

ВЕСТНИК ИРРИГАЦИИ

Ежемесячный журнал
Управления Водного Хозяйства Средней Азии.

№ 6

Июнь 1929 г.

БИБЛИОТЕКА
Средне-Азиатск. Оп.-Исслед.
Института Водн. Хозяйства.

№ 4106
г. Ташкент.

7-й ГОД ИЗДАНИЯ



Издательский Отдел Оп.-Исслед. Инст. Водн. Хоз.
г. ТАШКЕНТ.

Инженер Ф. И. Быдин.

Способ учета зимних расходов по семейству кривых.

Одним из больных мест современной гидрометрии является вопрос об учете зимних расходов. Немногочисленные попытки в этом направлении хотя и делались, но ограничивались слишком упрощенными представлениями. Предлагаемый путь основан на гидравлических предположениях следующего содержания:

$$Q_z = Q_0 f(T) \dots \dots \dots (1)$$

где Q_z — расход воды при закрытом русле (зимой);

Q_0 — » » » открытом русле (летом, а иногда и зимой в незамерзающих или сильно открытых местах);

$f(T)$ — некоторая переменная сложная функция, свойственная особенностям зимнего быта реки.

Расход Q_0 летом равен:

$$Q_0 = F_0 C_0 \sqrt{R_0 i_0} \dots \dots \dots (2)$$

Очевидно, с фактом появления ледяной поверхности на реке зимой сразу изменятся F , C , R , i .

Расчленим эти функции, тогда:

1. За счет образования на реке льда будет уменьшаться живое (свободное) сечение потока. Обозначив коэфф. уменьшения через α , имеем:

$$\alpha = \frac{F_z}{F_0} \text{ или } F_z = \alpha F_0.$$

2. С фактом появления на реке льда увеличивается смачиваемый периметр, а, значит, уменьшается R , т. е. вместо летнего $R_0 \propto \frac{F_0}{L_0}$

зимой будет $R_z \propto \frac{F_0}{2L_0}$,

или, вводя погружение льда (h_n), получим:

$$R_z \propto \frac{F_0 - F_n}{2L_0} \propto \frac{R_0 L_0 - h_n L_n}{2L_0} \propto \frac{R_0 - h_n}{2}.$$

3. С фактом появления льда и изменения R неразрывно связано изменение C . Вводя коэфф. β , получим:

$$\beta = \frac{C_z}{C_0} \text{ или } C_z = \beta C_0.$$

Т. о. по аналогии с ф-лой (2) можем писать:

$$Q_3 = F_3 \cdot C_3 \cdot \sqrt{R_3 \cdot i_3} \dots \dots \dots (3)$$

(где F_3 свободная, за вычетом погружения льда, площадь), или вводя предыдущие обозначения:

$$Q_3 = \alpha F_0 \beta C_0 \sqrt{\frac{R_0 - h_n}{2} i_3} \dots \dots \dots (3')$$

Полученные ф-лы (3 и 3') являются основными для незажорного и более или менее устойчивого гидрометрического профиля.

Рассмотрим некоторые особенности полученного выражения. Что пропустить в момент замерзания расход, перед этим установившийся ($Q_3 = Q_0$) д. 6.

$$\begin{aligned} \frac{Q_3}{Q_0} = 1 &= \frac{\alpha F_0 \beta C_0 \sqrt{(R_0 - h_n) \cdot i_3}}{\sqrt{2 F_0 C_0 \sqrt{R_0 i_0}}} = \\ &= 0,71 \alpha \beta \sqrt{\frac{R_0 - h_n}{R_0}} \sqrt{\frac{i_3}{i_0}} \dots \dots \dots (4) \end{aligned}$$

что при α и β равным единице и $h_n = C$ (т. е. при очень тонкой пленке льда, малой шероховатости и глубоком русле), потребовало бы возрастания зимнего уклона по отношению к летнему в 2 раза. Т. к. река не в состоянии допустить такого изменения уклонов и гидрологических элементов на всем протяжении продольного профиля, то в одних местах меняются уклоны, в других уровни, а большей частью и то, и другое.

Если представить себе участок, где уклоны зимой и летом сохраняются равными ($i_3 = i_0$), $\beta = 1$ и лед очень тонкий ($h_n \approx 0$), то для сохранения равенства зимних и летних расходов д. 6.

$$\frac{Q_3}{Q_0} = 1 = 0,71 \alpha = 0,71 \frac{F_3}{F_0} \text{ или } F_3 = 1,41 F_0 \dots \dots (5)$$

т. е. площадь зимой должна возрасти в 1,41 раза.

Обратно, чтобы сохранить зимой летнюю площадь живого сечения, при всех прочих упомянутых условиях, д. 6.

$$Q_3 = \frac{Q_0}{\sqrt{2}} = 0,71 Q_0 \dots \dots \dots (6)$$

т. е. расход должен уменьшиться в 0,71 раза от летнего. Таким образом из уже приведенных особенностей видно, что даже в идеально мыслимых условиях, с фактом появления ледяной поверхности, сразу меняется вся природа реки и ожидать подобия летних зависимостей $Q = f(H)$ только от высоты по рейке никак не приходится, относить ли расходы к уровню воды в лунке, или к нижней поверхности льда.

Мало того, река в сильнейшей степени искажается иногда от неучтенных еще нами факторов шуги, заторов, зажоров¹⁾ и пр., что в условиях многих рек вносит на первый взгляд непреодолимые препятствия.

¹⁾ «Затором» мы называем беспорядочное загромождение потока во время ледохода плотным кристаллическим или смешанным льдом поверхностного образования. Внешняя поверхность затора имеет неровный вид и отдельные льдины и кучи их выступают над ледяным покровом в виде так наз. «торосов».

«Зажором» мы называем значительную забитость живого сечения потока после ледохода снеговидной массой (шугой), благодаря чему уровень воды в данном месте устанавливается и держится выше нормального. Внешняя поверхность зазора может быть совершенно ровной.

Затор—явление кратковременное, зазор—длительное.

Это кажущееся бессилие скрывается под знаком плохо, или неудачно поставленных гидрометрических исследований, когда те или иные выводы нельзя проверить действительным материалом. В том числе мы и сейчас еще не умеем определять зимние расходы при шуге, в ледоход и вскоре после ледостава, перед самым вскрытием и т. п., а также не умеем иногда и подсчитывать их за отсутствием выработанной для сего методики. Так, при наличии шуги, особенно плотного ее слоя, нет возможности работать в лунке вертушкой, а по соседству с вертикалью м. б. скорости совершенно другого порядка. У нас нет точного способа измерить слой залегающей под льдом шуги, особенно если шуга очень плотная, глубокая, или наоборот слабая, или если она плывет. У нас не выработано надежных методов отнесения измеряемых расходов к прежде произведенному промеру профиля, а промерять каждый раз профиль, значит еще более искажать его и сильно удорожать стоимость наблюдений. И, наконец, мы не знаем, в каком количестве проходит вода через шугу, отсюда и подсчет расходов, определенных в разных местах, дает иногда явно нелепые результаты.

Вполне представляя себе всю сложность вышеизложенного, мы тем не менее вносим первую попытку анализа зимних материалов на основе увязки их с продольным состоянием реки. Как бы не изменялся режим реки, он всегда находит свое отражение на нижележащих участках, будь то затор, зажор, майны, совершенно закрытые или совершенно открытые места и т. п. Если затор в одном пункте остановил часть воды, это сейчас же сказывается на нижележащем пункте, где уровни станут падать. Будут падать также уровни при уменьшении шероховатости (ближе к весне в местах незажорных), и наоборот расти при ее увеличении (от шуги и пр.), во всех случаях отклоняясь от нормы.

Так как невозможно эти искажения учесть прямо, особенно при отсутствии на реке детальных промеров шуги и пр. и надлежащей регистрации фаз ледостава, мы вводим поэтому для отличного от нормальных условий режима в ф-лу (3) эмпирический коэфф. « δ » специально для характеристики отклонений уровня на профиле от «нормально ему свойственного»²⁾.

Тогда ф-ла (3) примет вид:

$$Q_3 = F_3 \cdot C_3 \sqrt{R_3 i_3} \delta \dots \dots \dots (7)$$

или в летних обозначениях

$$Q_3 = \alpha F_0 \beta \delta C_0 \sqrt{\frac{R_0 - h_n}{2} i_3} \dots \dots \dots (7')$$

Т. о. коэфф. « δ », как и два предыдущие α и β , должен учитывать не причины, отчего появляется тот или иной режим (температура, давление, ветер и пр.) а констатировать наличие свойственных зиме особенностей (лед, шуга, заторы и пр.), вследствие чего уровни и площади перераспределяются.

Практические величины коэффициентов α , β , δ .

Согласно изложенного ранее, имеем:

$$\alpha = \frac{F_3}{F_0} = \frac{(H_0 - h_n) L_3}{H_0 L_0} \dots \dots \dots (8)$$

²⁾ Под «нормальными» уровнями подразумевается такое идеальное замерзание речного потока, когда соответствие уровней одного пункта другому следует зависимости, установленной для летнего периода. Практически—это уровни одинаковых летних расходов.

где H_0 — средняя глубина профиля при открыт. русле,

h_n — среднее погружение льда на прсфиле;

L_3 — средняя ширина реки зимой (среднее арифметич. из ширины льда по поверхности и низу);

L_0 — ширина реки при открытом русле.

Делая практически возможное допущение, что при одном и том же уровне средняя ширина реки зимой равна летней, т. е. $L_3 \approx L_0$, имеем:

$$\alpha = \frac{H_0 L_0 - h_n L_0}{H_0 L_0} = 1 - \frac{h_n}{H_0} \approx 1 - \frac{h_n}{R_0} \dots \dots (9)$$

Составленная по ф-ле таблица имеет следующий вид:

Т а б л и ц а для α .

R_0 метр.	Погружение льда в метр. (h_n)												$\sqrt{R_0}$
	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,50	2,00	
0,20	0,50	0,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,45
0,40	0,75	0,50	0,25	0,00	—	—	—	—	—	—	—	—	0,63
0,60	0,83	0,67	0,50	0,33	0,17	0,00	—	—	—	—	—	—	0,77
0,80	0,88	0,75	0,63	0,50	0,37	0,25	0,12	0,00	—	—	—	—	0,89
1	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,00	—	—	1,00
2	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,25	0,00	1,41
3	0,97	0,93	0,90	0,87	0,83	0,80	0,77	0,73	0,70	0,67	0,50	0,33	1,73
4	0,97	0,95	0,92	0,90	0,87	0,85	0,82	0,80	0,77	0,75	0,63	0,50	2,00
5	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,70	0,60	2,23
6	0,98	0,97	0,95	0,93	0,92	0,90	0,88	0,87	0,85	0,83	0,75	0,67	2,45
7	0,99	0,97	0,96	0,94	0,93	0,91	0,90	0,89	0,87	0,86	0,79	0,71	2,64
8	0,99	0,98	0,96	0,95	0,94	0,92	0,91	0,90	0,89	0,87	0,81	0,75	2,83
9	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,83	0,78	3,00
10	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,85	0,80	3,15

Коэффициент β также может быть определен математически. Из ряда существующих ф-л для «С» удобнее всего воспользоваться ф-лой Маннинга ¹⁾. Тогда

$$C_0 = \frac{1}{n R_0^{1/6}} \quad \left| \quad \text{или} \quad \beta = \frac{C_3}{C_0} = \left(\frac{R_0 - h_n}{2 R_0} \right)^{1/6} \dots \dots (10) \right.$$

$$C_3 = \frac{1}{n} \left(\frac{R_0 - h_n}{2} \right)^{1/6}$$

¹⁾ Нами подсчитаны также таблицы, исходя из ф-лы Базена, но в виду громоздкости здесь не приводятся. По своему строению ф-ла Базена для данного случая более гибка по шероховатости, но менее практична для пользования.

Составленная по ф-ле таблица имеет следующий вид:

Таблица для β .

R_0	Погружение льда (h_m) в метрах									$\sqrt{R_0}$
	0.01	0.10	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.50	2.00	
0.20	0.88	0.79	—	—	—	—	—	—	—	0.45
0.40	0.89	0.84	0.79	—	—	—	—	—	—	0.63
0.60	0.89	0.86	0.83	0.74	—	—	—	—	—	0.77
0.80	0.89	0.87	0.84	0.79	0.70	—	—	—	—	0.89
1	0.89	0.87	0.85	0.82	0.77	0.68	—	—	—	1.00
2	0.89	0.87	0.87	0.86	0.84	0.82	0.79	0.70	—	1.41
3	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.79	0.74	1.73
4	0.89	0.88	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.82	0.79	2.00
5	0.89	0.88	0.88	0.87	0.87	0.86	0.85	0.83	0.81	2.23
6	0.89	0.89	0.88	0.88	0.87	0.86	0.86	0.84	0.83	2.45
7	0.89	0.89	0.89	0.88	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	2.64
8	0.89	0.89	0.89	0.88	0.88	0.87	0.87	0.86	0.85	2.83
9	0.89	0.89	0.89	0.89	0.88	0.87	0.87	0.86	0.85	3.00
10	0.89	0.89	0.89	0.89	0.88	0.88	0.87	0.86	0.85	3.15

Коэффициент « δ » = $f(\Delta H)$, (где ΔH искомое нами отклонение наблюдаемого уровня от нормально ему свойственного), при современных знаниях не может быть выражен в общем виде формулой. Его значение определяется из отношения ряда действительно замеренных расходов к теоретическим по ф-ле (3), т. е.

$$\delta = \frac{Q_d}{Q_t},$$

где Q_d —действительно измеренный расход,

Q_t —теоретический расход по ф-ле (3).

При нормальных условиях ледостава, теоретический расход д. б. равен действительно-замеренному, т. е. $Q_t = Q_d$; там-же, где налицо ощутительные отклонения от нормы, данный уровень является искаженным и через живое сечение проходит не теоретически возможный при этом уровне расход, а меньший т. е. $Q_d < Q_t$ или $\delta < 1$.

Величина отклонения уровня от нормы находится по связи исследуемого профиля с выше или ниже расположенным пунктом по т. наз. «соответственным уровням»²⁾. На участках практически бесприточных

²⁾ Подробное исследование «соответственных уровней» произведено в моих докладах Госуд. Гидролог. Институту (Л-град) 6/XI—28 г. на тему: 1. «Краткосрочные предсказания уровней воды при открытом русле...», и 2. «Использование соответственных уровней для построения кривых расходов». Оба доклада печатаются в Известиях означенного Института.

за соответственные уровни можно считать уровни одинаковых летних расходов, распространяя эту зависимость и на период ледостава. Из ряда исследований такое допущение оказывается достаточно правдоподобным, а отклонения свидетельствуют об имеющих место искажениях ΔH , подлежащих применению для «б».

В случае озерного питания реки (Ладожское, Онежское, Ильмень, Байкал и др.) за отправной базисный пункт удобнее всего принять пост у истока из озера, на других реках—пункт не подверженный или мало подверженный искажению от шуги, заторов и пр. В некоторых случаях за отправной уровень для ΔH возможно считать минимальный уровень предшествующего лета, вообще же для каждой реки и даже отдельного пункта на реке может быть свой независимый подход, смотря по особенностям гидрологической жизни реки. Так напр., если в одном из вод. пунктов имеется незамерзающее зимой место, то по ф-ле (4) можно вычислить свойственный ему зимний уровень под льдом, и этот уровень считать за отправной. Наконец, из сравнения ряда пунктов (а это возможно и выполнено мной для 15 пунктов р. Свири) можно установить искажения ΔH любого вод. поста и таковые класть в основу дальнейшего суждения о расходах.

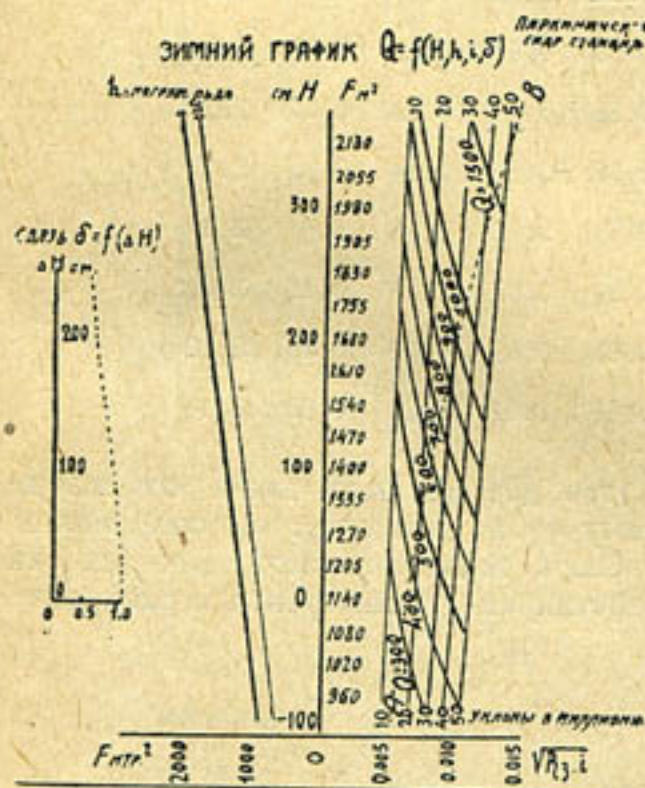


Рис. 1.

На рис. 1 приводится типовой зимний график по материалам Пиркинской гидром. станции на р. Свири, где значения «б» оказались следующими:

при $\Delta H=2,00$ мтр.	$\delta=0,70$
$\Delta H=1,50$ »	$\delta=0,80$
$\Delta H=1,00$ »	$\delta=0,90$
$\Delta H=0,50$ »	$\delta=0,95$
$\Delta H=0,00$ »	$\delta=1,00$

Возможно, что на реках с другим режимом значения «б» не будут обязательно следовать установленным для данного случая, однако, характер полученных цифр свидетельствует о значительно лучшем приближении к вопросу об уточнении подсчетов зимних расходов, нежели это делалось по совершенно неясным средне-месячным, или средне-сезонным (за зиму) признакам расходов, когда отдельные весьма

интересные уровни и расходы не оценивались совершенно.

Для характеристики метода приведем несколько примеров из других рек.

Р. Москва у с. Троицкого-Лыкова. Данные летнего расхода № 22—8/VII—22 г. следующие: гориз. в.=123,43 мтр., $Q_0=23,6$ м.³/сек. $R_0=1,65$ мтр. $i=0,000020$.

Найти расход при $h_n=0,17$ мтр. и $i=0,000017$, если известно, что участок незажорный.

Тогда по ф-ле (4)

$$\frac{Q_z}{Q_0} = 0,71 \alpha \beta \sqrt{\frac{R_0 - h_n}{R_0}} \sqrt{\frac{i_z}{i_0}}, \text{ где из таблиц } \alpha=0,90, \beta=0,86$$

или

$$\frac{Q_3}{Q_0} = 0,71 \cdot 0,90 \cdot 0,85 \sqrt{0,90} \sqrt{0,85} = 0,48$$

или

$$Q_3 = 0,48 Q_0 = 11,3 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

а замерено 27 декабря того же года при упомянутых условиях $Q_3 = 10,2 \text{ м}^3/\text{сек.}^1)$.

Р. Чусовая у Перевала. При горизонте воды = 298,75 мтр. $Q = 21,60 \text{ м}^3/\text{сек.}$, $R_0 = 1,62 \text{ мтр.}$

Найти расход при $h = 0,90 \text{ мтр.}$, если в исследуемый год (март 1912 г.) скопление шуги не наблюдалось.

Тогда

$$\frac{Q_3}{Q_0} = 0,71 \alpha \beta \sqrt{\frac{R_0 - h_n}{R_0}} \sqrt{\frac{i_3}{i_0}} \quad \alpha = 0,45 \quad \beta = 0,77 \quad \sqrt{\frac{R_0 - h_n}{R_0}} = 0,67$$

$$\text{т. е. } \frac{Q_3}{Q_0} = 0,71 \cdot 0,45 \cdot 0,77 \cdot 0,67 \sqrt{\frac{i_3}{i_0}} = 0,165 \sqrt{\frac{i_3}{i_0}}$$

Т. к. отношение уклонов неизвестно, делаем допущение, что $i_3 = i_0$: тогда

$$Q_3 = 0,165 \cdot 21,60 = 3,55 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

По гидрографу в это время числится расход $Q_3 = 3,88 \text{ м}^3/\text{сек.}$, а по переходным коэффициентам принят $Q_3 = 4,86 \text{ м}^3/\text{сек.}$, который из них вернее, сказать трудно ²⁾.

Р. Волхов у Гостинополя. Гориз. в. = 1,43 мтр. над «О» графика соответствует расход $Q = 1185 \text{ м}^3/\text{сек.}$, $R_0 = 4,29 \text{ мтр.}$

Найти зимний расход 25 февраля 1924 года, при $h_n = 0,43 \text{ мтр.}$, если известно, что участок сильно забивается шугой, хотя непосредственно замеренных для этого случая цифр нет.

Тогда

$$\frac{Q_3}{Q_0} = 0,71 \alpha \beta \delta \sqrt{\frac{R_0 - h_n}{R_0}} \sqrt{\frac{i_3}{i_0}}; \quad \alpha = 0,90 \quad \beta = 0,87 \quad \sqrt{\frac{R_0 - h_n}{R_0}} = 0,95$$

$$\text{т. е. } \frac{Q_3}{Q_0} = 0,71 \cdot 0,90 \cdot 0,87 \cdot 0,95 \cdot \delta \sqrt{\frac{i_3}{i_0}}$$

$$\text{или } \frac{Q_3}{Q_0} = 0,53 \cdot \delta \sqrt{\frac{i_3}{i_0}}$$

Величину « δ » находим по уровням одинаковых летних расходов из озера Ильмень (Новгород), где показание рейки в этот день = 2,92 м. над «О» графика, что соответствует Гостинополю = 0,85 мтр. над О графика, т. е. $\Delta H = 1,43 - 0,85 = 0,58 \text{ мтр.}$

¹⁾ Материалы взяты из ведомости гидром. станции у с. Троицкого-Лыкова.

²⁾ Из книги и атласа инж. С. И. Моисеенко «Проект водного пути между Камой и Иртышем». Отд. II, Часть II, СПб. 1914.

Применяя полученные нами для Свири значения $\delta = f(\Delta H)$, имеем:
 $\delta = 0,96.$

Отсутствие данных об уклоне оставляет вопрос нерешенным, но если принять $i_3 = i_0$, тогда

$$Q_3 = 0,53 \cdot 0,96 \cdot 1185 \approx 605 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

в действительности же расход № 276, наблюдаемый в этот день, дает $Q_3 = 566 \text{ м}^3/\text{сек.}^1$), что весьма близко.

Ограничиваясь изложенным, на методике вычислений и других вариантах решения не останавливаемся.

¹ Из книги и атласа инж. В. Н. Вальмана. «Гидролого-Гидрометрические исследования р. Волхова». Л.—1926.

Н. Г. Мальчиковский.

Член Технического Совета ГУВХ Ср. Аз.

К расчету жестких рам.

Стержни переменного момента инерции.

№ 1. Тип железобетонного перегородивающего сооружения с флэ-бетом, подпорными стенками, бычками и проезжим и служебным мостами, связанными в жесткую раму, имеет значительное распространение в ирригации, и область его применения расширяется; сюда же относятся полутрубы—полумосты прямоугольного или трапециoidalного сечения; затем в ирригации весьма уместны рамные железобетонные мосты на пересечениях дорог с каналами, при чем наиболее приемлемым типом является простая прямоугольная рама с консолями, избавляющими от необходимости менять откосы канала. Все такие сооружения имеют вертикальные или наклонные подпорные стенки и стойки, при чем в силу неодинакового давления земли подпорные стенки утоняются кверху, а стойки с нижними шарнирами, обуславливающими линейное уменьшение изгибающего момента до нуля в шарнире,—утоняются книзу. Как правило, изменение толщины подпорных стенок и стоек производится по линейному закону, облегчающему устройство деревянных форм для железобетона.

Обыкновенный расчет стержней переменного сечения заключается в мысленной замене их стержнями некоторого постоянного момента инерции. Делается это по соображениям двоякого порядка. Во-первых, введение в расчет неодинакового момента инерции связано со значительными усложнениями. Во-вторых, расчет статически неопределимых систем из железобетона, в том числе и жестких рам, связан с допущением, что железобетонные стержни работают как однородные, то-есть бетон работает не только на сжатие, а и на растяжение. Это основное допущение заключает в себе столь много отхождений от истины, что в сравнении с ним поправка на переменный момент инерции отступает на второй план.

Однако, при проектировании сколько-нибудь значительных и ответственных железобетонных сооружений поправка на переменный момент инерции все таки производится. Таким образом препятствие для введения этой поправки в расчет мелких сооружений заключается в сложности манипуляций с переменным моментом инерции.

Настоящая заметка имеет целью настолько упростить расчет жестких рам со стержнями переменного момента инерции, чтобы при практическом проектировании ирригационных сооружений всякого масштаба эта поправка не вызывала каких-либо особенных затруднений и была бы доступна широкой массе проектировщиков.

Нижеследующие выводы имеют силу для плоских железобетонных плит неодинаковой толщины. С некоторым приближением они могут быть распространены и на ребристые плиты.

№ 2. В дальнейшем предполагается, что жесткие рамы рассчитываются по самому простому и наглядному способу, заключающемуся в равенстве конечных углов поворота всех стержней, сходящихся в каком-либо жестком углу рамы. Для возможности применения этого способа необходимо предварительно знать все внешние силы, действующие на разные стержни рамы. Некоторое осложнение в расчет гидротехнических сооружений вносит вопрос о реакции грунта под сооружением, особенно в связи с возможной его упругостью, и фильтрационное давление. Эти усложняющие обстоятельства не имеют особенного значения для мелких и средних сооружений, для крупных же должны быть выяснены особо. В большинстве случаев реакцию грунта под сооружением можно принимать равномерно-распределенной, к чему и надо стремиться при предварительном определении размеров сооружения и относительном расположении его частей. Так или иначе, а внешние силы, действующие на сооружение, должны быть определены заранее для возможности применить предлагаемый способ расчета.

После того, как внешние силы определены, расчет жесткой рамы очень прост. В качестве введения к нижеследующему изложению, полезно напомнить исходные его положения. Для стержня с одинаковым моментом инерции I , длиной l , значения угла поворота на концах следующие:

1. От действия момента M на одном из концов

$$\theta_m = \frac{M l}{3 E I}, \quad \theta_0 = \frac{M l}{6 E I} \dots \dots \dots (1)$$

при чем угол поворота θ_m на том конце, где приложен момент M , в два раза больше угла поворота θ_0 на свободном конце;

2. От равномерно-распределенной нагрузки p угол поворота концов один и тот же

$$\theta_p = \frac{p l^3}{24 E I} \dots \dots \dots (2)$$

3. От треугольной нагрузки (давление земли) с наибольшей ординатой грузовой площади r

$$\theta_r = \frac{8 r l^3}{360 E I}, \quad \theta_0 = \frac{7 r l^3}{360 E I} \dots \dots \dots (3)$$

Последние формулы (3) встречаются не во всяком справочнике, и потому не лишне привести их вывод. Изгибающий момент разрезной балки, подверженной треугольной нагрузке, в расстоянии x от конца треугольной нагрузки (рис. 1), будет

$$M_x = \frac{r l}{6} x - \frac{r}{6 l} x^3,$$

а так как

$$M_x = -E I \frac{d^2 y}{dx^2},$$

то для решения задачи имеем уравнение

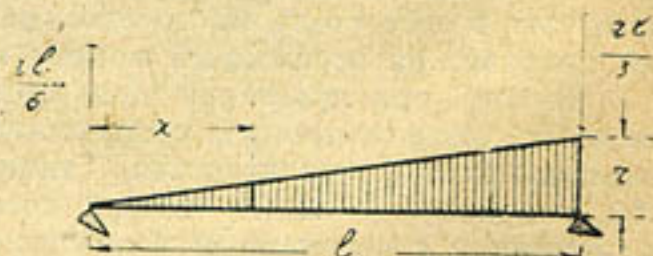


Рис. 1

$$E I \frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{r l}{6} x + \frac{r}{6 l} x^3,$$

откуда, интегрируя два раза, находим

$$EI \frac{dy}{dx} = -\frac{rl}{12}x^2 + \frac{r}{24l}x^4 + C_1 \dots \dots \dots (4)$$

$$Ely = -\frac{rl}{36}x^3 + \frac{r}{120l}x^5 + C_1 x + C_2 \dots \dots \dots (5)$$

Так как при $x=0$ и $y=0$, то из последнего уравнения (5) $C_2=0$; из него же, подставив совместные значения $x=l$ и $y=0$, имеем

$$-\frac{rl^4}{36} + \frac{rl^4}{120} + C_1 l = 0$$

откуда

$$C_1 = \frac{7rl^3}{360}$$

Подставив это значение в (4), и полагая $\frac{dy}{dx} = \tan \theta \approx \theta$, имеем

$$EI\theta = -\frac{rl}{12}x^2 + \frac{r}{24l}x^4 + \frac{7rl^3}{360} \dots \dots \dots (6)$$

откуда при $x=0$

$$\theta_0 = \frac{7rl^3}{360EI} \dots \dots \dots (3)$$

а при $x=l$

$$\theta = -\frac{8rl^3}{360EI} \dots \dots \dots (3)$$

то-есть выражения (3); знак при величине θ для предлагаемого способа расчета жестких рам значения не имеет, почему для выражений (3) взяты их абсолютные величины.

Формулы (1), (2) и (3) представляют средства, достаточные для расчета жестких рам, встречающихся в ирригационной практике; однако они пригодны для стержней с постоянным моментом инерции I . Задача теперь состоит в том, чтобы такого же простого вида формулы дать для стержней переменного момента инерции.

№ 3. Если представить себе стержень переменного сечения, меняющегося по линейному закону, с толщинами D и d на концах, причем ширина этого стержня b одинакова на всей его длине, то моменты инерции сечения у толстого и тонкого концов соответственно будут

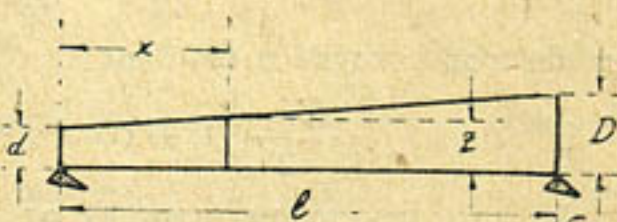


Рис. 2.

$$I_D = \frac{bD^3}{12}; \quad I_d = \frac{bd^3}{12} \dots \dots \dots (7)$$

Однако, ни та, ни другая величина I , ни некоторая средняя между ними не дают возможности решить задачу. Решение задачи может быть получено из принципа Эйлера-Бернулли

$$EI_x \frac{d^2y}{dx^2} = -M_x \dots \dots \dots (8)$$

где I_x — переменный момент инерции, соответствующий переменной тол-

шине стержня z на расстоянии x от тонкого конца (рис. 2); из чертежа следует, что

$$z = d + (D - d) \frac{x}{l} \quad \dots \dots \dots (9)$$

Во всех дальнейших выкладках переменная величина z послужит той новой независимой переменной, которая позволит очень просто интегрировать общее дифференциальное уравнение (8); из (9) имеем

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{l}{D-d} z - \frac{ld}{D-d} \\ dx &= \frac{l}{D-d} dz \\ \frac{dy}{dx} &= \frac{D-d}{l} \frac{dy}{dz} \\ \frac{dy}{dz} &= \frac{l}{D-d} \frac{dy}{dx} \\ \frac{d^2y}{dx^2} &= \frac{(D-d)^2}{l^2} \frac{d^2y}{dz^2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (10)$$

— выражения, которыми постоянно придется пользоваться в дальнейшем; после этого краткого введения, можно перейти к постановке следующих задач по отысканию интересующих нас углов поворота концевых сечений D и d :

1. При действии момента M_D на толстом конце;
2. При действии момента M_d на тонком конце;
3. От равномерно-распределенной нагрузки;
4. От треугольной нагрузки (давление земли).

Величины углов поворота соответствующих концов обозначим через θ_D и θ_d . Ход решения каждой задачи таков.

Согласно рис. 2, имеем

$$I_x = \frac{bz^3}{12} = \frac{b}{12} \left[d + (D-d) \frac{x}{l} \right]^3 \quad \dots \dots \dots (11)$$

что по подстановке в (8) дает

$$\frac{Eb}{12} \left[d + (D-d) \frac{x}{l} \right]^3 \frac{d^2y}{dx^2} = -M_x \quad \dots \dots \dots (12)$$

где M_x есть некоторая функция от x . Введя в (12) новую переменную z , при чем $M_x = M_z$ (что также выражено через z , и, пользуясь равенствами (10), уравнение (12) приведем к виду

$$\frac{Eb(D-d)^2}{12l^2} z^3 \frac{d^2y}{dz^2} = -M_z$$

или, по разделении обеих частей на конечную величину z^3 (границы ее значений D^3 и d^3), к виду

$$\frac{Eb(D-d)^2}{12l^2} \frac{d^2y}{dz^2} = -\frac{M_z}{z^3} \quad \dots \dots \dots (13)$$

где правая часть есть функция одного z , и где, следовательно, переменные отделены.

Дифференциальное уравнение второго порядка (13) легко интегрируется для тех четырех случаев нагрузки, которые поставлены в настоящем п^о 3. При этом, однако, получается следующее осложнение.

Левая часть интеграла уравнения (13) получается в виде

$$\frac{Eb (D-d)^3}{12 M l} \theta, \quad \frac{Eb (D-d)^3}{12 p l} \theta, \quad \frac{Eb (D-d)^3}{12 r l} \theta, \quad \dots \quad (14)$$

где M , p и r суть характерные нагрузки согласно формул (1), (2) и (3), играющие в этом случае роль обобщенных сил; в правой же части содержатся два слагаемых в виде некоторых функций D и d , при чем одно из этих слагаемых включает в себя множитель $(D-d)$, а другое множитель

$$\log \operatorname{nat} \frac{D}{d} = (\log \operatorname{nat} D - \log \operatorname{nat} d)$$

и, следовательно, при $D=d$ обе части интегрированного уравнения (13) превращаются в 0, не давая возможности произвести проверку выведенных формул (14), которые для $D=d$ должны превратиться в формулы (1), (2) и (3). Для раскрытия неопределенности, выражения (14) преобразовываем таким образом

$$\frac{Eb (D-d)^3}{12 M l} \theta = \frac{Eb d^3 (D-d)^3}{12 M l d^3} \theta = \frac{E}{M l} \cdot \frac{bd^3}{12} \left(\frac{D}{d} - 1 \right)^3 \theta \quad \dots \quad (15)$$

и по разделении обеих частей интегрированного уравнения (13) на величину $\left(\frac{D}{d} - 1 \right)^3$, получим в левой части $\frac{E}{M l} \cdot \frac{bd^3}{12} \theta = \frac{E I_d}{M l} \theta$,

а в правой дробь со знаменателем $\left(\frac{D}{d} - 1 \right)^3$, которая при $D=d$ или при $\frac{D}{d}=1$ превращается в легко раскрываемую неопределенность вида $\frac{0}{0}$

Именно, введя новое обозначение $\frac{D}{d} = \delta$, получим означенную дробь в виде $\frac{\varphi(\delta)}{\psi(\delta)}$, при чем, при $\delta=1$ будем иметь

$$\frac{\varphi(1)}{\psi(1)} = \frac{0}{0} \quad \dots \quad (16)$$

и, следовательно, истинное значение этой дроби по известному правилу будет

$$\frac{\varphi(1)}{\psi(1)} = \left(\frac{\varphi'(\delta)}{\psi'(\delta)} \right)_{\delta=1} = \left(\frac{\frac{d\varphi}{d\delta}}{\frac{d\psi}{d\delta}} \right)_{\delta=1} \quad \dots \quad (17)$$

что в интересующих нас случаях является достаточным для раскрытия неопределенности.

С внозь введенной величиной $\frac{D}{d} = \delta$ и функциями φ и ψ выражение (15) можно представить в виде формулы

$$\frac{E I_d}{M l} \cdot \theta = \frac{\varphi(\delta)}{\psi(\delta)} = \omega(\delta) \quad \dots \quad (18)$$

где $\omega(\delta)$ — некоторая функция δ ; следовательно

$$\theta = \omega(\delta) \cdot \frac{M l}{E I_d} \dots \dots \dots (19)$$

аналогично формулам (1), (2) и (3).

В формулу (19) входит момент инерции тонкого конца $I_d = \frac{b d^3}{12}$. Можно выразить θ в зависимости от момента инерции толстого конца

$$I_D = \frac{b D^3}{12};$$

$$\text{именно} \quad I_d = \frac{b d^3}{12} \cdot \frac{D^3}{D^3} = \frac{d^3}{D^3} \cdot \frac{b D^3}{12} = \frac{I_D}{\delta^3}$$

и, следовательно

$$\theta = \delta^3 \omega(\delta) \cdot \frac{M l}{E I_D} \dots \dots \dots (20)$$

В дальнейшем изложении мы пользуемся величинами $\delta = \frac{D}{d}$ и I_d ибо при этом получаются выгоды при вычислении натуральных логарифмов для чисел δ , больших единицы.

№ 4. Момент M_D на толстом конце балки (рис. 3). Имеем для данного случая $M_x = \frac{x}{l} M_D$. Подставив сюда вместо x его выражение (10) через z , найдем

$$M_x = M_x =$$

$$= \frac{M_D}{l} \left[\frac{l}{D-d} - \frac{l d}{D-d} \right]$$

и уравнение (13) для данного случая примет вид

$$\frac{E b (D-d)^2}{12 l^2} \frac{d^2 y}{d z^2} = - \frac{M_D}{l} \left[\frac{l}{D-d} \cdot \frac{1}{z^2} - \frac{l d}{D-d} \cdot \frac{1}{z^3} \right]$$

или

$$\frac{E b (D-d)^3}{12 l^2 M_D} \frac{d^2 y}{d z^2} = - \frac{1}{z^2} + \frac{d}{z^3}.$$

Интегрируя два раза, получим

$$\frac{E b (D-d)^3}{12 l^2 M_D} \frac{d y}{d z} = + \frac{1}{z} - \frac{d}{2 z^2} + C_1 \dots \dots \dots (21)$$

$$\frac{E b (D-d)^3}{12 l^2 M_D} y = \log \text{nat } z + \frac{d}{2 z} + C_1 z + C_2 \dots \dots \dots (22)$$

Для определения постоянных интегрирования C_1 и C_2 воспользуемся уравнением (22), которое при $z=D$ и при $z=d$ дает, в обоих слу-

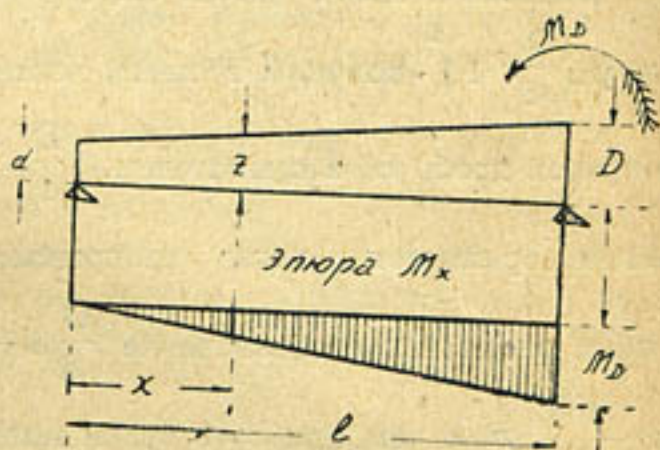


Рис. 3.

чаях, $y=0$; таким образом получаем два уравнения с двумя неизвестными C_1 и C_2

$$\left. \begin{aligned} \lognat d + \frac{1}{2} + C_1 d + C_2 &= 0 \\ \lognat D + \frac{d}{2D} + C_1 D + C_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \dots (23)$$

откуда

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= \frac{1}{2D} - \frac{1}{D-d} \lognat \frac{D}{d} \\ C_2 &= \frac{1}{D-d} \lognat \frac{D^d}{d^D} - \frac{D+d}{2D} \end{aligned} \right\} \dots (24)$$

Подставляя в (21) значение C_1 и заменив $\frac{dy}{dz}$ через $\frac{dy}{dx}$ по (10), а именно

$$\frac{dy}{dz} = \frac{l}{D-d} \frac{dy}{dx} \dots (10)$$

получим

$$\frac{Eb(D-d)^2}{12 l M_D} \frac{dy}{dx} = \frac{1}{z} - \frac{d}{2z^2} + \frac{1}{2D} - \frac{1}{D-d} \lognat \frac{D}{d} \dots (25)$$

откуда, при $z = D$ и $\frac{dy}{dx} = \tan \theta = \infty \theta$

$$\frac{Eb(D-d)^3}{12 l M_D} \theta_D = \frac{(3D-d)(D-d)}{2D^2} - \lognat \frac{D}{d} \dots (26)$$

а при $z = d$

$$\frac{Eb(D-d)^3}{12 l M_D} \theta_d = \frac{1}{2} \left(-\frac{1}{D} + \frac{1}{d} \right) (D-d) - \lognat \frac{D}{d} \dots (27)$$

или

$$\frac{Eb(D-d)^3}{12 l M_D} \theta_d = \frac{D^2-d^2}{2Dd} - \lognat \frac{D}{d} \dots (28)$$

Формулы (26) и (28) составляют искомый результат вычислений настоящего п^о. 4. Введем в них некоторые упрощения.

Нетрудно убедиться в том, что при $\frac{D}{d} \geq 1$ [правая часть (26) всегда отрицательная, а правая часть (28) положительная; нас интересуют только абсолютные величины углов θ_D и θ_d . Введя в формулы (26) и (28) величины $I_d = \frac{b d^3}{12}$ и $\delta = \frac{D}{d}$, можем представить их в виде

$$\frac{E I_d}{l M_D} \theta_D = A; \quad \frac{E I_d}{l M_D} \theta_d = F \dots (29)$$

где

$$A = \frac{\lognat \delta - \frac{(3\delta-1)(\delta-1)}{2\delta^2}}{(\delta-1)^3} \dots (30)$$

$$F = \frac{\frac{\delta^2 - 1}{2\delta} - \log \text{nat } \delta}{(\delta - 1)^2} \dots \dots \dots (31)$$

дающие для углов θ_D и θ_d положительные значения. После того для углов имеем значения

$$\theta_D = A \frac{l M_D}{E I_d}; \quad \theta_d = F \frac{l M_D}{E I_d} \dots \dots \dots (32)$$

совершенно аналогичные формулам (1), при чем в пределе, при $\delta=1$ или $D=d$, A должно превратиться в $1/3$, а F в $1/6$. Припоминая сказанное на этот счет в п^о 3, раскроем неопределенности вида $\frac{0}{0}$, в которые превращаются (30) и (31) при $\delta=1$.

Величины A и F имеют вид $\frac{\varphi(\delta)}{\psi(\delta)}$; поэтому для A

$$\frac{\varphi'(\delta)}{\psi'(\delta)} = \frac{\frac{1}{\delta} - \frac{2\delta^2(6\delta-4) - (3\delta^3-4\delta+1)4\delta}{4\delta^4}}{3(\delta-1)^2} = \frac{1}{3\delta^2}$$

что в пределе, при $\delta=1$, превращается в $1/3$.

Для величины F имеем

$$\frac{\varphi'(\delta)}{\psi'(\delta)} = \frac{\frac{4\delta^2 - 2\delta^2 + 2}{4\delta^2} - \frac{1}{\delta}}{3(\delta-1)^2} = \frac{1}{6\delta^2} \dots \dots (33)$$

что в пределе, при $\delta=1$, превращается в $1/6$.

Таким образом убеждаемся в правильности основных формул (26) и (28), и выражений для A и F .

п^о 5. Момент M_d на тонком конце балки (рис. 4). Для этого случая имеем

$$M_x = \frac{l-x}{l} M_d,$$

а так как

$$x = \frac{l}{D-d} (z-d) \dots \dots (10)$$

то

$$M_x = M_z = \frac{D-z}{D-d} M_d,$$

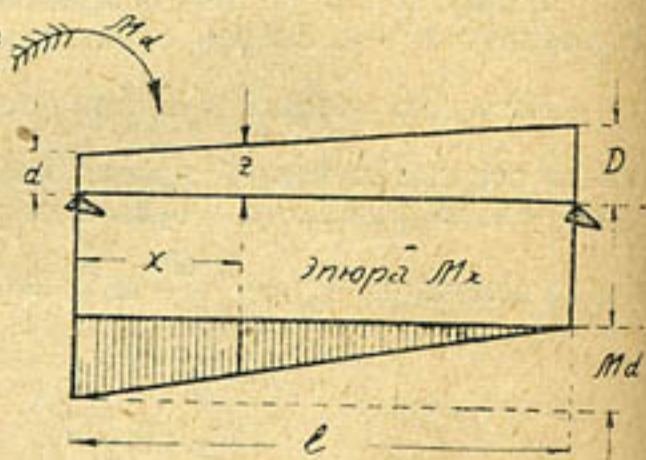


Рис. 4.

после чего уравнение (13) получает вид

$$\frac{Eb(D-d)^2}{12l^2} \frac{d^2y}{dz^2} = - \frac{D-z}{(D-d)z^3} M_d,$$

или

$$\frac{Eb (D - d)^3}{12 l^2 M_d} \frac{d^2 y}{dz^2} = - \frac{D}{z^3} + \frac{1}{z^2};$$

интегрируя два раза, имеем

$$\frac{Eb (D - d)^3}{12 l^2 M_d} \frac{dy}{dz} = + \frac{D}{2 z^2} - \frac{1}{z} + C_1 \quad \dots (34)$$

$$\frac{Eb (D - d)^3}{12 l^2 M_d} y = - \frac{D}{2 z} - \lognat z + C_1 z + C_2 \quad \dots (35)$$

Из последнего уравнения, полагая $z = D$ и $z = d$, при чем в обоих случаях $y = 0$, получим два уравнения для определения C_1 и C_2 , аналогичные уравнениям (23)

$$\left. \begin{aligned} - \frac{1}{2} - \lognat D + C_1 D + C_2 &= 0 \\ - \frac{D}{2 d} - \lognat d + C_1 d + C_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad \dots (36)$$

откуда

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= - \frac{1}{2 d} + \frac{1}{D - d} \lognat \frac{D}{d} \\ C_2 &= \frac{D + d}{2 d} - \frac{1}{D - d} \lognat \frac{D^d}{d^D} \end{aligned} \right\} \quad \dots (37)$$

— аналогично выражениям (24).

Подставив найденное значение C_1 в (34), с заменю

$$\frac{dy}{dz} = \frac{l}{D - d} \frac{dy}{dx}$$

найдем,

$$\frac{Eb (D - d)^2}{12 l M_d} \frac{dy}{dx} = \frac{D}{2 z^2} - \frac{1}{z} - \frac{1}{2 d} + \frac{1}{D - d} \lognat \frac{D}{d} \quad \dots (38)$$

откуда, подобно (26) и (28)

$$\frac{Eb (D - d)^3}{12 l M_d} \theta_d = \frac{(D - 3 d) (D - d)}{2 d^2} + \lognat \frac{D}{d} \quad \dots (39)$$

$$\frac{Eb (D - d)^3}{12 l M_d} \theta_D = - \frac{D^2 - d^2}{2 D d} + \lognat \frac{D}{d} \quad \dots (40)$$

Введя обозначения $\delta = \frac{D}{d}$,

$$B = \frac{(\delta - 3) (\delta - 1)}{2} + \lognat \delta \quad \dots (41)$$

и прежнее

$$F = \frac{\delta^2 - 1}{2 \delta} - \lognat \delta \quad \dots (31)$$

при чем всегда $B > 0$ и $F > 0$, окончательный результат, полученный в виде формул (39) и (40), приведем для практического пользования к виду

$$\theta_d = B \frac{l M_d}{E I_d}; \quad \theta_d = F \frac{l M_d}{E I_d} \dots (42)$$

аналогичному формулам (1).

Здесь прежде всего обращает на себя внимание полное совпадение абсолютных величин угла θ_D при действии момента M_d , и угла θ_d при действии момента M_D по формулам (40) и (28). Выходит так, что с какого-бы конца, толстого D или тонкого d , ни гнуть балку переменного сечения моментом $M_D = M_d$, противоположный приложению момента угол получается одним и тем же.

Совпадение это не случайное: оно является следствием известной теоремы Максвелла—Бетти—лорда Рэлея о взаимности перемещений.

Затем остается поверить предельное значение величин B и F при $\delta = 1$, когда они обращаются в неопределенность вида $\frac{0}{0}$. Для величины F это уже сделано по алгоритму (33). Для величины B имеем, по (41)

$$\frac{\psi'(\delta)}{\psi(\delta)} = \frac{\delta - 3 + \delta - 1}{2} + \frac{1}{\delta} = \frac{1}{3\delta},$$

что в пределе, при $\delta = 1$, превращается в $\frac{1}{3}$, как и должно быть.

№ 6. Равномерно-распределенная нагрузка p (рис. 5).

В данном случае имеем:

$$M_x = \frac{pl}{2}x - \frac{p}{2}x^2$$

а так как

$$x = \frac{l}{D-d}(z-d) \dots (10)$$

то

$$M_x = M_z = \frac{pl^2}{2(D-d)} \left[z - d - \frac{z^2 - 2zd + d^2}{D-d} \right]$$

после чего уравнение (13) принимает вид

$$\frac{Eb(D-d)^2}{12l^2} \frac{d^2y}{dz^2} = - \frac{pl^2}{2(D-d)z^3} \left[z - d - \frac{z^2 - 2zd + d^2}{D-d} \right]$$

или

$$\frac{Eb(D-d)^4}{6pl^4} \frac{d^2y}{dz^2} = \frac{1}{z} - (D+d) \frac{1}{z^2} + Dd \frac{1}{z^3} \dots (43)$$

Интегрируя два раза, находим

$$\frac{Eb(D-d)^4}{6pl^4} \frac{dy}{dz} = \lognat z + (D+d) \frac{1}{z} - \frac{Dd}{2} \frac{1}{z^2} + C_1 \dots (44)$$

$$\frac{Eb(D-d)^4}{6pl^4} y = z \lognat z - z + (D+d) \lognat z + \frac{Dd}{2} \frac{1}{z} + C_1 z + C_2 \dots (45)$$

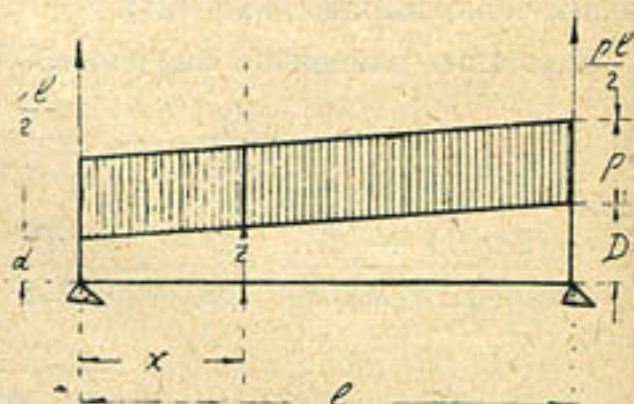


Рис. 5.

при чем, интегрируя (44), встречаемся с известным интегралом

$$\int \lognat z \cdot dz = z \lognat z - z \dots (46)$$

так же, как в $n^{\circ} 4$ и 5 , полагая $z=D$ и $z=d$ в уравнении (45), получим два уравнения для нахождения C_1 и C_2

$$\left. \begin{aligned} D \lognat D - D + (D+d) \lognat D + \frac{d}{2} + C_1 D + C_2 &= 0 \\ d \lognat d - d + (D+d) \lognat d + \frac{D}{2} + C_1 d + C_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \dots (47)$$

откуда

$$C_1 = \frac{D+2d}{D-d} \lognat d - \frac{2D+d}{D-d} \lognat D + \frac{3}{2} \dots (48)$$

$$C_2 = -\frac{D(D+2d)}{D-d} \lognat d + \frac{d(2D+d)}{D-d} \lognat D - \frac{D+d}{2} \dots (49)$$

Подставляя в (44) найденное значение C_1 и

$$\frac{dy}{dz} = \frac{l}{D-d} \frac{dy}{dx}$$

получим

$$\frac{Eb(D-d)^3}{6pl^3} \frac{dy}{dx} = \lognat z + \frac{D+d}{z} - \frac{Dd}{2z^2} + \frac{D+2d}{D-d} \lognat d - \frac{2D+d}{D-d} \lognat D + \frac{3}{2} \dots (50)$$

откуда, при $z=d$

$$\frac{Eb(D-d)^3}{6pl^3} \theta_d = \frac{D+5d}{2d} - \frac{2D+d}{D-d} \lognat \frac{D}{d} \dots (51)$$

а при $z=D$

$$\frac{Eb(D-d)^3}{6pl^3} \theta_D = \frac{5D+d}{2D} - \frac{D+2d}{D-d} \lognat \frac{D}{d} \dots (52)$$

Формулы (51) и (52) составляют результат выкладок настоящего $n^{\circ} 6$. Как нетрудно видеть, они получаются одна из другой путем перестановки букв D, d —одной на место другой; это обстоятельство имеет свой математический смысл, но для наших целей непосредственного интереса не представляет.

При $\frac{D}{d} \geq 1$, правая часть (51) всегда положительна, а правая часть (52) всегда отрицательна.

Положив

$$2K = \frac{\frac{\delta+2}{\delta-1} \lognat \delta - \frac{5\delta+1}{2\delta}}{(\delta-1)^3} \dots (53)$$

$$2L = \frac{\frac{\delta+5}{2} - \frac{2\delta+1}{\delta-1} \lognat \delta}{(\delta-1)^3} \dots (54)$$

и введя момент инерции тонкого конца $I_d = \frac{bd^3}{12}$, получим выражения для углов θ_D и θ_d

$$\theta_D = K \frac{Pl^3}{EI_d}; \quad \theta_d = L \frac{Pl^3}{EI_d} \dots \dots \dots (55)$$

аналогичные формуле (2),

В пределе, при $\delta=1$, K и L должны превратиться в $1/24$. Чтобы составить необходимый для этого алгоритм, представим выражения (53) и (54) в виде

$$2K = \frac{\lognat \delta - \frac{(5\delta+1)(\delta-1)}{2\delta(\delta+2)}}{\frac{(\delta-1)^4}{\delta+2}} \dots \dots \dots (56)$$

$$2L = \frac{\frac{(\delta+5)(\delta-1)}{2(2\delta+1)} - \lognat \delta}{\frac{(\delta-1)^4}{2\delta+1}} \dots \dots \dots (57)$$

удовлетворяющем требованиям, предъявляемым к выражению $\frac{\varphi(\delta)}{\psi(\delta)}$ и позволяющем избавиться от натурального логарифма в числителях после первого же дифференцирования.

По (56) имеем для $2K$

$$\frac{\varphi(\delta)}{\psi(\delta)} = \frac{\lognat \delta - \frac{5\delta^2-4\delta-1}{2\delta^2+4\delta}}{\frac{(\delta-1)^4}{\delta+2}}$$

далее

$$\frac{\varphi'(\delta)}{\psi'(\delta)} = \frac{\frac{1}{\delta} - \frac{(2\delta^2+4\delta)(10\delta-4) - (5\delta^2-4\delta-1)(4\delta+4)}{4\delta^2(\delta+2)^2}}{\frac{(\delta+2)4(\delta-1)^3 - (\delta-1)^4}{(\delta+2)^2}}$$

а по раскрытии скобок и сокращении

$$\frac{\varphi'(\delta)}{\psi'(\delta)} = \frac{4\delta^3-12\delta^2+12\delta-4}{12\delta^2(\delta-1)^3(\delta+3)} = \frac{1}{3\delta^2(\delta+3)},$$

что в пределе, при $\delta=1$, превращается в $1/12$; следовательно для $\delta=1$ имеем $K=1/24$.

По (57) для L имеем

$$\frac{\varphi(\delta)}{\psi(\delta)} = \frac{\frac{\delta^2+4\delta-5}{4\delta+2} - \lognat \delta}{\frac{(\delta-1)^4}{2\delta+1}}$$

далее

$$\frac{\varphi'(\delta)}{\psi'(\delta)} = \frac{\frac{(4\delta+2)(2\delta+4) - (\delta^2+4\delta-5)4}{4(2\delta+1)^2} - \frac{1}{\delta}}{\frac{(2\delta+1)4(\delta-1)^3 - (\delta-1)^4 \cdot 2}{(2\delta+1)^2}}$$

а по раскрытии скобок и сокращении

$$\frac{\varphi'(\xi)}{\psi'(\xi)} = \frac{4\xi^3 - 12\xi^2 + 12\xi - 4}{24(\xi-1)^3 \xi(\xi+1)} = \frac{1}{6\xi(\xi+1)}$$

что в пределе, при $\xi=1$, превращается в $1/12$; следовательно, для $\xi=1$ имеем и $L=1/24$.

п° 7. Треугольная нагрузка от давления земли на подпорную стенку (рис. 6). Для этого, на более сложного случая

$$M_x = \frac{r l}{6} x - \frac{r}{6 l} x^3 \quad (58)$$

Посредством подстановки

$$x = \frac{l}{D-d} (z-d) \quad (10)$$

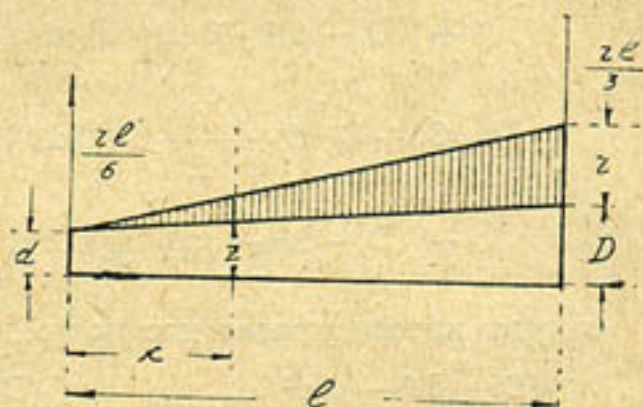


Рис. 6.

приводим (58) к виду

$$M_x = M_z = \frac{r l^2}{6(D-d)} (z-d) - \frac{r l^2}{6(D-d)^3} (z-d)^3$$

или

$$M_z = \frac{r l^2}{6(D-d)} \left[z-d - \frac{(z-d)^3}{(D-d)^2} \right]$$

или, наконец, к виду

$$M_z = \frac{r l^2}{6(D-d)^3} \left\{ -z^3 + 3z^2 d + \left[(D-d)^2 - 3d^2 \right] z - d(D-d)^2 + d^3 \right\} \quad (59)$$

после чего исходное уравнение (13) принимает вид

$$\frac{E b (D-d)^2}{12 l^2} \frac{d^2 y}{dz^2} = \frac{r l^2}{6(D-d)^3} \left[1 - \frac{3d}{z} - \frac{(D-d)^2 - 3d^2}{z^2} + \frac{Dd(D-2d)}{z^3} \right] \quad (60)$$

или

$$\frac{E b (D-d)^5}{2 r l^4} \frac{d^2 y}{dz^2} = 1 - \frac{3d}{z} - \frac{(D-d)^2 - 3d^2}{z^2} + \frac{Dd(D-2d)}{z^3} \quad (61)$$

Интегрируя последнее уравнение два раза, находим

$$\frac{E b (D-d)^5}{2 r l^4} \frac{dy}{dz} = C_1 + z - 3d \log nat z + \frac{(D-d)^2 - 3d^2}{z} - \frac{Dd(D-2d)}{2z^2} \quad (62)$$

и, пользуясь (46)

$$\frac{E b (D-d)^5}{2 r l^4} y = C_2 + C_1 z + \frac{z^2}{2} - 3zd \log nat z + 3zd + \frac{[(D-d)^2 - 3d^2] \log nat z + \frac{Dd(D-2d)}{2z}}{2z} \quad (63)$$

Из последнего уравнения, подставляя вместо z величины D и d , при чем $y = 0$, находим два уравнения с двумя неизвестными C_1 и C_2

$$\left. \begin{aligned} C_2 + C_1 D + \frac{D^2}{2} - 3 D d \lognat D + 3 D d + \\ + [(D-d)^2 - 3 d^2] \lognat D + \frac{d (D-2d)}{2} = 0 \\ C_2 + C_1 d + \frac{d^2}{2} - 3 d^2 \lognat d + 3 d^2 + \\ + [(D-d)^2 - 3 d^2] \lognat d + \frac{D (D-2 d)}{2} = 0 \end{aligned} \right\} \dots (64)$$

откуда интересующая нас постоянная интегрирования

$$C_1 = \frac{(D-d)^2 - 6 d^2}{D-d} \lognat d - \frac{(D-d)^2 - 3d (D+d)}{D-d} \lognat D - \frac{9 d}{2} \dots (65)$$

Подставив эту величину C_1 в (62) и произведя замену

$$\frac{dy}{dz} = \frac{l}{D-d} \frac{dy}{dx},$$

получим общее уравнение для определения угла поворота $\frac{dy}{dx} = \tan \theta = \sim \theta$

$$\begin{aligned} \frac{Eb (D-d)^4}{2r l^3} \frac{dy}{dx} = \frac{(D-d)^2 - 6 d^2}{D-d} \lognat d - \\ - \frac{(D-d)^2 - 3d (D+d)}{D-d} \lognat D - \frac{9 d}{2} + z - 3d \lognat z + \\ + \frac{(D-d)^2 - 3d^2}{z} - \frac{Dd - (D-2d)}{2z^2} \dots (66) \end{aligned}$$

Предыдущее уравнение при $z = D$ дает $\frac{dy}{dx} = \theta_D$, а при $z = d$ дает

$\frac{dy}{dx} = \theta_d$. Произведя эти подстановки, в окончательном результате

получим

$$\begin{aligned} \frac{Eb (D-d)^4}{2r l^3} \theta_D = - \frac{d (7D+d)}{D} + 2 D - \\ - \frac{(D-d)^2 - 6 d^2}{D-d} \lognat \frac{D}{d} \dots (67) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{Eb (D-d)^4}{2r l^3} \theta = \frac{(D-d)^2 - 6d}{2d} - \\ - \frac{(D-d)^2 - 3d (D+d)}{D-d} \lognat \frac{D}{d} \dots (68) \end{aligned}$$

При $\frac{D}{d} \geq 1$, правая часть (67) всегда отрицательна, а (68)— положительна. В дальнейшем принимаем во внимание лишь абсолютные величины правых частей (67) и (68). Представим эти уравнения в виде

$$\frac{6 E b (D-d)^3}{12 r l^3} \theta_D = \frac{2 D^2 - d (7 D + d)}{D (D-d)} - \frac{(D-d)^2 - 6 d^2}{(D-d)^2} \lognat \frac{D}{d} \dots \dots \dots (69)$$

$$\frac{6 E b (D-d)^3}{12 r l^3} \theta_d = \frac{(D-d)^2 - 12 d^2}{2 d (D-d)} - \frac{(D-d)^2 - 3 d (D+d)}{(D-d)^2} \lognat \frac{D}{d} \dots \dots \dots (70)$$

где правые части нулевого измерения, и подберем, по предыдущему, два положительных коэффициента P и R , таких, чтобы углы поворота можно было выразить формулами

$$\frac{E I_d}{r l^3} \theta_D = P; \quad \frac{E I_d}{r l^3} \theta_d = R$$

или, аналогично с формулами (3)

$$\theta_D = P \frac{r l^3}{E I_d}; \quad \theta_d = R \frac{r l^3}{E I_d} \dots \dots \dots (71)$$

Коэффициенты P и R , зависящие от одного переменного параметра $\delta = \frac{D}{d}$, возьмем по (69) и (70) в виде

$$6 P = \frac{-2\delta^2 + 7\delta + 1}{\delta} + \frac{(\delta-1)^2 - 6}{\delta-1} \lognat \delta \dots \dots \dots (72)$$

$$6 R = \frac{\delta^2 - 2\delta - 11}{2} - \frac{(\delta-1)^2 - 3(\delta+1)}{\delta-1} \lognat \delta \dots \dots \dots (73)$$

Для раскрытия неопределенностей, в которые обращаются P и R при $\delta = 1$, преобразуем правые части (72) и (73) так, чтобы уничтожить коэффициенты при $\lognat \delta$.

Для коэффициента P имеем

$$6 P = \frac{-2\delta^2 + 7\delta + 1}{\delta} \cdot \frac{\delta-1}{\delta^2 - 2\delta - 5} + \lognat \delta$$

или

$$6 P = \frac{\varphi(\delta)}{\psi(\delta)} = \frac{-2\delta^3 + 9\delta^2 - 6\delta - 1}{\delta^3 - 2\delta^2 - 5\delta} + \lognat \delta$$

Дифференцируя числитель и знаменатель полученной дроби, получим в числителе 26 одночленов вида $m\delta^n$; после приведения найдем

$$\frac{\varphi'(\delta)}{\psi'(\delta)} = \frac{-\delta^5 + 9\delta^4 - 26\delta^3 + 34\delta^2 - 21\delta + 5}{3\delta^2(\delta-1)^4(9+2\delta-\delta^2)}.$$

Как и следовало ожидать, числитель последней дроби делится на $(\delta-1)^4$; в результате получается

$$\frac{\varphi'(\delta)}{\psi'(\delta)} = \frac{5-\delta}{3\delta^2(9+2\delta-\delta^2)},$$

что в пределе, при $\delta=1$, превращается в $\frac{4}{31}$; итак, при $\delta=1$ имеем $6R = \frac{4}{31}$, откуда $R = \frac{4}{186} = \frac{8}{360}$, как и должно быть согласно формулы (3).

Для коэффициента R имеем

$$6R = \frac{\frac{\delta^2-2\delta-11}{2} \cdot \frac{\delta-1}{\delta^2-5\delta-2} - \log \text{nat } \delta}{(\delta-1)^5 \delta^2-5\delta-2}$$

или

$$6R = \frac{\frac{1}{2} \frac{\delta^3-3\delta^2-9\delta+11}{\delta^2-5\delta-2} - \log \text{nat } \delta}{(\delta-1)^5 \delta^2-5\delta-2} = \frac{\varphi(\delta)}{\psi(\delta)}.$$

После дифференцирования числителя и знаменателя, первый получается в виде многочлена с 22 членами.

По приведении имеем

$$\frac{\varphi'(\delta)}{\psi'(\delta)} = \frac{\delta^5 - 12\delta^4 + 38\delta^3 - 52\delta^2 + 33\delta - 8}{6\delta(\delta-1)^4(\delta^2-6\delta-5)}.$$

И в этом случае числитель делится на $(\delta-1)^4$; в результате получаем

$$\frac{\varphi'(\delta)}{\psi'(\delta)} = \frac{\delta-8}{6\delta(\delta^2-6\delta-5)},$$

что в пределе, при $\delta=1$, превращается в $\frac{7}{60}$. Итак, при $\delta=1$ имеем $6R = \frac{7}{60}$, откуда $R = \frac{7}{360}$, во всем согласно с формулами (3).

Эти утомительные вычисления необходимо было проделать для того, чтобы убедиться в правильности выведенных выражений (67—70) для углов поворота.

Как видим, в случае треугольной, несимметричной нагрузки, для балки переменного момента инерции получаются чрезвычайно сложные формулы для углов поворота концевых сечений.

№ 8. Полученные в предыдущих №№ формулы дают возможность составить таблицы. Для случая действия момента M на толстом или тонком конце стержня имели

$$A = \frac{\log \text{nat } \delta - \frac{(3\delta-1)(\delta-1)}{2\delta^2}}{(\delta-1)^3} \dots \dots \dots (30)$$

$$F = \frac{\frac{\delta^2 - 1}{2\delta} - \log \text{nat } \delta}{(\delta - 1)^3} \dots \dots \dots (31)$$

$$B = \frac{\log \text{nat } \delta + \frac{(\delta - 3)(\delta - 1)}{2}}{(\delta - 1)^3} \dots \dots \dots (41)$$

Из сопоставления этих трех выражений имеем

$$\left. \begin{aligned} A + F &= \frac{1}{2\delta^2} \\ B + F &= \frac{1}{2\delta} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (74)$$

Эти зависимости позволяют вычислить только F , и значительно облегчают вычисление A и B .

Для случая равномерно-распределенной нагрузки имеем

$$2K = \frac{\frac{\delta + 2}{\delta - 1} \log \text{nat } \delta - \frac{5\delta + 1}{2\delta}}{(\delta - 1)^3} \dots \dots \dots (53)$$

$$2L = \frac{\frac{\delta + 5}{2} - \frac{2\delta + 1}{\delta - 1} \log \text{nat } \delta}{(\delta - 1)^3} \dots \dots \dots (54)$$

и, наконец, для треугольной нагрузки

$$6P = \frac{\frac{\delta(7 - 2\delta) + 1}{\delta} - \frac{6 - (\delta - 1)^2}{\delta - 1} \log \text{nat } \delta}{(\delta - 1)^4} \dots \dots \dots (72)$$

$$6R = \frac{\frac{3(\delta + 1) - (\delta - 1)^2}{\delta - 1} \log \text{nat } \delta - \frac{\delta(2 - \delta) + 11}{2}}{(\delta - 1)^4} \dots \dots \dots (73)$$

Значения A , F , B , K , L , P и R с вполне достаточной для практики точностью помещены в прилагаемой таблице.

При значениях δ , близких к единице, приходится встречаться с теми трудностями, которые сопровождают вычитание при близких друг к другу значениях уменьшаемого и вычитаемого.

Для пользования таблицами напомним основные формулы.

1. При действии момента M_D на толстом конце D

$$\left. \begin{aligned} \theta_D &= A \frac{M_D}{EI_d} = A\delta^3 \frac{M_D}{EI_D} \\ \theta_d &= F \frac{M_D}{EI_d} = F\delta^3 \frac{M_D}{EI_D} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (32)$$

2. При действии момента M_d на тонком конце d

$$\left. \begin{aligned} \theta_d &= B \frac{M_d}{EI_d} = B\delta^3 \frac{M_d}{EI_D} \\ \theta_D &= F \frac{M_d}{EI_d} = F\delta^3 \frac{M_d}{EI_D} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (42)$$

Для равномерно-распределенной нагрузки p

$$\left. \begin{aligned} \theta_D &= K \frac{pl^3}{EI_d} = K\delta^3 \frac{pl^3}{EI_D} \\ \theta_d &= L \frac{pl^3}{EI_d} = L\delta^3 \frac{pl^3}{EI_D} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (55)$$

Для треугольной грузовой площади с основанием g и высотой l , расположенной по фиг. 6

$$\left. \begin{aligned} \theta_D &= P \frac{rl^3}{EI_d} = P\delta^3 \frac{rl^3}{EI_D} \\ \theta_d &= R \frac{rl^3}{EI_d} = R\delta^3 \frac{rl^3}{EI_D} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (71)$$

Затем, во всех случаях δ есть отношение высоты стержня у толстого конца D к таковой же у тонкого d ; во всех случаях имеем

$$\delta = \frac{D}{d} ; I_d = \frac{bd^3}{12} ; I_D = \frac{bD^3}{12} ; I_D = \delta^3 I_d.$$

С этими краткими указаниями пользование прилагаемыми таблицами доступно и без ознакомления с выводами соответствующих формул.

В заключение приведем простейший пример (рис. 7): прямоугольная рама пролетом a , высотой h нагружена равномерно распределенной

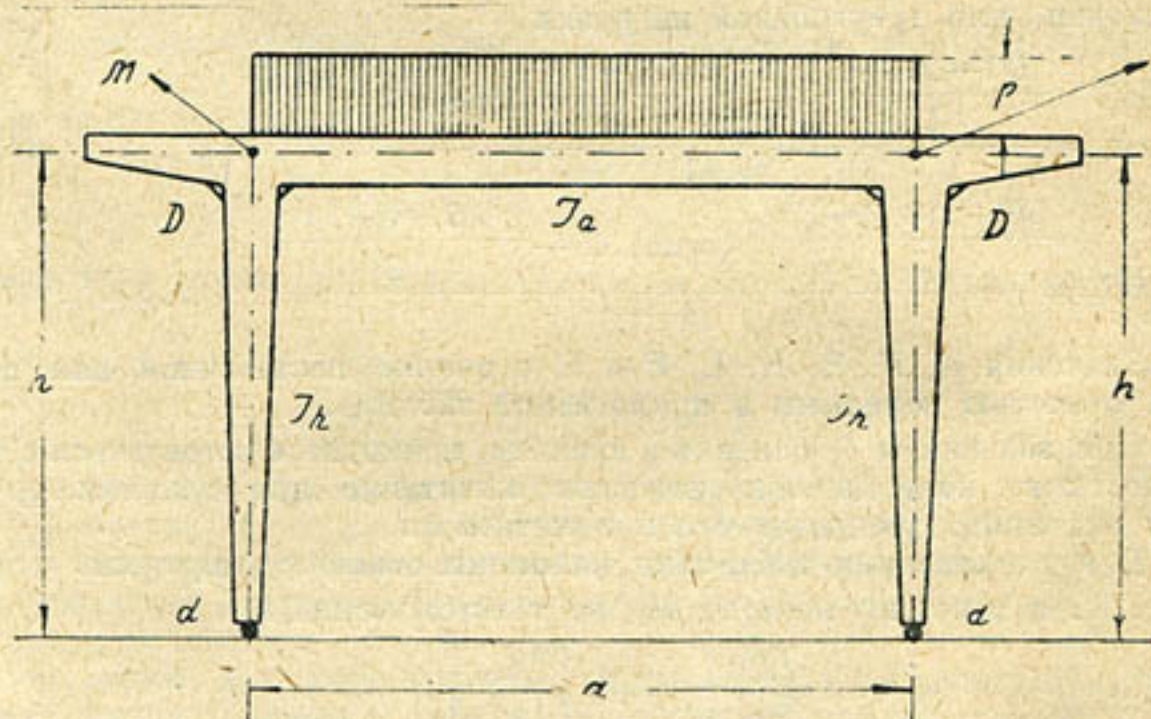


Рис. 7.

нагрузкою p . Если бы стержни a и h имели постоянные моменты инерции I_a и I_h , то, при наличии нижних шарниров момент в жестком углу рамы определялся бы из условия:

$$\frac{Mh}{3EI_h} = \frac{pa^3}{24EI_a} - \frac{Ma}{2EI_a} \dots \dots \dots (75)$$

Если же мы условимся за I_h считать момент инерции стойки в месте жесткого узла, то-есть положим $I_h = I_D$, а стойку примем суживающейся книзу, то вместо (75) напишем

$$A\delta^3 \frac{Mh}{EI_h} = \frac{pa^3}{24 EI_a} - \frac{Ma}{2 EI_a} \dots \dots \dots (76)$$

Для упрощения положим $a=h$ и $I_D = I_h = I_a$; тогда найдем, что угловой момент M выражается общей формулой

$$M = \frac{pa^2}{12(2A\delta^3 + 1)} \dots \dots \dots (77)$$

Составляем по этой формуле таблицу.

δ	A	M
1	0,3333	$\frac{pa^2}{20}$
2	0,06815	$\frac{pa^2}{25,1}$
3	0,02622	$\frac{pa^2}{29,0}$
4	0,01315	$\frac{pa^2}{32,2}$
5	0,007647	$\frac{pa^2}{34,9}$

Как в отношении простоты пользования прилагаемыми таблицами, так и в отношении желательности учета переменного момента инерции стойки,—таблица эта говорит сама за себя.

Настоящая заметка была уже написана и таблицы вычислены, когда от проф. В. Ф. Булаевского я узнал о выходе в свет таких же формул или таблиц в САСШ. В Средней Азии пока имеется лишь рецензия, помещенная в журнале «Американская Техника», издающемся в Нью-Йорке на русском языке (№ 5 за май 1929 г.). Если, значит, назрела необходимость в подобных таблицах, приходится пожалеть о запоздании, с которым выходит в свет настоящая заметка.

Все приведенные здесь формулы были даны автором в 1925 г., затем утеряны, и затем в 1927 г. снова выведены для пересчета Дальверзинского головного с. о. ружения ¹⁾, с целью его облегчения и удешевления; тогда же было начато составление прилагаемых таблиц.

Когда в науке или технике назревает необходимость, такого рода совпадения представляют обычное явление. Возможно, что это имело место и в данном случае.

¹⁾ Производившегося инженером А. Ф. Дерлюговым.

$\zeta = \frac{D}{d}$	Момент M на одном из концов (M_D или M_d)			Равномерно распределенная нагрузка p		Треугольная нагрузка r		ζ^3 для вычисления $I_D = \zeta^3 I_d$
	Величина A для θ_D при действии M_D $A = \frac{EI_d}{IM_D} \theta_D$ $\theta_D = A \frac{IM_D}{EI_d}$	Величина F для противополо- жного конца $\theta_d = F \frac{EI_d}{IM_D}$ $\theta_D = F \frac{IM_D}{EI_d}$	Величина B для θ_d при действии M_d $B = \frac{EI_d}{IM_d} \theta_d$ $\theta_d = B \frac{IM_d}{EI_d}$	Величина K для толстого конца (θ_D) $K = \frac{EI_d}{p^3} \theta_D$ $\theta_D = K \frac{p^3}{EI_d}$	Величина L для тонкого конца (θ_d) $L = \frac{EI_d}{p^3} \theta_d$ $\theta_d = L \frac{p^3}{EI_d}$	Величина P для толстого конца (θ_D) $P = \frac{EI_d}{r^3} \theta_D$ $\theta_D = P \frac{r^3}{EI_d}$	Величина R для тонкого конца (θ_d) $R = \frac{EI_d}{r^3} \theta_d$ $\theta_d = R \frac{r^3}{EI_d}$	
1	0,3333	0,1667	0,3333	0,04167	0,04167	0,02222	0,01944	1,000
1,1	0,2689	0,1444	0,3102	0,03506	0,03712	0,01857	0,01718	1,331
1,2	0,2208	0,1265	0,2902	0,02989	0,03334	0,01573	0,01532	1,728
1,3	0,1840	0,1119	0,2728	0,02577	0,03016	0,01347	0,01376	2,197
1,4	0,1553	0,09977	0,2574	0,02243	0,02745	0,01166	0,01244	2,744
1,5	0,1326	0,08961	0,2437	0,01969	0,02511	0,01018	0,01132	3,375
1,6	0,1143	0,08100	0,2315	0,01741	0,02309	0,008957	0,01035	4,096
1,7	0,09938	0,07363	0,2205	0,01550	0,02132	0,007936	0,009501	4,913
1,8	0,08706	0,06726	0,2161	0,01388	0,01975	0,007074	0,008761	5,832
1,9	0,07679	0,06171	0,2015	0,01249	0,01837	0,006340	0,008108	6,859
2	0,06815	0,05685	0,1932	0,01129	0,01713	0,005711	0,007530	8,000
2,1	0,06081	0,05257	0,1855	0,01026	0,01603	0,005167	0,007014	9,261
2,2	0,05454	0,04877	0,1785	0,009354	0,01503	0,004695	0,006552	10,648
2,3	0,04914	0,04538	0,1720	0,008561	0,01413	0,004281	0,006136	12,167
2,4	0,04446	0,04235	0,1660	0,007861	0,01331	0,003918	0,005760	13,824

2,5 2,6	0,04038 0,03681	0,03962 0,03715	0,1604 0,1552	0,007240 0,006688	0,01257 0,01189	0,003598 0,003313	0,005419 0,005109	15,625 17,576
2,7 2,8 2,9	0,03367 0,03089 0,02842	0,03492 0,03289 0,03104	0,1503 0,1457 0,1414	0,006194 0,005751 0,005352	0,01127 0,01069 0,01017	0,003059 0,002832 0,002629	0,004826 0,004566 0,004328	19,683 21,952 24,389
3	0,02622	0,02934	0,1374	0,004991	0,009679	0,002445	0,004109	27,000
3,1 3,2 3,3	0,02425 0,02248 0,02088	0,02778 0,02635 0,02503	0,1335 0,1299 0,1265	0,004665 0,004368 0,004097	0,009228 0,008809 0,008419	0,002279 0,002129 0,001992	0,003907 0,003719 0,003546	29,791 32,768 35,937
3,4 3,5 3,6	0,01944 0,01814 0,01695	0,02381 0,02268 0,02163	0,1233 0,1202 0,1173	0,003850 0,003623 0,003415	0,008056 0,007717 0,007400	0,001868 0,001754 0,001649	0,003384 0,003234 0,003094	39,304 42,875 46,656
3,7 3,8 3,9	0,01587 0,01488 0,01398	0,02065 0,01984 0,01890	0,1145 0,1118 0,1093	0,003224 0,003047 0,002884	0,007104 0,006825 0,006553	0,001554 0,001465 0,001384	0,002963 0,002841 0,002726	50,653 54,872 59,319
4	0,01315	0,01810	0,1069	0,002733	0,006317	0,001309	0,002619	64,000
4,1 4,2 4,3	0,01239 0,01169 0,01104	0,01736 0,01665 0,01600	0,1046 0,1024 0,1003	0,002593 0,002463 0,002342	0,006085 0,005866 0,005659	0,001240 0,001176 0,001116	0,002517 0,002422 0,002332	68,921 74,088 79,507
4,4 4,5 4,6	0,01044 0,009885 0,009370	0,01539 0,01481 0,01426	0,09825 0,09631 0,09444	0,002230 0,002124 0,002026	0,005464 0,005279 0,005103	0,001060 0,001009 0,0009603	0,002247 0,002167 0,002092	85,184 91,125 97,336
4,7 4,8 4,9	0,008893 0,008448 0,008034	0,01374 0,01325 0,01279	0,09264 0,09091 0,08925	0,001934 0,001848 0,001767	0,004936 0,004778 0,004628	0,0009153 0,0008731 0,0008336	0,002020 0,001952 0,001887	103,823 110,592 117,649
5	0,007647	0,01235	0,08765	0,001692	0,004485	0,0007966	0,001826	125,000

Инженер А. Л. Евфарицкий.

Методы графического расчета открытых трапециoidalных каналов.

Применение графических методов при расчете каналов в настоящее время получило широкое распространение. Имеется целый ряд графиков для этой цели; достаточно указать на графики инженера Гейтмана, номограммы инженера Журина, сводный график инж. Киселева. Все они с достаточной степенью точности позволяют решать задачи, связанные с расчетом каналов.

Графики инженера Гейтмана наиболее полно отвечают на вопрос, совмещая на одном чертеже все семь переменных, остроумно связанных между собой. Однако, такое совмещение на одном чертеже целой серии различных кривых, хотя и позволяет, так сказать, не сходя с места определить все неизвестные, но ясность и простота графика от этого сильно страдают. Пользование им довольно сложно и требует особого навыка. Построение же его, благодаря кропотливости вычислений в обычных условиях проектировки, — почти невозможно.

Гораздо проще, в смысле построения, сводный график инж. Киселева, но к недостаткам его надо отнести то, что он строится для одного определенного значения $\beta = \frac{b}{h}$ и каждое новое значение отношения

$b : h$ потребовало бы построения нового графика; кроме того, решение, даваемое им, не полно, так как требуются еще и дополнительные вычисления на бумаге.

Предлагаемые ниже способы графического расчета есть попытка упростить как пользование графиками, так и самое построение их, давая в то же время всю полноту решений на одном чертеже.

Основными формулами, выражающими зависимость между расходом, уклоном, скоростью и сечением канала, служат общеизвестные формулы: 1) $Q = v \cdot w$; 2) $v = C \sqrt{R I}$ и расходная характеристика 3) $k = \frac{Q}{\sqrt{I}}$. К этим основным уравнениям можно добавить 4) $w = f(b, h)$,

выражающее зависимость между площадью живого сечения и размерами канала — его высотой h и шириной по дну b и 5) $k = \gamma(b, h)$, выражающее зависимость расходной характеристики от сечения канала.

Эта последняя зависимость вытекает из уравнения 3-го $k = \frac{Q}{\sqrt{I}}$; под-

ставляя в это выражение значения Q и $\sqrt{I}$, определяемые из уравнений 1-го и 2-го, будем иметь:

$$Q = v \cdot \omega \text{ и } \sqrt{I} = \frac{v}{C \sqrt{R}}$$

$$k = \frac{v \cdot \omega}{v} \cdot C \cdot \sqrt{R} = \omega \cdot C \cdot \sqrt{R},$$

но ω , и C , и R суть функции b и h и следовательно:

$$k = \gamma (b, h).$$

Таким образом семь переменных (Q, v, I, b, h, ω, k) связаны между собой пятью уравнениями, при чем величины ω и k являются как бы вспомогательными и определение их самостоятельного значения, при решении задачи, обычно, и требуется. Но, кроме этих семи переменных, в перечисленные выше уравнения входят еще два параметра m и γ (величина заложения откосов и коэффициент шероховатости)—т. е. ω есть функция не только b и h , но также и m ; [$\omega = (b + m h) h$], а γ входит в выражение, определяющее значение C по новой формуле

Базена:

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

Однако, включение этих двух переменных в общее число неизвестных, подлежащих непосредственному определению по графику, слишком усложнило бы задачу, и потому предпочтительнее будет строить отдельные графики для каждого определенного значения m и γ тем более, что этих значений, встречающихся на практике, не так уж много.

Обычно величина заложения откосов открытых, трапецидальных каналов колеблется в узких пределах, а именно, $m = 1, m = 1\frac{1}{2}; m = 2$; (для этих трех значений и предполагается в дальнейшем построить графики), величина коэффициента шероховатости γ по новой формуле Базена—также имеет всего лишь несколько значений, а именно: $\gamma = 0,06; 0,16; 0,46; 0,85; 1,30$ и $1,75$.

Таким образом, предстоит построить $3 \times 6 = 18$ основных графиков.

Из числа возможных решений, настоящим предлагается два способа построения.

1-й способ.

Имеющиеся в нашем распоряжении уравнения представим в таком виде:

1. $Q = v \cdot \omega;$
2. $Q = k \cdot \sqrt{I};$
3. $k = \omega \cdot C \cdot \sqrt{R};$
4. $\omega = (b + m h) h.$

Рассмотрим и построим каждое уравнение в отдельности.

1. $Q = v \cdot \omega$ выражает зависимость между расходом, скоростью и площадью живого сечения. Задаваясь различными значениями v , легко построить изолинии v в координатах Q и ω . В данном случае это будет пучек прямых, выходящих из точки O и представленных на рис. 1.

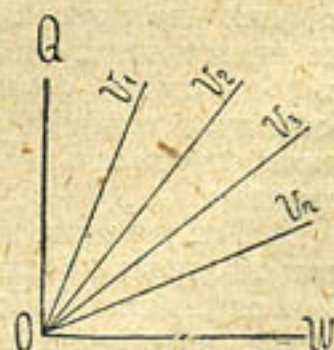


Рис. 1.

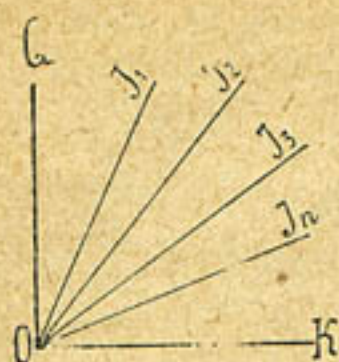


Рис. 2.

2. $Q = k \cdot \sqrt{I}$ выражает зависимость между расходом, уклоном и расходной характеристикой.

Построение этого уравнения совершенно аналогично предыдущему: задаваясь различными значениями I , построим пучек изолиний I в координатах Q и k (рис. 2).

3. $k = \omega \cdot C \cdot \sqrt{R}$ это уравнение выражает, в конце концов, зависимость между расходной характеристикой и сечением канала, т. е. b и h (конечно, при вполне определенном m и γ). Можно было бы подставить в уравнении 3 значения ω , C и R , выраженные через b и h , и затем решать его, задаваясь одним из неизвестных, но такое решение будет весьма кропотливым.

Можно поступить иначе, составив таблицу значений k для различных значений b и h (при определенных m и γ). Это, по нашему мнению, значительно проще.

Вычисляя для различных значений b и h величины ω и R , находим по таблицам коэффициент C , и перемножая ω , C , $\sqrt{R}$, получим таблицу значений k . Эта таблица позволяет построить изолинии b в координатах k и h ; кривые имеют вид парабол и представлены на рис. 3.

4. $\omega = (b + m h) h$ — выражает зависимость между площадью сечения и величинами h и b . Задаваясь различными значениями b (при определенном m), построим изолинии b в координатах ω и h . Эти изолинии тоже параболы и весьма схожи с предыдущими (рис. 4).

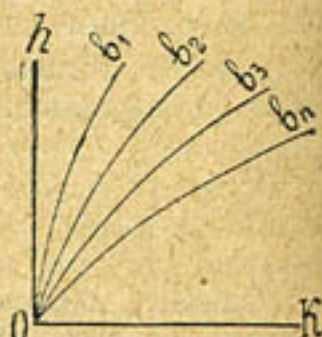


Рис. 3.

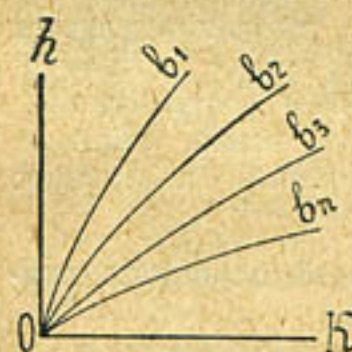


Рис. 4.

Таким образом, мы имеем четыре графика, выражающие все нужные нам зависимости. Остается только соединить их воедино. Можно было бы наложить их один на другой, совместив соответственные координаты, но это затемнит чертеж и внесет новые условия, так как пересечение некоторых линий будет давать ответ, пересечение же других приведет к абсурду. Лучшим решением вопроса надо считать прикладывание графиков один к другому. В самом деле: каждая пара гра-

фиков имеет по одной общей стороне, и если их сложить таковыми, то получится замкнутый круг, в центре которого будут лежать начала координат. Сводный график примет вид, показанный на рис. 5. Пользование им не представляет никаких затруднений и самое решение сводится к «обходу» графика по прямым линиям, параллельным абсциссам и ординатам.

При решении задач может встретиться очень большое число комбинаций, при наличии 7 неизвестных, но обычно ω и k не задаются и таким образом число основных задач сокращается до числа возможных

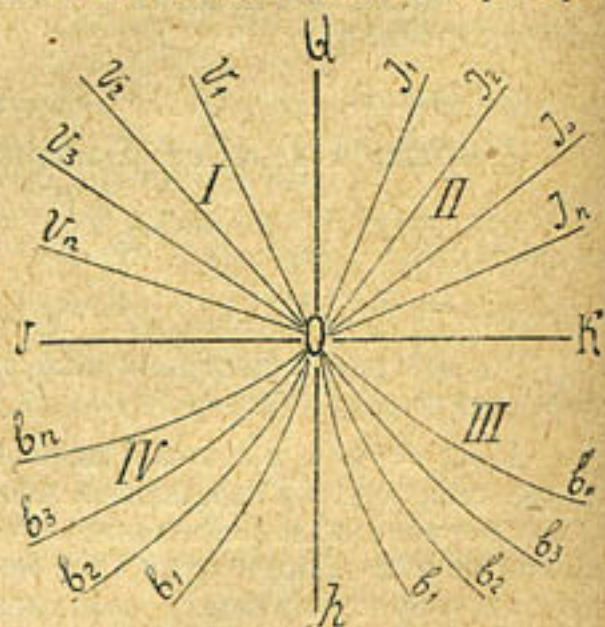


Рис. 5.

комбинаций из пяти букв по три, а именно—десять основных задач:

Дано: Q, I, b требуется найти: v и h

Q, I, h v и b

Q, I, v b и h

Q, v, b I и h

Q, v, h I и b

Q, b, h I и v

I, b, h Q и v

I, v, b Q и h

I, v, h Q и b

v, h, b Q и I

Для примера рассмотрим несколько случаев:

1. Дано Q, I, b, требуется найти h и v.

Решение: из точки пересечения горизонтали, проходящей через данное Q с наклонной изображающей данный уклон (квадрант II) опускаемся по вертикали вниз в квад. III до пересечения с кривой, изображающей данное b. Точка пересечения уже определяет величину h. Для определения v продолжаем горизонталь полученного h в IV-й квадрант до пересечения с кривой, соответствующей тому же b. Из точки пересечения поднимаемся по вертикали в I-й квад. до пересечения с горизонталью данного Q. Это определяет величину v. Само собой разумеется, если эта точка не попадает ни на одну из изолиний v, то следует интерполировать между двумя близлежащими изолиниями. Это относится, конечно, и ко всем прочим точкам пересечения. При обходе графика попутно определялись и величины k и w.

Картина «обхода» ясна из рисунка 6-го.

2. Дано v, h и b, требуется найти Q и I.

Решение: начнем с IV-го квад. Отыскав точку пересечения данного h с данным b, по вертикали поднимаемся в I-й квад. до пересечения с данным v. Это сразу определяет величину Q.

Для нахождения I, поднимаемся из III-го во II-й—от точки пересечения данных h и b до пересечения с горизонталью полученного Q. Наклонная, проходящая через эту точку, есть искомое I.

Задачи с заданными Q, I, v; I, v, h; I, v, b решаются подбором: необходимо задаваться одним из неизвестных. Все прочие задачи решаются аналогично вышеразобраным двум примерам.

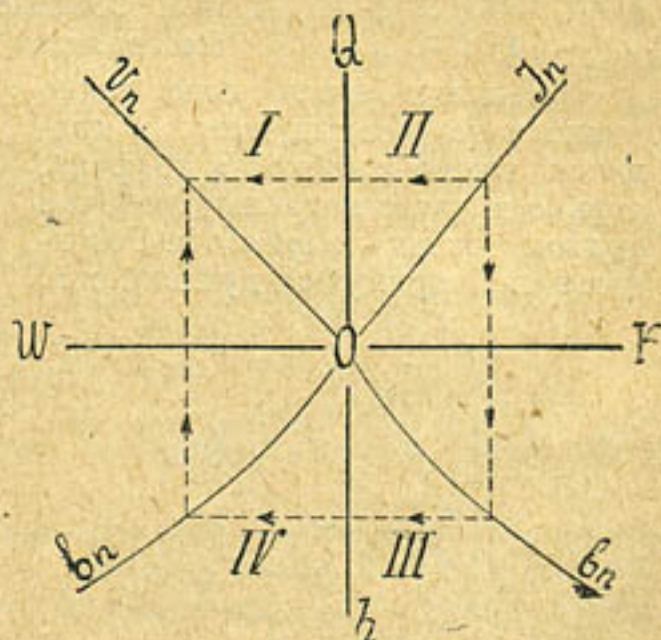


Рис. 6.

11-й способ.

Построение графика по предыдущему способу не представляет никаких затруднений, однако, может быть достигнуто еще большее упрощение, если ввести новую зависимость, а именно степень наполнения:

$\alpha = \frac{b}{h}$, тогда основные уравнения примут вид:

1. $Q = v \cdot \omega$.

2. $Q = k \cdot \sqrt{R}$.

3. $k = \omega \cdot C \cdot \sqrt{R}$ или $k = \varphi(\alpha, h)$.

4. $\omega = (b+m)h = (\alpha h+m)h = (\alpha+m)h^2$, т. е. $\omega = f(\alpha, h)$.

Первые два уравнения остаются без изменения и строятся по предыдущему (рисун. 1 и 2).

3. $k = \omega \cdot C \cdot \sqrt{R} = \varphi(\alpha, h)$ также может быть построено по предыдущему, с той лишь разницей, что b заменяется через αh и таким образом k получается в функции α и h . Вычисляя ω и R для различных значений α и h и определяя по предыдущему C и затем k , получим таблицу значений k при различных α и h . Задаваясь определенными значениями h , построим группу изолиний h в координатах α и k (опять таки полагая m и γ известными).

Эти изолинии имеют вид весьма пологих кривых, отрезки которых в пределах чертежа могут быть приняты за прямые. Они сходятся в одной точке за пределами чертежа, вид их представлен на рис. 7-м.

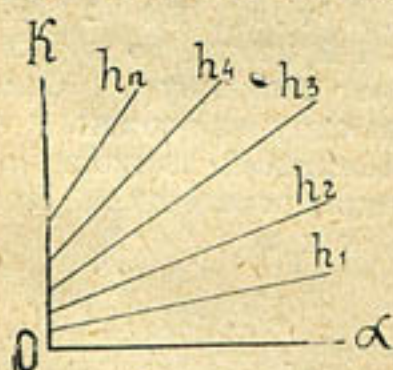


Рис. 7.

4. $\omega = (\alpha+m)h^2$ может быть легко построено для различных значений h . Изолинии h в координатах α и ω суть прямые расходящиеся пучком из точки O' , лежащей на ординате α за точкой O на расстоянии $OO' = m$, что ясно из самого вида уравнения прямой $\omega = \alpha h^2 + m h^2$ (при определенном h).

Таким образом, все четыре графика могут быть построены исключительно из прямых линий. Соединение их в один сводный график осуществляется по предыдущему (рис. 9).

Решение задач совершенно аналогично предыдущему и сводится также к «обходу» графика, только в число заданных величин должно входить α вместо b . Основные задачи примут следующий вид.

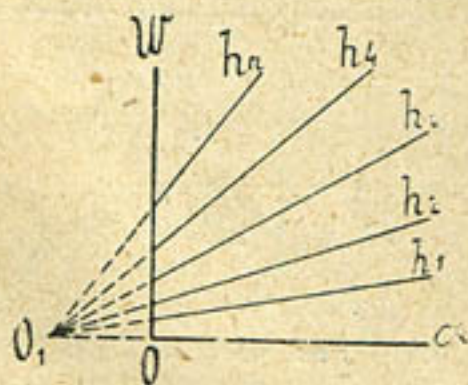


Рис. 8.

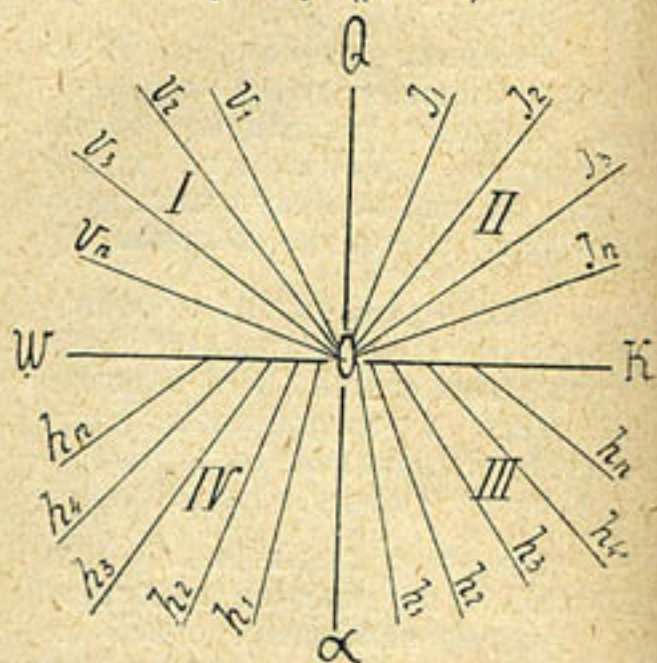


Рис. 9.

Дано: Q, I, α требуется определить v и h ;

Q, I, h		v и α или b ;
Q, I, v		h и α » b ;
Q, v, α		I и h ;
Q, v, h		I и α или b ;
Q, α, h		I и v ;
I, α, h		Q и v ;
I, v, α		Q и h ;
I, v, h		Q и α или b ;
v, h, α		Q и I .

Пример 1-й. Дано Q, I, α , требуется найти v и h .

Решение. От точки пересечения данного Q с заданным I из II квад. опускаемся по вертикали в III квад. до пересечения с горизонталью данного α . Изолиния h , проходящая через точку пересечения, есть искомое h . Для определения v продолжаем горизонталь в IV квадрант до пересечения с h того же значения. От этой новой точки пересечения из IV квад. поднимаемся по вертикали в I-й квад. до пересечения с горизонталью данного Q . Это дает искомое v (рис. 10).

Пример 2-й. Дано I, α, h , требуется найти Q и v .

Решение. В III квадранте находим пересечение данных α и h и поднимаясь по вертикали во II-й до пересечения с данным I —имеем Q .

Для определения v , точку пересечения α и h берем в IV квадранте и оттуда поднимаемся в I-й до пересечения с горизонталью полученного Q . Изолиния v , проходящая через эту точку пересечения, есть искомое v .

Задачи с данными Q, I, v ; I, v, α ; I, v, h решаются подбором.

Таким образом, все основные задачи могут быть решены с помощью настоящего графика. Однако, могут встретиться задачи, на которые график в настоящем своем виде не может дать ответа. Так, например, предположим следующую задачу: при данном уклоне для данного расхода найдено сечение канала, т. е. α и h или b и h (что одно и то же) и скорость v . Спрашивается, какая же будет степень наполнения и скорость в этом же самом канале при ином расходе? На этот вопрос график ответа дать не может. Иначе будет обстоять дело, если в III и IV квадрантах мы будем иметь изолинии b . Эти изолинии могут быть легко построены на нашем графике, не прибегая ни к каким новым вычислениям.

Действительно: каждому h при различных степенях заполнения соответствует вполне определенное b . Возьмем любое h и на нем отметим точки, соответствующие определенным значениям b , например, $b = 0,5$; $b = 1,0$; $b = 1,5$ и т. д.

Для этого достаточно разделить данное b на h , полученное частное отложить на ординате α и провести горизонтальную линию, до пересечения с данным h . Таким образом, чтобы отложить на $h = 0,5$

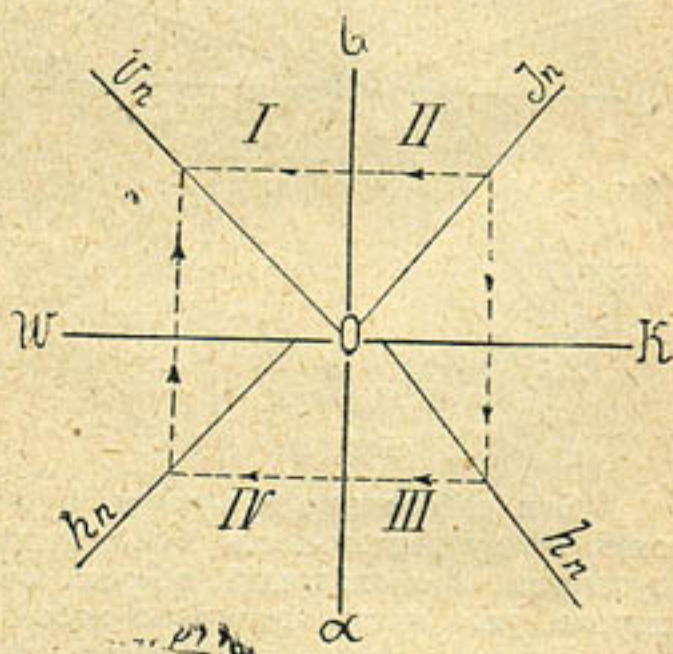


Рис. 10.

точки, соответствующие $b = 0,5$, $b = 1,0$ и $b = 1,5$, делим $\frac{0,5}{0,5} = 1$, $\frac{1,0}{0,5} = 2$; $\frac{1,5}{0,5} = 3$; т. е. в первом случае $\alpha = 1$; во втором $\alpha = 2$ и в третьем $\alpha = 3$. Это и определяет вполне точки пересечения.

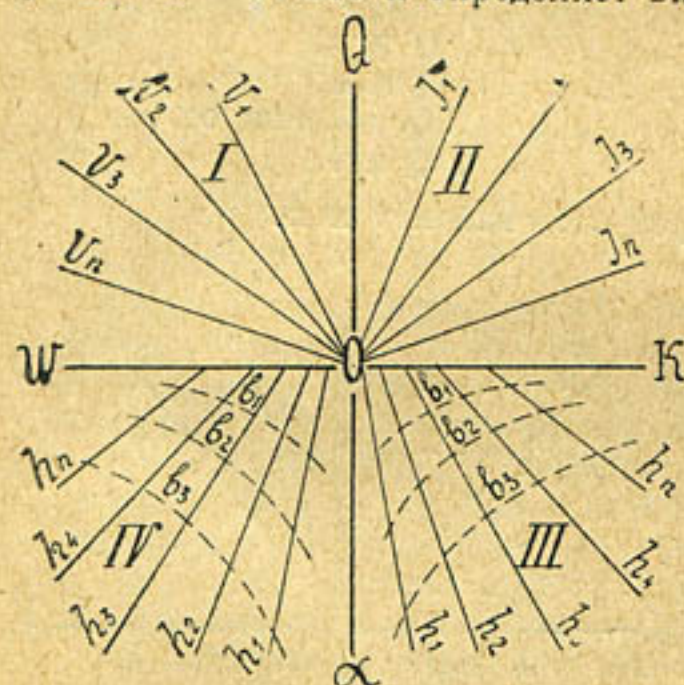


Рис. 11.

Если мы на каждом h определим эти точки и потом соответственные соединим, то получим как в III, так и в IV квадрантах изолинии b . Вид этих изолиний представлен пунктиром на рис. 11.

Теперь график может дать ответ на предложенную задачу: для этого достаточно опустить вертикаль от точки пересечения нового расхода и того же уклона из II-го кв. в III-й до пересечения с определенной ранее изолинией b . Это немедленно определяет h и α , а затем и скорость (по предыдущему).

Эти добавочные изолинии b , вообще говоря, значительно расширяют сферу деятельности данного графика, не создавая в то же время путаницы, происходящей, обычно, от накладывания одних изолиний на другие, чего автор тщательно избегал во всех случаях построения.

Таким образом, мы считаем, что последний график отвечает всем предъявляемым к нему требованиям: 1) простоты построения; 2) ясности (отсутствие переплетающихся на одном чертеже различных видов кривых); 3) простоты пользования; 4) получения исчерпывающего ответа на любую задачу на одном чертеже.

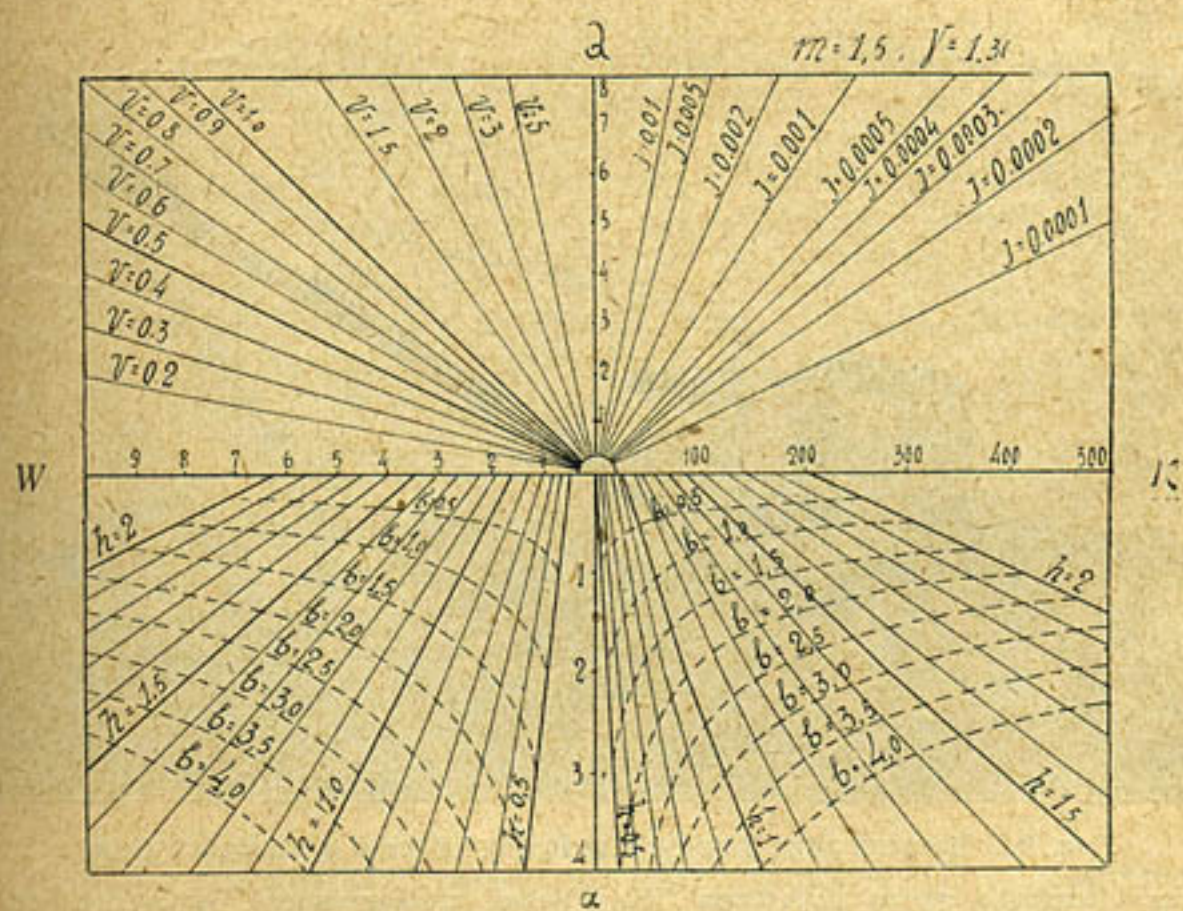
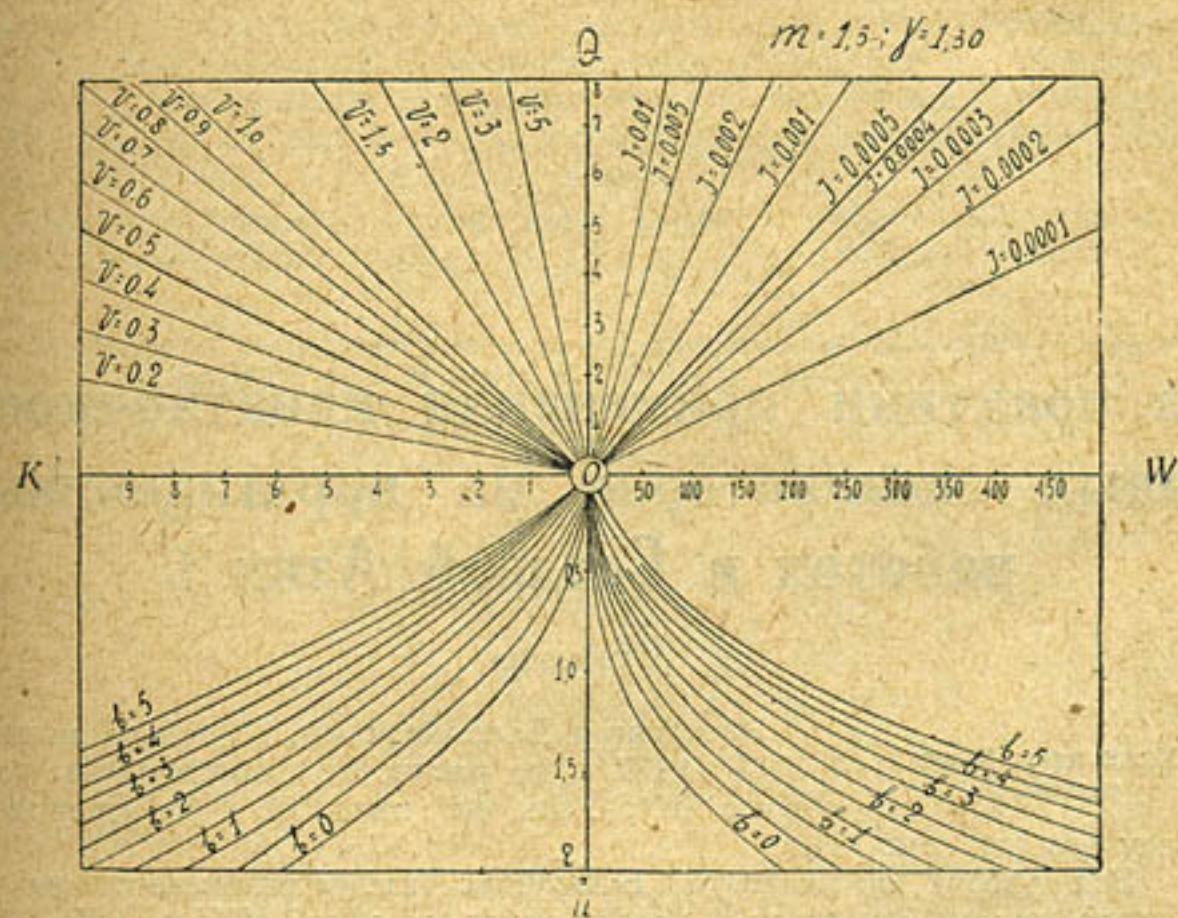
Предложенный выше график, именно по 2-му способу, с добавлением изолиний « b » предполагается издать в виде отдельной брошюры, содержащей 54 вида, построенных для различных расходов:

1. $Q = 0$ до $1 \text{ м}^3/\text{сек.}$
2. $Q = \text{от } 0 \text{ до } 10 \text{ м}^3/\text{сек.}$
3. $Q = \text{от } 10 \text{ до } 20 \text{ м}^3/\text{сек.}$

при коэффициентах шероховатости $\gamma = 0,06; 0,16; 0,46; 0,85; 1,30; 1,75$ и для откосов $m = \frac{1}{2}$; $m = 1$; $m = 1\frac{1}{2}$.

Прилагаемые ниже два графика построены для расхода до $8 \text{ м}^3/\text{сек.}$ при коэффициенте шероховатости $\gamma = 1,30$ и откосах $m = 1,5$ по первому и второму способу.

От выбора масштаба, формы расположения, выбора крайних пределов применяемых уклонов, скоростей и пр. зависит успех применения графика, потому автор был бы весьма признателен, если бы интересующиеся этим вопросом товарищи прислали бы ему свои замечания.



В. П. Ослодчий.

Из практики применения канатно-скребковых экскаваторов на ирригационных работах в Средней Азии¹⁾).

(Окончание).

б) Экскаватор Бьюсайрус кл. 7. 7/VIII—1927 г. по расчистке старого русла водосбора Шур-Узяк на пик. 576 + 80, по правому берегу его (см. рис. 9).

Вся работа экскаватора Бьюсайрус кл. 7 разбивается на два периода: первый относится к началу работ, т. е. к 7/VIII по 1/X—27 г., и второй с 1/X—1927 года по 1/IX—1928 года.

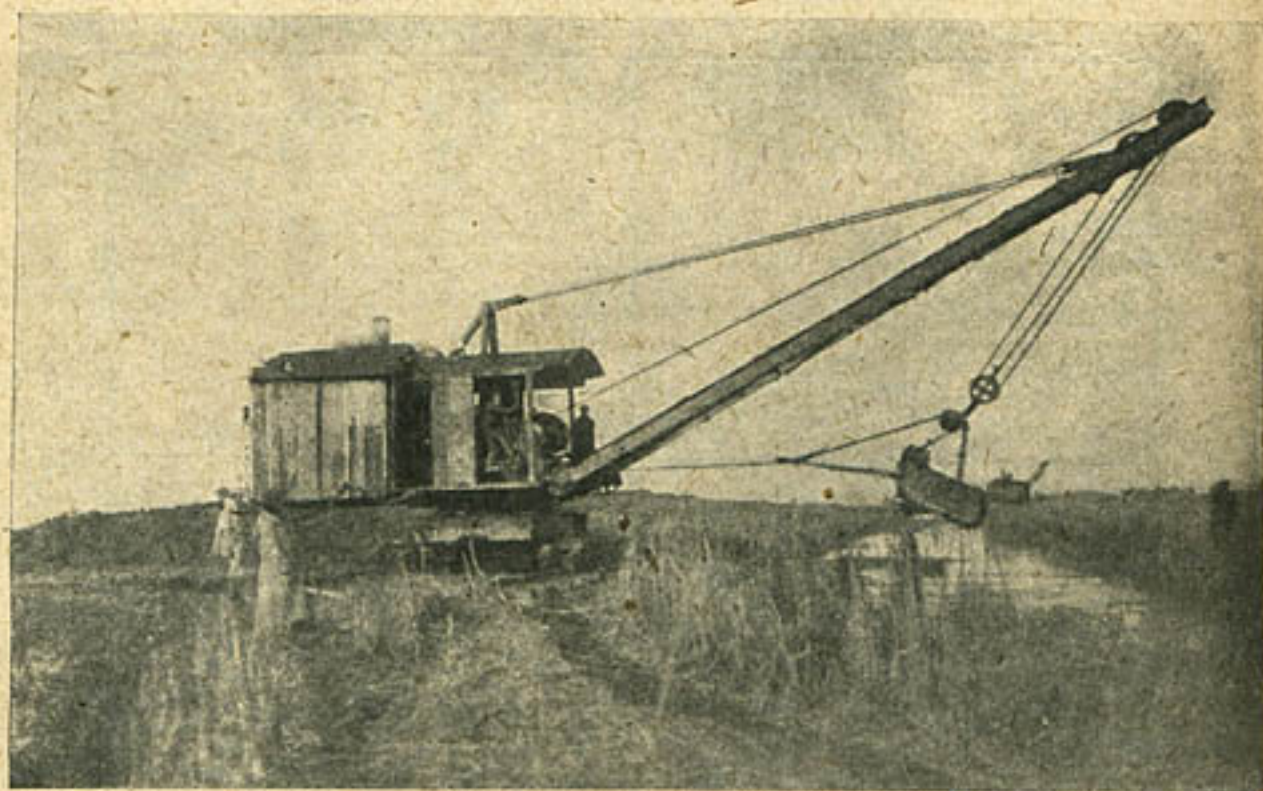


Рис. 9. Очистка Шур-Узякской водосборной сети в Голодной степи.

Очистка старого русла водосбора Шур-Узяк экскаватором Бьюсайрус кл. 7. Впереди, с правой стороны, виден экскаватор Мониган.

¹⁾ См. «Вестник Ирригации» № 5 за 1929 г.

В таблице 1 основных данных об экскаваторах указывается, что экскаватор Бьюсайрус кл. 7 имеет гусеничный ход. Но на последнем он проработал незначительное время, так как вследствие небрежности и неопытности обслуживающего персонала уже 21/VIII—27 г. произошла поломка его и экскаватор был поставлен на колесный ход по рельсам. Последний обуславливал большую затрату времени на передвижку экскаватора по сравнению с гусеничным ходом.

Производительность, затраченное время и расход материалов за первый период работы экскаватора Б—с кл. 7 представлены в табл. 7.

Производительность, затраченное время и израсходованные материалы по экскаватору Бьюсайрус кл. 7 за время с 7/VIII—по 1/X—27 года.

Таблица 7.

№ 4 по порядку	Год и месяц	Грунт и условия работ	Суммарная работа в час	Полезная работа в часах	Чистая работа в часах	Время затрачено на нормальн передвиж.	Вынута грунта м ³	Пройдено расстояние в мтр.	% чистой работы от суммарной
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1927 г.								
1	Август	Грунт песчано-глин., поросший камышом	400	97,83	90,67	7,17	2023,20	170,90	22,62
2	Сентябрь	выемка из воды	480	139,91	120,58	19,33	2509,10	154,90	25,16
	Итого		880	237,74	211,25	26,50	4532,30	325,80	24,00

№№ по порядку	Год и месяц	% передвижки от полезной работы	Израсходовано материалов				
			Воды м ³	Мазута кгр.	Смазки кгр.	Обтирки кгр.	Керосинка кгр.
1	2	11	12	13	14	15	16
	1927 г.						
1	Август	7,34	Расход воды не учитывался	11539,07	96,25	2,85	43,20
2	Сентябрь	13,83		11852,37	114,20	3,40	51,40
	Итого	11,15	—	23391,44	210,45	6,25	94,60

По данным таблицы 7 работа экскаватора Б—с кл. 7 характеризуется очень низким % чистой работы от суммарной и высоким % нормальной передвижки от полезной работы. Основными причинами такого низкого использования его являлись: 1) частый и продолжительный

ремонт машин и парового котла и 2) отсутствие обслуживающего персонала для второй смены.

Частый ремонт машин и котла находит объяснение себе в плохом состоянии экскаватора перед началом работ, в питании парового котла сбросной водой из Шур-Узяка, непригодной для этой цели, в неопытности и небрежном отношении к своим обязанностям обслуживающего персонала.

Останавливаясь на последнем, следует отметить такие случаи, как самовольный уход верхней бригады в целом до конца работ и без сдачи экскаватора дежурному кочегару (экскав. Б—с кл. 7). Поспешное понижение давления пара в котле за счет резкого прекращения горения в топке вызвало в данном случае течь труб и остановку экскаватора для ремонта котла. Или, напр., питание парового котла экскаватора Монигана шур-узякской водой при наличии строжайшего на то запрещения. В результате же опять ремонт котла, заново до этого отремонтированного.

Мной уже упоминалось выше, что сбросная вода, благодаря соержанию в ней, главным образом, NaCl , в котле вскипала. Вскипая же, она заполняла водомерное стекло и лишала возможности строго следить за уровнем воды в котле.

В результате получилось оголение и чрезмерный нагрев огневой решетки (котел вертикальный с дымогарными трубками) и нарушение связи между решеткой и дымогарными трубами.

За время с 7/VIII по октябрь м-ц 1927 г. паровой котел экскаватора кл. 7 имел подвальцовку труб до 8 раз, без устранения основных причин, вызывавших ее, путем прекращения питания котла сбросной водой из Шур-Узяка, переустройством топки котла, как указано для экскаватора Б—с кл. 14 и увольнением неподготовленного и небрежного в работе обслуживающего персонала.

Средняя часовая производительность экскаватора Б—с кл. 7 за время август—сентябрь м-ц, составила $19,10 \text{ м}^3$. Такая низкая производительность его для данного времени объясняется неподходящими условиями работ по высоте забоя и роду грунта. Благодаря этому, ковш экскаватора наполнялся полностью лишь в начале разработки забоя, т. е. поверхностного слоя на высоте 2,0—2,5 м. ниже стоянки экскаватора, а при углублении канала, с доведением его до проектной отметки, наполнение ковша резко понижалось, доходя иногда до 5—10%, и увеличивалась продолжительность экскавации. По этим причинам углубление канала местами часто не доводилось до проектной отметки, отчего на участках выше по каналу создавалось накопление сбросной воды, затруднявшей и без того работу экскаватора.

Количество грунта, приходящееся на 1 погон. метр передвижки экскаватора для времени август—сентябрь составило $13,92 \text{ м}^3$. С этой стороны работа экскаватора находилась в благоприятных условиях.

Сумма всех расходов, приходящихся на долю экскаватора кл. 7, без учета амортизации и % на капитал, за время с 24/III по 1/X-27 г. составляет 14.050 р., что для данного периода работ дает на 1 куб. метр вынутого грунта 3 р. 23 к. Полученная стоимость кб. м. выработки нуждается в поправке разверсткой расходов, произведенных на переброску и сборку экскаватора и общую организацию работ пропорционально проработанному времени, что сделать не представляется возможным за отсутствием точного учета расходов по бухгалтерии Упрагола за этот период работ.

Второй период работы экскаватора Бьюсайрус кл. 7, как указано выше, относится по времени к 1/X—27 по 1/IX—28 года.

По условиям и месту работ этот период разбивается на два момента: первый составляет продолжение работы по очистке водосбора Шур-Узьяк и занимает время с 1/X—27 по 1/IV 28 года, а второй, после 3-хмесячной остановки на переброску и ремонт экскаватора, на Железнодорожном водосборе, в концевой части его, с 1/IV по 1/IX—28 г.

По условиям работ второй момент отличается от первого прежде всего сравнительно лучшим состоянием машин после ремонта их, затем лучшей подготовленностью обслуживающего персонала и, наконец, меньшей высотой забоя. Средняя высота забоя по фронту работ составляла 1,75—2,5 метра. По трудности разработки грунта условия, примерно, были одинаковы.

Но зато очень скверно обстояло дело с передвижкой экскаватора и установкой его для работ в виду заболоченности прилегающей к Ж.-д. водосбору местности, вызывая тем устройство щитов под экскаватор и большую затрату времени на передвижку его, что видно из таблицы производительности экскаватора, указываемой ниже (см. $\%$ передвижки от полезной работы, табл. на 45 стр.).

По данным таблицы 8 средняя производительность экскаватора за 1 час полезной работы для времени с 1/X-27 по 1/IV-1928 года, составила 12,88 м³ (по обмеру в твердом теле) и соответственно за время с 1/IV по 1/IX-1928 года—21,12 м³. Средняя часовая производительность экскаватора за весь период работ составила—20,30 м³.

Количество грунта, приходящееся на 1 погон. метр передвижки экскаватора составило на расчистке русла водосбора Шур-Узьяк—15,90 м³ и Железнодорожного водосбора—5,46 м³.

Средний расход материалов, падающий на 1 час полезной работы экскаватора Бьюсайрус кл. 7 за время с 1/X-27 по 1/IX-28 г. г., указан в таблице 9.

Таблица 9.

№ п/п.	Грунт и условия работ.	Расх. материалов на 1 час полезной работы.					Примечание.
		Воды м ³	Маз. кгр.	Смаз. кгр.	Обтир кгр.	Керосина кгр.	
	Песчано - глинистый, поросший камышем. Выемка из воды . .	0,98	92,30	0,193	0,085	0,00103	Полезная работа складывается из чистой работы + передвижки. Расход материалов на ремонт экскаватора в расчет не принят

Распределение рабочего времени по месяцам и периодам за время с 1/VIII—27 г. по 1/IX—28 г. по экскаватору Бьюсайрус кл. 7 указывается в таблице 10.

Расход денежных средств за этот период работ экскаватора Бьюсайрус кл. 7, с распределением их по отдельным статьям представлен в таблице 11.

Средняя стоимость 1 куб. метра вынутого грунта, согласно данным таблиц 8 и 11, выражается: для времени с 1/X—27 по 1/IV—28 г. 2 р. 89 к. и соответственно с 1/IV по 1/IX—28 г. в 1 р. 69 к. и средняя за весь второй период работ в 2 р. 53 к.

Общая стоимость годовичного и текущего ремонта экскаватора Бьюсайрус кл. 7 за время с 1/X—27 по 1/IX—28 г. выражается суммой 14.483 р. 25 к., что составляет от общей суммы расходов за тот же период работ 21,5%. От стоимости экскаватора, каковая приближенно выражается суммой в 50.000 р. общая стоимость ремонта составляет 28,92%. Нормально же стоимость ремонта за амортизационный срок 6 лет принимается в 40—50% от начальной стоимости экскаватора.

Общая сумма расходов, произведенных на работу экскаватора Бьюсайрус кл. 7 с 24/III—27 по 1/IX—1928 года, без учета амортизации и %/о на капитал, составляет 81.510 р. 95 к., что дает среднюю стоимость кубо-метра грунта, вынутого за все время работ в количестве 31.227,32 м³., в 2 р. 61 к.

Работа экскаватором Бьюсайрус кл 7 на Железно-дорожном водосборе закончена 31/VIII—28 г. на пик. № 41+58,70

В настоящее время этот экскаватор является неиспользованным при сравнительно хорошем его состоянии и необходимом малом ремонте.

Экскаватор Мониган. Этот экскаватор начал работу с 10/VIII—27 г. с расчистки старого русла Шур-Узяка на пик. № 576+30, по правому берегу его (см. рис. 10). Работа экскаватора Мониган показательна лишь с одной стороны,—как не нужно применять машину в строительном деле.

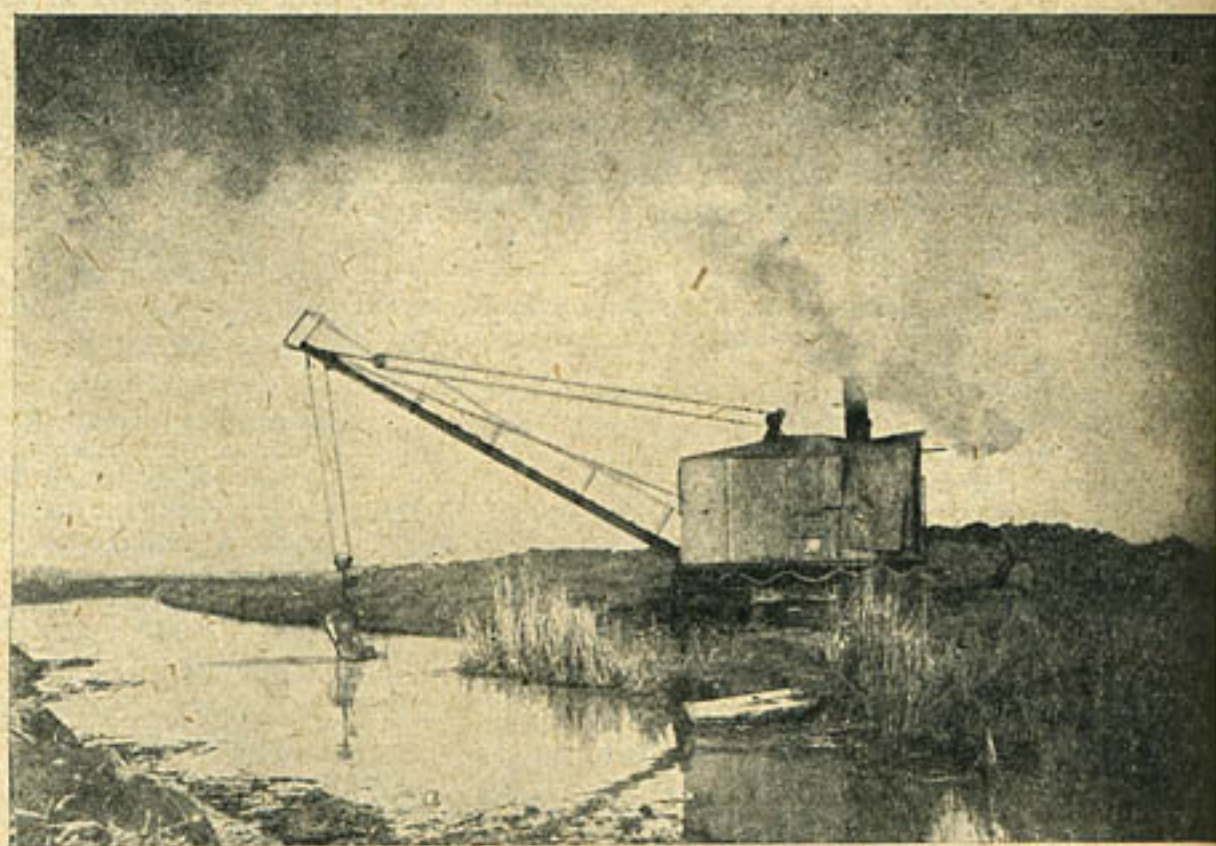


Рис. 10. Очистка Шур-Узякской водосборной сети в Голодной степи.

Очистка старого русла водосбора Шур-Узяк экскаватором „Мониган“. На заднем плане с левой стороны видны камышковые заросли тугайной части р. Сыр-Дарьи. На переднем плане видно расчищенное русло Шур-Узякского водосбора.

Производительность, затраченное время и израсходованные материалы по экскаватору Бьюсайрус кл. 7 за время с 1/X—27 г. по 1/X—28 года.

Таблица 8.

№ п/п	Год и месяцы	Грунт и условия работ	Суммарная работа в часах	Полная работа в часах	Чистая работа в часах	Время затрат на норм. перев. в час.	Вынута грунта м³	Пройдено расстояние	% чистой работы от суммарной	% перевалки от полезной работы	Израсходовано материалов					Примечание	
											Воды м³	Мазута кгр.	Смазки кгр.	Обтир. кгр.	Керосина кгр.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	1927 г.	Песчано-глинистый поросший камыш. Выемка из воды.															
1	Октябрь		496	86,08	82,25	3,83	1430,00	80,00	16,60	4,45	85,00	9000,00	26,16	4,38	—		
2	Ноябрь		480	168,99	165,66	3,33	1847,00	128,0	29,00	1,97	156,00	16800,00	48,72	8,00	—		
3	Декабрь		496	100,58	95,92	4,66	1297,61	80,00	19,30	4,65	99,00	11220,00	35,80	10,28	12,80		
	1928 г.	Песчано-глинистый поросший камыш. Выемка из воды.															
4	Январь		496												14,5	14,8	
5	Февраль		464												15,5	7,0	
6	Март		496								28,50	1885,00	3,40	10,80	5,55		
	Итого		1472,0	355,65	343,83	11,82	4574,61	288,00	23,30	3,33	340,00	37020,00	110,98	22,66	12,80		
			1456,0								28,50	1885,00	3,40	40,80	27,35		
	1928 г.	Песчан-глин., поросший камыш. Выемка из воды.															
7	Апрель		480	63,67	57,75	5,92	1192,00	127,80	12,00	9,31	66,80	7200,0	2,60	2,18	—		
8	Май		496	132,66	119,00	13,66	1568,76	179,70	24,00	10,35	127,0	12850,0	4,28	4,22	—		
9	Июнь		480	263,41	231,83	31,58	5269,26	774,0	48,30	11,98	254,0	22560,0	38,93	9,77	—		
10	Июль		496	237,16	194,08	43,08	7161,01	1357,27	39,10	18,30	240,0	20240,0	49,50	15,50	—		
11	Август		496	266,34	211,42	54,92	6927,38	1615,0	42,50	20,32	262,0	21485,0	48,00	17,75	—		
	Итого		2448,0	963,16	814,08	149,16	22120,41	4053,77	33,30	15,50	949,80	84335,0	143,31	49,42	—		
	Всего		3920,0	1318,81	1157,91	160,98	26695,02	4349,77	29,50	12,20	1318,30	123240,0	257,69	112,88	40,15		
			1456,0														

Черным шрифтом указано время и материал, затраченные на голынный ремонт экскаватора.

Распределение рабочего

Год и месяцы	Чистая работа		З А Д											
			Передвижки						Смазка машины		Набор топлива и воды			
			Нормальная	При сходах с рельс или катков		Холостым ходом на но- вый забой								
1	2							3		4		5		6
	ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.
1927 г.														
Август	90	40	7	10	—	—	—	—	9	15	17	—		
Сентябрь	120	35	19	20	32	10	—	—	14	55	22	40		
Итого	211	15	26	30	32	10	—	—	24	10	39	40		
В % от суммар- ной работы . . .	24,0		3,019		3,65		—		2,740		4,50			
1927 г.														
Октябрь	82	15	3	50	—	—	—	—	8	30	13	20		
Ноябрь	165	40	3	20	—	—	—	—	12	25	15	20		
Декабрь	95	55	4	40	5	40	15	—	7	35	10	50		
1928 г.														
Январь	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Февраль	—	—	—	—	120	—	—	—	—	—	—	—		
Март	—	—	—	—	—	—	44	—	—	—	—	—		
Итого	343	50	11	50	125	40	59	—	29	—	39	30		
В % от суммар- ной работы . . .	11,75		0,410		4,30		2,056		0,994		1,356			
1928 г.														
Апрель	57	45	5	55	—	—	—	30	5	10	6	10		
Май	119	00	13	40	—	—	—	—	7	45	6	05		
Июнь	231	50	31	35	—	—	—	—	11	15	10	30		
Июль	194	05	43	05	—	—	8	—	8	55	8	40		
Август	211	25	54	55	—	—	13	50	11	15	10	15		
Итого	814	05	149	10	—	—	22	20	44	20	41	40		
В % от суммар- ной работы . . .	33,20		6,095		—		0,915		1,816		1,704			

по экскаватору Бьюсайрус, кл. 7.

Таблица 10.

Р Ж К И																					
М О Н Т И						Расчистка и подготовка пути д/экскаваторов		Ожидание составов или отвалка грунта вручную		Планировка или отодвигание грунта экскаватором		Удаление пней и случайных препятствий		Непредвиденные остановки		Остановки вследствие неблагоприятной погоды		Отсутствие бригады на очередную смену		День отдыха	
9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19	
Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.	Ч.	М.
13	30	8	40	—	—	16	25	—	—	—	—	—	—	4	15	—	—	116	—	40	—
68	50	3	40	—	—	13	20	—	—	4	0	—	—	—	—	—	—	73	30	84	—
82	20	12	20	—	—	29	45	—	—	4	30	—	—	4	15	—	—	189	30	124	—
9,39	1,411	—	—	—	—	3,382	—	—	—	0,483	—	—	—	0,483	—	—	—	21,50	—	14,10	—
252	—	1	45	—	—	6	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	10	96	—
52	—	3	—	—	—	4	05	—	—	—	30	—	—	32	55	—	—	—	45	80	—
173	—	8	20	—	—	37	20	—	—	2	40	—	—	18	10	12	30	2	20	96	—
88	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	182	—	128	—
32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	236	—	52	—
8	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	72	—	—	—	176	—	140	—
705	—	37	05	—	—	48	05	—	—	3	10	—	—	123	05	12	30	624	15	592	—
24,0	1,255	—	—	—	—	1,646	—	—	—	0,106	—	—	—	4,20	—	—	—	21,13	—	20,20	—
—	—	2	10	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	304	—	—	—	12	—	84	—
8	25	6	40	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	222	—	88	—
8	—	1	55	12	—	—	30	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	144	—
—	—	13	—	72	05	—	—	—	—	—	—	—	—	70	10	—	—	—	—	76	—
14	10	4	10	85	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84	—
30	35	27	55	169	45	2	30	—	—	6	—	—	—	374	10	—	—	234	—	476	—
1,246	1,135	—	—	6,932	—	0,083	—	—	—	0,244	—	—	—	15,254	—	—	—	9,56	—	19,50	—

Распределение денежных расходов, произведенных на работу экскаваторов
с 1/X—27 г.

№ по пор.	Год и месяц работы экскаватора	Содержание бригад	Снабжение водой	Стоимость топлива	Стоимость смазки и обтирки	Стоимость доставки топлива	Подготовка пути	Н
1927 г.								
1	Октябрь	933—40	—	553,50	37—72	33,00	—	2
2	Ноябрь	1646—50	264—00	1033—20	58—90	105—75	—	4
3	Декабрь	1565—92	140—88	490—03	132—97	27—00	—	2
1928 г.								
4	Январь	826—99	—	—	—	—	—	7
5	Февраль	16 6—11	—	61—50	—	—	94—08	14
6	Март	2379—52	—	—	12—15	—	—	20
	Итого	4144—82	404—86	2076—73	229—59	165—65	—	9
	Затраты в % от суммы расходов на суммарную работу экскаватора	4822—62	—	61,50	12—15	—	94—08	175
		26,2	2,58	13,12	1,448	1,048	—	
7	Апрель	293—60	191,84	531—36	5—06	53—00	3—84	
8	Май	2830—95	280—00	515—17	89—05	78—00	—	
9	Июнь	3394—57	—	1285—92	64—12	731—02	—	13
10	Июль	3853—26	757—60	1462—85	59—18	234—00	—	22
11	Август	5619—83	480—00	1178—15	54—70	208—00	—	19
	Итого	15992—21	1712—44	4973—45	272—11	1304—02	3—84	60
	Затраты в % от суммы расходов на суммарную работу экскаватора	42,6	2,19	13,28	0,725	3,48	0,009	
	Всего	24960—55	2116—69	7311—68	513—85	1511—77	97—92	245
	В % от суммы всех расходов	37,0	3,13	10,85	0,762	2,24	0,1452	

Бюджет кл. 7 по очистке Шур-Узякского и Железно-дорожного водосбора
1/IX—1928 года.

Таблица II.

Стоимость ремонта					Общие расходы		Всего	Примечание
Котла	Машины	Троссов	Кузова и проч.	Итого	Местн.	Упра- влен.		
44—00	—	—	—	44—00	1982—89	252—46	3358—97	1. Числа, напечатанные черным шрифтом, относятся к расходам на очередной годичный ремонт экскаватора. 2. В стоим. суммарной работы экскаватора годичный ремонт не включается.
62—10	—	—	7—20	69—30	3068—28	439—54	6731—57	
24—28	—	—	—	24—28	2731—64	373—88	5714—97	
181—24	—	—	12—0	193—24	2548—15	255—09	3899—17	
30—70	—	—	73—55	104—25	1096—07	311—30	4758—39	
—	—	—	49—90	49—90	1871—97	319—39	4882—13	
130—38	—	—	7—20	137—58	7782—81	1065—88	15805—51	
211—94	—	—	135—45	347—39	5516—19	885—78	13539—69	
0,822	—	—	0,045	0,868	49,30	8,74	100%	
8—80	97—81	—	9—60	116—21	2670—21	266—11	4067—71	
—	474—41	—	—	474—41	2324—00	435—69	6659—87	
—	137—00	47—44	—	184—44	1578—04	539—95	8253—47	
—	46—70	45—00	—	91—70	1321—84	570—92	8666—89	
30—00	—	76—80	—	76—80	1425—23	652—10	9967—81	
авг	уста	1928	года					
38—80	755—92	169—24	9—60	943—56	9319—32	2464—77	37515—75	
0,0103	2,01	0,452	0,0256	2,51	24,10	6,56	100%	
331—22	755—92	169—24	152—25	1290—95	22618—32	4416—43	67460—95	
0,492	1,120	0,251	0,224	1,915	33,52	6,55	100%	

Вначале мной уже было указано, что этот экскаватор, как и кл. 7, по своему состоянию и условиям работ, мог быть использован лишь с большой осторожностью.

К этому экскаватору могут быть отнесены целиком все причины низкого использования его по времени чистой работы, указанные для экскаватора Бьюсайрус кл. 7, т. е. плохое состояние экскаватора перед началом работ, частый и продолжительный ремонт котла в силу питания его сбросной водой из Шур-Узяка, неопытность и небрежное отношение обслуживающего персонала и отсутствие его для второй смены.

Малая производительность его на час полезной работы объясняется неподходящими условиями работ по высоте забора грунта ниже уровня стоянки экскаватора и роду грунта, как и для экскаватора Б—с кл. 7, о чем упомянуто выше.

Количество грунта на 1 метр передвижки данного экскаватора согласно таблицы 12 составило 12,35 м³.

Результаты использования экскаватора Мониган на очистке водосбора Шур-Узяк указываются в таблицах 12, 13, 14 и 15 о производительности, затраченном времени, расходе материалов и стоимости работ.

Средняя часовая производительность экскаватора Мониган за время с 10/VIII по 1/X—27 г. составила 12,25 м³ и соответственно с 1/X—27 по 1/IV—28 года—13,75 м³. Средняя часовая производительность экскаватора за все время работ, т. е. с 10/VIII—27 г. по 1/IV—28 года составила 12,90 м³.

Средний расход материалов, падающий на 1 час полезной работы, представляется ниже в таблице 13.

Расход материалов на 1 час полезной работы экскаватора Мониган за время с 10/VIII—27 по 1/IV—28 года.

Таблица 13.

№	Грунт и условия работ	Расход материалов на 1 час полезной работы					Примечание
		Воды м ³	Мазут кг.	Смаз. кг.	Обтир. кг.	Керос. кг.	
1	Песчано-глинист. поросш. камышем. Выемка из воды.	1,135	101,80	0,536	0,349	0,154	Расход материалов, произведенный на ремонт экскаватора в расчет не принят.

Сумма всех расходов без учета амортизации и %/о на капитал, произведенных на работу экскаватора Мониган за время с 24/III по 1/X—1927 года, составляет 15.518 р. 28 к., что дает для данного периода работ стоимость 1 куб. метра грунта, по обмеру в твердом теле, в 5 р. 48 к. Как и для экскаватора Бьюсайрус кл. 7, эта цифра нуждается в поправке, но не может быть выполнена за отсутствием точных данных и разбивки денежных расходов по отдельным статьям для данного периода.

Производительность, затраченное время и расход материалов по экскаватору Монинган на работах по очистке водосбора Шур-Узик за время с 10/VIII—27 г. по 1/IV—1928 года.

Таблица 12.

№ по пор.	Год и месяцы	Грунт и усло- вия работ	Суммарная работа в час.	Полезная ра- бота в час.	Чистая работа в час.	Время затрач. на нормальн. перевоз.	Вмешано грун- та в м³	Пройдено расстояние в мтр.	% чистой ра- боты от сум- марн.	% перевалки от суммарн. работы	Исрасходовано материалов					Примечание
											Воды м³.	Мазута кгр.	Смазки кгр.	Обтирки кгр.	Керосина кгр.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1927 г.																
1	Август	Грунт, песчано- глинистый по- верхности, вы- сокая влажность	353 00	104,41	99,58	4-83	1103-47	101-5	28,20	4-63	100,0	10881,43	68,98	1,65	26, 9	
2	Сентябрь	Грунт, песчано- глинистый по- верхности, вы- сокая влажность	480-00	126,84	121-92	4-92	1728-55	150-0	25,4	3-83	125,0	8448,70	82,40	2,4	31,40	
Итого . .																
1927 г.																
3	Октябрь	Грунт песчано-глинист. поросший камышом. Вы- сокая влажность	496,0	11,58	10-42	1,16	154,90	10,0	2,10	10,05	11,05	2280,0	3,78	0,59	—	
4	Ноябрь	Грунт песчано-глинист. поросший камышом. Вы- сокая влажность	480 0	69,91	65,75	2,16	1080,875	79,0	14,12	3,09	74,50	7220,0	21,35	3,50	—	
5	Декабрь	Грунт песчано-глинист. поросший камышом. Вы- сокая влажность	496,0	60,58	58,75	1,83	717,985	47,0	11,85	3,02	113, 5	9230,0	24,44	4,97	—	
1928 г.																
6	Январь	Грунт песчано-глинист. поросший камышом. Вы- сокая влажность	496,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12, 6	13, 3	
7	Февраль	Грунт песчано-глинист. поросший камышом. Вы- сокая влажность	464,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16, 5	21, 0	
8	Март	Грунт песчано-глинист. поросший камышом. Вы- сокая влажность	496,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,90	7,30	
Итого . .																
Всего . .																
1456,0																
2305,0 373,32 358,42 14,90 4785,78 387,50 15,50 4,00 424,05 38060,13 200,95 51,11 99,09																

Черным шрифтом указано время и материал, затраченные на годичный ремонт экскаватора.

Распределение рабочего времени по месяцам и периодам за время с 10/VIII-

Год и месяцы	Чистая работа		З А Д									
			Передвижки						Смазка машины		Набор топлива и воды	
			Нормальная	При сходах с рельс или катков		Холостым хо- дом на новый забой						
1	2			3		4		5		6		7
	ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.
1927 год.												
Август	99	35	4	50	—	—	—	—	8	20	16	25
Сентябрь	121	55	4	55	—	—	—	—	7	35	21	30
Итого	221	30	9	45	—	—	—	—	15	55	37	55
В % от сум- марной работы. .	26,6		1,17		—		—		1,91		4,56	
Октябрь	10	25	1	10	—	—	—	—	1	—	2	45
Ноябрь	65	45	2	10	2	—	—	—	6	25	12	30
Декабрь	58	45	1	50	—	—	42	—	3	20	12	10
1928 год.												
Январь	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Февраль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Март	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого	134	55	5	10	2	—	42	—	10	45	27	25
В % от сум- марной работы. .	4,65		0,178		0,070		1,115		0,37		0,945	

Денежный расход по экскаватору Мониган за время с 1/X—27 по 1/IV—1928 года, с разбивкой его по отдельным статьям, представлен в таблице 15.

По данным таблиц 12 и 15, средняя стоимость 1 куб. метра вынутого грунта за время с 1/X—27 по 1/IV—1928 года обходится, без учета стоимости произведенного ремонта, в 7 р. 98 к. и с учетом последнего в 12 р. 45 к.

Общая сумма расходов, произведенных на работу экскаватора Мониган с 24/III—27 г. по 1/IV—28 г., без учета амортизации и % на капитал, составляет 39.860 р. 03 к., что дает среднюю стоимость кубометра грунта, вынутого за все время работ в количестве 4785,78 м³ в 8 р. 33 к.

Распределение денежных расходов, произведенных на работу экскаватора «Мониган» по очистке водосбора Шур-Узяк за время с I/X—27 г. по I/IV—28 года.

Таблица 15.

№ п/п.	Год и месяц работыэкскав	Содержа- ние бригад	Снабжение водой	Стоимость топлива	Стоимость смазки и обтирки	Стоимость доставки топлива	Подготовка пути	Непредви- денные расходы	Стоимость работы					Общ. расходы		Всего	Примечание
									Котла	Машин	Тросов.	Кузова и проч.	Итого	Местные	Управ- ленческ.		
1927 г.																	
1	Октябрь	706—59	—	73—80	—	9—00	—	3—00	—	—	—	—	—	1982—89	194—27	2969—55	1. Числа, напечатанные черным шрифтом, относятся к рас- ходам на очередную годовичный ремонт экскаватора. 2. В стоимость суммарной работы экскаватора годовичный ремонт не включен.
2	Ноябрь.	1706—91	333—00	444—03	57—28	75—75	—	8—00	175—00	—	—	—	175—00	3068—28	410—85	6280—10	
3	Декабрь	1861—82	209—00	552—86	99—77	10—50	—	24—25	9—08	—	—	—	9—08	2731—64	349—93	6348—87	
1928 г.																	
4	Январь.	823—67	8—25	—	—	—	—	70—70	—	—	—	—	—	2548—15	241—5	3692—22	1. Числа, напечатанные черным шрифтом, относятся к рас- ходам на очередную годовичный ремонт экскаватора. 2. В стоимость суммарной работы экскаватора годовичный ремонт не включен.
5	Февраль	1398—61	—	22—14	—	5—50	—	—	—	—	32—52	—	—	1096—07	178—84	2733—68	
6	Март.	1189—01	—	—	—	—	—	25—74	—	—	13—50	—	—	1871—97	217—02	3317—24	
Итого. . .		4275—32	542—00	1070—69	157—05	95—25	—	35—25	184—08	—	—	—	184—08	7782—81	955—05	15598—52	1. Числа, напечатанные черным шрифтом, относятся к рас- ходам на очередную годовичный ремонт экскаватора. 2. В стоимость суммарной работы экскаватора годовичный ремонт не включен.
Затраты в %/ от суммы расхо- дов на суммар- ную работу экс- каватора . . .		3411—29	8—25	22—14	—	5—50	—	96—44	—	—	16—02	—	—	5516—19	637—41	9743—14	
		27,3%	3,48%	6,87%	1,005%	0,610%	—	0,224%	1,18%	—	—	—	1,18%	49,98	6,12	100%	
Всего . . .		7186—61	550—25	1092—85	157—05	101—75	—	131—69	184—08	—	—	—	184—08	13299—00	1592—16	24341—75	100%
В % от сум- марной работы		32,1%	2,20%	4,4%	0,647%	0,414	—	0,543	0,252	—	—	—	0,109	54,70	6,84	100%	

израсходованных материалах и денежных средствах, необходимо сказать следующее:

1. Экскаваторы работали со слишком низким коэффициентом использования по времени. В то время как нормально коэффициент использования (отношение времени чистой работы к суммарной без годовичного ремонта экскаватора) находится в пределах 0,67—0,70, на Шур-Узякских работах он составил:

1. Для экскаватора Бьюсайрус кл. 14:

за время с 26/VII по 1/X—27 г.	0,363
с 1/X—27 по 1/IV—28 г.	0,411
с 1/IV по 1/X—28 г.	0,561
и за все рассмотренное время работ	0,466

2. Для экскаватора Бьюсайрус кл. 7:

за время с 7/VIII по 1/X—27 г.	0,24
с 1/X—27 по 1/IV—28 г.	0,233
с 1/IV—по 1/X—28 г.	0,333
и за все время работ	0,295

3. Для экскаватора Мониган:

за время с 10/VIII по 1/X—27 г.	0,267
с 1/X—27 по 1/IV—28 г.	0,092
и за все время работ	0,155

Наличие таких низких коэффициентов использования объясняется главным образом: 1) неудовлетворительностью состояния экскаваторов (паровых котлов и лебедок) перед началом работ, 2) отсутствием запасных частей, 3) плохим состоянием ремонтной части работ, 4) слабой подготовленностью и небрежным отношением к экскаваторам обслуживающего персонала. Последнее не должно относиться к экскаватору Бьюсайрус кл. 14. Кроме того, были простои экскаваторов из-за несвоевременной доставки топлива и воды по плохому состоянию дорог и организационным неувязкам работ, но это отразилось на работе экскаваторов в общей сложности в незначительной степени.

Сопоставляя значения средних фактических коэффициентов использования экскаваторов с наименьшим нормальным, практически достигаемым, усматриваем, что последний превышает первые: для экскаватора кл. 14 в 1,44 раза; для кл. 7 в 2,26 раза и для Монигана в 4,32 раза.

Полученные значения для отношений коэффициентов использования экскаваторов можно принимать за коэффициенты удорожания против нормальной стоимости единицы выработки по вышеуказанным причинам. Кроме того, для малых экскаваторов нужно учесть еще и неподходящие условия работ по высоте забоя, что вместе взятое значительно отразилось на производительности экскаваторов и стоимости единицы выработки.

По личным наблюдениям, наполнение черпака грунтом едва-ли достигало в среднем 40—50% для экскаватора Мониган и 60—75% для кл. 7. Последнее, таким образом, уменьшало производительность экскаватора Мониган, примерно, в 2,50—2,00 раза и экскаватора Б-с кл. 7 в 1,67—1,33 раза и во столько же раз удорожало стоимость единицы выработки.

Принимая последние, т. е. числа 2,50—2,00 и 1,67—1,33 за коэффициенты удорожания по условиям работ, общий коэффициент удорожания, как видно, составит:

$$\begin{aligned} \text{Для кл. 7.} & \left\{ \begin{array}{l} \text{от } 2,26 \times 1,67 = 3,77 \\ \text{до } 2,26 \times 1,33 = 3,00 \end{array} \right. \\ \text{Для Монигана} & \left\{ \begin{array}{l} \text{от } 4,32 \times 2,50 = 10,80 \\ \text{до } 4,32 \times 2,00 = 8,64 \end{array} \right. \end{aligned}$$

Из этого вытекает, что при использовании экскаваторов в нормальных условиях, при удовлетворительном состоянии машин и подготовленном обслуживающем персонале, средняя стоимость кубометра вынутого грунта составила бы:

$$\begin{aligned} \text{Для класса 14-го} & \text{— } 70,8 \text{ к.} : 1,4 = 50 \text{ коп.} \\ \text{Для класса 7-го} & \text{— от } 2,61 : 3,77 = 69,2 \text{ »} \\ & \text{до } 2 \text{ р. } 61 \text{ »} : 3,0 = 87 \text{ »} \\ \text{и для Монигана} & \text{— от } 8 \text{ р. } 33 \text{ »} : 10,80 = 77 \text{ »} \\ & \text{до } 8 \text{ » } 33 \text{ »} : 8,64 = 96,5 \text{ »} \end{aligned}$$

без учета погашения стоимости экскаватора и $\frac{1}{100}$ на капитал.

Полученная возможная стоимость 1 куб. метра выработки у экскав. Мониган выше, чем у Бьюсайрус кл. 7, что при наличии одинаковой емкости ковшей у них, и, следовательно, одинаковой теоретической производительности, находит себе объяснение в большой разнице денежных затрат на местные расходы, так как остальные статьи расходов в $\frac{1}{100}$ отношении, примерно, совпадают. По данным таблицы 11 для Б. кл. 7 и 15 для Монигана, местные расходы составляют: для первого—24,10%, и для второго—49,93% от суммы всех расходов.

При выводе возможной средней стоимости выемки 1 куб. метр. грунта мной не учтены, с допущением примерной абсолютной равнозначности их: 1) перерасход сумм на годичный и текущий ремонт экскаватора, сокращение которых до нормальных размеров понизило бы стоимость куб. метр. грунта и 2) содержание обслуживающего персонала за время отсутствия его для работы во второй смене, что повысило бы стоимость единицы выработки.

Большим процентом, 7% для кл. 14, 3,13% для кл. 7 и 3,43% для Монигана, ложится на единицу выработки стоимость снабжения водой при подвозке ее гужом. Для снижения этих расходов желательна, по возможности, самотечная подача воды к месту работ или сокращение расстояний подвозки воды и хорошее состояние дорог. Сравнительно низкий % стоимости подвозки воды для кл. 7 и Монигана объясняется расстоянием возки в среднем не свыше 1—2 км.

Дальверзинстрою при подаче воды самотеком, хорошем обслуживающем персонале и новых машинах, на разработке гравелистого грунта (коэффициент трудности разработки примерно 1,1—1,2) экскаваторами Бьюсайрус класс 50 В, стоимость кубометра вынутого грунта пока что обходится со всеми накладными расходами в 33 коп.

Наряду с этим следует привести результаты применения канатных экскаваторов на крупных работах по осушению обширной площади в Штате Невада у озера Carson¹.

Условия этих работ были аналогичны работам Упрагола в части прокопа спрямленного участка водосбора Шур-Узьяк.

¹ См. журнал Строит. Промышлен. № 1 за 1925 г.

Для работ было применено 7 экскаваторов, из которых следует отметить Бьюсайрус кл. 14 и Мониган класс 1—Т, с емкостью ковша в 0,75 куб. мтр. Общее количество работ составляло около 4,2 мил. куб. мтр. и выполнено в 2 года. Машины работали в 2 смены по 8 часов.

Производство ремонта машин весьма облегчалось подвижными компрессорами с необходимым инструментом, монтированными на грузовиках.

Большую экономию как в расходах, так и во времени, дало также применение кислородно-ацетиленовой сварки.

Наибольшая месячная производительность экскаватора Бьюсайрус класс 14 достигала от 62.000 до 69.000 куб. метр. и Монигана до 25.000 куб. метров.

Средняя выработка за 8 часов. смену составила для Бьюсайрус кл. 14—866 м.³ и Монигана—305 м.³.

Все экскаваторы были оборудованы 4-х тактными двигателями внутреннего сгорания.

Топливом служил дистиллат № 1, употребляющийся для двигателей внутреннего сгорания мощностью от 45 до 175 HP. Стоимость его на наши деньги обходилась от 5 до 8 коп. за литр. Средний расход дистиллата на 1 куб. метр вынутого грунта составил 0,35 литра.

Стоимость 1 куб. метра вынутого грунта со включением всех накладных расходов в среднем обошлась в 27 коп.

Из всего вышесказанного следует, что применение механических снарядов на строительных работах, в частности на ирригационных, вполне оправдывается и экономическим эффектом и скоростью выполнения работ при обязательном соблюдении следующих условий:

1. Назначать место работы снаряда в строгом соответствии с качеством машин, их мощностью, состоянием и физическими условиями работ.

2. Обеспечивать снаряды запасными частями и ремонтными средствами.

3. Обеспечивать работы хорошо подготовленным обслуживающим и административно-техническим персоналом.

В заключение не лишним будет привести таблицу производительности экскаваторов в СССР за последние 15 лет, позаимствованную мной из журнала Строит. Промышлен. № 10 за 1928 г.

Таблица 16.

Место работ	Год работ	Средняя дневная работа		Средняя месячная работа		Средняя сезонная работа		Коэффициент эффективности
		м ³	%	м ³	%	м ³	%	
1. Панамский канал .	—	920	100	23.000	100	138.000	100	1.00
2. Шапкинский карьер Николаевской ж. д.	1913	—	—	—	—	216.730	157	1.57
3. Гляденская выемка Алтайской ж. д. экскав. № 22 . . .	1915	2.902	317	69.760	300	358.610	260	2.92
4. Экскаватор № 23 на постройке Сел. Дон. ж. д.	1914	1.210	130	34.990	151	209.940	152	1.43

Место работ	Год работ	Средняя дневная работа		Средняя месячная работа		Средняя сезонная работа		Кoeffиц. эффектн.
		м³	‰	м³	‰	м³	‰	
5. Экскаватор № 31 .	1917	350	38	—	—	—	—	0.38
6. Экскаватор № 3610.	1923	—	—	3.700	16	—	—	0.16
7. Экскаватор № 3607.	1923	—	—	700	3	—	—	0.03
8. Волховстрой . . .	1924	125	13	—	—	—	—	0.13
9. Экскаватор № 3197.	1926	—	—	—	—	25.899	18	0.18
10. Экскаватор П—7 .	1926	—	—	—	—	87.557	62	0.62
11. Экскаватор ОК—220	1927	—	—	—	—	11.650	8.4	0.08
12. Экскаватор М—3196	1927	—	—	—	—	8.577	6.2	0.06

Если в указанную таблицу подставить данные производительности экскаваторов на очистке Шур-Узякской водосборной сети, то, как видно, они, несмотря все же на большую стоимость единицы выработки, займут почетное место.

О т р е д а к ц и и.

По независимым от автора причинам в первую часть статьи В. П. Осадчего „Из практики применения канатно-скребковых экскаваторов на ирригационных работах в Средней Азии“, помещенную в № 5—1929 г. Вестника Ирригации вкратце ошибки:

В таблице № 1 (поряд. № 10) длина стрелы экскав. Б—с кл. 14 указана равной 19,20 м., а нужно 18,24 м., высота выпораживания (пор. № 16) Б—с кл. 14 указана 18,80—16,15 мтр., следует читать 6,63—10,60 мтр.; для Б—с кл. 17 указана 12,19—10,36 м., следует читать 4,0—6,50 метр.

В таблице № 2, итоговая строка для времени работы экскав. Б—с кл. 14 смещена ниже к апрелю месяцу, ее следует читать следующим образом: 2090,75; 941,75; 861,58; 80,17; 97412,04; 3562,85; 41,10; 8,52; 1568,20; 167221,00; 434,48; 48,12; 99,40.

В таблице № 2 (стр. 55) 1-ая строка снизу напечатано 29,38, следует читать 29,30.

Проф. М. И. Евдокимов-Рокотовский.

Аджарис-Цхальская гидро-электрическая станция.

Весь фактический материал, приводимый в настоящей статье, за невозможностью его проверки со стороны редакции, печатается под ответственностью автора.

Редакция.

(Проект и действительность).

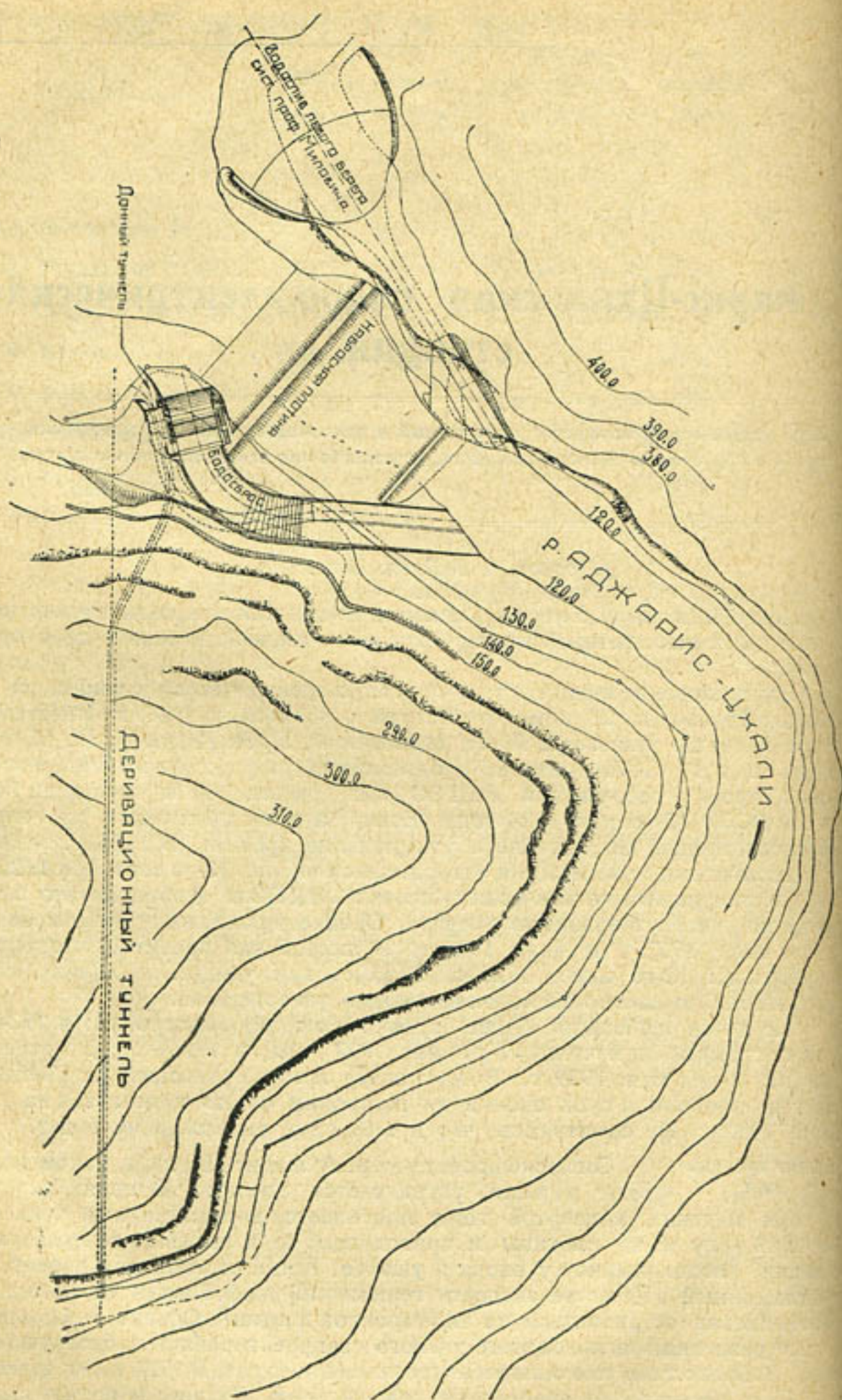
Постройка возле Батума Аджарис-Цхальской гидро-электрической станции дает любопытный пример расхождения действительности с проектом.

Возникновение идеи постройки гидро-электрической станции на р. Аджарис-Цхали в 33 клм. от Батума относится к 1919 г. Имеется 4 автора проекта: инженеры А. П. Машевский, Н. Н. Авдулин, И. М. Калашников и Г. П. Индриксон. Коллективно разработанный ими технический проект сооружений АЦГЭС был рассмотрен и утвержден Госпланом СССР 12-го мая 1924 года. Вслед за этим начинается хроническое рассмотрение, обсуждение и утверждение проекта. В 1925 г. проект с существенными изменениями утверждается вновь. 13-го сентября 1926 г. ЦЭС постановляет «технический проект АЦГЭС'а одобрить» это было третье по счету утверждение проекта. Однако, продолжали дебатировать проект весь 1927 г. и даже 1928 г. В шестой раз проект был одобрен и утвержден 12-го июля 1928 г. Однако, как увидим из дальнейшего изложения, это далеко не «окончательное» утверждение.

Не менее любопытна будет справка и о сроках постройки: в 1924 г. срок постройки намечался 1-го мая 1927 года, в 1926 г. срок отнесен уже на 1-ое мая 1929 г. В настоящее время произошел дальнейший сдвиг во времени и срок окончания постройки «пока» намечается на 1-ое марта 1930 г. Не сомневаюсь, что и этот срок выдержан не будет.

Проект сооружения. Согласно проекта на р. Аджарис-Цхали в узком месте среди ущелий устраивается плотина. В целях использования падения подпертой воды пробивается деривационный туннель, берущий воду из-за плотины и приводящий ее к зданию генераторной станции, расположенной у входа в ущелье. Когда составлялся проект, то приглашенный в качестве эксперта германский проф. Людин настоятельно рекомендовал остановиться на типе арочной плотины. Однако, авторы проекта не разделили взглядов этого ученого и запроектировали набросную плотину. Вопрос о типе плотины дебатировался много раз. В 1924 г., а затем и в 1925 г. несмотря на энергичные доводы проф. Людина в пользу арочной плотины, при рассмотрении проекта в ЦЭС'е вопрос был решен в

Рис. 1. План расположения сооружений Аджарис-Цхальской гидро-электрической станции (согласно проекту),



пользу набросной плотины по следующим мотивам: при набросной плотине получается наименьшее количество бетонных работ в русле реки, необходимое для устройства бетонного зуба. В связи с этим стоит наименьшее количество времени, в течение которого постройка может зависеть от режима реки. Соблюдается наименьшая зависимость от приобретения и сроков доставки цемента. Достигается дешевизна сооружения набросной плотины сравнительно с вариантом плотины буто-бетонной и железо-бетонной, будь то арочный или прямолинейный тип плотины. По опыту американского строительства набросная плотина является совершенно надежной и устойчивой при условии, что водосбросные сооружения обладают надлежащей пропускной способностью, обеспечивающей невозможность перелива паводков через гребень плотины. Наконец, имеет значение и легкое повышение плотины во время эксплуатации, что может быть вызвано развитием мощности установки. Это также является достоинством набросной плотины.

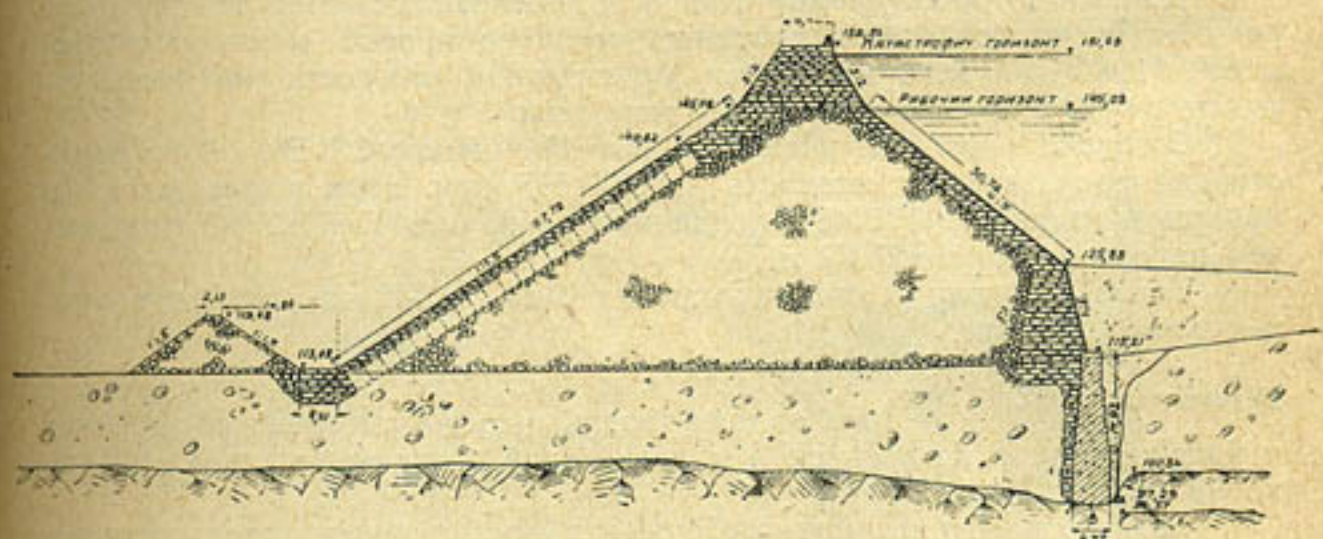


Рис. 2. Поперечный профиль набросной плотины Аджарис-Цхальской гидро-станции.

Однако, в настоящее время приходится убеждаться в том, что вопрос о выборе типа плотины, пригодной для прихотливой и бурной реки Аджарис-Цхали, решается не так то просто.

Водосбросные сооружения согласно проекта расположены на обоих берегах. Они должны пропускать при катастрофическом горизонте до 4.000 мтр³/сек. воды.



Рис. 3. Общий вид работ по постройке Аджарис-Цхальской гидро-станции. Видны габионы, сделан отвод реки в донный туннель.

На левом берегу запроектирован гиперболический водослив, рассчитываемый на пропуск катастрофического паводка $2.500 \text{ мтр.}^3/\text{сек.}$ воды. Проект предусматривает здесь подводящий лоток, затем туннель, длиной около 65 м., сечением от 100 кв. м. до 120 кв. м., скорость в котором при катастрофическом паводке от 20 до 25 м/сек., в зависимости от сжатия струи воды, и, наконец, отводящий лоток.

Водосброс правого берега запроектирован в виде открытого лотка, отводящего воду в нижний бьеф значительно ниже подошвы низового откоса плотины.

Деривационный туннель запроектирован длиной 501, 4 м. Отметка ключа свода входной части деривационного туннеля назначена таким образом, чтобы от подпорного горизонта до верха штольни был слой воды, который можно-было бы использовать в период маловодья. Разница отметок между подпорным горизонтом и верхом штольни согласно проекта равна 9, 35 м. Сечение туннеля по первоначальному проекту 20 кв. м.

Донный туннель длиной 132, 9 м., предназначенный для пропуска реки на время постройки плотины, согласно проекта назначается сечением 61,44 кв. м. и имеет при критической скорости максимальную пропускную способность 873 куб. мтр. /сек.

Согласно проекту, утвержденного Госпланом СССР в 1924 г. гидро-станция рассчитана на мощность в 5.000 НР при двух агрегатах и при напорном горизонте 135,48 м., при напоре брутто $H=28,7 \text{ м.}$, при рабочем напоре нетто $H=27,92 \text{ м.}$

Таков в основных чертах проект Аджарис-Цхальской гидро-электрической станции.

Действительность. Весь проект, как было уже сказано, претерпел и претерпевает даже теперь весьма существенные изменения и изложить их в исторической и логической связи является делом далеко не легким.

Разработка деривационного туннеля была начата производителем туннельных работ по бельгийской системе. Это была коренная ошибка, вызвавшая впоследствии целый ряд весьма серьезных отступлений от первоначального проекта. Надо напомнить, что бельгийский способ производства туннельных работ заключается в том, что ведут верхнюю направляющую штольню, расширяют ее до проектного размера и выкладывают свод, опирая таковой в пятах непосредственно на горную породу. Затем, разрабатывают нижнюю часть туннельного хода и только после этого под уже готовый свод подводят стены туннеля, что является работой весьма деликатной, требующей много навыка и осторожности. По бельгийскому способу построено весьма много жел.-дор. туннелей, но строить гидро-технические напорные туннели бельгийским способом нельзя. Особенность этих туннелей в том, что под напором воды, достигающем до 3—5 атм., обделка испытывает напряжение на разрыв. Приходится делать обделку из железобетона. Кроме того, надо иметь в виду, что в связи с внутренним давлением наиболее выгодным очертанием профиля туннеля будет круг. Очевидно, новизна дела и полное незнание с особенностями расчета и сооружения гидротехнических туннелей привели производителя туннельных работ, помимо неудачного выбора системы разработки, еще к целому ряду ошибок, именно: профиль туннеля был задан по типу железнорожных, а не напорных гидротехнических; площадь сечения принята в 20 кв. м., тогда как для гидротехнического пришлось понизить до 12 кв. м.; были заготовлены бетониты для прокладных рядов и для замков свода, таковые оказались при железобетонной обделке лишними. Запроектирована забутка на-сухо (по типу жел.-дор. туннелей), пришлось ее не только отменить, но для более

плотного прилегания обделки туннеля к массиву горы и в погашение даже мельчайших трещин в горном массиве как естественного происхождения, так и от взрывных работ, пришлось применить по всему туннелю ин'екцию горной породы под давлением 4—5 атм. и на глубину 2—3 м. Были и еще некоторые другие ошибки в производстве туннельных работ. Все они были своевременно выявлены и исправлены. Существенных технических последствий от этих ошибок помимо перерасходов не было, но только одна из них—неверный выбор системы разработки туннеля, сыграла крупную роль в ломке всего проекта сооружения.

Когда бы о указано, что разрабатывать туннель по бельгийской системе нельзя, а нужно перейти на способ надсводного разреза, то состояние работ было таково—пробита верхняя направляющая галерея, начата разработка и расширение профиля, и теперь приходилось обращаться верхнюю галерею в нижний направляющий ход, для чего не было другого выхода из положения, как поднять весь туннель на 3 м. А так как перерасчетом было установлено новое сечение туннеля, окончательно принятое и ныне исполненное 12 кв. м. вместо 20, то это изменение пришлось увязать с поднятием туннеля. Переход от бельгийской системы к способу надсводного разреза ускорил общий темп производства работ и в расценках дал общую экономию около полутора тысяч рублей.

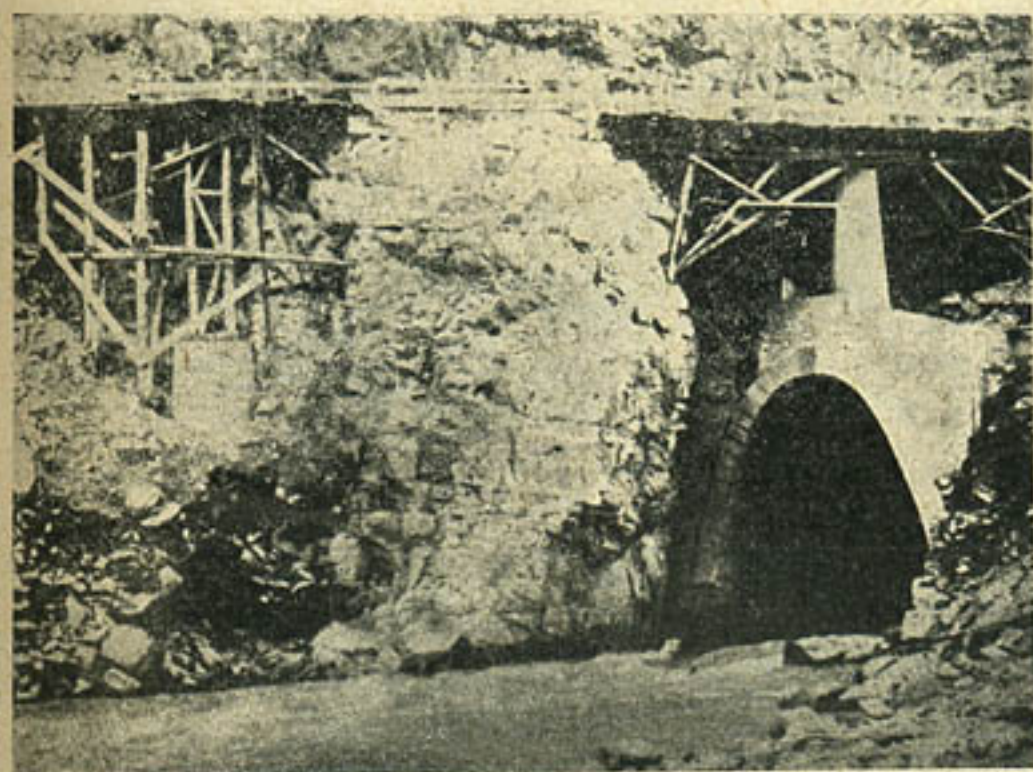


Рис. 4. Портал донного туннеля на Аджарис-Цхали.

И вот, поднятие туннеля на 3 м. существенно повлияло на расположение по высоте всех сооружений гидростанции, именно: плотина своим гребнем с первоначальной отметки 149,35 поднята до отметки 152,55, вследствие этого изменились размеры плотины по ширине и ее об'ем. Водосбросы пришлось повысить на 3 м., вследствие чего об'ем разрабатываемой горной породы уменьшился.

В процессе производства туннельных работ выяснилось строение главного массива. В своей входной части деривационный туннель очутился в области слабых туфогенных песчаников и конгломератов. Поэтому часть туннеля пришлось в виде разведочной штольни бросить и отклониться с направлением деривационного туннеля круче в сторону реки.

В связи с выяснившимся после фактической пробивки штольни строением горного массива, пришлось совершенно иначе представлять себе размер горного давления, а в связи с этим изменились и размеры туннельной обделки.

Головная часть донного спуска первоначально по проекту приходилась на одной вертикальной оси с головной частью деривационного туннеля. Когда деривационный туннель пришлось по геологическим условиям его входной части отклонить несколько в сторону, то встала необходимость пробивки самостоятельного грязеспуска путем устройства наклонного туннеля шахты от дна у входа в деривационный туннель до донного спуска.

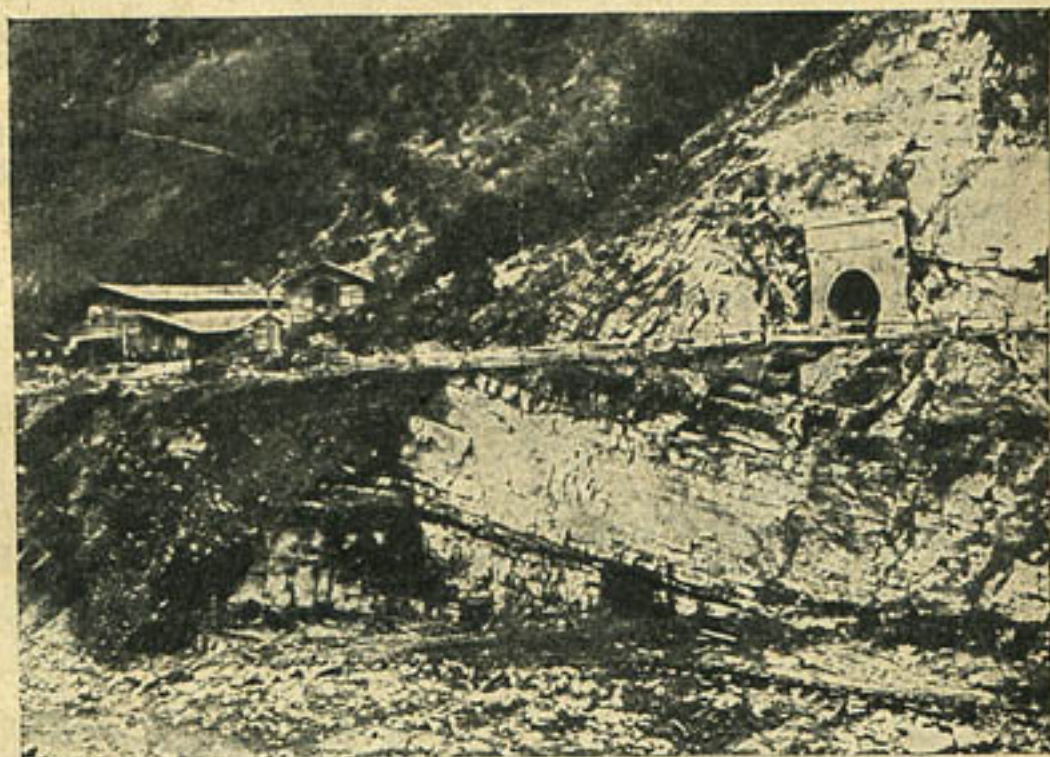


Рис. 5. Портал деривационного туннеля в выходной части.



Рис. 6. Общий вид работ по разработке левого берега. Пешеходный мостик.

Как это видно из чертежа, деривационный и донный туннели в плане пересекаются. Согласно проекта слой горной породы от верха донного туннеля до низа деривационного был всего только 1,5 м., что нельзя было не признать весьма недостаточным. Фактически же с повышением деривационного туннеля на 3 м. этот слой горного массива увеличился до 4,5 м., что уже обеспечивает прочность сооружения.

В процессе строительных работ совершенно неожиданно были обнаружены изменения в геологическом строении левобережного массива. Геологи ошиблись в размерах залегания слабых грунтов. В результате произошла новая перефразировка в транспорте: объем плотины выражается теперь 17.460 куб. м. скальной породы, а если подсчитать объем выемок из обоих водосбросов, то оказывается, что можно рассчитывать только на 13.000 куб. м. скалы. Однако, и эта арифметика волей судеб стала неверной. Когда из туннеля валили породу в будущую плотину, то случился сильный паводок в сентябре 1927 г., скорость была огромная и в некоторых местах доходила до 15 и более м/сек. Огромные валуны мчались горной рекой и много скальной породы (около 3.000 мтр.) унесено горным потоком.

Левобережный водосброс в своем осуществлении натолкнулся на расхождение действительности с данными геологической экспертизы. К работам было приступлено летом 1927 г. При пробивке разведочной штольни оказалось, что массив горы на значительную глубину состоит из пластов туфогенного песчаника с мощными глинистыми пропластками. Ожидалось значительное горное давление на обделку туннеля. В таких неблагоприятных геологических условиях сооружение туннеля сечением 120 кв. м. при ширине туннеля в свету в 12 м., становилось делом трудно осуществимым.

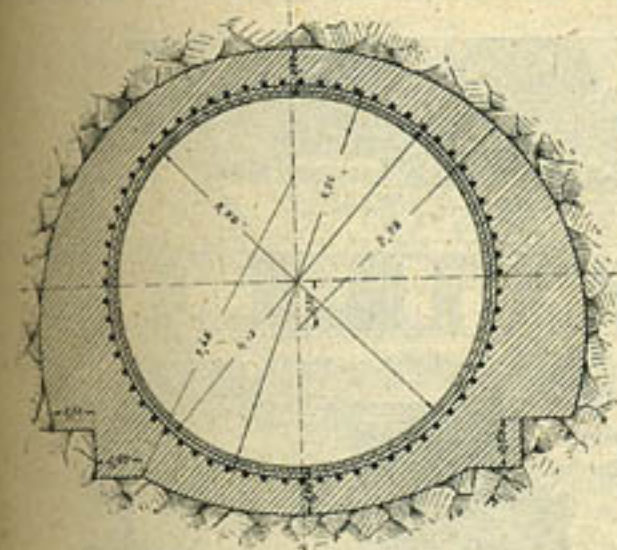


Рис. 8. Обделка деривационного туннеля (нормальный тип в туфогенных песчаниках).

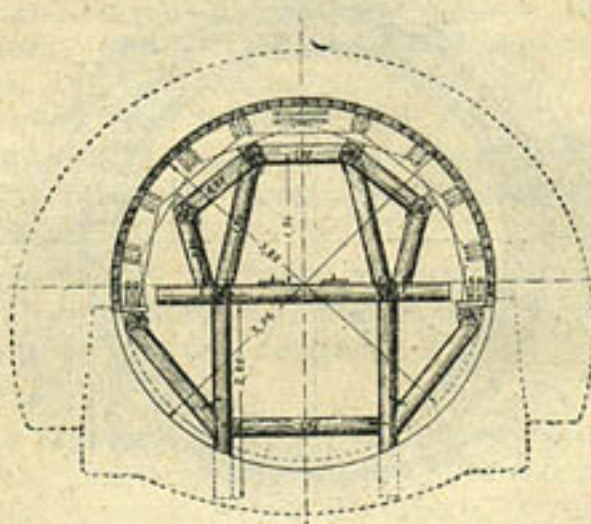


Рис. 7. Крепление деривационного туннеля во время разработки.

Необходимо при этом иметь в виду, что для устройства бетонной обделки пришлось бы разрабатывать туннель на ширину до 14—15 м. при высоте туннеля до 15 м. При таком значительном проломе толщина залегающего над сводом туннеля массива была бы всего только 12—14 м. слабой выветрившейся с глинистыми прослойками горной породы (туфогенные песчаники). При таких обстоятельствах естественно напрашивалось решение отказаться от туннельного типа водосброса и сделать таковой, разработав горный массив открытой выемкой. В таком именно направлении работы и ведутся в настоящее время.

при тех же двух агрегатах благодаря повышению горизонта до отметки 141,83 станция при напоре брутто $H = 35,5$ м. и при рабочем напоре нетто $H = 33,32$ м. будет обладать мощностью 7.500 НР. и, наконец, в третий период эксплуатации путем установки третьего агрегата мощность станции будет доведена до 10.000 НР.

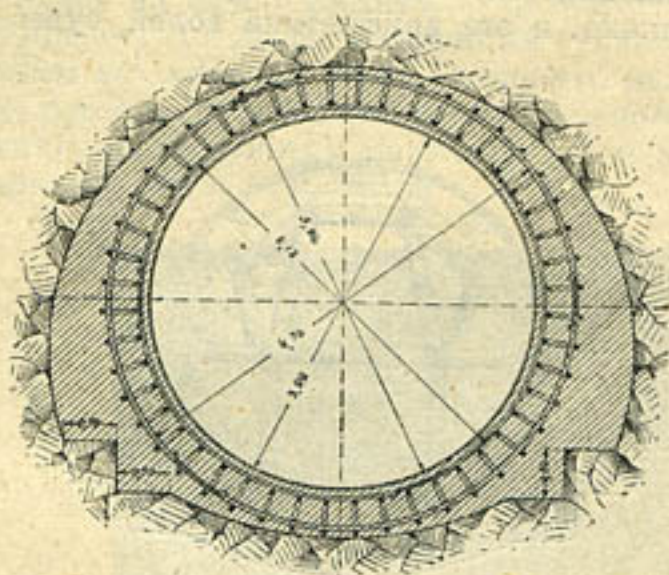


Рис. 9. Обделка деривационного туннеля (в слабых породах и в трещиноватых местах).

Всеми изложенными отступлениями от проектов и первоначальных соображений далеко не исчерпывается вопрос.

Самое главное, самое существенное разворачивается только в настоящее время:—когда приступили к работам по постройке плотины и к заложению зуба плотины, то обнаружили, что скалы, значащейся на проектных чертежах на отметке 97,29 и 96,37 м. в действительности нет.

Дальнейшее повышение мощности станции достигается увеличением напора простым повышением гребня набросной плотины и соответственным, одновременно с тем, повышением гребня водосливов. Увеличение же сезонной мощности может быть достигнуто при расширении генераторного здания установкой добавочных агрегатов. Повышение напора на 7,36 м. во второй период эксплуатации предполагается осуществить постановкой затвора в проектируемом водосбросном лотке, что позволит, открывая затвор при паводке, не допускать отложения наносов в водохранилище выше отметки гребня лотка 135,48.

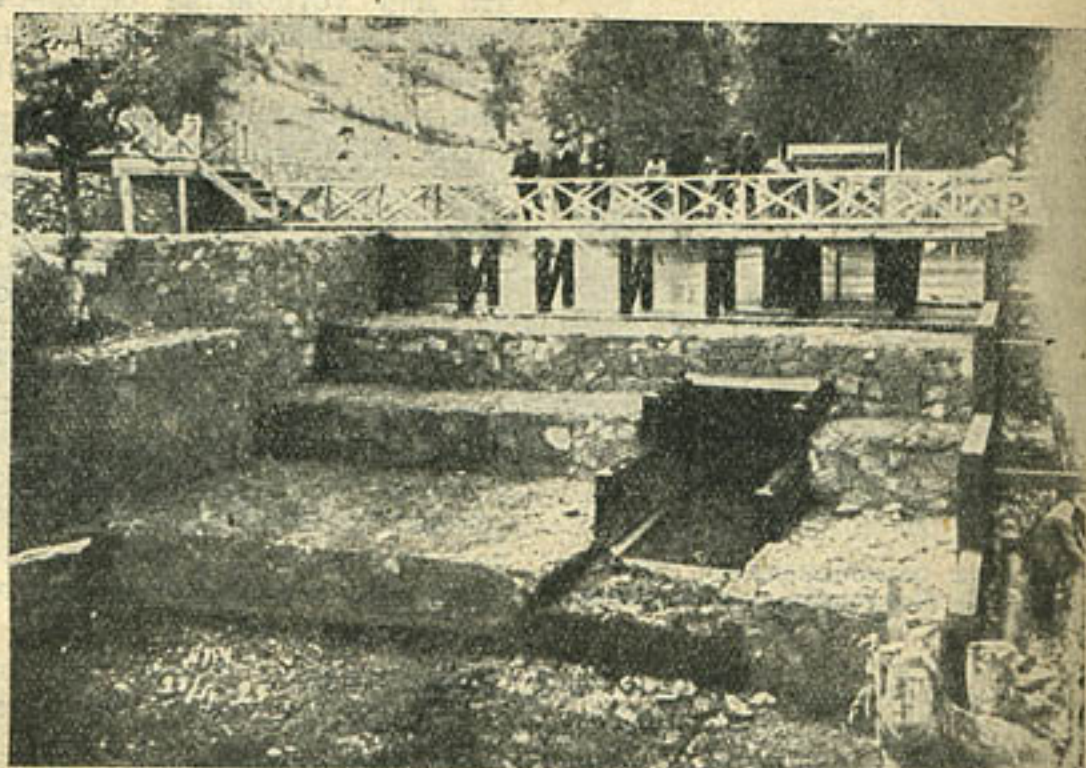


Рис. 10. Габрионная плотина на р. Махунцетке для временной силовой станции мощностью до 300 НР для работ по постройке Аджарис-Цхальской гидро-станции.

Углубились с котлованом еще, дошли до отметки 79,0 м.—идет песок, затем забил фонтан, а скалы нет. Произошла странная и досадная ошибка: скважины, по которым судили о наличии скалы, оказались в случайно залегающих крупных камнях.

Создается трагическое положение. Нарушаются все проекты. Как выход из затруднения, в настоящее время намечаются два варианта.

По первому варианту проекта намечается плотина водосливная гравитационная при 10 м. слое перелива, с четырьмя сегментными щитами. Стоимость плотины около 3,4 мил. руб. Левобережный водослив системы проф. Миловича исключается. Напор несколько понижается. Туннель длиной 501 м. работает частично, как безнапорный. Поставить бурение и определить глубину залегания скалы. До скалы идти кессонами. Увеличить мощность станции до 15.000 НР и сделать ее районной в общей цепи с ЗАГЭС'ом и РИОНГЭС'ом.

По второму варианту проекта намечается плотина железобетонная, пустотелая, на контрфорсах, с 4 вальцовыми затворами. Донный спуск работает, как грязеспуск. Стоимость такой плотины около 2,7 мил. руб. Силовой эффект этого варианта около 20.000 НР.

Заключение.

Делая общее заключение по сравнению проекта Аджарис-Цхальской гидро-станции с тем, что фактически здесь выполняется, должно на первом месте поставить грубые ошибки производителя туннельных работ. Неправильный выбор сечения туннеля, очертания напорного туннеля по типу железнодорожного, неправильное применение бельгийской системы производства туннельных работ и целый ряд других неправильностей в ведении туннельных работ кардинальным образом отозвались на всем проекте гидро-станции.

Те изменения, которые мы наблюдаем в отдельных частях проекта, могут быть правильно расценены при обязательном условии, если мы учтем, что сооружение напорного туннеля является для русских инженеров делом новым и поэтому у них не может быть опыта и практических навыков в постройке подобных сооружений. Нельзя не считаться и с чрезвычайными трудностями, кроющимися в местных климатических и гидро-геологических условиях производства работ вообще. Аджарис-Цхальская гидро-станция строится на реке, режим которой мало изучен. Для того, чтобы не впасть в заблуждение, нужно было бы иметь наблюдения метеорологические и гидрологические на протяжении нескольких десятков (30—40) лет, а фактически, в силу непреодолимого стечения обстоятельств, пришлось располагать только кратковременными наблюдениями метеорологической станции, основанной в 1923 г. авторами проекта. Понятно, что за такой короткий срок данные ненадежны и всегда могут привести к большим неожиданностям.

Аджарис-Цхали есть капризная, бешеная, горная река. Осенью 1927 г. мне пришлось быть свидетелем паводка, когда сносило дома, в г. Батуме залило улицы, приходилось ездить на лодках от одного дома к другому. Произошли огромные обвалы в горах. На линии Закавказских жел. дор. возле Батума снесло несколько мостов. Я не могу забыть того, как на р. Чорох был разрушен мост и большая ферма сброшена с устоев по направлению к морю. Паводок, оказывается, был всего только лишь около 1.000 куб. мтр./сек., тогда как катастрофический паводок надо ждать до 2.500 куб. мтр./сек.

Теперь надо остановиться на вопросе о результатах геологических исследований. Уже много говорилось и писалось о том, что геологические исследования при постройке инженерных сооружений должны быть исчерпывающими. Геологи не всегда достаточно ясно представляют себе

особенности строящегося инженерного сооружения, и это не может не отзываться на результатах их специальных работ.

Левобережный водослив при разработке дал в действительности расхождение с тем, что предсказывали геологи. При постройке деривационного туннеля пришлось отклониться в сторону в виду разноречий действительности с предсказаниями геологов. При постройке донного туннеля строение горного массива было недооценено с инженерной точки зрения, вследствие чего неожиданно получился обвал породы и, как нам поведали в свое время телеграммы Роста, 17-го апреля 1927 г. были задавлены инженеры И. М. Калашников (автор проекта) и Стальнов и двое рабочих.

Самое неприятное и тяжелое для строительства есть, конечно, отсутствие скалы в месте заложения зуба плотины. Это привело теперь к полному коренному пересмотру всех прежних проектов, замедлило темп всех работ по постройке гидро-станции и обрекает ее на неопределенность и искания в самую горячую пору, когда развит темп строительных работ, все организовано, а работать дальше нельзя.

М. Ф. Перескоков и О. Е. Фатчихина.

Результаты вегетационных опытов АКООС¹⁾.

(Окончание).

Опыт 2.

Изучение плодородия почвы по генетическим горизонтам.

1. Задачи исследования. В связи с орошением наших почв, с воздействием больших масс воды на нее (одним из основных факторов физико-химического выветривания), казалось интересным проследить, далеко ли простирается это физико-химическое выветривание и что дает оно растению.

Известно, что корневая система почти всех наших растений идет на глубину метра и больше (люцерна). В то же время более детальное изучение корневых систем таких растений, как хлопчатник²⁾ показало, что главная масса корней распределяется в верхних горизонтах. Некоторое перемещение больших частей корневой системы в глубь иногда и происходит под влиянием недостатка воды, но это скорее исключение, чем правило. Одно это заставляет думать, что и в условиях наших почв, часто при большой механической их однородности в глубину, роль поверхностных горизонтов наибольшая в жизни культурных растений. Общеизвестны всем агрономам и те бесплодные места, которые получают на поле всякий раз, когда снят (при планировке поля) пахотный горизонт. На таких обнажениях несколько лет ничего не растет, несмотря на рядом лежащие места нетронутых поверхностных горизонтов с нормальным плодоношением. Все это заставило попытаться определить удельный вес и значение тех или иных генетических горизонтов наших почв, в создании урожая.

Метод валового анализа или солянокислой вытяжки, как это теперь твердо установлено большим числом исследователей, мало что дает в определении потенциальной способности тех или иных почв и их горизонтов. Реакция по самому растению—метод более чувствительный.

2. Методика, схемы и программа опыта. Опыт проведен в 1927 г. Почва для опыта была взята из ямы на участке станции № VI.

Описание почвенного разреза³⁾: тип почвы—подгорный светлосерый (по Неуструеву—типичный серозем).

¹⁾ См. «Вестник Иригации» № 5 за 1929 год.

²⁾ Ф. М. Мауер.

³⁾ Описание сделано Г. И. Павловым. Разрез более или менее влажный на всю глубину. Обращает на себя внимание близость карбонатного горизонта к поверхности и его растянутость, главная масса конкреций на глубине 40—80 см. Вслед за карбонатным идет незаметный переход к типичному «лессу», являющемуся материнской породой на всем разрезе. Изредка встречаются сгнившие корки, от которых осталась корковая трубка.

- 0—19 см. — Пахотный горизонт серого цвета, мелкозернистой и комковатой структуры при одновременном наличии больших глыб (результат разрушения корки), рыхлый по слоению; тяжелые суглинки вскипают.
- 19—40 — Переходный горизонт с постепенным ослаблением гумусовой окраски до полного исчезновения, плотней предыдущего, хорошо пронизан ходами червей, в нижней части встречаются изредка известковые конкреции; тот же по механическому составу, вскипают.
- 40—100 — Карбонатный горизонт палевого цвета с включением белесых конкреций CaCO_3 . Мозаичный, в изломе от большого количества заплывших ходов и камер насекомых, легко разламывается.
- 100—150 — Отличается от предыдущего более редким содержанием известковых конкреций и более крупным их размером, горизонт мелко-пористый с включением заплывших ходов—корней, более крупных, чем в предыдущем горизонте. На границе горизонта протянулась кротовина.
- 150 и ниже — Горизонт палевого цвета, мало измененный, по слоению слегка рыхлый, мелко-пористый.

Влагоемкость и валовое содержание гумуса N¹ и P по генетическим горизонтам представлена в таблице 5. В таблице 6 приведен анализ водной вытяжки по тем же горизонтам.

Таблица 5.

Д о о п ы т а				
Горизонты	Гумус	Органич. азот	Фосфор	Влагоемкость
0—20	1,45	0,100	0,182	38,6
20—40	1,07	0,083	0,160	40,3
40—100	0,63	0,043	0,129	34,0
150—200	0,41	0,028	0,145	34,0

Таблица 6.

Горизонты	Общая щелочность	Гумус CO_2	CaO	NO_3	P_2O_5	K_2O	Сухой остаток общий	Минеральн.	Органич.
0—20	0,0336	0,0136	0,0108	0,0068	0,00025	0,0067	0,0770	0,0349	0,0420
20—40	0,0348	0,0107	0,0161	0,0049	0,00015	0,0047	0,727	0,0379	0,0345
40—100	0,0299	0,0083	0,0165	0,0055	0,00008	0,0020	0,0699	0,0366	0,0333
150—220	0,0265	0,0069	0,0156	0,0078	Следы	0,0013	0,669	0,0364	0,0306

Опыт был заложен по следующей схеме:

I. Пахотный горизонт—0—19 см.:

- 1) пахотный горизонт,
- 2) пахотный + полное минеральное удобрение¹⁾,
- 3) пахотный + навоз 2% по весу почвы.
- II. Переходный горизонт (подпахотный) 19—40 см.:
 - 1) переходный,
 - 2) переходный + полное минеральное удобрение²⁾,
 - 3) переходный + навоз 2% от веса почвы,
 - 4) переходный + 10 см. пахотного горизонта сверху сосуда,
 - 5) переходный + 20 см. пахотного горизонта сверху сосуда.
- III. Карбонатный горизонт 40—100 см.:
 - 1) карбонатный горизонт,
 - 2) « + полное минеральное удобрение,
 - 3) « + 2% навоза,
 - 4) « + 10 см. пахотного горизонта,
 - 5) « + 20 см. пахотного горизонта.
- IV. Подпочвенный горизонт (материнская порода) 150—220 см.:
 - 1) подпочвенный горизонт;
 - 2) » + полное минеральное удобрение,
 - 3) » + 2% навоза от веса почвы;
 - 4) » + 10% пахотного горизонта сверху,
 - 5) » + 20% » » »

Растение—хлопок, сорт Навроцкий. Размер сосуда 50 × 30, вес почвы 35 клг. Полив через день отстойной арычной водой. Влажность доводилась по весу до 80% от полной влагоемкости. Наблюдения над растением те же, что и в опыте № 1.

3. Результаты опыта. Результаты опыта представлены в таблице 7 и графиках 5 и 6 (см. рис. 4 и 5).

Сопоставляя развитие растения в различных генетических горизонтах от пахотного к подпочвенному, нужно отметить как резкое ослабление в развитии самого растения, так и в прохождении фаз его развития.

а). Рост главного стебля и фазы развития. Окончательный рост растения падает от пахотного горизонта к подпочвенному (пах. 46 см. подпочв. 21 см.).

Задержка в прохождении фаз начинается уже в сосудах с камерным горизонтом. К моменту бутонизации растения пришли с опозданием в 3 дня. К цветению это запаздывание уже достигает 6 дней (по сравнению с пахотным горизонтом), а к созреванию—9 дней. Соответственные цифры

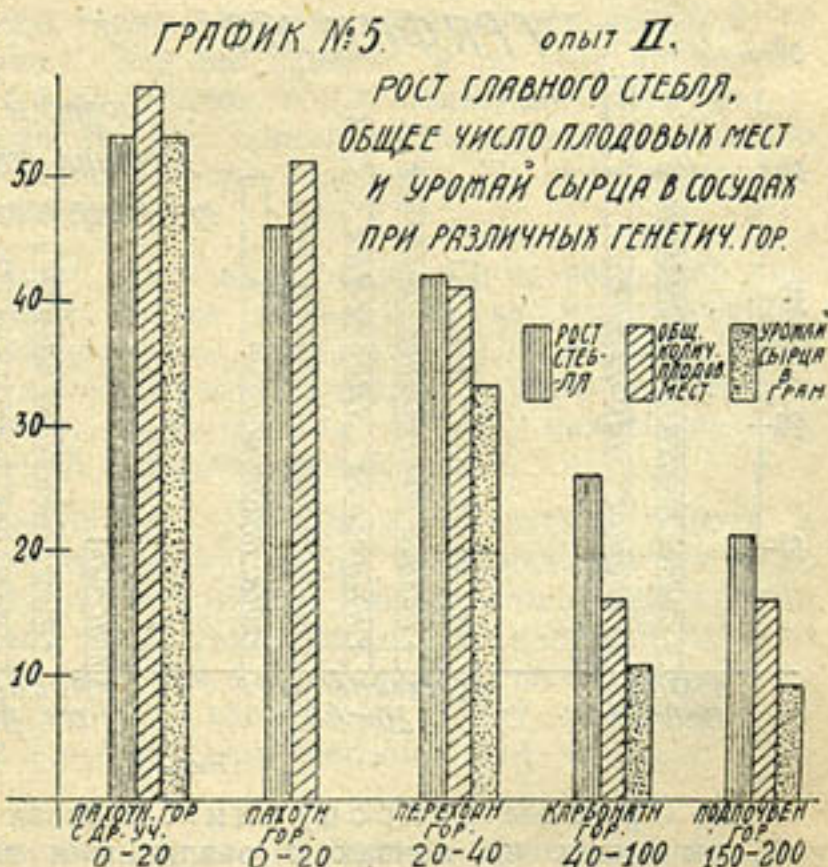


Рис. 4.

¹⁾ Na NO₃, Na₂ HPO₄ 12H₂O, KCl.

²⁾ Из расчета N—1,5 гр.; P₂O₅—0,75 гр.; K₂O—2,25 гр. на сосуд.

Опыт II. Изучение плодородия почв

Характеристика сосудов	Пахотный 0—20 см.						Пахотный гор. 0—20					
	Рост стебля	Общее число плод. мест	Число созрев. коробочек	Вес урожая сырья	Средний вес коробочки	Вес сухой надз. массы	Рост стебля	Общее число плод. мест	Число созрев. коробочек	Вес урожая сырья	Средний вес коробочки	Вес сухой надз. массы
Контроль	52,6	57	10,4	52,8	5,16	69,6	46	51	57	257	5,00	53,0
+ полное минеральное удобр.	Данные взяты из контрольных сосудов других опытов				Почва с участка III	Поле № 1.	52	48	9	41	4,55	62,0
+ навоз 2% от в. п.							50,2	52,5	9	48	5,34	44,5
+ 10 см. пахот. гор. сверху сосуда												
+ 20 см. пахот. гор. сверху сосуда												

запаздывания для карбонатного горизонта: 5 (бут.), 16 (цвет.) и 21 (созр.) день. Растения в сосудах с подпочвенным горизонтом дали максимальное опоздание: 8 (бут.), 23 (цвет.) и 33 (созрев.).

И. С. М. Ф. ПЕРЕСКОКИН

ГРАФИК № 6

ОПЫТ II



Рис. 5.

6). Органы репродукции. В связи с общим габитусом растений, выросших на почвах с различными генетическими горизонтами, находится и урожай.

Как общее число плодовых мест, так и число созревших коробочек правильно уменьшается от пахотного горизонта к подпочвенному. Общее число плодовых мест: для пахотного горизонта — 51, камерного — 41, карбонатного — 16 и подпочвенного — 16. Из этого общего числа плодовых

по генетическим горизонтам.

Таблица 7.

Па- рост стебля	пахотный 20—40					Карбонатный 40—100					Подпочвенный 150—220						
	Общее число плод. мест	Число созрев. коробочек	Вес урожая сырца	Средний вес коробочки	Вес сухой надз. массы	Рост главного стебля	Общее число плод. мест	Число созрев. коробочек	Общий вес урожая сырца	Средний вес коробочки	Вес сухой надз. массы	Рост стебля	Общее число плод. мест	Число созрев. коробочек	Вес урожая сырца	Средний вес коробочки	Вес сухой надз. массы
0	41	7	33	4,84	37,5	25,7	16	3	10,5	3,5	14	21	16	2	9	4,5	8
5	48,5	11	44	4,08	58,0	43	39,5	7,5	34,5	4,11	37	39,5	39,5	7	36	4,95	42,5
	54,5	10,5	44,5	4,25	57,5	42	45	6	33	55,0	35,0	38	34,5	6	38	6,51	36
	44,5	7,5	38	5,07	50	41,7	41,5	6	37	6,16	35,5	39,5	38,5	6	35,5	5,91	31,5
80	9	40	4,44	48	47	47	6,5	22?	3,57?	41,0	47	46	6,0	39,0	6,50	39,0	

мест, коробочек получилось для пахотного горизонта 10. (В виду болезни растений в сосудах с пахотным горизонтом взяты контрольные сосуды из других опытов), для камерного—7, карбонатного—3 и подпочвенного 2.

Урожай надземной массы также правильно понижается—53;37,5; 14 и 8 (от пахот. гор. к подпочв.). Это же заметно и по весу коробочек. Средний вес их, начиная от 5 гр. (пахот. гор.), падает до 3,5 гр. (карб. гор.). В подпочвенном горизонте он несколько больше. Как указано в 1-м опыте, при ничтожно малом числе коробочек (2) происходит некоторое выравнивание их по весу.

Таким образом, продукция различных горизонтов по весу всей надземной массы в наших условиях опыта (поливка не дистиллированной, а арчной водой, содержащей частично и питательные вещества, а главное микроорганизмы, в том числе и азотфиксаторы) выражается следующими величинами от пахотного, принимая его за 100: пахотный—100, камерный—71, карбонатный—26 и подпочвенный—15%.

Внесением полного минерального удобрения, прибавкой навоза и пахотного горизонта 10 и 20 см. сверху сосуда восстанавливается рост, развитие и продукция растения (рис. 5), при чем в зависимости от собственного (условно) плодородия того или иного генетического горизонта получился и эффект действия как удобрений, так и прибавки почвы с пахотного слоя. В сосудах с почвой камерного горизонта эффект действия этой прибавки лежит в пределах 15—33%, карбонатного 214—252% и подпочвенного 294—333%.

При этом продукция первых двух горизонтов с прибавкой удобрений все-таки остается значительно более высокой, чем для последних двух. Так, средние цифры урожая сырца и надземной массы (ср. по опытам с удобрениями без контрольных), для пахотного горизонта 44,5 гр. (сырец) и 53,3 гр. (надземная масса), соответственно для камерного 41,6 и 53,4, а для карбонатного 34,8 и 39,4 и для подпочвенного 37,2 и 37,2. гр.

4. Обсуждение полученных результатов.

Изложенные выше результаты анализа растения с несомненной очевидностью свидетельствуют, что плодородие почвы резко падает, по мере удаления в глубь от поверхности. Недостаток питания сказывается во всем: и на темпе развития растения (задержка в фазах развития) и на общей валовой его продукции (падение урожая сырца и надземной массы).

Обращаясь к причинам столь низкой производительности всех подпахотных горизонтов, нужно на первом месте поставить малую выветренность этих горизонтов. Анализ водной вытяжки в начале и конце опыта (табл. 8) показал большую бедность почвенного раствора в отношении таких элементов питания, как фосфор и калий.

После опыта. Водная вытяжка.

Таблица 8.

Горизонты	Общая щелоч.	Гумус O_2	CaO	NO_3	P_2O_5	K_2O	Сухой остаток	Минер.	Орган.	Орган. OZ
0 — 20	0,0205	0,0077	0,0147	0,0057	0,00011	0,0057	0,0606	0,0326	0,0281	0,104
20 — 40	0,0333	0,0052	0,0207	0,0126	0,00018	0,0100	0,0958	0,0446	0,0512	0,078
40 — 100	0,0314	0,0036	0,0146	0,0009	0,00003	0,0025	0,0428	0,0226	0,0202	0,040
150 — 220	0,0327	0,0031	0,0156	0,0039	0,00004	0,0034	0,0484	0,0247	0,0237	0,029

С удалением от поверхности количество воднорастворимого фосфора падает с 0,00025 до «следы», калия—с 0,0067 до 0,0013 в подпочвенном горизонте.

После опыта, после более резкого воздействия на почву с участием, несомненно, микроорганизмов (продуктов их жизнедеятельности) изменения в количестве воднорастворимого фосфора и калия в подпахотных горизонтах также ничтожны. Увеличение наблюдается в отношении одного калия в подпочвенном и переходном горизонтах (0,0034—0,01%).

Относительно переходного (камерного) горизонта нужно отметить, что он дал увеличения в водной вытяжке окисленного азота (126 мгр. на 1 кило абс. сух. почвы) извести и т. н. сухого остатка. Это, очевидно, горизонт, обладающий наиболее выветренным материалом. Есть ли это материал чужой, вымытый из пахотного горизонта, или это материал собственного происхождения, на основании наших материалов мы сказать не можем. Несомненно одно, что это горизонт с большей потенциальной способностью, чем другие, ниже его лежащие горизонты. Что касается теперь третьего основного элемента питания растений—азота, то относительно его нужно отметить следующее: потенциальные его запасы (органический азот) понижаются от пахотного горизонта к подпочвенному (от 0,1 до 0,028%). В таком же направлении падает урожай. Однако, если можно говорить о параллелизме в падении урожая с падением содержания Р и К (о чем было указано выше), то вряд ли можно говорить об этом в отношении органического азота. Дело в том, что количество его остается почти неизменным до и после опыта (табл. 5 и 8). Это говорит о том, что и тот азот органический, который был в наших образцах, мало или совсем недоступен растению благодаря слабой его минерализации. В таблице 9 приводится биологический анализ (сделанный М. М. Кононовой) в отношении двух групп микроорганизмов—азото-фиксаторов и нитрификаторов.

Биологический анализ почвенного разреза (пар орошаемый).

Таблица 9.

Глубина горизонт.	Clostridium Pusterianum	Потенциальн. способ- ность к усвоению N путем azotobacter. Внесено 1 грам. маннита	Нитрификационная спо- собность почв	
			Контроль H ₂ O	Добавлен. NH ₃
		В миллигр. N на культуру		
0—18		8,3	2,3	55,7
		9,7		
18—43	—	7,0	2,0	2,3
		7,2		
40—60	—	4,0	1,7	3,8
		5,2		
60—100	—	1,8	0,7	2,1
		—		
100—120	—	Роста нет	нет	0,7

Примечание. Анализ произведен М. М. Кононовой.

Из этой таблицы видно, что потенциальная способность к усвоению азота при наличии горючего материала (маннита) резко падает с глубиной залегания изучаемых нами горизонтов.

В подпочвенном горизонте роста *Azotobacter* совсем нет. То же и с нитрификационной способностью. Обе эти характеристики говорят о том, что количество этих микроорганизмов и их активность резко уменьшается с удалением от поверхности в глубину (чем дальше находится от поверхности изучаемый нами горизонт, тем меньше в нем выражены азотификация и нитрификация). Этим и можно объяснить, что растения, росшие на горизонтах ниже камерного, имели недостаточное количество также и азота, как они имели, очевидно, недостаточное количество Р и К.

Данными этой же таблицы можно объяснить и тот факт, что количества азота в начале и в конце опыта фактически остались неизменными. Очевидно, что снабжение азотом идет за счет, главным образом, азотосушения (живого органического азота).

Выводы: Изучение вегетационным методом плодородия почвы, относящейся к типу подгорных светлосемов, по генетическим горизонтам может быть резюмировано следующим образом:

1. Плодородие наших почв по их генетическим горизонтам падает от пахотного горизонта к подпочвенному.

2. Плодородие камерного или переходного горизонта близко к пахотному, а плодородие карбонатного к подпочвенному.

Таким образом, имеется в сущности 2 наиболее резко разграниченных слоя почвы—первый на глубину 0—40 сант. (глубина пахотного и

переходного от него горизонтов) и далее все остальное—резко отличных по своему плодородию. Первый слой, очевидно, и обуславливает всю продукцию в обычных условиях жизни растения в поле.

Опыт 3.

Критическая почвенная влажность для хлопчатника¹⁾.

Почва взята с участка № 3, поля № 2. Для опыта взят пахотный горизонт с трех мест участка, различных по высоте рельефа (верхний участок, около главного оросителя, середина и низ, около коллектора. Разница между верхней и нижней точкой рельефа около 4 метров). Внизу участка почвы более глинисты, карбонатный горизонт отсутствует. Опыт заложен 19 июля. Наблюдения начались 8/IX, в период бутонизации хлопчатника. Сорт хлопка № 169 (Г. С. Зайцева). Сосуды для опыта были взяты размером 34×26 (h×d). Вес почвы в них был 14 клгр. Влажность до начала наблюдений поддерживалась 60% от полной влагоемкости.

Полная влагоемкость указанных образцов почвы колебалась от 36,6 до 41,5%. Максимальная гигроскопичность по Митчерлиху от 3,2 до 3,48.

Результаты наблюдений сведены в две таблицы 10 и 11. Первая из них представляет величину суточной транспирации с момента прекращения полива и до конца опыта, а вторая влажность почвы в сосудах за тот же период.

Увядание растений, как видно из таблицы 11, в сосудах с образцами почвы (сосуды №№ 21, 22, 19, 14), взятых сверху и со середины участка, наступило в среднем при влажности почвы 7,1%.

В сосудах №№ 5 и 6 с почвой, взятой с нижней точки рельефа, более глинистой (полная влагоемкость 41,5%), начало увядания относится к влажности 8,28%. Обе эти цифры близки к двойной максимальной гигроскопичности по Митчерлиху. Начало увядания отмечено на листьях среднего яруса. В дальнейшем большей депрессии подверглись нижние и верхние листья. Нижние листья после трех-четырех дней от начала увядания желтели и опадали, а верхние имели меньший тургор, чем средние. Увядание сопровождается резким перегибом в величине транспирации (таблица 10). Так, в сосуде № 21 транспирация за день 275 гм., в день увядания—125 гм., в сосуде № 22—300 и 125 и т. д.

Недостаток воды в почве сосуда был, очевидно, единственной причиной, давшей резкие изменения в транспирации растения. Это позволяет думать, что начало увядания растения относится к тому моменту, когда имеется несоответствие между приходом и расходом (транспирация) воды растением. Следует, однако, отметить, что недостаток подачи воды вовсе не ведет к полному прекращению транспирации. Вода выкачивается растением до влажности, равной примерно полной гигроскопичности по Митчерлиху. Некоторые добавочные наблюдения, которые были поставлены в этом же опыте, служат тому доказательством.

Увядание было прервано новым поливом при различных степенях влажности почвы. Сосуд № 14 был полит 12/IX при влажности почвы в нем в 3,5% (по отношению к воздушно сухой почве). Полив был сделан в 11 час. дня, тургор восстановился через 2 часа. Влажность

¹⁾ Опыт был проведен студ. Л. Г. Ун-та И. С. Холкиным.

Суточная величина транспирации в граммах на одно растение после прекращения полива. Таблица IО.

№№ сосудов	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Сентябрь
низ. уф.	5	257	200	175	400	200	100	150	150	125	100	50	50	175	150	Взвеш. не производилось		
ср. уф.	6	435	350	375	450	325	150	(125)	100	100	50	50	50	50	100			
ср. уф.	13	462	435	300	425	(680)	100	75	125	25	75	75	262	275	425	Взвеш. не производилось		
ср. уф.	14	747	715	(425)	350	75	155	275	275	325	375	300	300	125	250			
верх. уф.	21	419	450	300	475	275	250	125	50	75	75	25	25	50	100	Взвеш. не производилось		
верх. уф.	22	444	475	300	450	300	75	50	60	50	194	150	225	100	775			

Примечание: () время увядания.

Изменение влажности почвы в сосудах. Таблица II.

№№ сосудов	Сентябрь		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Примечание:
	8	9																
низ. уф.	5	23,1%	21,6	20,44	17,57	16,14	(8,28)	7,57	5,42	4,5	3,82	3,10	2,75	1,85	0,78	Не взвешивались		Сосуд №13 полнит 13/1X в 6 ч. веч. () — начало увядания. « 14 « 12/1X. « 22 « 17/1X.
ср. уф.	6	21,94	19,37	17,59	14,14	12,99	9,89	8,28	7,14	6,87	6,5	6,12	5,78	5,42	4,71			
ср. уф.	13	20,71	17,03	14,32	11,42	(7,03)	4,71	4%	3,32	2,78	1,87	1,32	22,21	20,96	17,92	Не взвешивались		Сосуд №13 полнит 13/1X в 6 ч. веч. () — начало увядания. « 14 « 12/1X. « 22 « 17/1X.
ср. уф.	14	18,03	12,98	(7,03)	7,00	3,5	22,75	21,67	17,5	15,00	12,75	10,6	8,46	7,67	5,78			
верх. уф.	21	19%	17,78	13,64	10,25	8,82	(7,03)	5,42	4,19	3,64	3,46	3,28	3,10	2,78	2,03	Не взвешивались		Сосуд №13 полнит 13/1X в 6 ч. веч. () — начало увядания. « 14 « 12/1X. « 22 « 17/1X.
верх. уф.	22	18,82	15,78	13,28	10,81	7,57	(7,39)	6,85	6,07	5,07	20,6	19,53	17,92	17,21	14,53			

в сосуде № 13 была доведена до 1,32%. После полива растение восстановило тургор оставшихся листьев через 8 часов. Дальнейшее оставление растений при такой влажности вело уже к гибели растений, вместе с которой только и прекращается транспирация. Поливные и ожившие растения в первое время имеют пониженную транспирацию, и она не восстанавливается до нормальной тем больше, чем меньше была влажность почвы.

Таким образом, начало увядания является лишь снижением транспирации, и растение продолжает жить, иссушая почву до влажности, близкой к максимальной ее гигроскопичности. Отмирание листьев говорит о том, что растение само уменьшает транспирационную поверхность. Отсутствие тургора и роста растений за этот период свидетельствует и о прекращении процесса ассимиляции с момента начала увядания.

Полученные нами результаты говорят о том, что вопрос «о мертвом запасе влаги» в почве нуждается в пересмотре. Наши данные о величине влажности почвы в момент начала увядания сходятся с цифрами, полученными другими исследователями по этому вопросу — они равны грубо двойной максимальной гигроскопичности по Митчерлиху ¹⁾ (Начало увядания при 7—8%, максимальная гигроскопичность около 3,5%). Наши цифры получены в естественной обстановке при невысоком напряжении факторов транспирации, какие имеют место в сентябре месяце. Летом, в июле, начале августа, растения, выросшие при большой влажности как 80—100% от полной влагоемкости, дают временное увядание при влажностях и гораздо более высоких. В нашей практике отмечены такие случаи, когда растение давало временное увядание при влажности в 12—14%.

Здесь все, очевидно, сводится к скорости подачи воды в моменты наиболее напряженной транспирации. Однако, после такого временного увядания растения без полива восстанавливают тургор при уменьшении транспирации.

Говорить при этих условиях об особых «мертвых запасах» влаги в почве сверх гигроскопической (конденсационной), не приходится. Можно говорить о влажности почвы, при которой при среднем напряжении транспирации наступает перманентное увядание и прекращение ассимиляции.

Такая влажность действительно у изученных нами почв может быть выражена как двойная гигроскопическая (максимальная по Митчерлиху).

Выводы по изучению критической почвенной влажности для хлопчатника:

1. Увядание хлопчатника при среднем напряжении транспирации, какое бывает в наших условиях в сентябре м-це, начинается при влажности 7,1—8,2%, что равняется, примерно, двойной максимальной гигроскопичности (по Митчерлиху) наших почв.

2. Момент увядания резко снижает транспирацию.

3. При сильном и длительном увядании в первую очередь отмирают нижние, более старые листья. Тургор средних листьев остается несколько больше верхних.

4. Транспирация восстановивших (после полива) тургор растений в первые три—четыре дня понижена и затем выравнивается с нормальными растениями.

¹⁾ Богдан в условиях естественной обстановки получил начало увядания при влажности, равной 2-й гигроскопичности, а Briggs и Shantz 1,5 в условиях сведения транспирации почти до нуля — в атмосфере, насыщенной водяными парами.

О п ы т 4.

Влияние величины осмотического давления различных солей на хлопчатник.

Задача опыта изложена в названии самой темы. Опыт проводился три года. Величина сосудов 50×30 . Вес почвы 34 кг. Поливка—раз в день по весу. Повторность двукратная. Соли вносились (1925 г.) в момент бутонизации и затем (1926 и 1927 г. г.) в начале опыта при набивке сосудов. Сорт хлопка № 169 (1925 г.) и «Навроцкий» (1926 и 1927 г. г.). Наблюдения над растением те же, что описаны в опыте № 1.

Программа опыта:

Брались следующие соли: NaCl , Na_2SO_4 , NH_4Cl и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Величина осмотического давления—1, 2, 3 и 5 атмосфер.

Дополнительно к этому испытывалось влияние соды и извести. Концентрация для Na_2CO_3 были: 0,05, 0,1, 0,2, 0,3 и 0,4% от веса почвы. Известь бралась в количестве 0,1, 0,5 и 1% также от веса почвы.

Результаты опытов сведены в таблицу 12. Приведены данные за 1927 год. За два предыдущих года цифр мы не приводим, благодаря большей их пестроте, чем в 1927 году. Четких результатов, надо сказать, вообще этот опыт не дал, поэтому он и излагается в сокращенном виде.

Результаты наблюдений могут быть резюмированы следующим образом:

1. Все без исключения соли в пределах концентрации, равных 3—5 атмосферам осмотического давления, угнетают хлопчатник, независимо от того, были ли соли внесены вначале или в момент бутонизации.

2. Угнетение это сказывается в задержке прохождения фаз развития (запаздывание заметно уже с момента бутонизации и оно сохраняется до конца вегетации, еще увеличиваясь), в задержке роста главного стебля и других как морфологических, так и репродуктивных органов. Для некоторых солей (NH_4Cl и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) угнетение в пределах 5 атмосфер кончается полной гибелью растений.

3. В небольших концентрациях 1,2 атмосфер все соли (кроме NaCl в наших опытах) дают некоторую прибавку как по урожаю, так и другим элементам, характеризующим развитие хлопчатника.

4. Сода при всех испытывавшихся концентрациях дала снижение в урожае и действовала угнетающим образом на все растения.

5. Влияние извести было несколько своеобразным. В сосудах с известью 1% в начале вегетации наблюдалось пожелтение листьев (как бы явление хлороза), нижние листья опадали. Начиная со середины, примерно, вегетации растение резко выправляется, хорошо растет и к моменту плодоношения приходит в лучшем состоянии, чем растения в сосудах с меньшим содержанием извести (0,1 и 0,5% в наших опытах), и лучше растений в контрольных сосудах.

Влияние осмотического давления

	Контроль	NH ₄ Cl				(NH ₄) ₂ SO ₄			
		1 атм.	2 атм.	3 атм.	5 атм.	1	2	3	5
Число дней от посева до бутониз.	35 дн.	33	37	39		33	34	38	
» » » до цветения.	59	59	63	74	о	58	60	64	о
» » » до созревания.	103	105	107	120	π	105	106	109	π
Рост главного стебля	52,6 см.	54,7	58,5	47,0	г	55,2	56,5	49,0	г
Общее число плодов. мест	57,0	54,0	52,0	46,0	о	53,5	54,5	49,0	о
Число созревших коробочек . . .	10,4	13	11	11	о	13	11	10	о
Вес урожая сырца	52,8 гр.	59,5	58,0	52,0	□	67,5	66,0	47,5	□
Общий вес возд. сух. надз. массы	122,4 гр.	137,5	140,0	114,0		148,5	147,0	118,5	
(надз. масса + сырца)		Среднее для 1-го куста хлопчатн.							

различных солей на культуру хлопчатника.

Таблица 12

NaCl				Na ₂ CO ₃					NO ₂ SO ₄				CaO		
1	2	3	5атм.	0,05%	0,1%	0,2	0,3	0,4%	1	2	3	5атм.	0,1%	0,5%	1,0%
33	33	38	38	32	32	34	34	37	31	33	32	32	33	32	41
58	59	70	67	57	59	58	60	66	57	58	57	57	57	58	66
107	107	119	114	101	104	102	105	113	101	104	100	103	100	103	122
54,2	52,0	55,0	55,5	50,0	50,5	50,5	50,5	53,0	60,0	58,5	53,5	51,5	56,5	52,0	48,0
55,0	46,0	52,5	48,0	46,0	49,5	45,5	47	51,0	49	50,0	45,5	42,0	51,0	54,5	43,5
9,5	10	10,5	10,5	9	6,5	8,5	9,5	8	10	11,5	8	8	10,5	10	10,5
47,0	42,5	56,5	50,5	39,5	36,5	42,0	49,5	37	60,0	51,0	39,5	28,0	51,5	56,0	63,5
111,5	104,5	119,5	110,0	93,0	87,0	89,0	101,5	94,5	125,0	120,5	93,0	87,5	122,5	131,5	125,0

А. Ф. Макаров и Н. А. Гельфанд.

Влияние поливов на плодоношение хлопчатника¹⁾.

От редакции. Приводимый в данной статье материал не является исчерпывающим. Статья печатается в виду огромного значения затронутого в ней вопроса.

Урожайность хлопчатника определяется в значительной мере, и прежде всего, общим числом сформировавшихся коробочек и их средним весом. Полного совпадения зависимости между урожаем хлопка-сырца и указанными двумя элементами никогда не наблюдается, ибо в наших условиях всегда часть сформировавшихся коробочек не дозревает, не раскрывается и или совсем не дает хлопка-сырца и тем самым не участвует в создании урожая, или же дает меньшее количество худшего качества хлопка-сырца.

Поскольку влияние водного фактора несомненно и резко проявляется на урожае хлопка-сырца, постольку это влияние должно быть проявлено не менее резко и определенно и на плодоношении хлопчатника, понимая под этим последним термином вообще число сформировавшихся коробочек на кусте—созревших и не созревших к данному числу.

Ак-Кавакская опытно-оросительная станция, располагая довольно обширным материалом на эту тему, к сожалению, к данному времени не проработала еще всего материала достаточно полно и исчерпывающе. В силу этого в настоящем кратком сообщении приводится лишь небольшая часть из указанного материала.

В целях сокращения и экономии места в данных таблицах не приведены цифры по делянкам, удобренным хлопковым жмыхом и минеральным удобрением—смесью из селитры и суперфосфата. В обоих этих случаях ход изменений почти совершенно совпадает с таковым же по делянкам, удобренным навозом, с той лишь разницей, что абсолютные величины несколько меньше, чем на навозных делянках.

Приведенные данные прежде всего с несомненностью устанавливают факт полной и чрезвычайно глубокой зависимости плодоношения от изменения водного режима почвы вообще, и в частности от изменений водного режима почвы, приуроченных к отдельным периодам вегетации хлопчатника. Крайние разницы в 1928 году достигают таких величин: для сорта № 182 на неудобренных делянках до 20% и на удобренных навозом до 55%, для сорта Навроцкий соответственно 27 и 60%.

¹⁾ Из работ Ак-Кавакской опытно-оросительной станции ИВХ.

Число коробочек на 1 растение по всему кусту в 1928 году (способ полива—инфилтрационный).

Таблица 1.

Схемы поливов	С о р т № 182.				С о р т Н а в р о ц к и й			
	Не удобренный		Навоз (40 тонн на га)		Не удобренный		Навоз (40 тонн на га)	
	абсол.	%%	абсол.	%%	абсол.	%%	абсол.	%%
1—2—1	15,6	100	16,8	100	14,6	100	15,4	100
1—3—1	18,6	119	22,9	136	17,7	121	21,9	142
1—4—1	18,1	116	26,0	155	17,4	119	24,7	160
2—2—1	14,2	91	18,8	112	12,4	85	16,5	107
2—3—1	17,3	111	21,7	129	15,0	103	19,9	129
2—4—1	18,6	119	24,0	143	18,5	127	23,2	151
0—2—1	17,2	110	19,8	118	14,9	102	17,2	112
0—3—1	18,7	120	24,6	146	17,3	118	22,3	145

Число коробочек на 1 растение по всему кусту в 1927 году (способ полива—инфилтрационный).

Таблица 2.

Схемы полива	С о р т № 182.			
	Не удобренный		Навоз (40 тонн на га)	
	абс.	%%	абс.	%%
1—2—1	18,4	100	23,6	100
1—3—1	18,2	99	23,6	100
1—4—1	21,2	115	27,7	117
2—2—1	14,5	79	16,7	71
2—3—1	19,7	107	18,4	78
2—4—1	19,3	105	24,8	105
0—2—1	20,7	113	21,4	91
0—3—1	19,8	108	27,0	114

Более детальный анализ приведенных цифр приводит нас к следующим выводам:

А. Влияние поливов до цветения.

1. Почти во всех случаях по обоим сортам и за оба года по числу коробочек стоят на одном из первых мест схемы без полива в период до цветения, т. е. схемы с жестким водным режимом почвы в первую поло-

вину жизни хлопчатника. Наибольшая разница и, следовательно, наибольшее преимущество за такими схемами наблюдается в случаях сравнительно жесткого же водного режима почвы и во вторую половину жизни хлопчатника, т. е. в наших примерах при двух поливах в период цветения; и меньшая разница, следовательно, меньшее преимущество этих схем—при трех поливах в период цветения, т. е. при условиях сравнительно достаточного увлажнения почвы. В первом случае разницы по сравнению с одним поливом до цветения достигают 10—15%, во втором 3—14%.

2. Второе место по числу коробочек принадлежит схемам с одним поливом до цветения.

3. На последнем месте стоят схемы с двумя поливами до цветения, т. е. схемы с большим количеством поливов в первую половину жизни хлопчатника. Против схем с одним поливом разница достигает до 30%. Наибольшие разницы отмечены в 1927 году (год сухой, теплый) и меньшие в 1928 году (год более умеренный). Исключением из общего правила являются схемы по навозному удобрению с двумя поливами же и в период цветения в 1928 г., где не только не наблюдается уменьшения числа коробочек, но наоборот—увеличение их: по сорту № 182 до 12% и по сорту Навроцкий до 7%.

В. Влияние поливов в период цветения:

1. Почти во всех случаях наблюдается общее закономерное явление—увеличение числа коробочек с увеличением числа поливов в этот период.

2. Наибольшее увеличение числа коробочек замечается при переходе с двух поливов на три полива и наименьшее, а иногда даже и отсутствие положительного эффекта, при дальнейшем увеличении поливов, при переходе с трех поливов на четыре полива. Хлопчатник на схеме 1—3—1 за 1927 г. имел ряд неблагоприятных воздействий, а потому величина плодоношения здесь является исключением из общего правила (преуменьшена).

3. Наибольшая положительная эффективность от увеличения числа поливов наблюдается в схемах с обильным увлажнением почвы в первую половину жизни хлопчатника—до цветения, и наименьшая в схемах среднего увлажнения и жесткого водного режима почвы до цветения, т. е. в схемах выдержанных.

С. Общий вывод:

1. Обильное увлажнение почвы в первую половину жизни хлопчатника отрицательно влияет на плодоношение, уменьшает число коробочек по всему кусту. В целях смягчения этого отрицательного влияния становится необходимым увеличивать число поливов и в дальнейшем в период цветения.

2. Эффективность от изменения числа поливов почти во всех случаях выше на делянках удобренных, чем на неудобренных. Этот вывод в одинаковой мере справедлив и в отношении удобрения хлопковым жмыхом и в отношении минерального удобрения. Это вызывает необходимость при решении вопроса о количественной стороне эффективности оптимальных схем орошения иметь всегда в виду степень плодородия почвы, без учета этого фактора возможна или недооценка, или переоценка влияния водного фактора на плодоношение хлопчатника.

Разница в эффективности от оптимальных схем орошения в зависимости от плодородия почвы достигает 20—30% от первоначальной величины.

Все только что сказанное справедливо и в обратном толковании: эффективность удобрений значительно повышается при оптимальных схе-

мах орошения. Взаимо-связь этих двух наиболее важных факторов повышения урожайности—оптимальных схем орошения и удобрений, не случайна, а вполне закономерна, оправданная как чисто теоретическими построениями и логическими соображениями, так и в достаточной мере экспериментальными данными.

Разница в плодоношении обуславливается, с одной стороны, и в более значительной степени опадением бутонов и завязей, а с другой, изменением (увеличением или уменьшением) общего числа плодовых мест или иначе—изменением плодовых частей: числа симподиев и их величины (в узлах).

В подтверждение сказанного приведем несколько цифровых данных.

Число всех плодовых мест по 15 симпод. главного стебля в 1928 г.

Таблица 3.

Схемы поливов	С о р т № 182		Сорт Навроцкий	
	Неудобр.	Навоз	Не удобр.	Навоз
1—2—1	43,0	46,5	35,2	40,4
1—3—1	47,0	52,8	39,3	44,0
1—4—1	47,2	59,1	42,2	48,9
2—2—1	38,7	48,1	31,7	40,9
2—3—1	45,8	50,5	35,6	41,2
2—4—1	47,7	55,2	42,2	46,4
0—2—1	42,4	46,9	35,2	40,4
0—3—1	44,1	54,5	41,3	46,5

Процент плодоношения по 15 симподиям главного стебля в 1928 г.

Таблица 4.

Схемы поливов	С о р т № 182		Сорт Навроцкий	
	Неудобр.	Навоз	Неудобр.	Навоз
1—2—1	33,2	32,3	33,7	31,7
1—3—1	35,5	37,9	35,9	39,5
1—4—1	34,4	37,4	34,4	39,2
2—2—1	32,2	35,1	32,5	33,7
2—3—1	34,1	37,4	33,7	36,8
2—4—1	33,7	37,0	34,6	39,9
0—2—1	38,4	38,6	38,5	37,5
0—3—1	40,3	41,5	37,3	42,2

Выводы, которые можно сделать на основании данных этих таблиц, в общем целиком подтверждают выводы, сделанные на основании общего числа коробочек. Закономерности в изменении как общего числа мест, так и процента плодоношения следуют тому же порядку, в той же примерно последовательности.

1. Наибольшее число мест у хлопчатника или совсем не поливавшегося до цветения, или получившего только один полив,—наименьшее у хлопчатника с двумя поливами до цветения. Таково влияние поливов до цветения.

Влияние поливов в период цветения прямо противоположно: чем больше было дано поливов в этот период, тем больше плодовых мест имеет хлопчатник.

2. Наибольший процент плодоношения наблюдается у хлопчатника, совсем не получавшего поливов до цветения; наименьший процент плодоношения—у хлопчатника, получившего два полива в период до цветения, и среднее место занимает хлопчатник, получивший только один полив до цветения.

Влияние поливов в период цветения прямо противоположно: чем больше было поливов в этот период, тем больший процент плодоношения имеет хлопчатник.

Отсюда вывод—хлопчатники с большим числом поливов до цветения, с одной стороны, имеют меньшее число плодовых мест и больший процент опадения бутонов и завязей по отношению к этому уже уменьшенному числу плодовых мест—с другой.

Как общее число плодовых мест, так и плодоношение, лучше на делянках, удобренных навозом, чем на делянках неудобренных. При ухудшении водного режима почвы процент плодоношения сильнее уменьшается на неудобренных почвах, чем на удобренных.

В дополнение к вопросу о количественном изменении плодоношения следует коротко остановиться еще на следующем моменте.

Изменение количества коробочек в зависимости от изменения водного режима почвы обычно больше всего проявляется на более высоко, по главному стеблю, расположенных ветвях и на более далеко удаленных от главного стебля частях этих ветвей, при чем несколько более резко в последних случаях, чем в первых. Первые же места первых нижних плодовых ветвей обычно страдают от ухудшения водных условий произрастания в меньшей степени.

В условиях Ак-Кавакской опытно-оросительной станции резкое изменение плодоношения наблюдается примерно с четвертого яруса плодовых ветвей (ярус—три ветви) и совсем почти обрывается на пятом ярусе при условиях более сильного воздействия водного фактора.

С другой стороны, это резкое изменение плодоношения наблюдается с третьих мест ветвей и совсем тоже почти обрывается с четвертых мест.

О влиянии водного режима почвы на величину коробочек хлопчатника можно судить по данным следующей таблицы.

Средний вес в граммах созревших коробочек всего куста. Сорт Навроцкий.

Таблица 5.

1—2—1	1—3—1	1—4—1	2—2—1	0—2—1
6,08	6,35	5,91	5,61	5,76
100%	104%	97%	92%	95%

Зависимость среднего веса коробочек от изменения водного режима почвы несомненна и очевидна. Наиболее сильно выражено влияние числа поливов в первый период развития хлопчатника—до цветения, при чем наименьший вес имеют коробочки хлопчатника, получившего наибольшее число поливов в этот период; наибольший вес коробочек у хлопчатника с одним поливом до цветения; среднее место занимают хлопчатники, совсем не получившие поливов.

Следовательно, и по этому признаку схемы многоводные до цветения занимают последнее место.

Заключение.

Из анализа приведенного материала вытекает ряд положений несомненно чрезвычайно большого и теоретического, и практического значения.

Прежде всего—изменение водного режима почвы в сторону увеличения или уменьшения резко вызывает изменения в общей картине плодоношения, разницы в пределах изменения числа поливов от одного до двух достигают 50 и выше процентов.

Затем, неправильное использование воды без учета потребности в ней хлопчатника по отдельным крупным периодам развития, иными словами, неправильное построение схемы поливов во времени вызывает не менее резкие изменения в общей картине плодоношения.

Особенно резко отрицательно в этом отношении проявляют себя схемы с обильным орошением в первую половину жизни хлопчатника—до цветения. И здесь разницы достигают до 20—30% по сравнению с нормальными схемами орошения.

Все эти крупные изменения в плодоношении хлопчатника в конечном итоге определяют величину урожая, при чем разница в урожае в зависимости от сезонных изменений погоды может быть или еще более резко выражена, или же значительно сглажена. На последнем обстоятельстве считаем необходимым еще раз фиксировать внимание, ибо то или иное плодоношение хлопчатника не предопределяет в окончательной форме урожай хлопка-сырца, ибо последний зависит не от суммы сформировавшихся коробочек, а от суммы созревших коробочек и от их среднего веса.

Зависимость наступления сроков начала созревания и темпа его, а также среднего веса коробочек от водного фактора очевидна и несомненна. Но это другой, большой самостоятельный вопрос. Увязка в одно целое всей совокупности признаков, определяющих урожайность хлопчатника, дело столь же важное и необходимое, как и выяснение сущности явления по отдельным признакам.

Из изложенного должна быть понятна необходимость внимательного и детального изучения вопроса плодоношения хлопчатника в связи с водным режимом почвы вообще и с учетом плодородия почвы в частности.

Инж. Б. А. Пышкин.

Современное развитие ирригации в Мексике.

Более чем половина населения Мексики сосредоточена на центральном плоскогории, занимающем треть общей площади республики. Средняя плотность населения здесь составляет 12 человек на кв. клм. (30 человек на кв. милю).

Климат плоскогория умеренно-континентальный со скудными и неравномерно выпадающими осадками. Среднее годовое количество осадков колеблется в пределах 200—400 мм. (8—16 дм.) Большая доля осадков приходится обычно на период с июня по сентябрь месяц.

Без искусственного орошения земледелие здесь ни в коей мере не гарантировано от постоянных посушек. С давних пор существующие здесь примитивные ирригационные системы, построенные самим населением, как нельзя лучше подтверждают это положение. Еще до того, как страна добилась полной независимости, Водное бюро при Департаменте земледелия занималось изысканиями на предмет устройства водохранилищ для целей ирригации и попутно для получения дешевой гидроэнергии. Однако, намечаемые пробелы обычно ограничивались, во-первых, очень небольшим масштабом, а во-вторых, были направлены на удовлетворение первейших местных потребностей без учета всех нужд и возможностей в данном бассейне. (Ту же самую картину наблюдаем мы до самого последнего времени и в наших национальных управлениях водного хозяйства!)

В январе 1926 года был учрежден в Мексике новый орган водного хозяйства—Национальный ирригационный комитет с функциями, аналогичными таковым Службы мелиораций (Reclamation service) Северо-Американских Соединенных Штатов. Ирригационный комитет получил в наследство от Водного бюро большое количество сырого материала по целому ряду ирригационных проблем и несколько небольших проектов, к осуществлению которых можно было приступить немедленно. О темпе работ, который был с самого начала взят Ирригационным комитетом, можно судить уже хотя бы по тому, что в период с января по май 1926 года были сделаны изыскания и составлены проекты по четырем крупным объектам: Mezquital, Calles, Nueva Espana и Mante, с общей площадью орошения 138,400 гектар (346,000 акров), а в марте сего 1929 года близились к концу строительные работы по всем четырем объектам.

В таблице 1 (см. табл.) приводятся ирригационные проблемы Мексики, в той или иной степени получившие разрешение с момента учреждения ирригационного комитета. Типичным объектом нового строи-

тельства Мексики может служить Nueva Espana, ранее называвшийся Don Martin Ptoject. Местность, предполагаемая по проекту к орошению, расположена в 100 клм. (в 60 милях) к западу от г. Laredo и представляет из себя типичную полупустыню. Источником орошения служит р. Salado, в верховьях которой устроено водохранилище. Р. Salado образуется от слияния двух рек Nadadores u Sabinas.

Водосборная площадь р. Salado 30.000 кв. клм. (11 500 кв. миль), что равняется площади, занимаемой Бельгией. Средний годовой сток за 20 лет 800 миллионов куб. мт. (665.000 акро-фут.); максимальный 1.200 миллионов куб. мт. (1.000.000 акро-фут.). Объем водохранилища 1.360 миллионов куб. мт.; зеркало 20.000 гект. (50.000 акр.); средняя глубина 6,6 мт. (22 фут.). Площадь орошения из водохранилища 64.000 гект. (160.000 акр.) из них 29.600 гект. (14.000 акр.) орошаются севернее и 34.400 гект. (86.000 акр.) южнее р. Salado. Вода из водохранилища поступает либо непосредственно в магистральный канал и распределительную сеть, либо в небольшой запасный регулирующий бассейн с объемом 1.440.000 куб. мт. (1.200 акро-фут.).

Водохранилище образовано земляной плотинной общей длиной 1.045 мт. (3.484 фут.), максимальной высотой 31,5 мт. (105 фут.). Ширина гребня плотины 6 мт. (20 ф.). Откосы плотины: верховой (смоченный) 1 : 1,75 и низовой (сухой) 1 : 2,00. Максимальная ширина плотины по низу 124 мт. (414 фут.). В западной части водохранилища в пониженных местах сделано обвалование на длине 10 клм. (6 миль).

Сечение дамбы аналогично таковому плотины; максимальная высота 9,6 мт. (32 фут.). И плотина, и вал сделаны из смеси грунта с гравием в пропорции 1 : 2, весом 2.000 кгр. в куб. мт. (133 фунт. в куб. фута).

Кладка велась слоями 0,20 мт. (8") с поливкой и тщательной укаткой 12-ти тонным катком. Гребень плотины возвышается над уровнем горизонта воды в водохранилище на 4 мт. (13 фут.). Смоченный откос плотины одет монолитными железо-бетонными плитами толщиной 0,20—0,30 мт. (8"—11"); арматура из круглых стержней 20 мм. (3/4"), расположенных на 0,45 мт. (18") ось от оси в том и другом направлении. Смоченный откос дамбы облицован каменной кладкой на известковом растворе толщиной 0,25 мт. (10"). Железо-бетонный водослив, устроенный в теле плотины, снабжен 26 секторными щитами (из них 22 автоматических) и рассчитан на максимальный расход 5.700 мт³/сек. (210.000 фут³/сек.); высота водослива 25 мт. (82,5 фут.); длина гребня водослива 170 мт. (565 фут.); максимальная толщина слоя переливающейся через гребень воды 6,3 мт. (21 фут.). Два водовыпуска плотины имеют сечение 1,0×3,0 мт. (3 1/2×10 фут.). Каждое отверстие перекрывается 4-мя плоскими щитами, обслуживаемыми двигателями внутреннего сгорания.

Из водовыпусков вода поступает в магистральный канал туннелем эллиптического сечения; горизонтальная ось 5,2 мт. (17,5 фут.) и вертикальная—5,0 мт. (16,5 фут.).

Длина магистрального канала 30 клм. (18,6 миль); расход 60 мт³/сек. (2.225 фут³/сек.); ширина по дну 18,0 мт. (60 фут.): откосы 1 : 1,5; уклон 0,0001; глубина воды 3,2 мт. (10,6 фут.); средняя скорость 0,80 мт./сек. (2,78 фут./сек.) ширина дамб по верху 4,8—5,0 мт. (16—20 фут.).

Стоимость работ по проекту 10.000.000 золотых рублей (5.000.000 долларов). В процессе работ стоимость несколько увеличилась. Однако, окончательная стоимость работ не превысит 12.000.000 золотых рублей (6.000.000 долларов).

Кроме объектов, приведенных в таблице 1, имеется ряд ирригационных проблем, находящихся в стадии изысканий. Материалы для настоящей заметки почерпнуты из журнала Eng. News Rec. March, 21, 1929 г.

№№	Наименование объекта	Источник ороше- ния (река)	Тип плотины водохранилища	Длина гребня пло- тины		Высота плотины	
				Фут.	Мт.	Фут.	Мт.
1	Mezquital	Tepeji	Каменная	—	—	102	31
2	Guatimapé	Guatimapé	Земляная	7864	2360	48	14
3	Calles	Santiago	Бетонная	985	296	217	66
4	Nueva Espana	Salado	Земляная и бет.	4049	1230	105	32
5	Mante	Mante	Нет	—	—	—	—
6	Corrales	Lerma	Бетонная	919	276	89	27
7	Sauceda	Sauceda	Бетонная	427	128	98	29
8	Villalba	San Pedro	Бетонная	—	—	—	—
9	S. Buenaventura	Sta Maria	Каменная	—	—	—	—
10	Tepux tepic	Lerma	Каменная	1640	492	148	44
11	Majio	Lerma	Нет	—	—	—	—
12	Cuitzeo	Grande	Нет	—	—	—	—
13	Chapala	Chapala	Нет	—	—	—	—
14	Yaqui	Yaqui	Нет	—	—	—	—
Всего:							

Об'ем водо- хранилища		Длина магист. ка- нала		Пропускн. способ. маг. канала		Площадь орошения		Утилизируемая гидро-энергия тысяч лощ. сил	Состояние об'екта
Тыс. акро- фут	Милл. куб. мт.	Миль	Клм	Фут ² / сек.	Мт. ³ / сек.	Тыс. акр	Тыс гект.		
57	68	39	63	177	4,8	74	29,6	—	В эксплуатации
248	298	—	—	—	—	89	35,6	—	
284	340	18	29	470	12,77	87	34,8	15	Строительство заканчивае
1136	1360	33	53	2225	60,0	160	64,0	10	
—	—	28	45	400	10,8	25	10,0	—	
1600	1920	—	—	—	—	395	158,0	50	Проектируется
130	156	—	—	—	—	42	16,8	—	
735	882	—	—	—	—	42	16,8	20	
485	582	—	—	—	—	148	59,2	25	
406	486	—	—	—	—	148	59,2	90	В постройке
—	—	37	60	424	11,5	74	29,6	—	Проектируется
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	222	88,8	—	
—	—	—	—	—	—	988	395,2	—	
5081	6092					2494	997,6	210	

Хроника.

Работа Техсовета при ГУВХ Средней Азии

(за апрель, май, июнь м-цы 1929 г.)

В течение 3-х м-цев состоялось 13 заседаний пленума Т. С. и 14 заседаний президиума, всего 27 заседаний. Рассмотрено 19 проектов, программ и смет на изыскания и исследования—13, заслушано разных вопросов и информации—10, а всего 42 вопроса. Наиболее крупные вопросы следующие:

1. Схема переустройства и нового орошения районов Ширабада и Сурхана.

2. Схема переустройства и нового орошения Кашка-Дарьинского района.

3. Схематический проект Хазаринского водохранилища, Кара-Дарьинского узла, Абу-Муслимского узла и Дуабинского узла.

4. Программы и сметы на изыскания и исследования для составления предварительного проекта по отдельным проблемам: правому берегу Зеравшанского бассейна, а также по Кум-Курганской степи Сурханского района.

Все означенные проекты и программы относятся к Узбекской Республике и разработаны Узбекским Водхозом.

5. Из проектов искусственных сооружений рассмотрены сооружения предположенные к постройке в сямхозах «Дальверзин» и «Баяут».

6. Из разных вопросов, рассмотренных Техсоветом, следует отметить: результаты последних работ по исследованию почв в Ширабадском районе и окончательная стоимость Дальверзинской проблемы.

Наибольшее внимание и время заняло рассмотрение схем: Ширабад-Сурханского и Кашка-Дарьинского районов, а также отдельных узлов по р. Зеравшан. Проекты являются результатом многолетнего накопления изыскательского и исследовательского материала.

1. Схема Ширабадского и Сурханского районов охватывает переустройство и новое орошение на площади 155 тыс. гкт. Главные водные артерии этих районов—р. Сурхан с притоками и р. Ширабад. Всего пригодных земель в этих районах имеется, приблизительно, 355 тыс. гкт., живым же током из р. Сурхан можно оросить, приблизительно, 140 тыс. гкт., а из реки Ширабадки около 15 тыс. гкт., всего Технический Совет признал возможным оросить площадь не свыше 155 тыс. гкт.

К числу недостатков схемы относится малое количество гидрометрических данных: одногодичные полные наблюдения на всех водных артериях и пятилетнее наблюдение сбросных вод.

Для дальнейшего повышения площади орошения нужно вводить регулирование стока р. р. Сурхан и Ширабадка и устраивать водохранилища, которые возможно иметь на общую емкость, примерно, 80.000.000 куб. мт. Водохранилищем с однолетним регулированием возможно дооросить еще около 70—80 тысяч гект., а при многолетнем регулировании до 150 тыс. гект., всего водами р. р. Сурхан и Ширабадки возможно оросить до 300 тыс. гект., остальное количество земель, 50—60 тысяч гект. орошается только путем переброски воды из соседнего Каферниганского бассейна в Сурханский бассейн, а также частично из мелких рек, и в пойме р. Аму-Дарьи, водой этой реки.

Технический Совет признал возможным составить предварительный проект только на орошение 155 тыс. гект. и использовать в первую очередь живой ток р. р. Сурхан и Ширабадки, что же касается орошения из водохранилищ и переброски воды из Кафернигана, то в виду большой стоимости работ, данный вопрос подлежит еще дополнительному освещению в стадии схематических соображений. Из площади 155 тыс. гект., работы первой очереди охватывают только 30 тыс. гект. Общая стоимость работ по введению в орошение площади до 355 тыс. гектар брутто исчислена по схеме, приблизительно, в сумме 70.000.000 рублей.

II. Схема переустройства и нового орошения Кашка-Дарьинского района охватывает общую площадь земель 2.815.963 гект.

Орошение производится из р. Кашка-Дарьи, берущей начало с Гиссарских гор. В долине река разбирается нацело для орошения. Кашка-Дарья командует из общего земельного фонда, имеющегося в этом бассейне, только над 877.000 гектарами, а оросительная способность бассейна определяется, примерно, в 100.000 гектаров. Обарычных земель в данном районе 386.500 гект., таким образом, земельный фонд во много раз превосходит водные ресурсы и находится в значительном несоответствии с площадью обарыченных земель. Установить площадь возможного орошения Кашка-Дарьинского бассейна не представляется возможным за недостаточностью гидрометрических данных. Подлежит также дополнительному освещению возможность отрегулирования стока р. Кашка-Дарьи, т. к. данный вопрос, при наличии большого количества пригодных земель и недостаточности водных запасов, играет весьма существенное значение. Недостаточное освещение гидрометрии не дало возможности Техническому Совету признать представленные материалы схемой и таковые были утверждены, как рабочая гипотеза, подлежащая уточнению вновь в схематическом проекте. Общая стоимость всех мероприятий по осуществлению Кашка-Дарьинской проблемы определена ориентировочно в сумме 27.000.000 рублей.

III. Узбекским Водным Хозяйством в развитие утвержденной схемы орошения в бассейне р. Зеравшан проработаны в виде схем отдельные гидротехнические узлы и водохранилища, а именно—Хазаринское водохранилище на емкость первой очереди работ 240.000.000 куб. мт.; Абу-Муслимский и Дуабинский узлы. Ориентировочно стоимость Хазаринского водохранилища 11.000.000 руб., Абу-Муслимский узел 1.400.000 руб. и Дуабинский узел 1.206.000 руб.

IV. Рассмотрены и утверждены программы и сметы на изыскания и исследования для составления предварительного проекта правобережного канала Рават-Ходжинского узла.

V. Утверждена также программа и смета на изыскания, исследования и проектировку предварительного проекта орошения Кум-Курганской степи в Сурханском районе в сумме 144.000 руб. Площадь орошения принята в 13.740 гект., предполагается на ней устроить семенное хозяйство. При рассмотрении схемы р. р. Сурхан и Ширабадка был заслу-

шан доклад проф. Димо о последних результатах изучения почв в этих районах. Первое изучение почв производилось почвоведом Неуструевым в 1912 г., последнее изучение вел почвовед Розанов. Результаты последнего исследования показали, что почвы этих районов не могут быть причислены к первоклассным и в Средней Азии имеются земли, которые значительно превосходят ширабадские и сурханские по своему качеству.

Н. Д. Пржигодзкий.

Работа Закавказского Водно-Технического Совета за март, апрель и май 1929 года.

За время с 1/III—31/V-1929 года состоялось 1 заседание пленума и 7 заседаний расширенного президиума ВТС:

1/III рассмотрен представленный ГЭТ эскизный проект Делижанской гидроэлектрической станции на р. Акстафа. Станция проектировалась несколько выше г. Делижана. Проект предусматривал сооружение глухой плотины в русле р. Акстафа и трубопровода по косогору долины реки, на сбросе которого в реку располагается станция мощностью 150 лощ. сил.

Для пополнения водных ресурсов станции в маловодные годы проект предусматривал устройство глухой плотины на р. Гяданчай, впадающей в р. Акстафа, непосредственно ниже намечаемой на последней плотины и пропуск каналом вод Гяданчая в верхний бьеф основной плотины на р. Акстафа.

Плотина предполагалась глухой, каменной на растворе, с отстойником выше головного сооружения.

ВТС, в общем, одобрил проект и расчетный минимальный расход воды определил в 0,30 м³/сек. для зимнего и осеннего периода и 0,50 м³/сек. — для летнего. Для детализации проекта ВТС высказал пожелание представления геологического заключения о районе сооружений и дал ряд конструктивных указаний.

6/III рассмотрена представленная Грузводхозом программа изысканий к схеме орошения Эльдарской степи.

Эльдарская степь представляет собой незаселенный массив, площадью около 11 тыс. га, расположенный в хлопковой зоне на левом берегу нижнего течения р. Иоры и ограниченный с юго-запада и юга р. Иора, с востока — р. Алазань, а с остальных сторон отрогами Сигнахских гор. Большая часть Эльдарской степи лежит в пределах Грузии и небольшая часть — в пределах Азербайджана. Орошение степи возможно, повидимому, из рек Иора, Алазань или р. Кура.

Орошение из р. Иора и р. Алазань возможно непосредственным выводом каналов из этих рек. Для орошения из р. Кура потребуются пересечение каналом р. Иора, что и было намечено для Азербайджанской части Эльдарской степи первоначальной схемой Карасахкальского канала.

Программа предусматривала изыскания и научно-исследовательские работы (по площади, входящей в Грузию) на общую сумму 34 тыс. руб.

Общую проработку вопроса программа намечала в направлении орошения из р. Иора (с постройкой на последней волохранилища) и более эскизное выяснение возможности орошения части площади из р. Алазань.

ВТС сократил намеченный объем гидрогеологических, статистико-экономических и топографических работ, усилив намеченные гидрометрические работы, и признал необходимым распространить намеченные изыскания и на Азербайджанскую часть степи.

Кроме того, ВТС отметил необходимость увязки составляемой схемы орошения с прорабатываемыми проектами Карасахкальского канала (один из вариантов которого, как мы упоминали, захватывает и часть Эльдарской степи) и Самгорской системы, охватывающей верхний район р. Иора и предусматривающей, вместе с намечаемой Эльдарской системой, полное использование водных ресурсов р. Иора.

Того же 6/III рассмотрены представленные Грузводхозом схема берегоукрепительных работ на р. Дурудже—для защиты селения Кварели от действия силевых потоков, и предварительный проект работ 1-ой очереди.

Р. Дуруджа представляет собой один из левобережных притоков среднего течения р. Алазань, являясь типичным горным потоком. Берегоукрепительные работы у сел. Кварели были начаты Водным Управлением на Кавказе после катастрофического наводнения, разрушившего в 1907 году значительную часть сел. Кварели и унесшего ряд человеческих жертв.

Эти работы состояли из постройки группы каменных полузапруд сухой кладки с облицовкой на растворе.

С момента этой постройки и по настоящее время новые сооружения не возводились, а старые были частично подмыты и разрушены.

Предлагаемая схема предусматривала восстановление разрушенных полузапруд и постройку ряда новых. Общая стоимость работ определялась в 232 тыс. руб..

ВТС одобрил, в общем, представленную схему, признав первоочередной работой восстановление старых полузапруд на сумму 28 тыс. руб. и разбив новые работы на 2-ю и 3-ю очередь.

Предварительный проект восстановления разрушенных полузапруд также получил одобрение ВТС, с введением некоторых конструктивных изменений.

25/III рассмотрены представленные Армводхозом схемы Гарничайской и Халлисинской систем механического орошения.

Схема Гарничайской системы предусматривала орошение механической подачей из р. Гарничай на геометрическую высоту 6,10 м. с разделением на два яруса по 3,05 м. каждый, площади 1.000 га, находящейся в пределах командования проектируемой самотечной системы орошения «Киров». Стоимость сооружения Гарничайской системы определена в 99 тыс. рублей.

Схема Халлисинской системы предусматривала орошение механической подачей на геометрическую высоту 11 м. воды из существующего Араздаанского самотечного канала для орошения 340 га, лежащих выше существующей (и проектируемой) Араздаанской системы. Стоимость ее определена в 44,4 тыс. руб. Обе системы предполагается построить к началу поливного периода 1929 года. Эксплуатационные расходы определены проектом около 46 руб. на 1 га.

ВТС признал целесообразность намечаемых работ, а дальнейшее утверждение проектов, в виду спешности работ, поручил Армводхозу, дав последнему ряд конструктивных указаний, и особо предложил учесть в проекте Гарничайской водоканалки—необходимость предусмотреть последующее переключение на самотечное орошение из системы Киров, а в проекте Халлисинской водоканалки—необходимость учесть возможность последующего расширения, намечаемого к переустройству Араздаанского канала.

Вместе с тем ВТС отметил, что проектные условия возврата затрат являются несколько тяжелыми для проектируемых хозяйств, что требует уточнить исчисления их.

30/III рассмотрена внесенная Азводхозом схема системы механического орошения земель селения Диадин, Нахичеванской ССР.

Схема предусматривала восстановление (в большом масштабе) бывшей частновладельческой системы, построенной в 1912 году и в настоящее время разрушенной. Система охватывает 740 га нетто, расположенных в низовьях туземных систем р. Восточный Арпачай и получающих нерегулярное самотечное питание из этих систем. Предполагается механическая подача воды из р. Аракс, с подъемом на геометрическую высоту 6,2 м. двумя насосными агрегатами при двигателях по 80 HP каждый.

Общая стоимость работ определена в 129,5 тыс. руб. Работы предусмотрено выполнить к началу поливного сезона 1929 года. Эксплуатационные расходы определены в 2-х вариантах: а) в предположении полного обеспечения системы водой Аракса: 22,2 р. на 1 га; б) в предположении подачи воды лишь в период маловодья р. В. Арпачай (после 1/VII—13 руб. на 1 га).

ВТС признал целесообразность намеченных работ и поручил Азводхозу утверждение дальнейших проектов, указав, что для составления предварительного проекта должна быть получена почвенная характеристика площади командования, уточнены топографические и гидрометрические данные и произведены трассировки сети; а также дал ряд указаний по существу проекта. Вместе с тем ВТС указал, что проект должен ориентироваться на самотечное использование вод В. Арпачая— в те периоды, когда последний имеет воду.

6—10/IV рассмотрена представленная Грузводхозом программа первоочередных изысканий в районе Машвельской и 1-й Советской систем.

Эти системы построены в 1921-23 годах и орошают в настоящее время около 7 тыс. га в Имеретинской низменности с общей площадью командования системы в 29,7 тыс. га. Орошение самотечное— из р. Рион.

В 1929 году Грузводхозом была составлена схема переустройства (объединения) и развития этих систем с постройкой водоподъемной плотины на р. Рион, одобренная ВТС.

СВХ Госплана СССР, однако, не признала возможным одобрить эту схему, выразив сомнения в самой потребности данного района в искусственном орошении, но признала желательным произвести некоторые изыскания в направлении разболачивания территории и уточнения некоторых вопросов схемы.

Указания о составе этих изысканий СВХ обещала дать по рассмотрении схемы ЭТС.

Представленная программа предусматривала ряд изыскательских и научно-исследовательских работ на общую сумму 70 т. руб.

ВТС счел нецелесообразным рассмотрение программы в целом ранее получения указаний ЭТС и признал целесообразным производство только неотложных работ, дав по ним ряд указаний.

11/IV рассмотрен представленный Батумским Исполкомом проект «Подгорного» канала.

Проект предусматривал постройку канала у подножья отрогов гор Коронис Тави, окружающих низменную территорию, прилегающую к городу Батуму с юго-западной стороны. Назначение этого канала заключается в перехвате ливневых вод, стекающих с гор и затопляющих городскую территорию.

В стадии схемы, проект защиты Батума от ливневых вод рассматривался ВТС зимой 1928/29 года. Схематическим проектом предусматривались два мероприятия: а) постройка «Подгорного» канала; б) засыпка

пониженных частей городской территории. ВТС одобрил тогда схему «Подгорного» канала, относительно же засыпки—целесообразности и экономики ее, с точки зрения осушения, выразил сомнения.

Предварительный проект составлен в развитие упомянутого схематического проекта со следующими основными отступлениями от него: а) канал протрассирован значительно ближе к подошве гор; б) русло канала укреплено одиночной мостовой.

Канал впадает в речку Степановку; по расширенному руслу последней—в р. Меджина-су, окаймляющую город с юга, и по последней—в Черное море.

Стоимость работ определилась в 293,2 тыс. руб.

Особое внимание ВТС уделил выбору норм ливневого стока. Дело в том, что в упомянутом схематическом проекте сток был определен по формуле Николаи (старой), давшей в среднем сток 10 м³/сек. на км². В предварительном проекте нормы приняты по формуле Кестлина-Николаи, дающей 19 м³/сек. на км². Наконец, по методу НТК НКПС (изолинии) сток получается 34 м³/сек. на км². После прений ВТС решил остановиться на нормах Кестлина-Николаи.

ВТС дал ряд указаний к усовершенствованию проекта при детализации его, отметив возможность и необходимость улучшения трассы канала в деталях, а также—приближения сечений канала к гидравлически наивыгоднейшим. В сметы и расценки ВТС также ввел некоторые изменения, определив общую стоимость работ в 256 тыс. руб. и признав возможным приступить к таковым.

Вместе с тем ВТС отметил отсутствие однообразия в применяемых в разных проектах нормах ливневых стоков и необходимость проработки вопроса о выработке Закводхозом соответствующей инструкции.

16/IV рассмотрена представленная Закводхозом программа и план опытно-строительных работ на Мугани на 1928/29 г.

Опытно-строительные работы начаты в 1927 г., согласно постановления СТО по докладу Госплана СССР о рассмотрении схемы переустройства и развития Муганских систем, составленной комиссией СТО, и до сих пор не имеют окончательно утвержденной программы.

При рассмотрении опер. плана на 1928/29 г. ЭТС и СВХ Госплана СССР отметили, что до сего времени отсутствуют утвержденные проекты опытных участков и что стоимость работ, ориентировочно определенная раньше (2.863,5 тыс. руб.), может быть значительно превзойдена, а также предложили Закводхозу ускорить составление полной программы проекта и внесение ее в Госплан СССР не позже 1/IX-1929 г. Одновременно были даны конкретные указания к плану 1928/29 г., окончательное утверждение которого было возложено на Закводхоз.

При обсуждении вопроса было обращено особенно серьезное внимание на то обстоятельство, что основная часть работы—наблюдения за действием разных типов дренажа, может быть начата не ранее выполнения соответствующих строительных работ, между тем последние еще не закончены и темп их довольно медленен. Вместе с тем, значительные суммы тратятся на содержание персонала научно-исследовательских работ, каковые не могут быть развернуты должным образом до окончания строительства. В то же время, в виду того, что осенью предстоял коренной пересмотр программы работ, а работы 1928/29 года были уже на 2/3 выполнены, серьезный пересмотр программы признавался нецелесообразным.

ВТС признал возможным уменьшить сумму представленной сметы с 890 тыс. руб. до размеров отпущенного кредита—850 тыс. руб., указав возможное сокращение ряда статей ее.

17/IV рассмотрена представленная Азводхозом программа изысканий по регулированию русла р. Аракс у существующих головных сооружений Муганских систем.

Эти сооружения расположены в районе неустойчивого состояния русла р. Аракс, которое то отходит от сооружений, то, наоборот, угрожает им подмывом.

Проект регулирования русла (путем системы полузапруд) был составлен Азводхозом в 1928 году, но отклонен Водной Секцией Госплана СССР за недостатком изыскательских материалов.

Представленная программа изысканий предусматривала повторные съемки русла, геологические обследования его и организацию гидрологической станции в районе работ, на общую сумму 27,4 тыс. руб.

ВТС утвердил, в общем, представленную программу с небольшими изменениями, но стоимость работ признал возможным уменьшить до 16,9 тыс. руб.

26/IV рассмотрен представленный Закводхозом проект кратких правил геодезо-топографических работ при гидротехнических изысканиях.

ВТС предложил переработать представленный проект.

РЕФЕРАТЫ И БИБЛИОГРАФИЯ.

Брошюры: «Как поливать хлопчатник в районах орошения из р. р. Чирчик, Ангрен, Келес». «Как поливать хлопчатник в Ферганской долине». «Как поливать хлопчатник в Голодностепском районе». «Как поливать хлопчатник в Бухарском округе долине р. Зеравшан». «Как поливать хлопчатник в Самаркандском и Зеравшанском округах долины р. Зеравшан». «Как поливать хлопчатник в Туркменистане». «Десять правил водопользования». Листовки: «Охрана воды—долг каждого дехканина». «Давайте предпосевные поливы хлопчатника возможно раньше». «При поливе затоплением—уменьшайте и планируйте деланки». «Очищайте своевременно каналы, исправляйте и ремонтируйте оросительную сеть». «Преимущества полива по бороздам перед другими способами». «Излишние поливы хлопчатника вредны». «Правильные поливы увеличивают его урожайность». «Что такое плановое водопользование», на русском и коренных языках, изданные Ср.-Аз. Опытн.-Исследовательским Институтом Водного Хозяйства в марте—апреле 1929 г. г. Ташкент.

Вопросы эксплуатации оросительных систем, несмотря на всеобщее признание громадного значения правильных и практически осуществимых установок в вопросах эксплуатации—до настоящего времени, по существу говоря, мало проработаны.

Поэтому всякая новая работа, относящаяся к эксплуатации, невольно обращает на себя внимание.

Нельзя не обратить внимание и на последние весьма ценные работы Опытн.-Исследовательского Института Водного Хозяйства Средней Азии, освещающие отдельные моменты эксплуатации.

«Десять правил водопользования» Н. А. Янишевского охватывают все разнообразие требований рациональной эксплуатации и, являясь краткими и ясными по форме, не могут вызывать никаких возражений и по содержанию у достаточно подготовленного читателя.

Автор предназначает свои «правила» в первую очередь для гидротехников, агрономов и передовых водопользователей Средней Азии. Мы полагаем, что в данном случае подход автора не совсем правилен, ибо автор стремится говорить одним языком с различно подготовленными читателями.

Не отвергая полезности и такого метода пропаганды, надо приветствовать объявленный ГУВХ Средней Азии конкурс на составление ряда брошюр и в том числе по эксплуатации.

Хорошо составленная брошюра, являющаяся комментарием к «правилам», при непременно знании и понимании ее эксплуатационным штатом, даст ему возможность быть всегда готовым и по мере возможности

выполнять «десять правил водопользования», составленных Н. А. Янишевским. Мы полагаем, что в данном случае пора встать на путь проверки знаний эксплуатационного аппарата, заняться его переподготовкой.

Брошюры на тему о том, как поливать хлопчатник в отдельных районах Средней Азии, в очень сжатой форме говорят о результатах работ отдельных опытно-оросительных станций. Эти брошюры, числом 6, содержат ряд конкретных указаний о поливе хлопчатника и подтверждают необходимость создания ряда новых станций, быть может упрощенного типа, ну, скажем, в виде отделений с.-х. опытных станций. Можно назвать районы: Фергана, Нижняя Аму-Дарья, Сурхан, Кашка-Дарья и т. д.

Эти брошюры лишний раз подтверждают, что вообще говоря, необходимо и целесообразно углубленное изучение вопросов водопользования на фоне местных условий и при том дробно районированных, к чему, как видно, и стремятся все без исключения опытно-оросительные станции. Если рассматривать эти брошюры как приложения к «правилам», то нельзя не признать, что эти брошюры могут быть весьма полезны и эксплуатационному штату и передовому дехканству. Брошюры изданы на местных языках и на русском, а также и в виде листовок.

Далее идут листовки по технике водопользования (в числе 7), изданные на местных и русском языках. Листовки, нам кажется, достаточно понятны для передовых дехкан.

Общий тираж всех изданных брошюр и листовок — более 150.000 экз. Для начала этого вполне достаточно, а главное то, что вся эта литература проникла в кишлак и аул до начала вегетационного периода.

Почин хороший и при следующих изданиях необходимо лишь учесть замечания местных эксплуатационных работников и самих водопользователей.

Казалось бы полезным издать для водопользователей плакаты в красках, рисующие пользу или вред отдельных приемов водопользования.

Необходимо отметить, что издание бесплатно.

Проф. Б. Шлегель.

Обзор иностранной литературы.

ГИДРАВЛИКА, ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ.

Vieser.—Die Wasserkraftwerke am Save d'Ossau in den Pyrenäen. «Deutsche Wasserwirtschaft»—1928—No 11.

Гидросиловые установки на Save d'Ossau в Пиринеях. Краткое описание входящей в общий проект электрификации франц. Южной ж.-д. гидростанции на горном потоке, как пример полного использования участка реки. 2½ стр.

R. Mueller, Hannover.—Beeinflussung der Ueberfallmessung ohne Seiteneinschnürung durch ungleiche Geschwindigkeitsverteilung im Zulaufgerinne. «Deutsche Wasserwirtschaft»—1928—No 11.

Влияние на измерения водосливами без бокового сжатия, вызванные неравномерным распределением скоростей в подводящем канале. Описание опытов в Институте гидравл. двигателей высш. техн. школы в Ганновере. 6 стр.—8 рис.

Nellisen.—Das Urkraftwerk mit der grössten Talsperre Europas. «Südwest»—1928—No 10.

Силовая станция Ур с наибольшей в Европе водоудержательной плотиной. Краткое описание запроектированной водоудержательной плотины высотой 106 метров для создания водоема в 800 миллионов куб. метр. и использования 820.000 л. с. гидравл. энергии. Время, необходимое для постройки—5 лет; выполнение плотины литым бетоном; начало частичной эксплуатации после 3 лет.

Elfert C. H.—Hydraulic studies and operating results on the Miami flood control system. «Proceed. A. S. C. Eng.». 1928—v. 54—No 5.

Подтверждение теоретических обоснований, положенных в основу расчета и проектирования плотины, водоподводящих сооружений и каналов. Необходимость детального изучения и разработки данных погашения энергии в выходных частях сооружений. Приведены весьма ценные сводки сведений о количествах выпавших атмосферных осадков и записей водоносности потоков.

Bergeron L. Prof.—Essais sur la perte par élargissement brusque dans une conduite d'eau. «Génie Civil».—1928—v. XCIII—No 20.

Опыт изучения потерь в трубопроводе и при резком увеличении его диаметра; анализ происходящих при этом явлений. Описание производившихся опытов с переходными насадками различной формы поверхности. Две таблицы кривых и 2 чертежа, 4 столб. текста.

Forchheimer.—Der Durchfluss durch Strassendurchlässe. «Wasserkraft und Wasserwirtschaft».—1928—No 21.

Движение воды по дорожным (шоссейным) водопропускным сооружениям. Описание опытов, проведенных в университете Iowa (САСШ) Ярнеллом, Наглером и Вудвордом. 2½ стр.

- Engineer develops new Venturi flume. «Engineering World».—1929—v. 34—No 1.

Заметка по поводу опубликованной Colorado Agr. College, Colorado, USA работы инж. R. L. Patshall с описанием усовершенствованного последнего лотка Вентури, специально приспособленного для измерения расходов в распределительной ирригационной сети. В этом лотке устранены все имевшие ранее место неудобства, связанные с заиливанием и с недостаточной точностью показаний. 1 стлб. т.

- W. H. Pinkham.—Structural and hydraulic features of cutfall sewer. «Engineering News Records».—1927—v. 98—No 3.

Конструктивные особенности и гидравлические характеристики большого бетонного водостока (высота 3,20 м.) в городе Los Angeles, Calif. 3½ столбца текста, 1 чертеж, 1 фигура в тексте.

- George Higgins.—Water channels. Grosby, Lockwood & Son, London, 1927.—Гидравлический расчет искусственных каналов. Новое определение гидравлического радиуса. Экономические выгодные сечения каналов. Математические профили каналов. Режим наносов. Изъятия потоков из русел. Водомеры-автоматы. Теория размыва за креплением флютбетов. Теория стоячей волны.

- Hydraulic research (Editorial). «Eng. News Record». 1927—v. 99—No 22.

Заметка редакции, указывающая на вредные последствия, в смысле стоимости сооружений, отсутствия в САСШ систематических лабораторных исследований в области гидравлики и гидротехники.

- New power plant replaces old waterwheels. «Eng. News Record». — 1927—v. 99—№ 23.

Описание переустройства, производимого New England Power Association на р. Connecticut в штате Vermont. Сооружение гидростанции мощностью 60 тыс. лощ. сил. Трудности местных условий заключались главным образом в необходимости считаться с существующими инженерными сооружениями в районе будущей гидростанции. Описание производства работ по сооружению новой плотины, деривационного канала и гидростанции. 6 столбцов текста, 4 чертежа, 4 снимка.

- S. S. Cook.—Erosion by water hammer. «Proceed. of the Royal Soc. of Eng.» 1928, No 119, p. 481—88.

При внезапной остановке движущегося в трубопроводе столба жидкости развивается крайне сильное давление. Рассмотрение явлений этого рода гл. обр. в турбинных установках.

- Scottish water power. «Wat. & Wat. Eng». 1929. No 363, p. 102.

Состояние вопроса об использовании гидравлической энергии в Шотландии, Централ. Galloway, West Highland и др. Их особенности и проектируемая мощность. Средства, расходуемые на строительство г.-с. станций. Общий обзор.

- J. M. Lacey.—Hydro-electric power development in India. «Wat. & Wat. Eng». 1929, No 363, p. 115.

Утилизация гидравл. энергии в Индии (Введение). Климатические и метеорологические особенности Индии. Характер и величина выпадения дождей. Недостаточность имеющихся данных по водомерным наблюдениям на реках Индии. Вопросы ирригации и использования гидравл. энергии. Электрификация. Линии передачи электроэнергии. Сравнительные данные о рентабельности различных сило-

вых установок. Перспективы развития использования гидравлич. энергии. 7 столб. текста.

- Hydro-electric plant in Switzerland. «Wat. & Wat. Eng.». 1929, No 363, p. 119.

Заметка о развитии утилизации гидравлической энергии в Швейцарии. Общее количество использованных л. с. гидр. энергии. Число отдельных установок. Потребители электроэнергии, $\frac{1}{2}$ столб. текста.

- Water power in Galloway. «Wat. & Wat. Eng.». 1929, No 363, p. 120.

Правительственное утверждение проекта установки Galloway (Шотландия). Стоимость сооружений—2.770.000 фунт. стерл. Назначение сооружаемой установки. Предположенная выработка электроэнергии в к. ч. Возражения к проекту. Заключение. 17 столбцов текста.

- Automatic self-closing needle valves. «Wat. & Wat. Eng.». 1929, No 363, p. 129.

Автоматический самозапирающийся игольчатый затвор для гидросиловых установок. Новая конструкция. Расчет, потребное давление, нормальная скорость протекания воды. Устранение опасности внезапного закрывания затвора. $1\frac{1}{2}$ стб. текста и 1 илл.

- B. R. Van Leer.—Need of a National Research Laboratory. «Eng. News Rec.». Jan., 10, 1929, p. 68.

Данные о работах, проведенных в лабораториях Европы по вопросу о речной гидравлике, снабженные многочисленными иллюстрациями из германской и шведской практики. Указания на необходимость учреждения в САСШ лаборатории, посвященной исключительно вопросам речной гидравлики.

- Hydraulic power. Modern methods and equipment. «Wat. & Wat. Eng.» 1929, No 361, p. 11.

Продолжение статьи под тем же заглавием, помещенной в предыдущем декабрьском № журнала. Турбо-гидравлические насосы. Характеристика, производительность, выгодность применения этих насосов при больших нагрузках, применение турбо-насосов в кораблестроительных доках. Гидравлические аккумуляторы для турбо-насосных установок, установка насосов, щиты и прочие сооружения. Эксплуатация установки. Водоподводящие пути. 6 стб. текста, 5 чер., 1 табл.

- Developing water powers in Canada. «Wat. & Wat. Eng.» 1929, № 361, p. 10.

Заметка о количестве л. с. использованной в Канаде по настоящее время гидравлической энергии. Указания отдельных гидросиловых установок. Ближайшие перспективы—утилизация гидравл. энергии. 1 стлб. тек.

- Spruce Falls power plant, Northern Ontario. «Wat. & Wat. Eng.» 1929, v. XXXI, № 361, p. 17.

Описание группы гидросиловых установок Spruce Falls в шт. Онтарио (САСШ) для обслуживания бумажной фабрики и выработки электроэнергии. Плотины, щиты, время, затраченное на возведение сооружений и оборудованное. Количество земляных работ. Линия передачи эл. энергии. 2 стб. тек. 3 илл.

- N. J. M. Cursetjee. The Tata Power Co's Hydro-electric Project. «Wat. & Wat. Eng.» 1929, N 361, p. 19.

Крупная гидросиловая установка близ Бомбея (Индия). Краткое описание отдельных гидротехнических работ, напорной линии, здания силовой станции с подсобным ж. д. путем, главной высоковольтной линии передачи электроэнергии, понижающих подстанций в самом Бомбее и распределения энергии потребителям. Мощность установки—150.000 л. с. 2 стб. тек.

- M. R. Colle.**—Aménagement de la chute de Liebvillers de la Société des forces motrices, forges et visseries de Saint-Hyppolyte. «La Houille Blanche» 1928, Dec. No 215, p. 161.

После подробного рассмотрения особенностей реки Les Doubs и оснований к выбору месторасположения плотины дано описание различных отдельных частей гидротехнических сооружений, примыкающих к водосбросу Liebvillers. Выполнение работ, плотина, водозахватывающая часть, высоконапорная силовая станция, альтернаторы, напорные трубопроводы и их головные затворы. Окончание статьи, посвященное электрооборудованию установки, будет дано в следующем № 15 стб. тек., 10 илл.

- L. Bergeron.**—Machines hydrauliques. Ed. Arthaud-Rey, Grenoble. 1928, 884 pp.

В декабрьском № журнала «La Houille Blanche» за 1928 г. дана подробная рецензия книги проф. Л. Бержерон—«Гидравлические машины», опубликованной в конце истекшего 1923 г. В этом труде даны исчерпывающие сведения о современных гидравлических машинах и приведено большое количество совершенно новых данных. 1 стб. текста.

- R. Tavernier.**—Situation actuelle en France des aménagements des forces hydrauliques. «Annales de l'Energie», Janv. 1929 v. 12, No 1—2.

Доклад заслушанный 4 секцией Национального Конгресса Общественных работ Франции 12—14 декабря 1928 г.—«Состояние использования гидравлической энергии во Франции». Данные на 1925 г. Статья помещена в 2-х No 22 стб., 5 табл.

- F. Charles.**—L'électricité au Canada. «Annales de l'Energie», Fevr. 1929, v. 12, No 2, p. 33.

Обзор утилизации гидравлической энергии и строительства гидросиловых установок в Канаде. Источники гидравлической энергии, их географическое распределение. Новые проекты и перспективы. 4 табл.

- Exemples récents d'aménagements de forces hydrauliques en Italie. «Génie Civil», Janv. 1929, v. XCIV No 1, p. 18.

Современное состояние утилизации гидравлической энергии в Италии. Краткое описание отдельных гидросиловых установок. 3 стб. тек., 4 карты.

- A. Smrcek, Prof.**—La protection contre les affouillements. «Génie Civil» Fevr. 1929, v. XCIV No 7, p. 161.

Статья посвящена освещению результатов опытов над уменьшенной моделью (масштаб 1/25) плотины Pizapçon на р. Изер, произведенных проф. Смрчком (гидравлическая лаборатория в Брно, Чехословакия). Основное внимание уделено разработке наиболее благоприятного типа флютбета в смысле возможно полного уменьшения явлений размывания ложа потока за нижним бьефом сооружения. Приведено описание 11 флютбетов различных типов. Опыты осуществлялись путем устройства в модели плотины подвижных щелей для пропуска воды в различных комбинациях и с устройством водобойной части и без таковой. Опыты с пропуском воды поверх плотины не дали отрицательных результатов за исключе-

нием случая плоской формы флютбета; вода, пропускаемая через расположенные ниже гребня отверстия, обладает значительным размывающим эффектом. В последнем случае мерой предупреждения размывания может послужить устройство на флютбете особых разбивателей струй. По мнению Смрчека, меры защиты ложа за сооружением должны применяться лишь в известной определенной части самого сооружения. Давая критическую оценку сделанным Смрчеком выводам M. Camichel и Escande (см. след. за реферируемой статью в том же номере журнала) считают их обладающими слишком общим характером, т. к. при пропуске воды через модель не возможно отличить с достаточной степенью точности моментов открывания и закрытия пропускных отверстий; при некоторых положениях этих отверстий явственно замечен обратный ток воды, размывающий ложе за флютбетом значительно сильнее, чем нормальный. Со своей стороны, авторы считают совершенно необходимым ставить защитные от размыва приспособления на всем протяжении плотины. 7 стб. текста, 3 черт.

РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕК; ПАВОДКИ

Dr. Eduard Faber, München.—Die Regulierung des Talwegs in einem kanalartig ausgebauten Flussbette mit beweglicher Sohle. «Die Bau-technik» 1929—N 2.

Регулирование тальвега речного русла с подвижным дном. Автор приводит ряд данных из практики о регулировании тальвега, имеющих общее значение. 5 стб. 3 рис.

V. E. Liakhnitsky.—Sea flood control planned for Leningrad (Russia). «Engineering News Record». 1927—v. 98—N 1.

Обзор проектов для защиты Ленинграда от наводнений. Информационная заметка. 2³/₄ столбца текста. 1 карта.

W. W. De Berard.—To-day in the Mississippi flood area. «Eng. News Record»—v. 99—No 23—1927.

3 серии статей под тем же заголовком (начало см. Eng. News Rec. от 24/XI—27 стр. 828). Большая серия статей, трактующих о технико-экономических условиях в районе наводнений реки Миссисипи. 6 столбцов текста, 1 снимок.

ГИДРОТЕХНИКА.

Spetzler.—Stausee und Pumpenspeicher Hengstey. «Wasserkraft und Wasserwirtschaft»—1928—No 22.

Напорное озеро и насосная установка. Общее об области снабжения, описание предварительных работ, прежних проектов, выполненного проекта и отдельных его частей, особенно цилиндрического затвора, машинного здания, песколовки и т. д. 40 столбцов, 39 рис.

— Der bevorstehende Bau des San - Gabriel Staudammes. «Eng. News. Rec.» v. 101—N 20—1928.

Постройка подпорной плотины San Gabriel (Калифорния). Плотина имеет назначение регулирования паводков в области Los Angeles; высота 150 м., длина примерно 700 м., треугольный профиль, массивная. 2¹/₂ столб., 4 рис.

— Talsperrenbau im Hochgebirge. «V. D. I. Nachrichten»—1928—N 48.

Постройка вододержательных плотин в высокогорьях. Приводя план расположения и фотоснимки, автор сообщает о работах

постройки водоудержательной плотины (литой бетон) Spitallamm на высоте 1850 м. над уровнем моря. 2½ стб.—3 рис.

Ploeger.—Uferschutz und Landgewinnung an den deutschen Nordseeküsten. «Tiefbau»—1928—No 89/90.

Береговые укрепления Германского Северного моря. Описываются условия прибою и отлива, требования, предъявляемые к береговым укреплениям, особенно бунам и береговым дамбам. 5 стб. 4 рисунка.

Mesnager und Vyrjer. Ein Staudamm aus mehreren hintereinanderliegenden einzelnen Staumauern.. «Die Bautechnik»—1928—No 47

Подпорная плотина из несколько расположенных друг за другом отдельных плотин. Описывается предложение авторов устройства вместо одной плотины нескольких ступенчато расположенных друг за другом отдельных стен. 1 рис.

Kelen.—Zwei neue Eisenbetontalsperren in den Vereinigten Staaten von Amerika. «Beton und Eisen»—1928 No 24.

Две новые железобетонные водоудержательные плотины в САСШ.

Описание плотин Lake Lure и Lake Pleasant, главным образом, относительно оборудования на месте постройки и устройства для приготовления и внесения литого бетона. 6½ ст.—9 рис.

Caufourier.—Amerikanische Beobachtungen an Talsperrenmodellen. «Génie Civil»—1928—No 19.

Американские наблюдения у моделей водоудержательных плотин. Описание наблюдений у опытной водоудержательной плотины на Stevenson Creek, опытов у бетонной модели, проведенных Salvage и Houk'ом у целлюлоидной модели, проведенных Beggs'ом, и метод расчета Westergaard'a. 11 стб.—15 рис

Arbelot.—Die Normalisierung der Staumauern mit Dreieckquerschnitt und die Anwendung des Lewy'schen Gesetzes, «Ann. d. Ponts et Chs.»—1928—No 4.

Нормализация подпорных стен (плотин) треугольного сечения и применение закона Леви. Ответ Arbelot на публикацию Bonne в № 5/1927 того же журнала.

— Rutschungen im Lafayette—Erdstaudamm in Kalifornien. «Tiefbau»—1928—No 87.

Оползни в земляной подпорной плотине Lafayette в Калифорнии. Описание. 2½ столбца, 3 рис.

— Bau einer Druckrohrleitung für 781 m. Druckhöhe in Kalifornien. «Der Bauingenieur»—1928—No 48.

Постройка напорного трубопровода для напора в 781 метр в Калифорнии. 1 рис.

Geller.—Beitrag zur Untersuchung von Rohren unter Aussendruck. «Der Bauingenieur»—1928—No 45.

К исследованию находящихся под внешним давлением труб. Приводится точный ход расчета для данного случая, чем устраняется недостаток данных при эллиптических трубах. 6 стб. 1 рис.

Hottinger.—Bericht über die an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich im Jahre 1928 an Rohrverschraubungen, Nahren, Ventilen, Heizkörperanschlüssen usw. durchgeführten Untersuchungen. «Der Gesundheits-Ingenieur»—1928—No 45.

Об опытах произведенных в 1928 г. в Высшей Технической Школе в Цюрихе (Швейцария) у трубчатых соединений, у кранов, вентилях, радиаторов и т. д. 16 ст.—14 рис. 4 таблицы.

Описание опытов, опытного устройства и результатов.

Gain.—Die Bodenkunde, ihr gegenwärtiger Stand und ihre Zukunftsaussichten. «Technique des Travaux»—1928—No 11 bis.

Грунтоведение в настоящее время и перспективы его развития. Доклад, читанный Terzaghi в ноябре 1927 г. в Обществе Американских гражданских инженеров: влияние рода сооружения на допускаемую осадку, зависимость между осадкой, нагруженной поверхностью грунта и глубиной основания. Распределение давления, влияние проницаемости грунта и продолжительность осадки. 28 столбцов, 8 рис.

— Bruch einer kleinen Sperrmauer infolge Vergrößerung der Stauhöhe. «Eng. News Rec.»—1928 v. 101 No 25.

Разрушение небольшой вододержательной плотины вследствие увеличения высоты подпора. Описание разрушения плотины на Cennebec River у Madison, последовавшего 13 XII—1928 г. вследствие повышения подпорного горизонта на 1.20 м., при чем был снесен кусок плотины из рваного камня. 1½ ст. 1 рис.

— Der Zusammenbruch des St.-Francisdammes. «Beton und Eisen»—1928—No 21.

Катастрофа на плотине St. Francis. Краткое описание вероятных причин катастрофы по заключениям Jorgenson'a и Gerry.

C. H. Eiffert.—Shrinkage of Hydraulic Fill for Huffman Dam. «Engineering News Record»—1927—v.98 No 4.

Усадка тела намывной плотины Гуфман, Штат Миами. Приводятся данные об измерениях над размерами усадки тела плотины на различной глубине. Наблюдения велись по реперам, заложенным на различной глубине в теле плотины посредством нивелира. 1 столбец текста, 2 чертежа, 1 таблица.

Fred A. Noetzli.—Multiple arch retaining wall damaged by slip. «Engineering News Record»—1927—v.98 No 4.

Описание типа подпорной многосводчатой, бетонной стенки и повреждения такой вследствие скольжения вдоль основания. Высота стенки $\approx$ 18 м.). 3½ столбца текста, 1 диаграмма, 2 чертежа, 2 фигуры.

John A. Beemer—Novel solution of Bridgeport dam spillway problem. «Eng. News Rec.»—1927—v.98 No 3.

Описание нового типа сифонного водослива, примененного при сооружении Бриджпортской плотины в штате Невада, а также способов производства работ по земляной плотине. 4½ столбца текста, 4 чертежа, 6 фигур в тексте.

Dan Patch.—Chart Check costs and progress in dam building. «Eng. News Rec.»—1927—v.98 No 12.

Учет расходов и выполнения работ при сооружении плотины посредством графиков. Указывается метод построения и пример из практики. 3 столбца текста, 2 графика.

B. E. Torpen.—Cushman project provides large storage at low cost. «Eng. News Rec.»—1927—v. 98—No 15.

Описание вододержательной плотины на оз. Cushman в штате Вашингтон в целях создания искусственного водохранилища емкостью 568 милл. м³. Высота плотины 76 м., тип ее—арочный. Кроме общего описания, внимание статьи уделено способам производства бетонных работ и их механизации (общий объем бетонных работ 2800 м³). 3½ столбца текста, 5 чертежей, 4 фотографии.

- The Sukkur Barrage. «Civil Engineering»—1928—v. XXIII—No 9.

Сообщение о результатах работ за истекший год по сооружению Суккурской плотины в Индии. Сведения о выполненных частях сооружения. Успехи механизации работ, в частности применения драг и экскаваторов. 1 столбец текста.

- M. Arbelot et M. Bonnet.**—La normalisation des barrages à profil triangulaire et l'application de la condition Maurice Lévy. «Ann. des Ponts et Chauss.»—1928 —v. II No IV.

Нормализация плотины треугольного сечения и приложение условия Maurice Lévy. Мнения указанных авторов по поводу помещенной в № V, «Annales» за 1927 г. статьи под тем же заглавием. 7 стр. текста.

- Howell C. H. and A. C. Jaquith.**—Analysis of Arch Dams by the trial load Method. (Discussion: B. F. Jacobsen and G. R. Rich) «Proc. A. S. C. Eng.»—v. 54—No 4 (Дискуссия по статье):

Изучение плотин арочного типа путем испытательных нагрузок. Опасность сседания тела арочной плотины—вопрос, которому до настоящего времени уделялось мало внимания. Распределение нагрузки между арками и устоями в значительной степени зависит от этого сседания. Предпочтительнее рассчитывать такую плотину как арку и лишь впоследствии внести некоторые поправки в расчете на еще недостаточно изученную роль устоев.

Не следует пренебрегать деформациями, образующимися в результате срезающих усилий. Опыт прошлого показал возможность принятия во внимание этих усилий при проектировании. Деформации в фундаменте плотины по всей вероятности также оказывают значительное влияние на распределение нагрузки между арками и устоями.

- Jonston-Taylor F.**—Safety in dam constructions. «Water-Works Engineer»—1928—v. 81—No 15.

Четыре главных метода конструкции плотины: (1) земляные плотины с глиняным или бетонным ядром; (2) массивная каменная или бетонная плотина; (3) арочная плотина и (4) плотина на устоях. Арочная плотина обладает способностью сопротивления напору воды благодаря эффекту составляющей ее арки, в то время как массивная бетонная плотина обладает стабильностью благодаря своему весу и об'ему создающему обратный момент сопротивления опрокидывающему моменту давления воды. Полное и детальное описание с большим числом чертежей ряда выполненных сооружений в САСШ и Европе.

- I. Hinds—E. L. Chandler.**—Upward pressures under dams, experiments by the United States Bureau of Reclamation. «Proc. A. S. C. E.»—1928—v. 54—No 4.

В статье дано описание величины выпирающего давления под плотиной Pinhook Dam Maguoketa, Iowa; размеры этого давления наглядно подтверждают теорию «линии сползания», образующейся при значительных колебаниях напора. (Опыты поставлены Бюро Мелиорации САСШ).

- The Nag Hammadi Barrage. «Civil Engineering»—v. XXIII—No 9—1929.

Сообщение об утверждении проекта возведения плотины Nag Hammadi на р. Ниле. Стоимость работ около 2.000.000 фунтов стерлингов. Длина плотины 825 метров. В качестве фундамента сооружения на всем его протяжении будут забиты стальные шпунтовые сваи. Окончание работ предположено к августу 1930 г.

Назначение этого проекта—урегулирование орошения площади в 500.000 федданов и улучшение эксплуатации плотины Gebel Aulia. Извл. из «Near East and India». 1 столбец текста.

Sainflou M. jng.—Essai sur les diques maritimes verticales. «Ann. des Ponts et Chauss.»—1928—v.11—N IV.

Большая статья, посвященная вопросам теории молостроения и устойчивости сооружений этого рода, подвергающихся действию морского прилива и изменениям нагрузки в зависимости от приливов и отливов. Математическая трактовка предмета. Разбор случаев разрушения молос с примерами из практики. Полученные выводы и заключения, 43 стр. текста; 15 чертежей.

— **Worlds largest artificial reservoirs.** «Eng. Nevs. Rec.»—v.98—N 1.

Величайшие искусственные водохранилища мира. Краткая сводка данных о емкости искусственных водохранилищ емкостью свыше 2 миллиардов кубических метров. $\frac{1}{4}$ столбца текста 6/чертежей.

Leclerc J., Ing.—Exécution de la percée du lac d'Artouste en vue de son aménagement en reservoir saisonnier. «Ann. des Ponts et Chauss.»—1928 v. 11, No IV.

Описание работ по регулированию искусственного водохранилища (оз. Artouste, нижн. Пиринеи) путем устройства подземных водовыпускных галлерей и водоподпорной плотины. Главная часть описания касается работ по пробивке упомянутых галлерей. 13 стр. текста, 5 фиг. план и разрезы.

Massote E., Ing.—Calcul des Conduites cylindriques enterrées à vide. «Génie Civil»—1928—v. XCIII—No. 15.

Расчет цилиндрических трубопроводов в отношении сопротивления составляющих их материалов и давления окружающего грунта. Действие вертикальных сил; действие радиальных сил. 8 столбцов текста, 7 чертежей.

Baldwin R. L.—Motor driven centrifugal pumps. «Journal of the Am. Wat. Works Association»—1928—v.20—No 6.

Новейшие данные о теории и практике работы центробежных насосов и насосных моторных агрегатов. Характеристики насосов. Сравнение паро-насосных установок с моторными; откачивание воды из колодцев. Автоматизация работы насосных агрегатов. Удешевление стоимости работы насосов. 13 стр. текста, 5 чертежей-характеристик.

— **Stevenson Creek arch dam.** «Wat. & Wat. Eng.» March, 20, 1929, No 363, p. 128.

Испытание арочной плотины у Fresno (Калифорния) произведенные Сев. Амер. Бюро Стандартов и Комитетом по изучению арочных плотин. Полученные результаты. 2 стб. тек.

— **Peril in dam burst. (New-Zealand)** «Wat. & Wat. Eng.» 1929 No 363, p. 132.

Заметка о катастрофе с плотиной водохранилища Auckland в Нов. Зеландии. Причиненные прорывом разрушения. Возраст плотины—16 лет.

M. Ratcliffe Barnett.—Constructional details of the Bracken Bank reservoir and results of investigation into the cause of its leakage. «Wat. & Wat. Eng.» 1929 No 363, p. 136.

Технический отчет о конструктивных особенностях бассейна Bracken Banks и результатах исследования причин наблюдавшейся

в нем сильной фильтрации воды в грунт. Конструкция бассейна, характер фильтрации, исследования, мероприятия для уничтожения фильтрации и предупреждения ее в будущем. 3½ стб. тек.

E. Gross, Prof. Handbuch der Wasserversorgung. Verl. R. Oldenbourg, München—Berlin 1928. 139 St.

Рецензия на труд проф. E. Gross'a — «Руководство по водоснабжению». Этот труд предназначен, главным образом, для студентов почему в нем приведены лишь основоположения гидрологии и гидравлики. Параллельно общему курсу приведено много данных о смежных дисциплинах: химии, бактериологии, геологии и биологии. Полное и подробное описание насосных установок, трубопроводов, распределительной водопроводной сети и методов накапливания и очистки водных запасов. Гидротехнические сооружения. 2 стб. тек.

Зам. ответственного редактора:

Инж. В. М. Аполлосов.