Одер), большая же часть водной сети показывала лишь слабый рост или неподвижность работы.

В послевоенные годы темп роста работы водных путей в силу ряда условий отстает от железнодорожного транспорта.

Сравнительный анализ состава грузов на железнодорожных путях и на воде, произведенный автором, дает ему основание утверждать, что вопреки общепринятому взгляду состав этот не представляет (за исключением руды) резких различий: в основе того и другого транспорта лежат массовые грузы — и прежде всего каменный уголь, составлявший в 1925 г. на железных дорогах 40,5%, а на воде 41,7% всех грузов. Приводимые автором на стр. 33 цифры

подтверждают доводы автора об отсутствии резкой разницы в структуре водного и железнодорожного грузооборота в Германии. Однако, структура грузооборота является в результате взаимодействия двух факторов: распределения путей сообщения по отношению к местам добычи (или производства) товаров, с одной стороны, и тяготения груза к одному из двух видов транспорта, с другой. Приблизительно одинаковая структура водного и железнодорожного грузооборота в Германии не говорит еще в пользу одинаковой силы тяготения отдельных грузов к воде и к железной дороге и не опровергает принятого мнения о существовании грузов, тяготеющих к воде, наряду с которыми существуют грузы, тяготеющие к железнодорожному транспорту.

Сравнительной себестоимости перевозки грузов на воде и на железной дороге уделяется в книге большое внимание. Автор подвергает тонкому критическому анализу все существующие приемы сравнения этой себестоимости и предлагает собственный прием, согласно которому издержки на перевозку одной тонны массовых грузов на расстоянии одного километра составляют на железных путях от 1,8 до 2,2 пфен., а на водных 1,75 пфен. Не довольствуясь сопоставлением общей суммы издержек на 1 km , автор посвящает главу сравнительному анализу составных частей этих издержек по каждому из двух видов транспорта.

Признавая крупное экономическое значение за естественными водными путями, Dr. Narr-Zinn относится весьма сдержанно к искусственным путям сообщения. Вопрос об экономической ценности последних он подвергает детальному рассмотрению.

Автор указывает, что если положить в основу расчетов себестоимость перевозки по железной дороге, то искусственные сооружения не могут существовать на началах самоокупаемости. Но самоокупаемость их явится резким исключением и в том случае, если вместо себестоимости исходить при расчетах из существующих ставок железнодорожных тарифов. Одновременное использование искусственных водных сооружений—наряду с транспортом—для получения энергии и для искусственного орошения не создает в Германии, по утверждению автора, самоокупаемости транспорта; при относительно низкой цене угля в Германии и при высокой стоимости сооружений для использования водной энергии гидроэнергетические предприятия едва в состоянии окупать свои собственные затраты и не могут принять на себя погашение части капитала, затраченного на сооружение искусственных водных путей.

Если таково положение с самоокупаемостью искусственного водного транспорта, то последний не имеет, по утверждению автора, и других приписываемых ему достоинств. Значение его для разгрузки железных дорог отпало, так как последние, благодаря расширению своей провозоспособности, свободно справляются в настоящее время в Германии со своими задачами, а искусственные водные пути, отвлекая от них грузы, лишь удорожают себестоимость железнодорожного транспорта.

В защиту искусственных путей сообщения нередко указывается на их значение для оживления промышленной жизни районов, находящихся в сравнительно неблагоприятных условиях, и вообще для децентрализации промышленных предприятий, ныне группирующихся в крупных центрах. Не отрицая совершенно значения за этим доводом, Narr-Zinn указывает, что та же цель может быть достигнута иным способом—путем установления для соответственных районов льготных железнодорожных тарифов.

Отвергая ряд других более слабых доводов в защиту искусственных водных путей, автор приходит к отрицанию выгод последних для народного хозяйства. Исключение автор делает для каналов, служащих соединением естественных водных путей. Вслед за общей оценкой искусственных водных путей Narr-Zinn дает на 30 страницах своего труда детальный экономический анализ каждого из существующих в Германии водных каналов, подтверждая на отдельных примерах свои общие соображения.

В своем заключении автор предостерегает от постройки новых каналов, не обещающих самоокупаемости, и видит будущее водных путей в Германии в реках, а не в искусственных сооружениях.

Собранный и тщательно разработанный материал по взаимоотношению водных и железнодорожных путей в Германии, заключающийся в книге Narr-Zinn'a, делает ее ценной для всякого работающего по вопросу о конкуренции этих двух видов транспорта.

Другим достоинством рецензируемого труда является крайняя осторожность в выводах, глубокий критический анализ ранее появившихся работ в данной области и указание более правильных приемов использования материалов по вопросу о сравнительных выгодах водных и железнодорожных путей.

Этой своей стороной книга Narr-Zinn'a представляет большой методический интерес для исследователей экономики транспорта.

К книге Narr-Zinn'a приложен указатель немецкой литературы по водным путям и по взаимоотношению водного и железнодорожного транспорта в Германии.

С. Сперанский.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
В. Будилов. К вопросу о выборе экономически наимыгоднейшего диаметра напорных трубопроводов для гидравлических установок большой мощности	3
2 чертежа на вкл. листах.	
Р. Вагнер. Электрообеспечение Днепростроя с начала работ до 1 июня 1929 г.	16
9 фигур в тексте и 22 на вкл. листах.	
Е. Гибшман. К вопросу о динамическом эффекте горизонтальных нагрузок для пролетного строения моста через р. Старый Днепр	29
7 чертежей на вкл. листах.	
А. Огневский. О гидрологических прогнозах вообще и об организационных выполнениях для нужд Днепростроя	39
5 чертежей на вкл. листах.	
А. Огневский. Результаты работ по оповещениям Службы Гидрологических Оповещений Днепростроя за 1928 г.	61
1 чертеж на вкл. листе.	
В. Рафанлов. Роль паровых локомотивных кранов в механизации работ и учет их производительности	64
1 фотография и 2 чертежа на вкл. листах.	
В. Стрехнин и А. Фрейлихман. Разбивка сооружений на Днепровском Строительстве	75
13 рисунков на вкл. листах.	
Н. Суетин. Постройка правобережного бетонного и камнедробильного завода	101
13 фигур на вкл. листах.	
К. Хартуларн. К проблеме Днепрокомбината	110
Ф. Киселев. Снабжение Днепровского Строительства в 1928/29 г. и начало работ по снабжению Днепровского Комбината	125
Библиография	166