

024
B-62

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ
НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

624
B-62

Выпуск № 69

ВОДНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И СУДОХОДСТВО В ЕГИПТЕ И ИТАЛИИ

Проф. Е. В. БЛИЗНЯК, Проф. В. Е. ЛЯХНИЦКИЙ,
Проф. А. К. РОЖДЕСТВЕНСКИЙ, Проф. В. Е. ТИМОНОВ.

1844
Институт путей сообщения

11 0

СССР—ТРАНСПЕЧАТЬ—НКПС
МОСКВА 1928

СПИСОК

трудов, выпущенных Научно-Техническим Комитетом НКПС с 1918 г.

А. Труды Экспериментального Института Путей Сообщения 1918—1919 гг.

1. Бюллетень. Выпуск I. Задачи Экспериментального Института П. С.—Положение об Эксп. Инст.—Состав Института.—Программа деятельности (1918 г.) (разошлось).
2. Выпуск I. Популярно-техническая часть. Введение в изучение свойств железа. А. Н. Митинский. 1918 г. (разошлось).
3. Выпуск II. Популярно-техническая часть.—Калита М. И. Савельева для золотников Тунка и отчет об его испытании. 1918 г. (разошлось).
4. История развития путей сообщения в современ. состоянии мирового ж.-д. транспорта. Инж. Б. Д. Воскресенский. 1918 г.
5. Бюллетень № 2.—Задачи и программы работ Института. 1919 г. (разошлось).
6. Бюллетень № 3.—„Сопроотивление товарных поездов движению и зависимость его от веса вагонов“. Э. К. Шмидт. 1919 г. (разошлось).
7. Бюллетень № 4.—„Отопление паровозов угольной пылью и значение этого способа для использования русских углей“. Инж. Э. П. Цезаревич. 1919 г. (разошлось).
8. Бюллетень № 5.—„Отопление торфом паровозов и стационарных котлов“. Инж. А. Н. Шелест. 1919 г.
9. Бюллетень № 6.—„Пассажирское и товарное движение на германских жел. дорогах в последние годы перед мировой войной“. Инж. Б. Д. Воскресенский. 1919 г.
10. Бюллетень № 7.—„Американская автом. сцепка ваг.“ Вып. I. Э. П. Цезаревич. 1919 г.
11. Бюллетень № 8.—„Справочник по паровозам завода Балдина“. Инж. П. О. Красовский и В. Ф. Егорченко. 1919 г.
12. Бюллетень № 9.—„Проблема профиля и трассы железных дорог“. Часть I. Основные начала механики железнодорожного транспорта. Инж. Б. Д. Воскресенский и Д. Д. Буданов. Отдельные методы—профессоров: Н. Е. Жуковского, С. А. Чаплыгина, А. П. Полякова и инж. М. М. Филоненко-Бородича. 1919 г.
13. Бюллетень № 12.—„Каким должен быть идеальный трейнмастер на американских железных дорогах (начальник движения Линейного Отдела американских железных дорог)“. Премированные статьи на конкурсе журн. The Railroad Age Gazette, New-York, 1909 г., перевод под редакцией инж. Б. Д. Воскресенского.
14. Бюллетень № 13.—„Проблема профиля и трассы железных дорог“. Часть I-6. Основные начала механики железнодорожного транспорта. Инж. Б. Д. Воскресенский и Д. Д. Буданов. Отдельные методы и статьи—профессоров: Н. Е. Жуковского, С. А. Чаплыгина и инж. Э. П. Цезаревича и П. О. Красовского. 1919 г.
15. Бюллетень № 32.—„Наука о производительности и техническое образование“. Инж. Э. П. Цезаревич. 1919 г.

Б.—Труды Технического Комитета НКПС 1920—1922 гг.

16. Бюллетень № 34.—Опытная дорога при Ораниенбурге. Перевод М. Г. Лорх, под редакцией инж. Б. Д. Воскресенского. 1920 г.
17. Правила технического эксплуатации ж. д., открытых для общего пользования 1924 г.
18. Правила и нормы для проектирования железобетонных сооружений 1924 г.
19. В. Е. Тимонов.—О Петроградском узле путей сообщения в связи с вопросом развития и улучшения порта. 1920 г.
- 19 а. Известия Центральной станции по испытанию металлов. Вып. I. Труды Комиссии по антифрикционным сплавам для жел. дор. 1920—1922 гг. Под ред. проф. А. В. Саложникова.
- 19 б. Инж. С. Н. Масленников.—„Результаты обследования работы на станках в железнодорожных паровозных мастерских (1912—1916 г.)“. 1920 г.

Примечание. Бюллетени за №№ 10—11, 14—31 и 33 не вышли из печати, и материалы, подготовленные для них, были частично опубликованы в журнале „Техника и Экономика П. С.“.

В.—Труды Высшего Технического Комитета НКПС 1922—1923 гг.

20. Технические условия производства бетонных и железобетонных работ.
 21. Характеристика большого ремонта паровозов и установление предельных норм износа их частей.
 22. Труды XVII Советательного Съезда Начальников Служб Связи и Электротехники Путей Сообщения. 1922 г.
 23. Краткий обзор работ, резолюции и постановления 2-го Всероссийского Советательного
 24. Съезда по Холодильному делу на путях сообщения. 1922 г.
- Справочник по паровозам Американской Паровозной Компании. П. О. Красовский и В. Ф. Егорченко. 1922 г.

Выпуск № 69

У 627.
В-62

ВОДНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
И СУДОХОДСТВО
В ЕГИПТЕ И ИТАЛИИ

Проф. Е. В. Близняк, проф. В. Е. Ляхницкий
проф. А. К. Рождественский, проф. В. Е. Тимонов

1844

Гидрометеорологический
Институт в Киеве

сра

проверено
1965 г.



СССР — ТРАНСПЕЧАТЬ — НКПС

МОСКВА 1927

И

LES TRAVAUX HYDROTECHNIQUES
ET LA NAVIGATION
EN EGYPTE ET EN ITALIE

Prof. Eug. Blizniak, prof. V. E. Liakhnitzky,
prof. A. K. Rojdiestwensky, prof. E. V. Timonoff

MOSCOU—1927

PRESSE DU TRANSPORT „TRANSPETSCHATE“

СО Д Е Р Ж А Н И Е.

Стр.

От Научно-Технического Комитета 5

Водное строительство и внутреннее судоходство.

Е г и п е т .

Проф. Е. В. Близняк. — Река Нил и его использование.. 7

И т а л и я .

Проф. Е. В. Близняк. — Водное строительство и внутреннее судоходство в Италии 56

Портовое строительство и морское судоходство.

Е г и п е т .

Проф. В. Е. Тимонов. — Суэцкий канал, как мировой морской международный океанский путь, и его порты ... 115

Проф. А. К. Рождественский. — Порт Александрия .. 143

И т а л и я .

Проф. В. Е. Ляхницкий и проф. А. К. Рождественский. — Итальянские порты..... 151

1844

Table des matières.

	<i>Pages.</i>
Préface.....	5

Les travaux hydrotechniques et la navigation intérieure.

Egypte.

Professeur Eug. Blizniak.—Le Nil et son utilisation.....	7
Résumé en français.....	57

Italie.

Professeur Eug. Blizniak.—Les travaux hydrotechniques et la navigation intérieure en Italie.....	59
Résumé en français.....	113

Les travaux maritimes et la navigation maritime.

Egypte.

Professeur V. E. Timonoff.—La voie maritime mondiale entre l'Océan Atlantique et l'Océan Pacifique passant par l'isthme de Suez.....	115
Résumé en français.....	142
Professeur A. K. Rojdiestwensky.—Le port Alexandrie.	143

Italie.

Professeur V. E. Lakhnitzky et professeur A. K. Rojdiestwensky.—Les ports italiens.....	151
Résumé en français.....	193

ОТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА.

В Предисловии к Выпуску № 32 Трудов Научно-Технического Комитета (XIV Международный Судоходный Конгресс 1926 г. в Каире. Доклады русских инженеров) было указано, что по окончании XIV Международного Судоходного Конгресса имеется ввиду дать общую сводку материалов по докладам представителей других стран, вместе с теми постановлениями, которые будут приняты Конгрессом. Однако, по ряду причин не удалось осуществить указанное предположение полностью; лишь постановления Конгресса были напечатаны в переводе, исполненном членами Совета НТК, проф. Е. В. Близняком и проф. А. К. Рождественским, в № 1, № 2 и № 3 журнала „Водный Транспорт“ за 1927 г.

В настоящем Сборнике помещены краткие отчеты проф. Е. В. Близняка, проф. В. Е. Ляхницкого, проф. А. К. Рождественского и проф. В. Е. Тимонова, принявших участие в упомянутом выше Конгрессе и имевших возможность ознакомиться с некоторыми гидротехническими сооружениями в Египте и Италии.

Редактирование Сборника исполнил Член Совета Научно-Технического Комитета проф. Е. В. Близняк.

Научно-Технический Комитет.

ОТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА

В соответствии с постановлением Президиума Академии наук СССР от 15.12.1956 г. и в соответствии с постановлением Государственного Комитета по делам высшей школы от 15.12.1956 г. в целях улучшения качества преподавания математики в высших учебных заведениях СССР и в целях расширения научных исследований в области математики, а также в целях подготовки кадров для научно-исследовательских учреждений высшей школы, Государственный Комитет по делам высшей школы постановляет:

1. Создать Государственный научный центр по математике при Академии наук СССР.

2. В состав Государственного научного центра по математике включить:

а) Институт математики Академии наук СССР.

б) Институт математики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

в) Институт математики Ленинградского государственного университета имени К.Д. Ушинского.

г) Институт математики Новосибирского государственного университета.

д) Институт математики Уральского государственного университета.

е) Институт математики Томского государственного университета.

3. Государственному научному центру по математике предоставляется право:

а) привлекать к своим работам специалистов из других учреждений высшей школы;

б) направлять своих специалистов в другие учреждения высшей школы для выполнения работ;

в) получать от других учреждений высшей школы материалы, необходимые для выполнения работ;

г) получать от других учреждений высшей школы сведения, необходимые для выполнения работ;

д) получать от других учреждений высшей школы оборудование, необходимое для выполнения работ.

4. Государственному научному центру по математике предоставляется право:

а) издавать журналы, сборники, монографии, посвященные математике;

б) издавать учебники, учебные пособия, посвященные математике;

в) издавать научные труды, посвященные математике.

5. Государственному научному центру по математике предоставляется право:

а) принимать на работу специалистов из других учреждений высшей школы;

б) направлять своих специалистов в другие учреждения высшей школы для выполнения работ;

в) получать от других учреждений высшей школы материалы, необходимые для выполнения работ;

г) получать от других учреждений высшей школы сведения, необходимые для выполнения работ;

д) получать от других учреждений высшей школы оборудование, необходимое для выполнения работ.

Научно-технический комитет

Водное строительство и внутреннее судоходство.

ЕГИПЕТ.

Проф. Е. В. Близняк.

Р. НИЛ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.

(Краткий очерк).

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Помещаемое ниже краткое описание р. Нила, орошения и судоходства в Египте составлено мною на основании данных, собранных во время командировки зимой 1926/27 г. в Египет, для участия в XIV Международном Судоходном Конгрессе в Каире; собранные на месте данные были затем пополнены мною на основании изучения литературных материалов, перечень которых приложен в конце.

По недостатку места, многое пришлось изложить очень кратко; многое же опустить совсем.

Г Л А В А I.

Общее описание р. Нила и его бассейна.

Территория Египта и население. Река Нил является источником жизни Египта в полном смысле значения этого слова; по выражению Геродота: „Египет—подарок Нила“. В самом деле, общая площадь территории, занимаемой Египтом, исчисляется свыше 1 000 000 км², из них культурных земель только 32 000 км²*, (площадь, соответствующая территории Бельгии), и все они расположены почти исключительно в нильской долине. Население Египта исчисляется в 13 000 000 человек, из которых 12 000 000 заселяют долину Нила; около 1 милл. — кочевники (бедуны). Плотность населения Египта превышает таковую Бельгии, где население, при почти одинаковой (культурной) площади, примерно, вдвое меньше населения в Египте**).

Общее описание р. Нила. Таким образом, собственно Египтом можно назвать долину р. Нила, простирающуюся в направлении с юга на север, от 22° с.ш. до 31° 45' с.ш., от южной границы у так называемых вторых Нильских порогов Уади Гальфа (см. карту, фиг. 1) до впадения Нила в Средиземное море; общее протяжение р. Нила в пределах Египта около 1552 км. Нильская долина имеет вид узкой ленты, ширина которой колеблется в пределах от 1 км до 20 км, и лишь в северной части, в 23 км ниже Каира, (столицы Египта), в расстоянии 1313 км от границы, где начинается Нильская дельта, наблюдается расширение долины, в виде веера, высота которого примерно 175 км, а ширина в наиболее широкой его части около 250 км. Здесь Нил разветвляется на два рукава: западный

*) От порогов Уади Гальфа, где проходит граница между Египтом и Суданом.

***) Население Бельгии 7,7 милл. человек (1924 г.).



Фиг. 1.

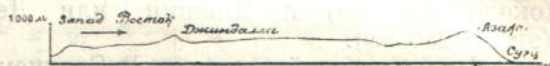
Розетта и восточный—Дамьетта; в древности насчитывалось 7 рукавов, но в настоящее время они занесены илом. (См., напр. старую карту Египта в сочин. Savary, изд. 1785 г.). В западном конце дельты, у моря, расположен главнейший порт Египта—Александрия, а в восточном— Порт-Саид, откуда начинается Суэцкий канал (длиною 164 км).

Аравийская и Ливийская пустыни. К западу от Нила простирается так называемая Ливийская пустыня, а к востоку Аравийская. Интересно охарактеризовать, хотя бы вкратце, Аравийскую и Ливийскую пустыни, которые в представлении многих рисуются, как беспредельные плоские песчаные равнины.

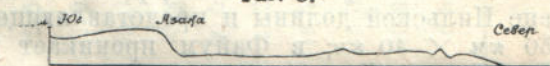
Аравийская пустыня простирается вплоть до Персидского залива, в виде плато с известковыми каменными обнажениями, и лишь Красное море вторгается в него; рельеф пустыни—довольно изрезанный; достаточно посмотреть на продольный профиль Аравийской горной цепи, из которого видно, что отдельные высоты превышают 2 000 м (фиг. 2); поперечные профили показаны на фиг. 3



Фиг. 2.



Фиг. 3.



Фиг. 4.

и 4; наконец на восток от Суэцкого залива возвышаются массивы (библейского) Синай до 3 000 м.

Ливийская пустыня, расположенная к западу от Нила и идущая до границ с итальянскими владениями, занимает более $\frac{2}{3}$ территории Египта; она представляет собою равнину с уклоном на юго-запад, с высотами, уменьшающимися от берегов Нила от 600 до 100 м.

Здесь встречаются горные породы: известняки на севере, песчаники и граниты на юге и западе; у Асуана—граниты, сиениты, диориты; однако громаднейшие пространства покрыты песками, то образующими дюны, то залегающими почти горизонтальными пластами.

Высоты хребта, идущего вдоль Нила, сравнительно малые у Гизехских пирамид*), увеличиваются к югу до 500 м (у Кенэ).



Фиг. 5.

*) Известные Гизехские пирамиды расположены вблизи Каира (на левом берегу Нила) (фиг. 5), из них самая высокая пирамида Хеопса имеет высоту 137,2 м; (первоначальная ее высота была 146 м); здесь расположен и знаменитый сфинкс.

В северо-восточной части Ливийской равнины наблюдаются пониженные места, иногда настолько низкие, что дно их расположено ниже уровня моря; в этих низинах лежат наиболее значительные оазисы: Сива, Уади Натрун, Бахария, Дакха, Харга.

Хотя Ливийская пустыня (так же, как и Аравийская) характеризуется полным отсутствием дождей, то возникает вопрос, откуда же получают водное питание оазисы. Оазисы живут, благодаря питанию подземными водами, идущими из высоких районов Судана на север по направлению к морю; в пониженных местах они выходят на поверхность в виде источников или колодцев. На крайнем юго-западе, вблизи Гебель Овенат, поднимаются массивы гранита значительной высоты; здесь уже выпадает некоторое количество дождей.

Деление Египта. Следует указать, что применительно к характеру местности и речной долины, Египет делится на Верхний, от границы до Ассиута (около 890 км), Средний от Ассиута до Каира, (около 400 км) и Нижний, или Дельта, от Каира до устья (около 250 км).

Файумский оазис. В Среднем Египте заслуживает особого внимания Файумский оазис, расположенный в 80 км на юг от Каира вне Нильской долины и представляющей собою впадину, размерами 50 км × 40 км; в Файум проникает рукав Нила, под названием Бар-Юссеф (Иосиф) (фиг. 1).

Район Дельты. К северу от Каира на 23 км, как было сказано выше, начинается Дельта—это самая богатая и населенная часть Египта; здесь сосредоточено более половины всего населения Египта; всюду видны возделанные земли, искусственно орошаемые, всюду густо населенные места. По мере приближения к северу, картина меняется: население реже, культурных земель меньше, появляются болота, и в расстоянии около 30 км от моря, к северу уже не имеется почти никакого населения; тут же расположены и озера (лагуны) числом 4, в которые собираются дренажные и фильтрационные воды: на запад от рукава Розетта—озера Мариу и Эдку и на восток от рукава Дамьетта—Мензале, а между обоими названными рукавами Нила лежит озеро Бурлос (фиг. 1 и фиг. 18).

Осадки. Можно сказать, что вообще количество осадков ничтожно; так, в северной части, вблизи моря (для Александрии) годовое количество осадков в среднем около 200 мм, для Каира—около 30 мм в год, а южнее Каира равно 0: так, например, в течение всего 3-недельного пребывания моего в Египте, в декабре 1926 г., я не наблюдал ни разу не только дождя, но не видел даже на небе облаков.

В следующей таблице № 1 помещены более подробные данные, характеризующие по месяцам величины осадков в Египте, в трех пунктах: Александрии, Каире и Ассуане за 1884—1905 г.г.

Из последней таблицы видно, что климат Египта характеризуется вообще высокой температурой: так, абсолютный минимум зимой, как редкое исключение, опускается иногда ниже нуля, ($-0,7^{\circ}$), максимальная температура в летние месяцы доходит в Ассуане до 47° С. Зимние месяцы — наиболее благоприятные для жизни, и именно зимой наблюдается наибольший наплыв туристов в Египет*).

Использование солнечной энергии. При указанных условиях, в Египте имеются благоприятные условия для использования солнечной энергии в промышленных целях, и действительно,

*) В 1925—26 г. свыше 15 000 туристов.

Таблица № 1. Количество осадков
(в миллиметрах).

	Александрия.			Каир.			Ассуан.
	Макс.	Мин.	Сред.	Макс.	Мин.	Сред.	
Январь	54	—	—	6	—	—	—
Февраль	22	—	—	3	—	—	—
Март	17	—	—	5	—	—	—
Апрель	2	—	—	2	—	—	—
Май	13	—	—	—	—	—	—
Июнь	—	—	—	—	—	—	—
Июль	—	—	—	—	—	—	—
Август	—	—	—	—	—	—	—
Сентябрь	—	—	—	—	—	—	—
Октябрь	9	—	—	1	—	—	—
Ноябрь	38	—	—	6	—	—	—
Декабрь	80	—	—	6	—	—	—
	235	31	0				

Таблица № 2.
Температура воздуха за 1884—1905 гг. в градусах Цельсия.

	Александрия.			Каир.			Ассуан.		
	Макс.	Мин.	Сред.	Макс.	Мин.	Сред.	Макс.	Мин.	Сред.
Январь	25,0	5,4	24,1	26,6	-0,7	12,4	32,5	4,0	14,8
Февраль	29,7	6,2	14,8	35,3	1,2	14,2	37,0	5,0	22,0
Март	37,0	5,5	16,1	41,2	3,2	16,9	42,0	8,0	24,3
Апрель	38,9	11,0	18,5	42,6	5,7	20,9	46,6	11,0	27,3
Май	38,9	13,3	21,3	44,2	9,0	24,4	46,0	17,0	29,6
Июнь	39,4	13,8	24,0	45,2	13,7	27,3	47,0	20,0	34,2
Июль	37,0	20,5	26,1	44,3	17,4	28,5	46,0	23,0	33,6
Август	35,0	20,3	26,6	41,6	16,5	27,7	46,0	21,0	35,1
Сентябрь	40,0	18,7	25,6	40,6	14,0	25,3	47,2	17,0	31,0
Октябрь	37,8	15,0	23,7	42,1	12,1	23,2	42,0	18,0	28,7
Ноябрь	32,2	10,8	20,0	33,6	3,5	18,1	40,0	11,0	23,1
Декабрь	28,9	6,8	16,0	29,4	1,3	14,4	34,0	6,0	19,0
	40,0	5,5	20,6	45,2	-0,7	21,1	47,0	4,0	26,9

здесь уже имеются установки по следующей схеме: солнечные лучи собираются и концентрируются для нагревания воды и превращения ее в пар, идущий затем для приведения в действие паровых машин. Так, на одной из солнечных силовых установок Общества „Sun Power Co-е“, общая площадь собирательных поверхностей равна 1234 м².

По некоторым данным, можно считать, что с 1 см² в минуту получается не менее 1 калории тепла (по другим данным, даже 1,95), или 600 000 калорий с 1 м² в час; теоретически, для испарения 100 л воды за 10 часов, надо иметь 10 м².

Давление атмосферы. Атмосферное давление имеет вообще слабые колебания, за исключением зимних месяцев и начала весны; по мере движения к югу, давление понижается. Так, для 1924 г. среднее годовое давление в Александрии было 757,6 мм, в Каире 758,0 мм и Ассуане 749,9 мм.

Влажность. Относительная влажность (средняя годовая) для тех же пунктов (в 1924 г.): Александрия 73%, Каир 67% и Ассуан 34%.

Испарение. Вопрос об установлении точных данных о величинах испарения имеет, кроме научного, большое практическое значение в условиях Египта, где, как я уже говорил, вся жизнь зависит от воды. Средняя величина испарения для Каира в день равна 6,4 мм, что составляет в год высоту слоя в 2,35 м; в июле испарение в день доходит до 12 мм, а в январе уменьшается до 2,30 мм. По другим данным, средняя величина испарения 9 мм.

При проектировании ирригационных сооружений, принимают 8 мм в среднем за день в течение паводка.

В общем, следует всё же признать, что данные об испарении не отличаются точностью.

По более новым данным инж. Макдональда, испарение для Белого Нила, на протяжении Хартум-Малакал, характеризуется следующими величинами.

Таблица № 3. Величины испарения на Белом Ниле

(миллиметр в день, в среднем).

Янв.	Февр.	Март.	Апр.	Май.	Июнь.	Июль.	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	В год.
10	10	11	11	9	8	5	4	4	6	8	9	8,0

После краткой характеристики климатических факторов, перейду к более подробному описанию самого Нила.

Белый Нил и Голубой Нил. Нил в верхнем своем течении составляется из двух рек: Белого Нила и Голубого Нила, которые сливаются у г. Хартума (фиг. 6) (около 3 500 км от истоков и 2 900 км от устья). Голубой Нил начинается в горах Абиссинии из озера Цана, площадью около 3 000 км²; он имеет характер горной реки; меженный расход его опускается до 130 м³/сек, а при высоких горизонтах (сентябрь—октябрь) расход воды доходит до 5 500 м³, составляя тогда до ³/₄ всего расхода Нила ниже Хартума.

Белый Нил представляет собою полный контраст Голубому Нилу: он вытекает из больших озер экваториальной Африки, (озера Виктория и озера Альберт), благодаря чему расход реки не претерпевает резких колебаний.

КАРТА БАССЕЙНА НИЛА.



Фиг. 6.

Озеро Виктория, расположенное на высоте около 1300 м над уровнем моря, имеет площадь 69 000 км²). Это озеро является как бы внутренним морем, омывающим Уганду, Кению, Танганайку.

Впадающую в озеро Виктория реку Кагеру считают за начало р. Нила, примерно на 4° южной широты (экватор проходит к северу от озера Виктория). Если припомнить, что устье р. Нила расположено на 31° 45' северной широты, то течение Нила занимает около 36° по широте; общая длина реки исчисляется, примерно, в 6 500 км^{**}).

При выходе из озера Виктория, Нил образует пороги Рипон, энергия которых не используется, за отсутствием спроса на нее.

Озеро Альберт. Белый Нил. Затем река впадает в озеро Альберт, расположенное на высоте 600 м над уровнем моря и имеющее площадь около 5 500 км²; далее река проходит через область Уганду; от Монгалы начинаются обширные болота до Малакала—границы Судана, отстоящей от Монгалы по прямому направлению примерно на 600 км. Указанные болота, покрытые папирусами и другими тропическими растениями, представляют огромную поверхность испарения, так что расход воды у Малакала более, чем в 2 раза меньше, чем у Монгалы, а именно: у Монгалы средний годовой расход 920 м³/ск у Малакала же около 470 м³/ск. От Малакала до Хартума, на протяжении около 800 км, Белый Нил проходит тоже по ровной местности, но уже не болотистой.

Средний годовой расход Белого Нила у Хартума около 840 м³/ск, а его минимальный месячный—570 м³/ск (в апреле).

Р. Атбара. Ниже Хартума Нил принимает единственный приток справа р. Атбару, совершенно сухую в течение шести месяцев в году, но несущую во время половодья значительные массы воды: ее средний годовой расход доходит до 360 м³/ск.

Далее Нил уже не получает ни одного притока до самого своего устья; он проходит через Нубию, далее через пустыни Египта, где, как указано выше, не выпадает в течение года ни одной капли воды за исключением местностей, прилегающих к Средиземному морю.

Расходы воды р. Нила. Поэтому вполне понятно, что, несмотря на громадное протяжение реки, а также несмотря на то, что Нил проходит через экваториальную область со значительными осадками в год:

у Энтебб (на озере Виктория).....	1515 мм
у Монгалы.....	987 мм
у Малакала.....	907 мм ^{***})

водная мощность реки сравнительно не велика: так, при величине бассейна р. Нила в 3 000 000 км², меженный расход его у Ассуана всего лишь 570 м³/ск; между тем, например, р. Рона, с бассейном почти в 30 раз меньшим (100 000 км²), чем бассейн Нила, имеет меженный расход в 500 м³/ск у Арля; р. Волга с бассейном в 1 350 000 км² имеет меженный расход у Дубовки 1 190 м³/ск.

Что касается величины среднего годового расхода р. Нила, то она также сравнительно не велика, несмотря на то, что высокие воды на Ниле держатся сравнительно долго, а именно, у Ассуана средний годовой расход—2 610 м³/ск.

В помещаемой ниже таблице № 4 приводятся данные, характеризующие величины расхода р. Нила на всем его протяжении. (См. Denizet).

*) Для сравнения—Ладожское озеро имеет площадь 18 000 км², Байкал 34 000 км².

**) Для сравнения—р. Волга имеет длину 3 746 км, р. Енисей—4 750 км.

***) У Хартума 131 мм.

Таблица № 4. Средние месячные расходы р. Нила и его главных притоков за 1912—1923 гг.

(в м³ в сек.).

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Декабрь	Среднее год.
Б. Нил у Асуана	1100	910	780	730	760	970	1540	6210	7950	7510	3950	1600	2610
» Уади-Гальфа	1450	1050	790	640	570	670	1700	7030	8520	5950	3120	1940	2790
» Хартум	1200	960	770	660	680	1060	2470	6120	6760	4620	2500	1700	2470
Атбара	—	—	—	—	—	—	700	2150	1190	270	70	—	360
Голубой Нил у Хартума	850	230	160	120	140	420	1900	5670	5720	3210	1250	1620	1650
Белый Нил у Хартума	930	730	610	570	570	640	590	590	1060	1430	1250	1120	840
» » у Малакал	870	730	640	550	580	750	930	1080	1200	1270	1260	1140	920
Нил — Виктория (1913—1923) ниже озера Кнога	640	590	580	600	660	680	690	720	730	730	740	700	670
Нил—Виктория у порогов Рипон (1913—1923)	560	560	570	620	700	710	660	610	580	560	560	580	610

В особо многоводные годы, как например, 1916 и 1917, максимальный расход у Ассуана доходил до 11 400 м³/сек.

Годовой сток исчисляется до 110 миллиардов м³ у Хартума; у Ассуана, по более многочисленным наблюдениям, 54—94 миллиарда м³.

Нил ниже Хартума. Не останавливаясь на описании Нила за пределами Египта, перейду к краткой характеристике реки на протяжении ее от слияния Белого и Голубого Нила (от Хартума) до устья, 2 900 км.

Пороги. Следует прежде всего отметить, что участок реки от Хартума до Ассуана во многих местах отличается быстрым течением; здесь расположены пороги, общей длиной около 130 км.

Если вести счет от верховьев, то пороги у Ассуана являются шестыми порогами, (или первыми от устья), и пороги у Уади Гальфа вторыми; последние совершенно непроходимы для судоходства. Таким образом, Ассуан является как бы воротами ^{*}), через которые Нил входит в Египет, и в долине реки, на протяжении от Ассуана до устья (659 км), расположено 99% от общей площади культурных земель Египта.

Извилистость. Извилистость Нила характеризуется следующими цифрами: в верхнем и среднем течении до начала дельты 10%, а в нижнем течении около 40%.

Падение. Падение реки (среднее) в верхнем течении:

0,077 м на 1 км во время межени и
0,082 м на 1 км во время высоких вод.

В Нижнем Египте, соответственно:

0,050 м на 1 км во время межени и
0,081 м на 1 км во время высоких вод.

Общее падение р. Нила от Уади Гальфа до устья равно 115,40 м (при межennem горизонте). Распределение падения показано в следующей таблице № 5.

Таблица № 5. Распределение падения р. Нила.

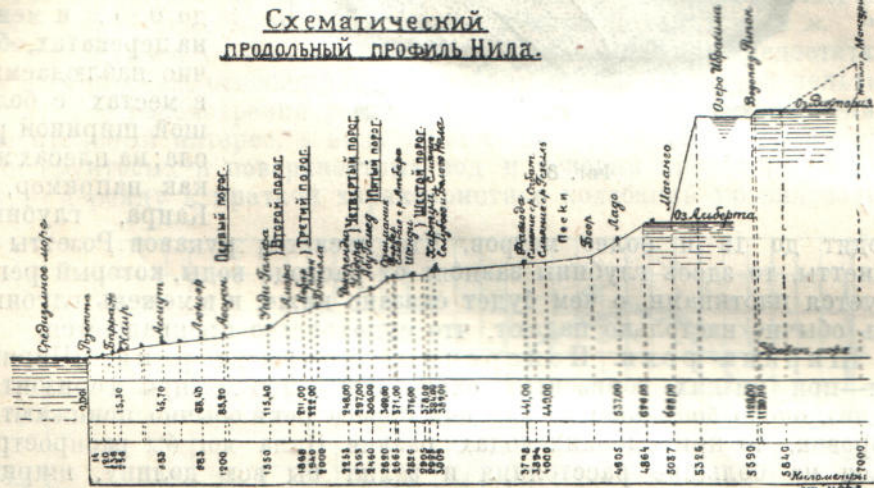
Наименование пунктов.	Длина от границы км.	Отметка над уровнем моря м.	Среднее падение (на участках), на 1 км в см.
Уади Гальфа	—	115,40	8,6
Граница	44	—	—
Ассуан	349	85,20	7,8
Эсне	564	68,40	6,9
Ассуан (ниже)	893	45,70	7,6
Каир	1290	15,30	—
Плотина Дельты (выше)	1313	15,20	—
Устье (Розетта)	1552	0,00	5,9

^{*}) В древности Египет южнее Уади Гальфа и вообще южная Африка были почти неизвестны.

Продольный профиль. Что касается верхнего течения Нила, то оно изучено не столь подробно. Для общей характеристики реки, ниже помещен схематический продольный профиль р. Нила от истоков до устья (фиг. 7).

Скорости течения. Скорости течения колеблются в пределах от 1 до 2 м/сек при высокой воде и 0,30—0,70 м/сек в межень *).

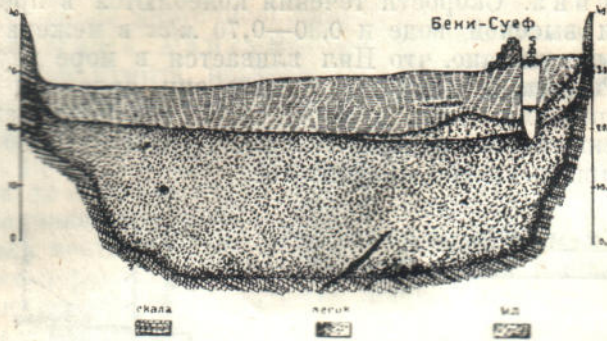
Устье. Выше было указано, что Нил вливается в море двумя главными рукавами—Розетта и Дамьетта; однако они являются не единственными проводниками Нила в море; часть вод выливается в озера (лагуны), отмеченные выше (Эдку—25 000 га, Бурлос—112 000 га, Мензале—180 000 га, Марпут—40 000 га) (фиг. 18).



устойчивостью; количество взвешенных частиц наносов, колеблющееся в разное время года, характеризуется следующими данными (у Каира)

минимум 29 миллиграммов на литр, или 0,0029%; максимум 1 270 миллиграммов на литр, 0,127%.

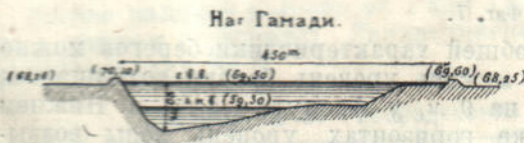
Глубины. Глубины на участке Асуан—Каир падают в межень до 0,80 м и менее на перекатах, обычно наблюдаемых в местах с большой шириной русла; на плесах же, как например, у Каира, глубины



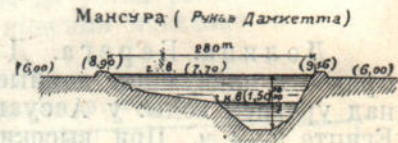
Фиг. 8

доходят до 12 и более метров. Что касается рукавов Розетты и Дамьетты, то здесь глубины зависят от расхода воды, который регулируется плотинами, о чем будет сказано ниже, и в межень глубины здесь обычно настолько падают, что судоходство прекращается.

Ширина реки. Поперечные сечения реки. Ширина реки—при низких горизонтах около 300—400 м, при горизонтах средних около 500—2000 м. Так как берега реки обычно понижаются от бровок, то при высоких водах разлив Нила мог бы распространиться на большие расстояния и залил бы всю долину, ширина

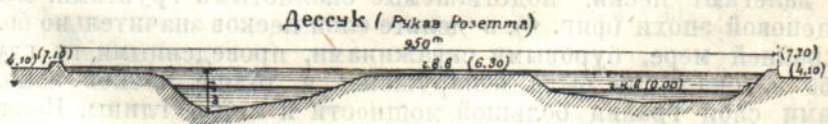


Фиг. 9.



Фиг. 10.

которой доходит до 20 км, если бы не были устроены оградительные береговые валы. На фиг. 9, 10 и 11 показаны типичные поперечные сечения реки.



Фиг. 11.

Количество наносов. Что касается способности Нила отлагать ил, то по этому вопросу можно привести следующие данные: по наблюдениям у Асуана, Нил в среднем несет:

в августе	месяце	до 12 м ³	ила	в сек.
"	сентябре	"	5	"
"	октябре	"	3	"
"	ноябре	"	1	"

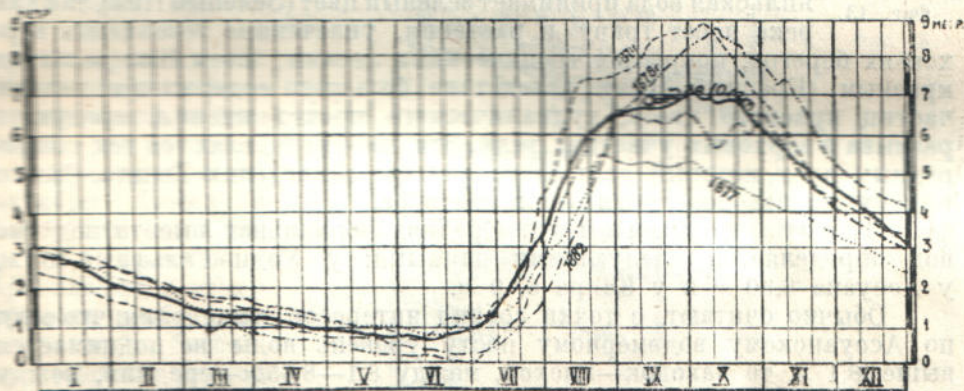
За 5 месяцев получается даже до 56 000 000 м³.

По исчислениям инж. Вилькокса, в год Нил несет до 62 000 000 м³ ила, из которых до 24 000 000 м³ ила осаждается ежегодно в долине.

По наблюдениям ученых Египетской экспедиции Наполеона, высота наносимого Нилом слоя ила выражается в столетие 0,132 м; по другим, более поздним данным, Вант-р-Бея, эта величина равна 0,096 м (на основании изучения горизонтов самых высоких вод у древних Фив во времена Рамзеса II—XIX династии).

Нарастание дельты. В дельте возвышение территории меньше. Что касается скорости, с которой дельта выдвигается в море, то средняя величина продвижения дельты за период времени, который охватывает историю, примерно, 6—7 км; в некоторых местах ежегодное нарастание дельты по направлению к морю доходит до 2 м.

Колебания уровня воды. Не останавливаясь по недостатку места на вопросах, относящихся к истории жизни Нильской дельты, оставляя без рассмотрения режим подземных вод, представляющий исключительный интерес, в виду непосредственной связи колебания уровня грунтовых и поверхностных вод и условий прохождения паводка, — перейду к краткой характеристике колебаний уровня воды.



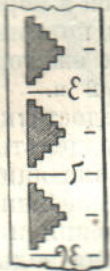
Фиг. 12.

Нил питается исключительно осадками, периодически и регулярно выпадающими в виде дождей в тропической зоне; поэтому явление Нильского паводка происходит чрезвычайно регулярно: наиболее низкий уровень воды наблюдается на Ниле (в пределах Египта) в конце июня; с последних чисел июня начинается подъем воды, вплоть до конца сентября; затем происходит спад, сначала довольно быстрый, а затем замедленный, до конца июня следующего года; ежегодно явление происходит очень однообразно, отличаясь, главным образом, лишь своей интенсивностью, в зависимости от количества выпадающих дождей в истоках и условий прохождения паводков по верхним притокам Нила. На фиг 12 показаны типичные графики колебания уровня воды в Ниле.

Скорость движения паводка. Интересно отметить скорость движения паводка на разных участках Нила: так, паводок от Гондокоро на Голубом Ниле до Хартума проходит в 20 дней при высоких водах и в 36 дней при низкой воде; расстояние от Хартума до Ассуана (1348 км) проходит соответственно в 10 и 26 дней; от Ассуана до Каира (941 км) в 5 дней и 12 дней, а от Каира до моря (262 км) в 2 дня и 3 дня.

Водомерные посты (нилометры). Для наблюдения за колебаниями уровня воды, с древнейших времен (со времен фараонов) устроены водомерные посты (нилометры), расположенные как в Египте, так и выше.

Основными постами являются в Египте Ассуанский и Каирский (Родагский), а выше, у Малакал и Уади Гальфа. Интересно остановиться на конструкции Ассуанского нилометра, имеющего давность свыше 3 000 лет; водомерный пост речного типа, при чем деления рейки высечены в скале, рейка расположена уступами для удобства производства наблюдений, устроены ступени, тоже высеченные в скале; по нилометру фараоны устанавливали размер обложения жителей, так как высота паводка определяла величину урожая. Деления Ассуанской рейки примерно по 2,5 см (фиг. 13).



Фиг. 13.

Зеленый Нил. Красный Нил. Как уже было отмечено выше, начало нильскому паводку в верховьях дают тропические дожди; паводок приходит в Хартум к концу апреля, в Ассуане бывает около начала июня и в Каире между 10 и 20 июня. В это время (первые дни паводка) нильская вода принимает зеленый цвет (Зеленый Нил), так как река несет траву и растения, увлеченные течением в верховьях берегов, покрытых тропическими лесами; затем Нил делается красным (Красный Нил), вследствие большого содержания мелких частиц красного цвета, вулканического происхождения, продуктов размыва в верховых участках реки. Эти наносы и являются тем плодородным илом, который дает благоденствие земледелию Египта. Своего максимума паводок достигает в сентябре.

Высота под'ема вод. Средняя нормальная высота под'ема вод определяется следующими данными: у Уади-Гальфа 6,70 м, у Ассуана 6,90 м и у Каира 6,10 м.

Обычно считают, с точки зрения интересов земледелия, что если по Ассуанскому водомерному посту уровень воды не поднимается выше 8,1 м, то паводок—плохой, между 8,1—8,65 м—средний, между 8,65—9,2 м—хороший, выше 9,7 м—опасный.

По водомерному же посту у Уади Гальфа: 7 м—слабый, выше 8,50 м—опасный.

Г Л А В А П.

О р о ш е н и е.

1. Современное орошение.

Лиманное орошение. Из вышеизложенного видно, что главное внимание человека должно было быть обращено на использование вод Нила для орошения земель, и действительно, орошение в Египте так же древне, как и сама страна; по крайней мере, имеются сведения об искусственном орошении водами Нила, относящиеся к 3 000 г. до нашей эры.

Древнейшая система орошения известна под названием лиманной (посредством бассейнов наводнения). Сущность этой системы заключается в следующем: долина Нила разделяется дамбами на отдельные бассейны, которые, в свою очередь, делятся продольными дамбами (для уменьшения опасности от прорыва дамб); бассейны располагаются

уступами, в виде террас, с разницей горизонтов 0,75 м—2,00 м; во время паводка вода заполняет верхний бассейн, а затем проходит из одного бассейна в другой через отверстия, устроенные в дамбах; в древние времена эти отверстия вырывались примитивным образом в земле, а по миновании надобности, засыпались землей; в позднейшее время были устроены специальные сооружения в виде каменных регуляторов и сифонов (на фиг. 14, 15 и 16 показана общая схема бассейнов). Размеры бассейнов доходят до 14 000 га; имеются и небольшие бассейны, площадью до 200 га.

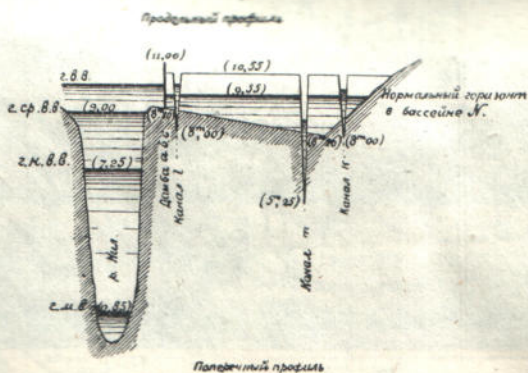
При такой системе, которая была единственной в Египте, урожай мог быть собран лишь один раз в году. Наполнение бассейнов начинается в августе, когда воды несут наибольшее количество ила, т.-е. во время „красных вод“ (см. выше); вода задерживается в бассейне до 50 дней, т.-е. до первых чисел октября. Посев в бассейнах происходит в течение октября, значит, к этому времени необходимо опорожнить бассейны (общий расход воды, возвращаемой в Нил, свыше 7 миллиардов м³, заключенной в бассейнах Верхнего Египта, где и в настоящее время еще сохранилась система лиманного орошения). Опорожнение бассейнов происходит посредством каналов с каменными водопусками.



Фиг. 14.



Фиг. 15.



Фиг. 16.

Распределение культур. При указанной системе орошения, возможно применять лишь посевы таких культур, которые выдерживают осенние и зимние температуры; к числу их относятся главным образом злаки, бобы, кормовые травы („шетуй“), которые и засеваются после опорожнения бассейнов; в низких местах во время маловодья засеваются манс, сорго, кунджут („кеди“) и, кроме того, на высоких местах также манс, сорго, кунджут („набари“); в среднем; в Верхнем Египте 10% площади засеяно „кеди“, 15% „набари“ и 96% „шетуй“.

Шадуфы, сакн. Кроме описанной системы лиманного орошения, применялась для высоких мест, правда, в небольшом масштабе, также система орошения постоянного, в течение всего года, посредством механического под'ема воды посредством так называемых „шадуфов“—вроде наших журавлей, для под'ема воды из колодцев (см. фиг. 17, где изображен под'ем воды посредством „шадуфов“.

расположенных в 4-х ярусах) и норий, приводимых в движение верблюдами, буйволами (по местному—эти нории называются „саки“ ;—указанные приспособления во множестве сохранились до настоящего времени и встречаются в Египте на каждом шагу, наряду с насосными установками.

Орошение Файума. Кроме того, система постоянного орошения применялась в древнее время для орошения оазиса Файум; общая схема орошения состояла в следующем: в верхней части Файума, было устроено искусственное водохранилище, (озеро Мёрис, ныне не сохранившееся), которое наполнялось водами Нила через рукав Бар-Юсеф; этими водами и производилось орошение центральной части оазиса в течение всего года; воды сбрасывались в пониженную часть оазиса, где в настоящее время расположено озеро Керун.



Фиг. 17.

Орошение постоянное. В течение долгих веков описанные системы орошения действовали, и благосостояние египетского населения всецело зависело от того, в каком находилось положении и как функционировало орошение. В XIX веке, при Могомед-Али, был осуществлен ряд серьезных работ и мероприятий по улучшению египетского орошения и земледелия; при Могомед-Али система постоянного орошения получила сильное развитие. Прежде всего был закрыт рукав Бар-Фараоние, соединявший рукава Розетту и Дамьетту. Затем было приступлено к составлению проекта и постройке плотин в начале разветвления дельты на рукавах Дамьетты и Розетты; цель постройки этих плотин заключалась в том, чтобы поднять уровень воды во время межени и, таким образом, иметь возможность производить орошение круглый год.

Капалы Тевфия, Бегера и Менуфия. Для облегчения распределения вод, накопленных за плотинами, были запроектированы и начаты осуществлением три главных канала, берущие свое начало выше плотины: один к востоку от плотины на Дамiette—

Тевфия, другой к западу от Розетты—канал Бегера и третий по средине—канал Менуфия. Фиг. 18. Вместе с тем, была осуществлена сеть



Фиг. 18.

распределительных каналов на территории дельты. Система постоянного орошения давала возможность производить посев хлопка, что и являлось главной целью введения названной системы орошения.

Канал Махмудие. При Магомет-Али был сооружен также канал Махмудие как в целях орошения, так и для соединения водным путем р. Нила с главным портом Египта—Александрией, а также для питания пресной водой названного города; в течение описываемого периода времени были построены первые в Египте судоходные шлюзы—у плотин Дельты и на канале Махмудие*).

Дальнейшие работы. Однако, система постоянного орошения не была полностью введена при Магомет-Али; работы продолжались после его смерти, при Хедиве Измаиле (1863—1879), продолжают и по настоящее время.

Канал Измаилие. При Хедиве Измаиле был построен канал, носящий его имя (канал Измаилие), для соединения Нила с Суэцким каналом, в целях орошения и снабжения питьевой водой населенных мест и судов, проходящих по Суэцкому каналу. Другим сооружением, заслуживающим быть отмеченным, является канал Ибрагимие, начинающийся к северу от Ассиута (в Среднем Египте) и снабжающий водой в течение целого года орошаемые земли как Среднего Египта, так и Файума; последнего—при посредстве рукава Бар-Юссефа, который обратился теперь в одно из главных ответвлений канала Ибрагимие.

Благодаря постоянному орошению, в Среднем Египте и Файуме получила развитие новая культура сахарного тростника и производство сахара, для чего был построен ряд сахарных заводов. Одновременно получило развитие и машинное орошение для поливки водой более возвышенных мест. Было обращено также внимание и на устройство соответствующей системы дренажа земель, хотя следует заметить, что этот вопрос до сего времени еще не получил полного разрешения.

Проект Ассуанского водохранилища. Начиная с 1896 г., с покорением Судана**), в связи с увеличением населения, возник вопрос о надлежащем годовом регулировании расходов Нила. Первым проектом явился проект устройства водохранилища у Ассуана, на первых Нильских порогах; объем водохранилища намечался в 1 миллиард куб. м; это давало бы возможность оросить часть земель и развить культуру хлопка в Среднем Египте и увеличить меженные расходы Нила в Нижнем Египте. Постройка вододержательной Ассуанской плотины была начата в 1898 г. и закончена в 1902 г.

Ассиутская плотина. Одновременно была построена плотина и у Ассиута, ниже начала канала Ибрагимие; вместе с тем, было приступлено к составлению проекта превращения системы лиманного орошения значительной части земель Среднего Египта в систему постоянную.

Экспедиция В. Гарстена в истоки Нила в 1904 г. В то же время Вильямом Гарстеном, Консультантом Министерства Публичных работ, была организована в 1902—1904 году экспедиция для изучения верхнего течения р. Нила, вплоть до его истоков, и для составления общего проекта орошения как Египта, так и Судана.

Плотина Эсна. В 1906—1908 г.г. была построена новая плотина в Верхнем Египте, у г. Эсне, в целях введения системы постоянного орошения земель, расположенных к северу от названного города.

Повышение Ассуанской плотины. На основе упомянутого выше проекта В. Гарстена, а также учитывая опыт эксплуатации

*) Описание плотин и шлюзов помещено в главе IV.

**) Судан считается «англо-египетским».

Ассуанского водохранилища, Египетское правительство решило увеличить емкость названного водохранилища до $2\frac{1}{2}$ миллиардов куб. м; работы по повышению Ассуанской плотины были исполнены в промежуток времени с 1910 по 1912 г.; этими работами были завершены главнейшие мероприятия по орошению земель Египта.

Перечень плотин на Ниле. В настоящее время на Ниле имеются следующие главнейшие ирригационные сооружения.

Плотина Ассуанская, образующая водохранилище для накопа воды и регулирования расходов (349 км от границы).

Плотина—Энегская*) (504 км от границы), плотина—Ассиутская (893 км от границы), плотина Дельты (1313 км от границы), плотина Зифта (1398 км от границы) на рукаве Дамьетта, для орошения земель в районе дельты; построена в 1901—1902 г.

Плотины снабжены судоходными шлюзами, о которых говорится ниже.

Площадь орошаемых земель. Общая площадь орошаемых земель в Египте (при общей площади страны около 1 000 000 км² и общей площади земель, годных для земледелия 30 000 км²) составляет 2 350 000 га (5 200 000 федданов**), из них орошаются постоянной системой 1 600 000 га (4 000 000 федд) — и лиманной системой 750 000 га (1 200 000 федд); лиманное орошение применяется лишь в Верхнем Египте, выше Дейрута.

Хлопок. Из указанной площади земель до 80% засеивается хлопком; так, в 1925 г. было засеяно хлопком 1 924 382 федд; собрано 7 860 929 кантаров***), или около 3 900 000 тонн.

Средний урожай составляет 3,5—5 кантар на феддан, а на хороших землях доходит до 8 и даже до 9 кантар на феддан. В общем египетском экспорте, оцениваемом для 1925 г. в 59 200 000 егип. фунт, стоимость вывозимого хлопка составляет 54 178 875 егип. фунтов****).

Дренаж. Следует сказать хотя бы несколько слов о дренаже орошаемых земель, каковой вопрос, как известно, в деле орошения земель имеет серьезнейшее значение. Дренаж преследует следующие цели: во-первых, предохранение земель от заболачивания, если почвы содержат глинистые частицы; в этом случае пропитанная водою почва становится плохо проницаемой для воды; во-вторых, предохранение земель от засоления, так как подпочвенные воды, содержащие соли, поднимаются вследствие капиллярности, в верхние слои почвы и их засаливают; кроме того, отработанная вода, проникая в почву, устанавливает сообщение с грунтовой минерализованной (соленой) водой, высасывается соли и по выходе в пониженные места их засоляет.

На площади земель в 1 000 000 федданов (4 000 000 га), орошаемых посредством канала Ибрагимия, направление главных дренажных каналов идет с юга на север, с отводом вод в Нил, в удобных для этого пунктах; главный дренажный канал выходит в канал Бегера в 43 км от головного сооружения (у плотины Дельты). Необходимо отметить, что выходы дренажных каналов в Нил должны быть снабжены затворами для защиты от попадания в них воды во время высоких вод, когда уровень воды в Ниле подымается

*) Между Эсне и Ассиутом проектируется новая плотина Наг-Гамади.

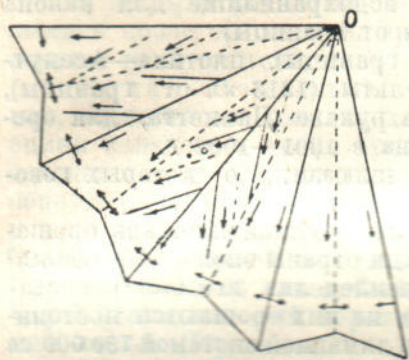
**) 1 феддан—египетская мера поверхности—около 0,4 га.

***) 1 кантар = 44,9 кг.

****) Египетский фунт, кругло—10 руб. золотом.

выше уровня воды в дренажном коллекторе. В этих случаях дренажные воды направляются в канал Юсеф и Бегеру, где они присоединяются к оросительным водам. В других пунктах, как например, у Этсы, устроены насосные станции для перекачки дренажных вод в Нил.

В районе Дельты дренаж устроен по различным схемам: обычно главные оросительные каналы располагаются на более возвышенных местах, а дренажные — в низинах (фиг. 19); вода из дренажных каналов, имеющих общее направление на север, отводится в озера, расположенные в районе Дельты*), откуда они выпускаются в море, либо посредством каналов, прорезывающих дюны, либо посредством механической перекачки насосами, как это имеет место, например в озере Мариу, уровень воды которого возвышается над уровнем моря на 3 метра. На участках дренажных каналов вблизи озер приходится также прибегать к понижению уровня воды в канале посредством



Фиг. 19.

откачивания, так как в этих местах уровень воды в каналах стоит слишком высоко, что затрудняет дренирование земель.

осушения, так как в этих местах уровень воды в каналах стоит слишком высоко, что затрудняет дренирование земель.

Осушение озер. Не останавливаясь на специальных работах по мелиорации засоленных и заболоченных земель, скажу еще несколько слов о работах по осушению озер.

Главное внимание обращено на озера Мариу, Абукир и Эдку. К концу 1926 г. озеро Мариу уже осушено почти на половину; осушение производится посредством откачки воды насосами, установленными у Мекс, вблизи Александрии; в названное озеро сливаются воды с площади по крайней мере 450 000 федданов орошенных земель. Мощность описываемой насосной станции 2 000 НР; установлено 5 агрегатов центробежных насосов системы Фарко по 300 НР и 2 агрегата по 250 НР, системы Гвайн (Gwayne). Котлы работают на угле или на мазуте, в зависимости, что выгоднее. Уровень воды поддерживается на отметке—2,80 м.

Установка работает при полной нагрузке с ноября по апрель; ежедневно откачивается около 3 000 000 м³. В мае, сентябре, октябре нагрузка насосов меньше; а в июне, июле, августе насосная станция вовсе не работает. Стоимость откачки, примерно, 64 егип. фунт. за 1 000 000 м³ воды (около 0,07 коп. за 1 м³).

Можно было бы осушить и всю площадь озера Мариу, отметка дна которого—4,20 м; но при этом пришлось бы поднимать воду на высоту до 5,40 м.

Озеро Абукир было осушено около 26 лет тому назад; в результате получилось 35 000 федданов земли; в 1926 г. работали два насосных агрегата Зульцера по 350 НР (имеется один агрегат запасной).

Вопрос об осушении озера Эдку изучается в настоящее время. Площадь озера 45 000 федд.; в него вливается дренажная вода с 350 000 федд. орошенных земель.

*) См. стр. 17.

2. Будущие перспективы орошения.

Земельный фонд для будущего орошения. В связи с ростом населения Египта, примерно 1,16% в год, увеличивается потребность в создании новых земель для сельскохозяйственной культуры; земельным фондом, могущим быть использованным в 1 очередь, следует считать в Нижнем Египте до 1 800 000 федданов, образующих район, известный под названием „Барари“, расположенный между орошенными землями и прибрежными озерами (лагунами), а также площадь самих озер; в Верхнем же Египте до 1 200 000 феддан, орошаемых по лиманной системе и дающих лишь один урожай в году, в то время как при системе орошения постоянной можно снять в течение года 2 и даже 3 урожая; наконец, имеется в Верхнем Египте низменность в Ливийской пустыне—Хофуг, отделенная от Нила невысокими дюнами; общая площадь ее не менее 300 000 федданов; таким образом, всего имеется свободных земель до 3 300 000 феддан; а за вычетом для целей рыболовства 200 000 федданов из площади, занимаемой озерами, до 3 100 000 федданов.

Следует, впрочем, отметить, что недостаток в землях не является особо важным, лишь бы хватило воды*), так как можно оросить и другие районы в пустыне, при условии рентабельной доставки воды для орошения. Таким образом, можно наметить еще до 500 000 000 федданов для орошения машинным способом (посредством перекачки воды насосами). Но так как стоимость перекачки воды в настоящее время высока, то этот вопрос не имеет практической ценности.

Машинное орошение у Вади Ком-Омбо. Интересно привести один пример разрешения задачи орошения земель посредством перекачки в районе Асуана, у Вади Ком-Омбо; здесь имеется насосная установка, подающая воду на высоту 23 м для орошения площади 20 000 федданов.

Водные ресурсы Нила. Если обратиться к количеству воды, которое может дать Нил для орошения, то можно заметить, что водные ресурсы еще далеко не исчерпаны; к сожалению, расходы воды Нила распределяются весьма неравномерно, и чтобы орошать 7 100 000 федданов круглый год,**) необходимо прежде всего осуществлять надлежащее регулирование расходов.

Проекты использования Белого Нила. С этой целью, с 1909 г. приступлено к подробному изучению Голубого и Белого Нила, при чем была организована поездка в Судан и выше Египетского Министра Общественных Работ Сирри-Паша; более подробному обследованию была подвергнута в бассейне Белого Нила провинция Садр.

Были назначены следующие работы в части, относящейся к Египту.

1. Постройка вододержательной плотины на северной оконечности озера Альберт, являющегося естественным водохранилищем для Белого Нила, в целях накопления вод в названном озере, площадь которого равен 51 000 км².

2. Так как при проходе Белого Нила через болотистые низины (Садр), согласно вышеизложенного, теряется большая часть всего

*) Для орошения 1 га, засеянного хлопком, при поливке в течение 100 дней, считая на 1 га расход воды в 0,6 л/сек., требуется 5184 м³ воды.

**) 3 100 000 проектируемых+4 000 000 орошаемых по постоянной системе.

расхода (до $\frac{2}{3}$), то проектируется выправить в этом районе течение Б. Нила, устроив, например, канал к востоку от указанных болот.

3. Наконец, проектируется сооружение плотины на Б. Ниле у Гебель-Эль-Аулиа, в 45 км к югу от Хартума, для образования регулирующего водохранилища*), так как для прохода паводка от озера Альберт до Египта, каковое расстояние исчисляется около 6 000 км, требуется не мене $3\frac{1}{2}$ месяцев, почему предусмотреть правильное использование вод в Египте за 4 месяца вперед не представляется возможным; от Гебель-Эль-Аулиа вода доходит до Египта, примерно, в 3 недели. В первую очередь намечается постройка плотины у Гебель-Эль-Аулиа, при чем общее количество накапливаемой в водохранилище воды, примерно, такое же, как в Ассуанском водохранилище. Это даст возможность оросить дополнительно около 500 000 федданов земель, из которых $\frac{1}{3}$ в Верхнем Египте и $\frac{2}{3}$ в районе Барари.

Проект подъема Ассуанской плотины. Выдвигается также и другой проект, а именно новое (второе) повышение Ассуанской плотины; однако такое повышение встречает ряд возражений, из которых главнейшие сводятся к следующему: во-первых, вторичное повышение плотины небезопасно в отношении прочности столь ответственного сооружения; во-вторых, даже в настоящее время, в маловодные годы бывает затруднительно наполнить Ассуанское водохранилище, а если объем его удвоить, то затруднения еще больше возрастут, а может быть, такое наполнение окажется и вовсе невозможным.

Следует отметить, что наполнение водохранилища начинается лишь тогда, когда воды Нила становятся чистыми (отметка + 88,0 м). Если же начать наполнение водохранилища ранее указанного срока, то начнется отложение наносов в верхнем бьефе, водохранилище станет заноситься и уменьшаться в объеме. Необходимо еще иметь в виду, что, кроме орошения, приходится использовать воду, как указано выше, и для водоснабжения большого района между Нилом и Суэцким каналом, а также обслуживать нужды самого канала, кроме того, задержка воды препятствовала бы и судоходству на Ниле; на указанные потребности, обычно с декабря до начала февраля, расходуется из Ассуанского водохранилища ежедневно около 75 000 000 м³ воды. Наконец возвышение Ассуанской плотины вызовет большие затопления.

Недостаток воды. Однако, каждое из выдвигаемых решений может дать не более 2,5 миллиардов куб. м воды, между тем как общая потребность в воде для орошения всех годных для культуры земель Египта исчисляется примерно в 14 миллиардов куб. м, таким образом, не хватает около 11,5 миллиардов куб. м, каковые могут быть получены путем использования вод озера Альберт.

Необходимо принять во внимание, что указанное использование вод названного озера может быть разрешено не так просто, ибо район озера Альберт находится в сфере влияния Англии и Бельгии.

Перспективы орошения Судана. Несомненный интерес представляет вопрос о разрешении задачи орошения Судана, лежащего к югу от Египта и находящегося в сфере влияния англо-египетского, но фактически, главным образом, английского**).

Спокорением Судана (1895—1900 гг.), начались интенсивные работы по развитию этого богатого края. Судоходство по Нилу было усилено

*) Стоимость постройки плотины у Гебель-Эль-Аулиа—около 3 000 000 египетских фунтов, т. е. свыше 30 милл. золотых рублей.

**), Впрочем, и в самом Египте английское влияние очень велико.

от Ассуана вверх до порогов Уади-Гальфа, а отсюда была построена железная дорога до Хартума (места слияния Белого и Голубого Нила); затем железная дорога была продолжена до Сеннара, расположенного на Голубом Ниле, в 250 км южнее Хартума; отсюда она пошла дальше до Эль-Обейд, столицы Кордофана; общее протяжение железных дорог в Судане до 3000 км; от Хартума вверх по Голубому Нилу организовано пароходное сообщение до Уганды-Благо. Для выхода грузов к Красному морю построена ж.-д. ветка до Порт-Судана и до Кассалы.

Перечисленные мероприятия, естественно, значительно оживили богатый край, отличающийся к тому же сравнительно хорошими естественными условиями: хотя температура здесь очень высока, но выпадают дожди, так что возможно земледелие (правда, в скромных размерах) даже без орошения. Здесь, кроме злаков, растет между прочим ценное каучуковое дерево. Количество населения около 5 миллионов человек.

Постройка Сеннарской плотины на Голубом Ниле. При указанных условиях, конечно, и на искусственное орошение должно было быть обращено внимание, тем более, что условия к тому вполне благоприятны. После соответствующих изысканий, было выбрано место на Голубом Ниле, в 10 км выше Сеннара, для постройки плотины, с целью образования водохранилища, аналогичного Ассуанскому. Условия для сооружения плотины в названном месте оказались не менее благоприятными, чем у Ассуана: такое же гранитное основание, такая же высота плотины*). Единственная разница заключалась в том, что Ассуанская плотина была построена в целях накопления воды, Сеннарская же, кроме того, и для орошения земель водой из верхнего бьефа.

Само собой разумеется, что Египет не мог равнодушно смотреть, как сооружалось в верхнем течении Нила громадное водохранилище, которое, конечно, не могло не влиять на уменьшение расхода воды Нила в Египте.

Англичанам же было важно укрепиться в Судане как с точки зрения экономической, так и политической, ибо Судан является звеном из цепи стран, находящихся или во владении или в сфере влияния Англии, а именно: Египет, Судан, Уганда (протекторат Англии), Кения (английская колония), Танганайка (бывшая Германская колония, ныне Английская по Версальскому договору), Родезия и другие страны Южной Африки.

Проект Сеннарской плотины был составлен инженером Макдональдом в 1913 г.; так как культура хлопка требует большого числа рабочих рук (в Египте плотность населения доходит до 580 человек на 1 км², а в Судане население сравнительно редкое), то было решено оросить в первую очередь лишь 1 миллион феддан из общей площади в 3 милл. феддан, годных для орошения; плотина же была построена лишь в расчете на 300 000 феддан, так что при трехпольном севообороте, практикуемом в Египте и Судане, ежегодно должно засеиваться хлопком 100 000 феддан.

При этом выяснилось, что в Судане для посева хлопка наиболее благоприятным временем является март, тогда как в Египте февраль—март; таким образом первые полвки в Судане могли производиться водами паводка, которые почти не используются в Египте; для последующих же полвок требовалось накопить у Сеннара около 500 миллионов куб. м, каковое количество достаточно для орошения 300 000 феддан.

* Краткое техническое описание Сеннарской плотины помещено в главе IV.

Работы по сооружению Сеннарской плотины были начаты в 1914 г., но из-за войны они вскоре приостановились и были возобновлены лишь в 1921 году. Окончание работ последовало в 1926 г. Стоимость всех сооружений (плотины и канала) исчисляется, приблизительно, 120 милл. золотых рублей, так что один феддан орошенной земли обошелся в 400 рублей; в Египте один феддан земли оценивается в среднем свыше 3000 золотых рублей.

В будущем намечается дальнейшее развитие орошения, так как плотина рассчитана с запасом и может поднять еще до 5 000 м³ воды.

Нет сомнения, что по мере увеличения населения Египта и развития Судана, разрешение вопроса об использовании вод Нила для орошения земель в названных странах значительно усложнится*).

Г Л А В А III.

Внутреннее судоходство.

I. Пути сообщения.

Общие данные. С древнейших времен Нил служил путем сообщения; в начале XIX века вновь**) появились искусственные водные пути в виде каналов, служивших одновременно для судоходства и ирригации; к этому же времени относится и постройка первых шлюзов.

Характеристика судоходных условий р. Нила. Нил судоходен от порогов Уади Гальфа до устья в течение всего года (1500 км); в меженное время судоходные глубины падают настолько, что суда с осадкой 0,70 м проходят с большим трудом; особенно затруднительным является участок между Ассуаном и деревней Айнат. В зимнее время, при высоких водах, судоходство возможно на осадке в 2 м. Что касается рукавов Розетты и Дамьетты, то, как указано выше, в меженное время судоходство на них из-за мелководья почти прекращается, так как весь расход Нила идет на орошение земель.

Выше порогов Уади Гальфа, совершенно непроходимых для судов, судоходство возможно во время паводка почти до озер, за исключением порожистых участков и района Садд с сильно заболоченной поймой.

Каналы. Вторую группу водных путей представляют, как уже было указано, каналы. В Египте нет, да и не может быть каналов, которые служили бы исключительно для судоходства: вода имеет столь большую ценность, что если бы канал и был построен лишь для судоходства, то он, конечно, стал бы немедленно использованным и для орошения. Так и случилось с каналом Махмудие, который, как было упомянуто выше, был построен главным образом для соединения Нила с Александрией. В скором времени этот канал стал столько же оросительным, сколько и судоходным.

*) Судя по последним сведениям, (конец 1927 г.), намечается постройка американской концессией новой плотины на Голубом Ниле, в истоках его из озера Цана, что еще более осложнит вопрос.

**) В древнейшие времена, за 2000 лет до нашей эры, существовал искусственный водный путь, соединявший Нил с Суэцким заливом; таким образом, имелось соединение Средиземного моря с Красным. впоследствии заброшенное и вновь осуществленное уже в XIX столетии через Суэцкий перешеек, в виде Суэцкого канала.

Вопрос о каналах смешанного назначения на XI Международном Судоходном Конгрессе. Следует отметить, что вопрос о каналах смешанного назначения служил предметом рассмотрения (в числе других вопросов программы) XI Международного Судоходного Конгресса, бывшего в 1908 г. в Петербурге.

В докладе инж. Бёкли приведены интересные соображения о каналах, используемых для судоходства и для орошения.

Соображения в защиту совмещения указанных двух функций могут быть приведены следующие.

1. При устройстве оросительных каналов требуются сравнительно небольшие затраты, чтобы приспособить их для судоходства.

2. Орошаемые земли могут быть обслуживаемы дешевым водным путем сообщения.

3. Так как оросительные каналы забирают воду из реки, то приспособление их для судоходства, до известной степени, компенсирует вред, причиняемый орошением судоходству.

4. Каналы могут явиться удобными под'ездными путями сообщения для питания реки грузами.

Доводы же против двойной системы следующие.

1. Течение, нужное для оросительных каналов, является ненужным для судоходства.

2. При периодической системе поливки орошаемых земель, судоходство терпит неудобства, вследствие колебаний уровня воды в канале.

3. Регулирование распределения воды в канале труднее, если канал одновременно является судоходным и оросительным.

4. Иногда, по условиям орошения, приходится временно закрывать канал, что для судоходства неудобно.

5. Потери от испарения и фильтрации в каналах, являющихся одновременно оросительными и судоходными, больше, чем в каналах только оросительных.

6. Стоимость каналов с двойными функциями увеличивается.

7. Принципы трассирования каналов судоходных и оросительных не совпадают.

Краткое описание главных судоходных каналов. Не останавливаясь на рассмотрении деталей затрагиваемых вопросов, перейду к перечню главных каналов, имеющих судоходное значение.

Каналы Нижнего Египта. Ясно, что наибольшее распространение каналы получили в Нижнем Египте. О канале Махмудие, идущем от Нила в Александрию и о канале Измаилие, соединяющем Нил с Средиземным морем, было сказано выше; равным образом, были упомянуты также три главных оросительных канала, берущие свое начало в непосредственной близости от плотин Дельты (Менуфия, Тенфиса, Бегера) (фиг. 14); кроме этих каналов, служащих также и для целей судоходства, имеются еще старые рукава Нила, как-то: Бар Денг, Бар Сакер, Бар Саид и канал Багурие, являющийся ответвлением главного канала Дельты; канал Багурие присоединяется к каналу Балдба и заканчивается в рукаве Розетта на некотором расстоянии от Кафр-Эль-Зайат.

Водный путь, включающий в свой состав первый оросительный канал Менуфие (Райн-Менуфие*), идет от головного сооружения этого

* Канал Менуфие имеет в нижней части две ветви: Бар Тира и Малла.

канала до начала канала Багурие, дальше по каналам Багурие, Каддоба до рукава Розетта; затем по Розетте до канала Махмудие и по этому последнему; кончается у порта западнее Александрии.

Райа Менуфие, по принятии в себя канала Багурие, идет до деревни Гамазах на Средиземном море.

Водный путь, начинающийся вторым оросительным каналом *Тевфики* (Райа-Тевфики), направляется в Бар-Моес до плотины Тисса, расположенной в городе Загазиг. дальше он включает в себя канал Уади до его впадения в канал Ибрагимие, который, как было сказано выше, идет к Суэцкому каналу.

Описанный водный путь соединяет Каир с богатой провинцией Шарки, главным городом которой является упомянутый выше Загазиг, а также с Суэцким каналом.

Что касается Бар Моес, то он судоходен до пересечения с железной дорогой Абу-Кебир-Мажура.

Осуществляется проект для соединения названного судоходного канала и его главного ответвления, называемого Бар Маштуль, с главным дренажным каналом Бар Сафт, идущим в озеро Мензале, который также будет приведен в судоходное состояние.

Другой главный дренажный канал Бар Факус, проходящий через ту же провинцию Шарки и впадающий в дренажный канал Бар Сафт, а также третий дренажный канал Бар Бакуар, впадающий в озеро Мензале, точно также будут приведены в судоходное состояние.

Бар Сагир, который является ответвлением канала Райа Тевфики и который берет начало к северу от города Мажура, соединяет богатую провинцию Дакали с озером Мензале и далее через это озеро с Порт-Саидом.

Имеется еще одно соединение между Нилом и озером Мензале посредством шлюзованного канала у деревни Энани, расположенной выше Дамьетты. Продолжением названного канала служит судоходный фарватер, вырытый в озере, от деревни Гэт-Эль-Назара до Порт-Саида.

Упомянутый выше Бар Саиди представляет собою судоходный канал, начинающийся от рукава Розетты ниже города Дессук и идущий к озеру Бурлос.

Водный путь, который начинается третьим оросительным каналом *Бегера* (Райа-Бегера), соединяется с каналом Хатамба и идет дальше на север до деревни Тевфики, откуда направляется каналом Хандак Шарки, впадающим в канал Махмудие, уже упомянутый выше.

Каналы Среднего Египта. В Среднем Египте имеется, кроме Нила, еще только один водный путь: в состав его входит канал Ибрагимие до начала рукава Бар Юссеф и Дейрута; дальше водный путь идет по Бар Юссеф до его входа в оазис Файум у Лагун, далее по каналу Гизехскому до деревни Аят, к северу от которой он входит в Нил, где (у устья канала) устраивается в настоящее время (1927 г.) шлюз.

Описываемый водный путь предназначается для обеспечения судоходства между Каиром и Ассиутом, главным городом Верхнего Египта, во время мелководья, когда в русле Нила между Ассиутом и деревней Аят появляются перекаты с малыми глубинами, о чем было указано выше.

Что касается судоходных качеств этого водного пути, то участки его — канал Ибрагимие и рукав Бар Юссеф, находятся

в удовлетворительном состоянии; на Гизехском же канале требуется устройство шлюза у Лагун; кроме того, на указанном протяжении имеется много постоянных мостов (под обыкновенную дорогу), которые должны быть заменены поворотными или под'емными мостами.

Продолжительность навигации. Навигация на каналах прекращается от середины декабря до середины февраля, когда производится ремонт каналов.

Речные порты и портовые устройства. Что касается речных портов, то таковых на Ниле не имеется, за исключением двух небольших, расположенных у Каира, выше и ниже города. Не имеется также и элеваторов и механического оборудования для погрузки и выгрузки. Обычно суда пристают непосредственно к берегу; местами устроены плавучие пристани даже без навесов, как это видно, например, на фиг. 20, изображающий пристань у Ассуана.



Фиг. 20.

Общая схема внутренних водных путей Египта. Из приведенного краткого очерка внутренних водных путей Египта видно, что общая их схема имеет следующие главные направления:

- 1) магистраль—р. Нил, идущий с юга на север,
- 2) водные пути, соединяющие Каир с Александрией и Порт-Саидом и проходящие через богатые провинции Дельты, а также соединяющие Каир с Суэцким каналом,
- 3) водный путь, соединяющий Каир с Верхним Египтом.

Общее протяжение каналов оросительных и судоходных. Как уже было отмечено, реки и судоходные каналы Египта используются одновременно и для орошения.

Общее протяжение оросительных каналов свыше 18000 км. Протяжение же каналов, используемых для судоходства, всего лишь 1600 км, при чем судоходство на этих 1600 км во многих местах затруднено мостами; кроме того, судоходство прекращается на каналах со середины декабря до середины февраля, как было указано.

В настоящее время Египетское правительство занято вопросом о приспособлении для судоходства оросительных каналов; главным препятствием являются мосты, регуляторы и прочие ирригационные сооружения.

Классификация каналов. В судоходном отношении каналы делятся на 4 класса:

- 1 класс, каналы, доступные для плавания большемерных судов круглый год,
- 2 класс тоже, но с перерывами,
- 3 класс, доступные для плавания мелких судов круглый год,
- 4 класс тоже с перерывами.

Из изложенного видно, что все работы по использованию Нила в целях, главным образом, даже исключительно, с точки зрения

ирригационной; судоходные задачи разрешались, так сказать, попутно. Это подтверждается историей постройки плотин на Ниле: они строились без общего проекта, охватывающего все протяжение реки и разрешающего все стороны водного хозяйства.

Характеристика судоходных сооружений. Отсюда понятно, что и главные судоходные сооружения — шлюзы — имеют в Египте самые разнообразные размеры; понятно также, почему каналы пересекаются мостами, представляющими препятствие для судоходства и пр.

Наконец, даже на тех каналах, где судоходство организовано, оно нередко прерывается из-за отложения наносов у входов в шлюзы и пр.

Использование водной энергии. Что касается использования водной энергии, то этот вопрос в Египте вовсе еще не затронут, хотя для его разрешения имеются благоприятные условия; одной из причин указанного обстоятельства является крайне слабое развитие египетской промышленности и отсутствие соответствующего спроса на электрическую энергию.

2. Флот и судоходство.

Количество судов. Общее количество судов (в 1925 г.) на Ниле 17 000, грузоподъемностью 200 000 т*). Таким образом, средняя грузоподъемность судна равна около 12 тонн.



Фиг. 21.

Нильская барка. Как видно из приведенных данных, на Ниле обращаются суда очень малые, принадлежащие преимущественно мелким владельцам. Типовое нильское судно-барка, — скорее лодка с парусами (фиг. 21). Мачта высокая до 16 м, опускающаяся в целях облегчения прохода под мостами. Материал постройки — дерево; конструкция обычная, с деревянными шпангоутами, со сравнительно слабыми креплениями.

В качестве движителя преобладает парус; надо отдать справедливость искусству египетских судоуправителей, которые с чрезвычайной ловкостью лавируют среди камней при узком фарватере, на быстром течении и пр. Например, перевозки с одного берега Нила на берег (у Ассуана, Луксора и др. пунктов) устроены на парусных судах, при чем перевозят пассажиров, а также экипажи с лошадьми; мне пришлось воспользоваться парусным судном (типа яхты) для путешествия из Ассуана к Ассуанской плотине (около 8 км);

*) Что касается морского флота, то Египет не имеет собственных морских торговых паровых судов, а лишь мелкие парусные каботажные.

Участок отличается быстрым течением, извилистым судовой дорогой и, несмотря на это, мы очень быстро пробежали вверх по течению и вернулись назад, при мало благоприятном ветре; в пути встретили несколько судов, также шедших под парусами.

Таблица № 6. Размеры судов, обращающихся на р. Ниле.

Грузоподъемность тонн.	Длина м.	Ширина м.	Осадка.		Высота мачты.	Примечание.
			Порожн. м.	Гружен. м.		
186	26,00	7,60	1,00	2,20	—	Местная мера грузоподъемности судов «ардеб» равный 1/7 тонн.
175	26,00	7,00	0,80	1,90	15,90	
167	24,00	6,60	1,00	2,00	—	
151	23,60	6,61	0,80	1,90	—	
111	21,10	5,90	0,80	1,90	16,15	
104	21,46	5,70	0,80	1,60	11,10	
97	21,80	5,75	0,80	1,60	14,20	
94	21,00	6,14	0,70	1,40	13,00	
86	20,72	5,90	0,70	1,40	—	
79	19,80	5,60	0,90	1,60	—	
78	19,70	5,60	0,70	1,60	12,80	
71	19,40	5,34	0,60	1,40	—	
68	19,80	5,32	0,80	1,40	—	
65	18,67	5,26	0,80	1,40	—	
62	18,60	5,50	0,80	1,50	11,60	
58	19,30	5,20	0,70	1,60	—	
55	18,06	5,00	0,70	1,40	—	
53	17,51	5,03	0,70	1,20	11,70	
48	16,20	4,64	0,70	1,50	—	
46	16,70	4,70	0,70	1,40	—	
41	15,47	4,65	0,60	1,20	10,50	
32,6	14,72	4,34	0,70	1,20	10,10	
28,9	14,10	3,84	0,60	1,10	6,50	
27,0	13,35	3,74	0,70	1,00	8,20	
24,5	12,34	3,74	0,70	1,00	—	
18,5	13,67	3,71	0,60	1,10	—	
17,1	12,10	3,55	0,60	1,00	—	
14,0	11,20	3,40	0,60	1,00	6,50	
9,8	10,56	2,75	0,40	0,80	5,90	
8,9	8,70	2,72	0,40	0,70	5,70	
4,6	7,60	2,30	0,35	0,70	—	
3,3	7,30	2,20	0,30	0,60	5,00	
2,1	6,32	1,86	0,30	0,50	—	
—	35,40	5,70	0,70	1,00	14,20	«Дахабие» (для пассажиров).
—	33,50	5,80	0,60	0,80	14,50	
183	30,60	5,80	0,70	0,80	14,50	
177	29,40	5,84	0,70	0,80	14,00	
156	29,40	5,64	0,90	1,00	14,00	
84	22,90	4,50	0,60	0,70	11,00	
—	30,00	4,70	0,70	1,00	13,50	
36	16,90	3,20	0,50	0,60	7,20	
38	17,00	3,04	0,50	0,60	8,01	

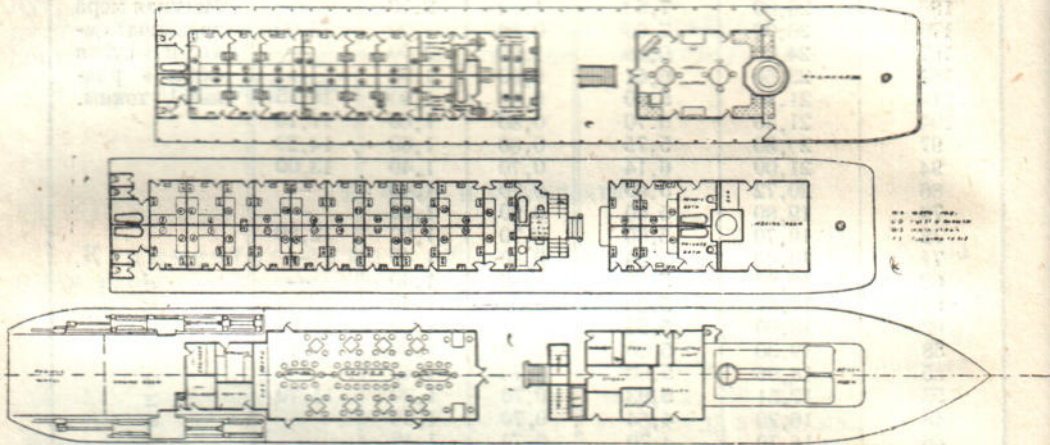
Дахабие. Кроме судов грузовых, на Ниле обращаются также суда пассажирские, так называемые „дахабие“, идущие под парусом

или же снабженные двигателем. Они обслуживают также и туристов; в последнем случае „дахабие“ оборудуются с большими удобствами.

Для обслуживания рыболовства, строятся специальные типы рыболовных судов.

Характеристика нильских судов. В таблице № 6 на стр. 35, помещены данные, характеризующие нильские суда.

Пароходы. Обращаясь к пароходам, необходимо отметить, что большинство их — пассажирские, для перевозки преимущественно туристов на участке от Каира до Ассуана и выше до Уади Гальфа; пароходы — колесные, при чем встречаются как заднеколесные, так и с колесами бортовыми. Длина типичных пароходов 30—60 м. Наибольшая длина 75 м, ширина 5,7—8,5 м, осадка 0,9—1,1 м, мощность машины 300—500 HP, скорость 16—18 км в час. Число палуб 2 или 3.



Фиг. 22.

На фиг. 22 изображен план типичного пассажирского парохода: „Виктория“, имеющего длину 61 м (200 ф.), ширину 8,5 м, машину в 500 HP; на фиг. 23 общий вид того же парохода; число классных пассажиров — 72. На нижней палубе размещены столовая на 72 места, служебные помещения; на 2-й палубе — каюты на 42 пассажира и курительный салон; на 3-й палубе каюты на 30 пассажиров, салон для дам, в носовой части — променад (для прогулок). Каюты одиночные и двухместные; имеются и каюты „люкс“ („luxe“), с отдельными ваннами и уборными. На пароходе устроены также ванны и общего пользования. Каюты расположены в два продольных ряда, со входом с бортов. На других пароходах встречается расположение кают по обе стороны коридора, идущего по середине судна (фиг. 24) Кроме пароходов трехпалубных, имеются также пароходы двухпалубные (фиг. 20). При постройке пароходов, обращается особое внимание на достижение возможно малых осадок и обеспечение удобств для туристов. На фиг. 25 изображен пароход новейшей постройки.

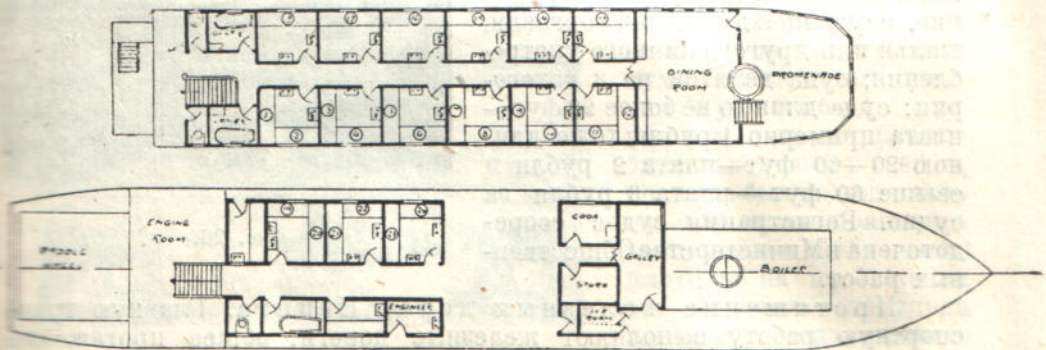
Пассажирские тарифы. От Каира до Ассуана и обратно пассажирский рейс, с остановками в пути для осмотра египетских достопримечательностей, продолжается 20 дней. Стоимость проезда в двухместной каюте (считая продовольствие и пр.) 65 фунтов стерлингов с человека, т.е. около 625 руб., а в каюте „luxe“ 100 фунтов

стерлингов, т.-е. около 940 р. Имеются также отдельные пароходы на 8—10 мест, которые можно нанимать по соглашению (примерная плата с 6 человек 900 фунтов стерлингов в месяц).



Фиг. 23.

Наконец, пользуются также для путешествия по Нилу парусными или моторными „дахабие“, туземной конструкции, но обставленными, как указано выше, с удобствами, по-европейски.



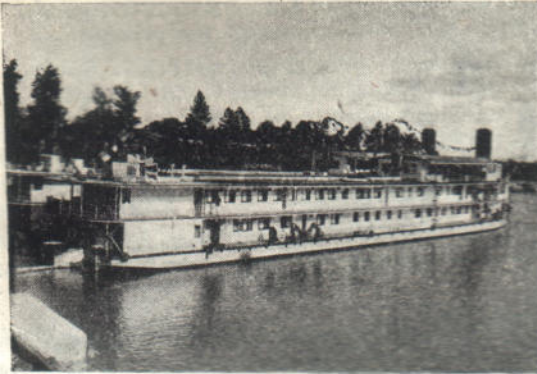
Фиг. 24.

Постройка судов. Мне удалось осмотреть работы по постройке нильских барок у Асуана; приемы постройки — похожи на те, которые применяются в СССР, но, конечно, масштаб судов несравненно меньший. При постройке применяются конопатка, осмолка, проволоочные гвозди. На фиг. 26 видны эти примитивные работы. Для склейки бревен употребляют пилу в роде нашей лучковой (столярной), но больших размеров.

Древние суда. Интересно, между прочим, отметить, что в древние времена по Нилу плавали суда, больших размеров, чем существующие. Например, по данным историка Брæстед, корабль Рамсеса III имел длину 68 м (224'); это объясняется отчасти тем, что как указано выше, суда проходили по Нилу из Средиземного моря,

в Красное, почему они должны были обладать мореходными качествами.

Статистика. Обращаясь к вопросу, какую транспортную работу выполняет египетское внутреннее судоходство, к сожалению, надо отметить, что таких данных не имеется, ибо статистика перевозок по Нилу и каналам в Египте не организована, и по своему характеру египетское судоходство, за исключением пассажирского, может быть сравнено с движением у нас по грунтовым и шоссейным дорогам. Пассажирское же движение обслуживает почти исключительно туристов.



Фиг. 25.

не существовало даже никакой регистрации судов, и лишь в 1917 году был издан закон, по которому все без исключения суда должны были регистрироваться. При этом, под понятием „судно“ подразумевается пароход, парусное судно и вообще всякое плавучее сооружение, служащее для целей торговли, жилья или другого личного употребления; суда делятся на 3 категории: суда длиной не более 20 фут—плата примерно 1 рубль, тоже длиной 20—60 фут—плата 2 рубля и свыше 60 фут—плата 3 рубля за судно. Регистрация судов сосредоточена в Министерстве Общественных работ.

Регистрация судов. Не так давно в Египте



Фиг. 26.

Протяжение железных дорог Египта. Главную транспортную работу выполняют железные дороги, общее протяжение которых равно 4390 км.

ГЛАВА IV.

Гидротехнические сооружения.

I. Плотины.

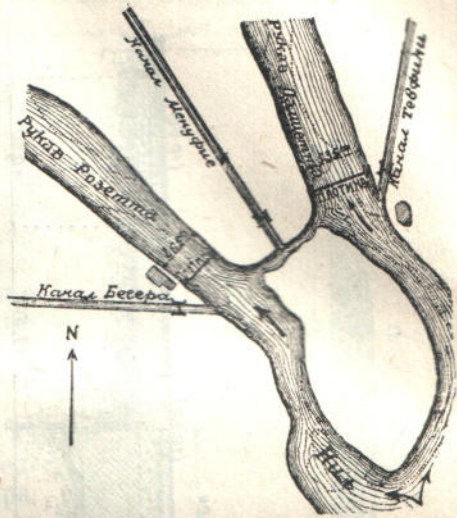
Общие данные. Как видно из предыдущего описания, в настоящее время в Египте на Ниле имеются плотины в следующих пунктах: 1) Ассуан, 2) Эсне, 3) Ассиут, 4) Дельта, 5) Зифта. Не касаясь деталей, считаю интересным привести хотя бы краткое техническое описание перечисленных плотин.

Плотина Дельты. Плотина Дельты состоит из двух частей: одна построена на рукаве Розетта—длина ее 465 м, вторая, длиной 535 м, на рукаве Дамьетта (фиг. 27); расстояние между обеими частями, считая по острову, около 1 км.

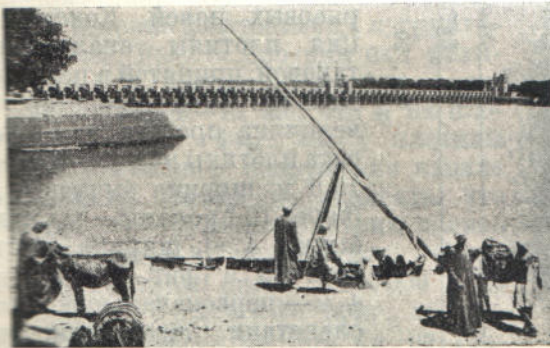
Общая схема конструкции следующая: на бетонном флютбете поставлены бычки шириною 2 м, на расстоянии друг от друга (в свету) 5 м, через каждые 10 бычков поставлены толстые бычки шириною по 4 м; бычки соединены между собой арками, и сверху устроен мост под обыкновенную дорогу шириною 8,60 м между парапетами (фиг. 28, 29 и 30). Таким образом, Розетта имеет 59 пролетов (арок) и Дамьетта 71. Отверстия закрываются щитами Стоinea. Для прохода судов из верхнего бьефа в нижний устроены шлюзы.

Первоначальный проектный напор у плотины 4,5 м. Главная трудность постройки плотины заключалась в условиях грунта, который представляет собою мелкий ил, залегающий на весьма большую глубину; вследствие этого, борьба с фильтрацией под основанием плотины оказалась чрезвычайно трудной.

История постройки. История постройки описываемой плотины имеет много поучительного. Первый проект был составлен в 1833 г.



Фиг. 27.



Фиг. 28.

инж. Лина н-де-Бельфонт; работы были начаты, но затем они приостановились по причине чумы. Через 10 лет инженер Мугельбей составил новый проект; работы были закончены в 1863 г., но когда был поднят напор на 1,40 м, то появились трещины, а в 1867 г. часть плотины на протяжении 10 пролетов получила сдвиг в сторону нижнего бьефа. Причины повреждения — плохое произ-

водство работ (например, бетон грузили в ил) и недостаточность мер, принятых для борьбы с фильтрацией. Одно время (в 1871 г.) поднимался даже вопрос о замене плотины насосной станцией. В 1885 г., когда Египет перешел в английское владение, были начаты работы по восстановлению плотины; эти работы велись под руководством и по проекту инж. Вилькокс, с 1886 по 1900 г.

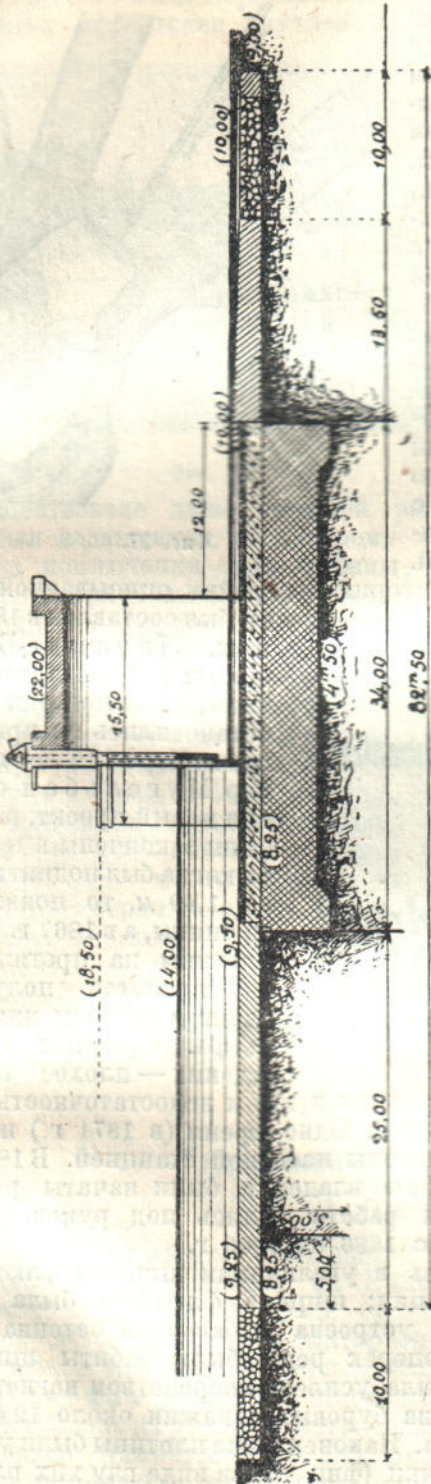
Главные работы заключались в увеличении ширины флютбета, с целью удлинить путь фильтрации; ширина флютбета была доведена до 74 м (вместо 41 м), была устроена добавочная бетонная подушка, толщиной 1,25—2 м; поперек реки были забиты шпунты длиной до 5 м. Кладка бычков была усилена посредством нагнетания цементного раствора. Общая длина буровых скважин около 12 400 м, с расходом цемента около 1 000 т. Наконец ниже плотины были устроены специальные глухие перемычки (фиг. 31), в виде глухих плотин

для восприятия части общего напора; на эти плотины приходился напор 3 м и на дополнительную 3,20 м (отметка верхнего бьефа была

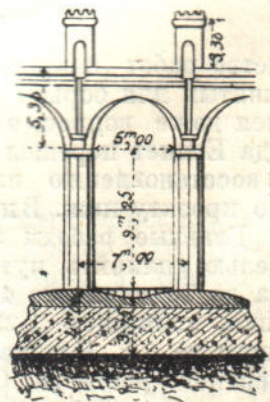
повышена на 1,5 м, — до 15,50 м, вместо существовавшей ранее 14,0 м; нижеплотин уровень воды падал до отметки 9,20 м.

Конструкция дополнительной плотины видна из чертежа (фиг. 31); она состоит из двух вертикальных каменных стенок, верхняя стенка имеет толщину 2 м, высоту 8,5 м; верхние стенки из тесаного камня, вторая стенка имеет ширину 2,75 м, высоту 2,5 м; за второй стенкой также устроена наброска из каменных массивов, весом 1—2 т.

Плотина Зифта. Расположена на 85 км ниже плотины Дельты в рукаве Дамьетта, построена с целью поднятия уровня воды и накопа воды для поливки рисовых полей. Конструкция плотины аналогична таковой, принятой в плотине Дельты. Число пролетов 50; величина пролета 5 м, высота плотины над флютбетом 10,8 м; ширина бычков 2 м (через 10 пролетов — толстые быки в 4 м); ширина флютбета 66 м (фиг. 32). Напор 4 м — первоначальный, впоследствии доведенный до

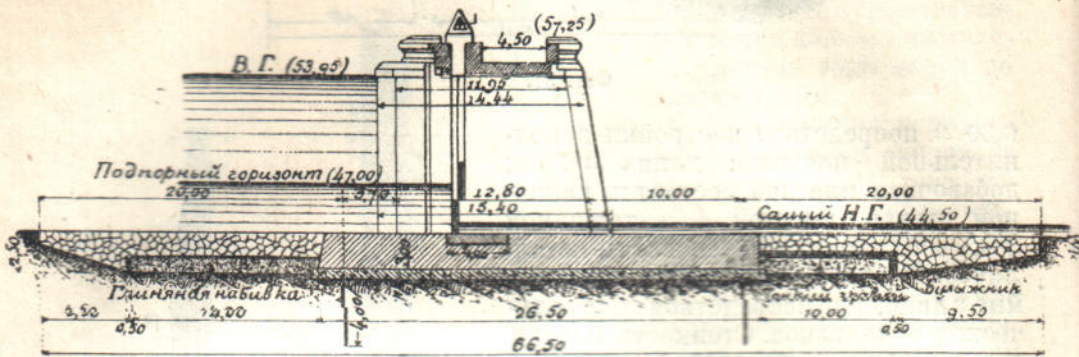


Фиг. 29.



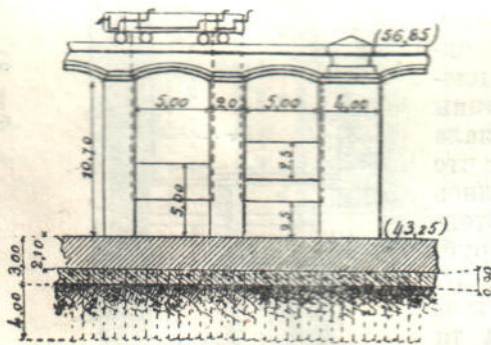
Фиг. 30.

Общие замечания. Заканчивая краткое описание постоянных (неподвижных) частей нильских плотин, необходимо обратить



Фиг. 33.

внимание, что все плотины, начиная с 1843 г., запроектированы и построены по одному типу, который характеризуется сравнительно малыми пролетами и большим объемом каменной (бетонной) кладки. Хотя обычно высказываются соображения в том смысле, что принятый тип является более надежным в условиях песчаных и илистых грунтов, в которых нильские плотины устраиваются, однако практика строительства и проектирования в Западной Европе показывает, что было бы возможно применить более значительные пролеты, в целях уменьшения стоимости работ.



Фиг. 34.

Я полагаю, что в данном случае большое значение имеют установившиеся привычки и навыки в строительстве и некоторые удобства эксплуатации одинаковых по типу сооружений*).

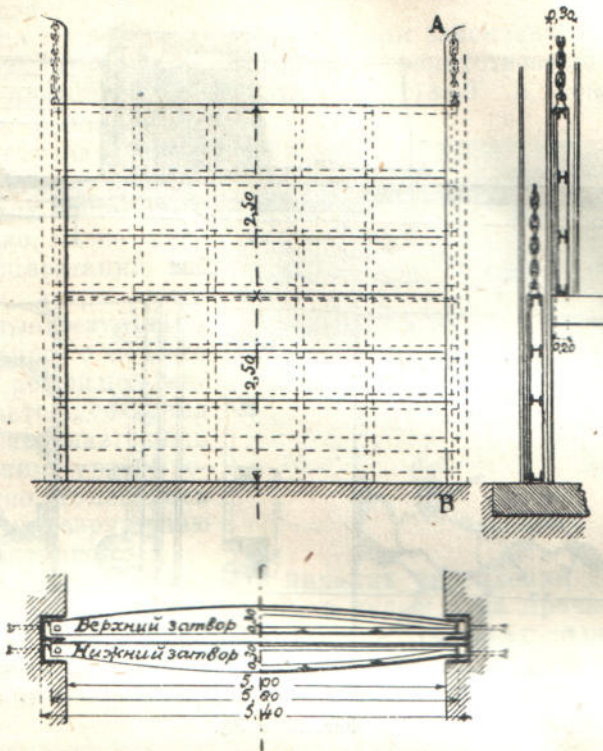
Ассуанская плотина построена по проекту и под руководством инж. Вилькокса, совсем по другому типу, чем выше описанные. Как было указано выше (стр. 24), ее назначение образовать, во время высоких вод водохра-

нилище для питания Нила в межень (от середины апреля до середины июля).

Ассуанская плотина относится к типу каменных массивных вододержательных плотин треугольного профиля (фиг. 39, 40). Длина ее 2000 м, высота наибольшая 29 м; уклон грани с верховой стороны 0,2, а с низовой 0,666. Для пропуска воды устроено 140 отверстий, из которых 65 отверстий шириною 2 м и высотой 7 м; порог их заложен на отметке меженного горизонта 87,50 м. Более повышенные отверстия, тех же размеров, имеют порог на отметке 92,0 м; следующая группа 18 отверстий, размерами 2 м на 3,50 м, заложена на

* Ссылки некоторых авторов на пример Суккурской плотины, сооружаемой англичанами в Индии, где применены щиты Стонея (66 отверстий), с пролетами по 20 м и высотой 6 м, вряд ли убедительны.

отметке 96,00 м; наконец имеется еще 22 отверстия, размерами, как предыдущие, но они расположены на отметке 100,00 м. Величина при-



Фиг. 35.

нятой ширины отверстий в 2 м объясняется стремлением строителя к возможно малому ослаблению тела плотины. Так как скорость течения воды, проходящей через отверстия достигает 7 м/сек, то на прочность и обделку отверстий было обращено особое внимание: 110 отверстий были укреплены тесовой кладкой, а 30—чугунными плитами; между прочим, обделка чугунными плитами представляет неудобства в том отношении, что очень трудно обеспечить заделку их от выщелачивания цемента. Плотина основана на гранитах. Со стороны нижнего бьефа устроены контрфорсы через каждые 70 м. Щиты системы Стоinea. Для ремонта щитов имеется специальное передвижное устройство в виде шторного щита, которым отверстие может быть закрыто со стороны верхнего бьефа (фиг. 41).

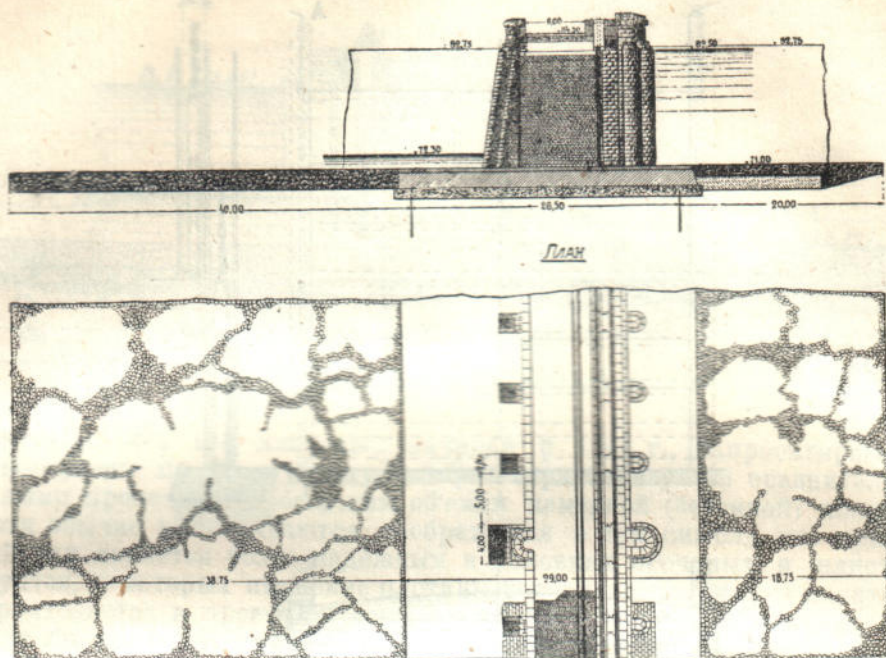


Фиг. 36.

Как было описано выше, Ассуанская плотина была построена сначала (1898—1902) до отметки 106,00 м, а затем в 1908—1911 плотина была повышена еще на 7,00 м.

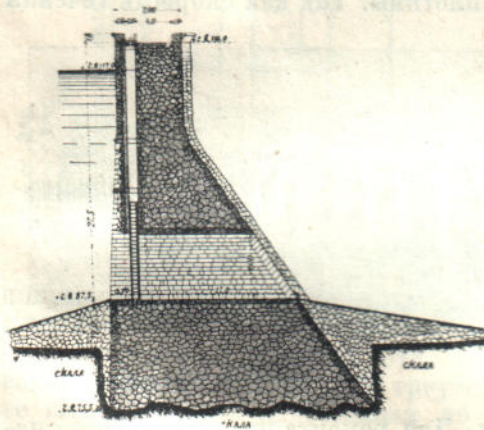
Постройка плотины, а затем ее повышение заслуживают самого подробного изучения; не останавливаясь на деталях, считаю интересным дать хотя бы краткую характеристику работ. Работы

были начаты с правого берега (фиг. 42, 43, 44*); было приступлено к устройству перемычки на трех рукавах: Большом, Эль Харум и Малом;



Фиг. 37 и 38.

сперва впереди сооружаемой плотины устроили каменную отсыпку из глыб 1—4 т и мелкого камня до отметки 93,00 (на 5 м ниже уровня средних высоких вод); подвоз камня производился по рельсовым путям; ширина каменной дамбы поверху 9 м, высота до 19 м, откосы верховой $1\frac{1}{2}:1$, а низовой 1:1.



Фиг. 39.

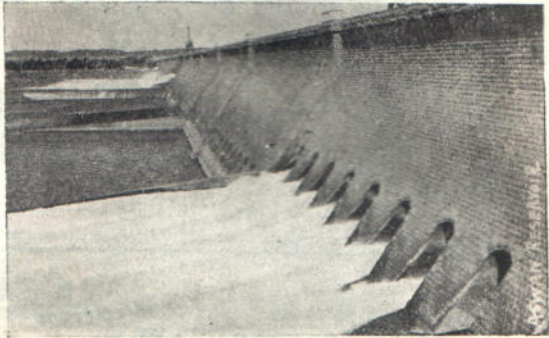
Закрытие первых двух рукавов не представило особых затруднений, хотя при прохождении первого рукава (Большого) приходилось бороться со значительными скоростями: достаточно указать, что камни весом в 2 т сдвигались течением; когда подошли к Малому рукаву, имевшему ширину 35 м и глубину 8,5 м, то здесь уже сносились течением камни, весом 3—4 т;

пришлось опустить в реку два вагона весом по 35 т, наполненных камнями в 2—3 т и прочно связанными между собою сеткой из железных прутьев. По проходе паводка, приступили к постройке землянных перемычек из мешков с песком; ширина дамбы поверху

* На 44 показан общий вид р. Нила в районе Ассуана.

17 м, наибольшая высота 17 м. Затем, по откачке воды, начались работы по сооружению плотины; расход воды пропускался по левой стороне русла.

Работы по сооружению плотины были закончены в 4 года. Интересно отметить, что одной из причин, препятствовавшей постройке Ассуанской плотины на высоту до 113,00 м, было нежелание затопить расположенный выше Ассуана остров Филе с известными развалинами древних египетских храмов; однако, после первых лет эксплуатации водохранилища, когда выяснились богатые результаты орошения, вопрос о подьеме плотины был решен положительно, и в настоящее время остров Филе затопляется при высоком стоянии уровня воды; несомненно, это поведет к более быстрому разрушению древних памятников.

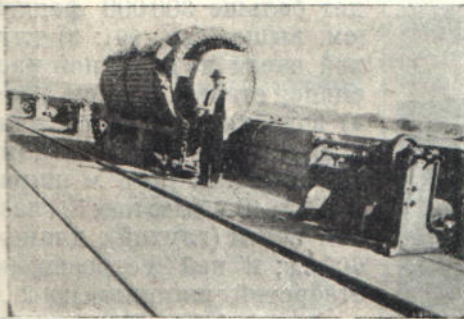


Фиг. 40.

В первоначальном проекте никаких укреплений скалистого дна в нижнем бьефе не было сделано, в надежде на прочность гранитов; однако вскоре после постройки стали обнаруживаться размывы, вследствие чего в 1905—1906 г. в нижнем бьефе были устроены водосливы для погашения энергии воды, выходящей через отверстия.

Эта работа обошлась около 3 000 000 руб.

Работы по повышению плотины требовали одновременно и ее утолщения. Ширина плотины поверху увеличивалась с 5 до 9 м; толщина плотины была увеличена на 7 м. Для скрепления новой кладки со старой, были заложены железные прутья, диаметром 32 мм и длиной 2,5 м (фиг. 45), при чем половина прута входила в новую, а половина в старую кладку. Общая стоимость работ по первоначальной по-



Фиг. 41.

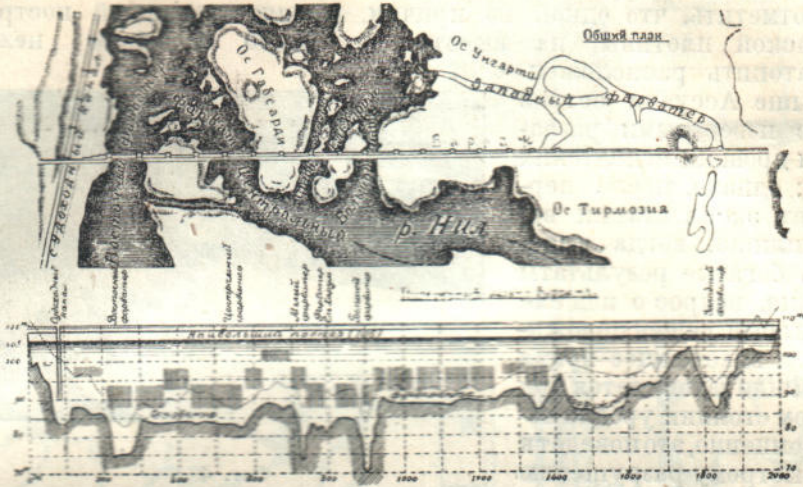
стройке плотины и по ее возвышению выражается суммой около 43 000 000 р. На фиг. 46 показан общий вид Ассуанской плотины и шлюза*) во время постройки.

Сеннарская (или Макуарская плотина**) (фиг. 47, 48, 49) постройка которой закончена в 1926 г. (см. выше стр. 29) по своей конструкции похожа на Ассуанскую. Длина ее 3025 м; наибольшая высота от основания до вершины парапета 39,60 м. Она состоит из следующих частей (если идти от левого берега к правому): 1) земляной плотины, длиной 583 м, защищенной с верховой стороны

*) Описание шлюза, см. стр. 50—52.

**) Сеннарская плотина не могла быть осмотрена автором. Краткое описание ее произведено на основании литературных данных, полученных автором в Каире.

каменной стенкой; 2) головного сооружения (регулятора) в канале, проводящем воду для орошения; оно состоит из 14 отверстий по 3 м



Фиг. 42 и 43.

шириной и по 5 м высоту; из них 7 снабжены щитами и действуют а остальные 7 заделаны и будут открыты впоследствии, когда пло-



Фиг. 44.

щадь орошаемых земель будет больше 300 000 феддан (см. выше стр. 29); 3) глухой части из каменной массивной стенки, длиною 439 м; 4) водосливной части длиною 150 м, состоящей из 20 отверстий по 5 м шириной и 2,40 м высотой; 5) главной части (глухой), длиною 606 м; в ней устроено 80 отверстий, шириною по 2 м и высоту 8,40 м; кроме того, 72 отверстия устроены на более высоком уровне, с

применением той же конструкции, как в водосливной части; 6) водосливной части, длиною 150 м; 7) массивной (глухой) части, длиною 137 м; 8) земляной плотины, с верховой каменной стенкой, длиною 835 м.

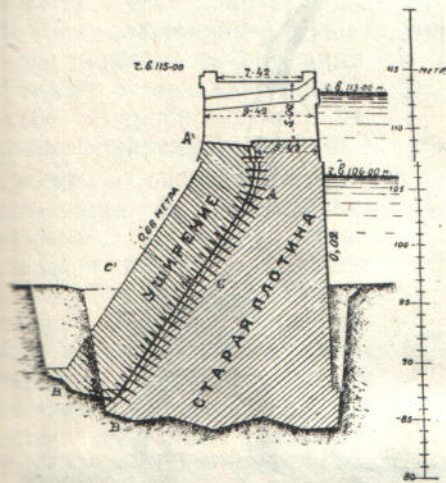
Массивная каменная часть плотины имеет наибольшую ширину понижу 25 м; ширина поверху равна 7 м; возвышение верха плотины над уровнем самых высоких вод в водохранилище равно 1,10 м; кроме того, устроен парапет, высотой 0,80 м. Объем каменной кладки 425 000 м³. Для нужд постройки был устроен отдельный цементный завод, выпускавший до 1 200 тонн цемента в неделю; раствор применялся в пропорции 1:4, при чем брали 70% портланд-цемента и 30% обожженной глины, заменявшей трасс, наружные части плотины были возведены на портланд-цементе.

2. Шлюзы судоходные.

Размеры шлюзов. Выше было указано, что судоходные шлюзы на Ниле и каналах имеют весьма разнообразные размеры. Ширина камеры колеблется от 4 до 16 м, длина от 20 до 80 м. Глубина на короле (1,25—2,00 м*).

На второстепенных каналах шлюзы имеют следующие размеры: 20 м × 6 м × 1,25 м. Ширина шлюзовой камеры в 5 м обусловлена требованиями возможности перевозки хлопка; на тех каналах, где хлопок не перевозится, ширина шлюзовых камер уменьшается до 4 м, и шлюзы получают размеры 20 м × 4 м × 1,25 м.

На каналах Измаилие и Ибрагимие шлюзы имеют размеры 35 м × 8,5 м × 2,0 м; на главных каналах Нижнего Египта весьма распространенными размерами являются 30,0 м × 8,0 м × 2,0 м; и в последние годы 50 м × 8 м × 2 м.



Фиг. 45.

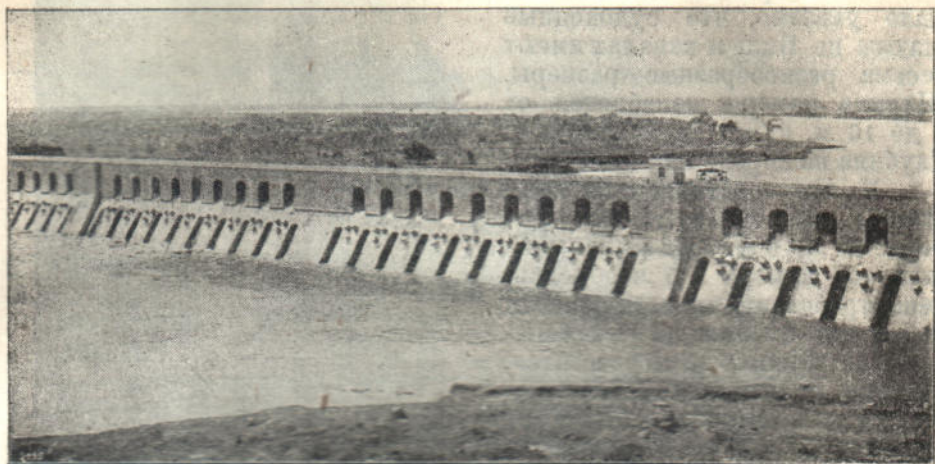
Для возможности прохода
большешерных нильских судов

*) Считая от меженного горизонта.



Фиг. 46.

через шлюзы, требуется ширина не менее 12 м; а чтобы могли пройти через шлюз новейшие пассажирские пароходы, ширина шлюзовой



Фиг. 46.

камеры должна быть не менее 16,0 м. Однако если обратиться к шлюзам, построенным у нильских плотин, мы можем заметить очень пеструю картину в размерах шлюзов: так, например, шлюзы на рукаве



Фиг. 47.



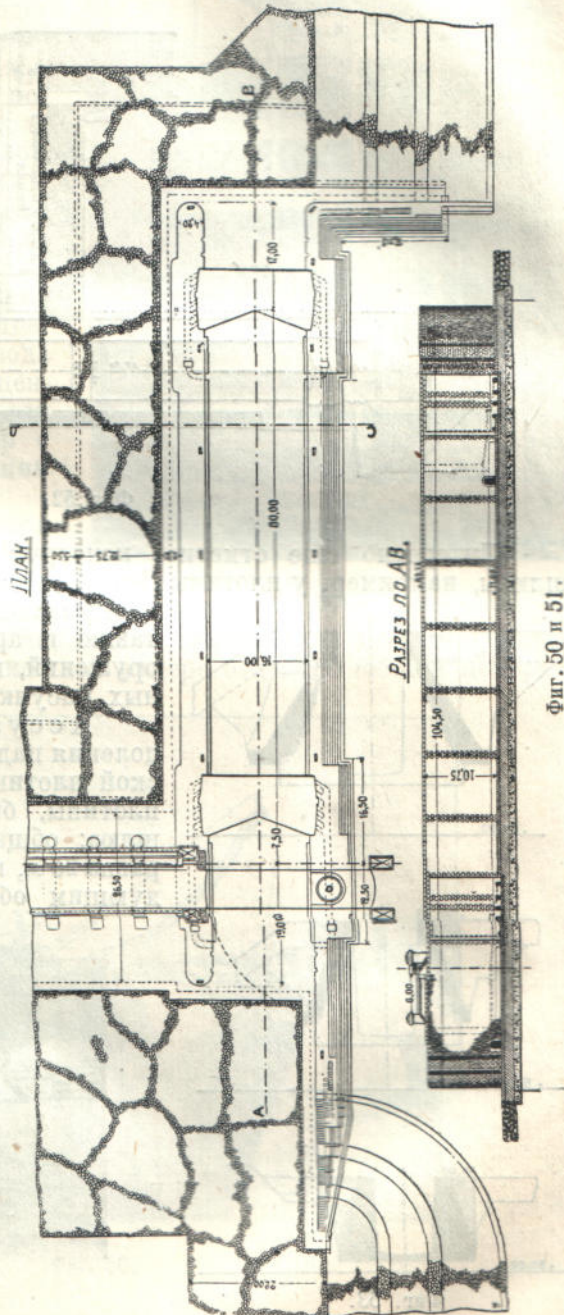
Фиг. 48.

Розетта (плотины Дельты) имеют следующие размеры: западный шлюз 53,5 м × 11,83 м, восточный 65,5 м × 15,0 м, а шлюз, расположенный у дополнительной глухой плотины ниже плотины Дельты, имеет размеры 64,25 м × 12,0 м.

Шлюз у плотины Зифта—65,0 м × 12,0 м. Шлюз у плотины более новой постройки, у Эсне, имеет размеры 80,0 м × 16,0 м. Что касается шлюзов Ассуанских, то при длине камеры в 80 м, ширина камеры всего лишь 9,5 м.

Все вышеизложенное подтверждает, что вопрос об установлении размеров шлюзов был недостаточно изучаем в Египте, и разрешение его носило в значительной мере случайный характер; в то же время наблюдается несомненная тенденция к увеличению размеров шлюзных камер, как это видно из примера постройки шлюза у Эсне (80,0 м × 16,0 м); следует отметить, что ширина камеры 16,0 м (и даже 15,0 м) дает возможность шлюзования нильских паровых судов по два рядом.

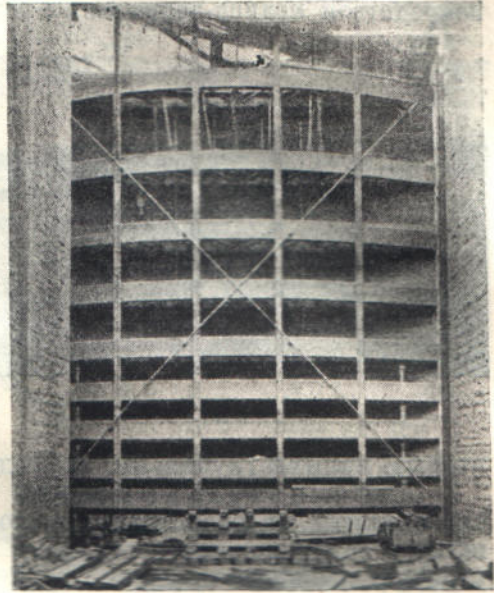
Конструкция шлюзов. Переходя к рассмотрению конструкции египетских шлюзов, необходимо указать, что конструкция их, (за исключением Ассуанских шлюзов, на описания которых я останавливаюсь более подробно ниже), не представляет каких-либо выдающихся особенностей, по сравнению со старыми каменными шлюзами, имеющимися на водных путях СССР; это наглядно видно на фиг. 50 и 51, где изображен шлюз у Эсне (сравнительно новой постройки); на фиг. 52 показан другой шлюз меньших размеров. В большинстве шлюзов нападение и опорожнение камеры производится через отверстия в воротах; в шлюзе у Эсне устроены водопроводные галлерсы в головах. Ворота везде двухстворчатые (за исключением Ассуанского шлюза); для открывания и закрывания ворот, имеет распро-



Фиг. 50 и 51.

странение цепное устройство (вместо обычно применяемой у нас прямой прямолинейной штанги или изогнутой рейки); обращает внимание мало удобная для судоходства система устройства входов

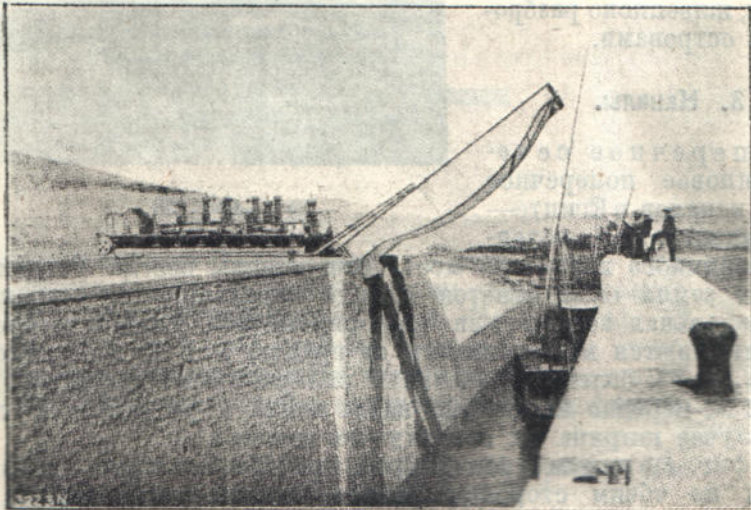
особого внимания механическое оборудование шлюза. Ворота—откатные, подвешенные на верхнем мостике параболического очертания (фиг. 54). На мостике установлены гидравлические механизмы, отключающие и закрывающие водопроводные отверстия, (устроенные в воротах) и приводящие в движение ворота и мостик, который поворачивается вверх, вращаясь около горизонтальной оси (фиг. 56). Система полотнищ ворот—ригельная с плоской обшивкой; ригели устроены в виде брусьев равного сопротивления (фиг. 55).



Фиг. 55.

Для приведения в действие механизмов, применяется гидравлическая сила, при чем вода подводится по трубам из центральной станции, где устроен гидравлический аккумулятор с паровым насосом, нагнетающим воду.

Весь шлюз обслуживается тремя рабочими (за исключением гидравлической станции), из них один старший (мастер), управляющий механизмами; — все манипуляции сводятся к поворачиванию рычагов, установленных на каждой камере отдельно (общей центра-



Фиг. 56.

ли управления не имеется); рабочие помогают также вводу и выводу шлюзуемых судов и их учалке. По моим наблюдениям, пропускательность прохода судов из верхнего бьефа в нижний определена в 65 минут; правда, через шлюз проходило всего лишь 3 судна.

Представляет интерес и система шандоров, на случай ремонта шлюзов: они состоят из двутавровых балок с деревянными брусьями, последовательно закладываемых в пазы; укладка их производится посредством кранов-дерриков.



Фиг. 57.

вторых, малыми глубинами, наблюдаемыми в описываемом месте реки.

Дополнительный шлюз ниже Ассуана. Ниже Ассуанского шлюза, в расстоянии около 2,5 км, устроен дополнительный шлюз в обход порожистого участка; вообще весь участок от Ассуанской плотины до Ассуана (8,0 км) отличается быстрым течением и изобилует подводными и надводными камнями и скалистыми, живописно разбросанными островами.

3. Каналы.

Поперечное сечение. Типовое поперечное сечение каналов в Египте—трапециoidalное; вследствие равнинного характера местности, каналы всегда устраиваются в выемке; земля складывается в виде кавальеров по сторонам канала; продольная возка земли не применяется. Уклоны откосов канала принимаются в зависимости от грунта, 1:1 до 2:1; откосы кавальеров $1\frac{1}{2}:1$; более значительные каналы имеют рисбермы, шириною 2—3 м; нередко на дамбах, вдоль каналов, устраиваются дороги; в этом случае ширина их поверху—не менее 5 м.

На фиг. 59 показан поперечный профиль канала, с дренажными канавами по обеим сторонам канала; канавы устраиваются в тех случаях, если уровень воды в канале выше местности. На фиг. 60 показано поперечное сечение канала Ибрагимие.

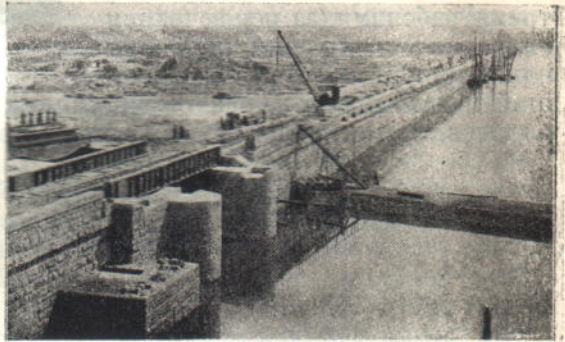
Обычные уклоны канала по дну 0,0004 (4 см на 1-км).

4. Оградительные дамбы.

Как было указано выше, берега Нила защищены от затопления дамбами; общее протяжение последних свыше 2 300 км.

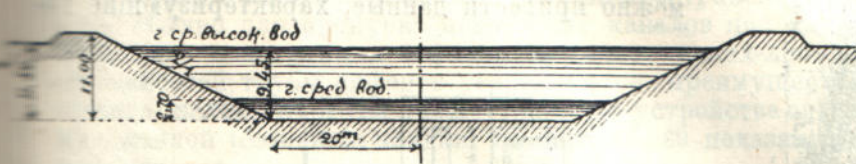
Шлюз облицован гранитом, при чем кордоны, углы, штучные камни—чистой тески. На фиг. 58 показан общий вид плотины и вход в шлюз с верховой стороны.

Длина подходного к шлюзу канала—около 2000 м, что вызывается, во-первых, требованиями более спокойного шлюзования, в виду сильного волнения, развиваемого водой, переливающейся через плотину, во-

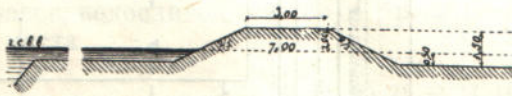


Фиг. 58.

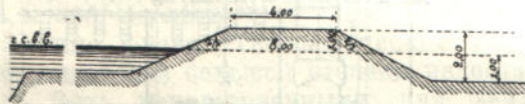
Возвышение уровня высоких вод Нила над береговой террито-
рией колеблется в пределах 1,0—3,5 м, в соответствии с чем и



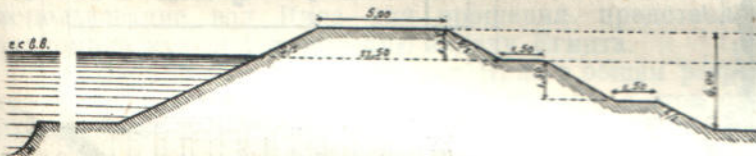
Фиг. 60.



Фиг. 61.



Фиг. 62.



Фиг. 63.



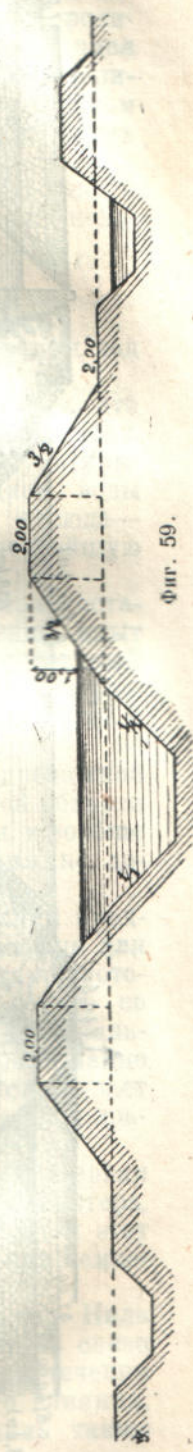
Фиг. 64.

устройства оградительные дамбы, в виде валов, идущих непосредственно у самой бровки, или же между бровкой и дамбой располагается берма. На фиг. 61, 62 и 63 показаны типичные профили оградительных дамб. В опасных, в отношении подмыва, местах устраиваются дополнительные защитные дамбы, как изображено на фиг. 64.

5. Головные сооружения оросительных каналов и регуляторы.

Конструкция головных сооружений и регуляторов в общем напоминает конструкцию нижних нильских плотин, но в меньшем масштабе (на каналах судоходных названные сооружения снабжаются также судоходными шлюзами).

Ширина отдельных отверстий в головных сооружениях обычно равна 5 м, а в регуляторах 3 м. Сверху устраивается мост под обыкновенную дорогу.

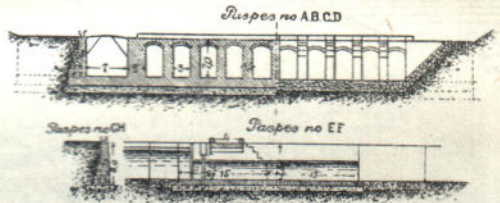
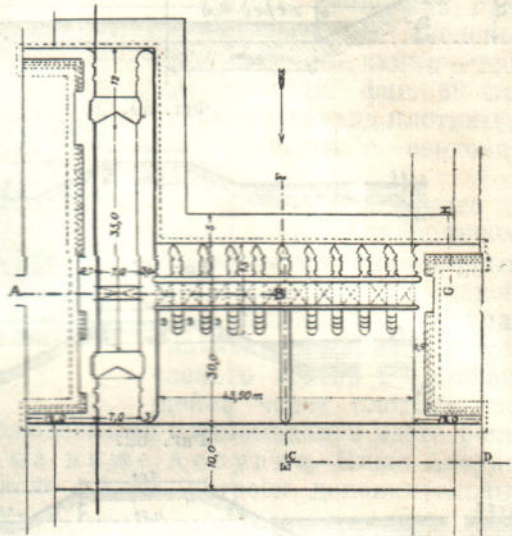


Фиг. 59.

Чтобы составить хотя бы общее представление о конструкции головных сооружений, можно привести данные, характеризующие го-

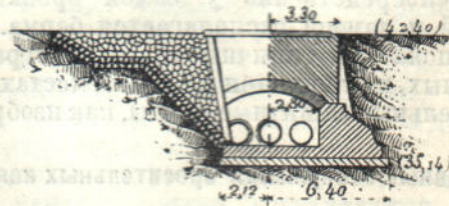


Фиг. 68.



Фиг. 65, 66 и 67.

ловые сооружения некоторых каналов. Так, головное сооружение канала Ибрагимие имеет 9 отверстий, перекрытых арочками, по 5 м.



Фиг. 69.

в свету; толщина флюتبета 9 м, ширина 26,5 м; головное сооружение канала Тевфики имеет 6 отверстий по 5 м. На фиг. 65, 66, 67 изображен регулятор со шлюзом на канале Райа Тевфики.

6. Сифоны.

Сифоны имеют весьма большое распространение. Они применяются обычно для пропуска дренажных каналов под каналами оросительными; конструкция сифонов не имеет каких-либо выдающихся особенностей; трубы сифонов устраиваются преимущественно из листового железа; имеются также примеры устройства сифонов целиком из каменной (бетонной) кладки; на фиг. 68, 69 показан один из таких сифонов.

На описании прочих искусственных сооружений Египта, как-то: дамб, сбросов, водосливов, мостов и пр. я не останавливаюсь — по недостатку места.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Из приведенных выше кратких сведений об использовании вод р. Нила можно сделать следующие выводы:

1. Общие физико-географические условия Египта таковы, что здесь ощущается в большей степени недостаток в воде, чем в землях, могущих быть использованными для земледельческой культуры; вследствие почти полного отсутствия атмосферных осадков, воды Нила являются единственным источником жизни Египта; отсюда — использование вод Нила для орошения представляет первейшую экономическую и техническую задачу Египта.

2. Задачи использования вод Нила в общем разрешаются достаточно планомерно, и в большом масштабе; в этом отношении, опыт Египетской ирригации представляет для СССР исключительный интерес, в виду полной возможности применять этот опыт при разрешении стоящих на очереди проблем орошения в Туркестане и Закавказьи.

3. Использование р. Нила и каналов ирригационной и дренажной сетей для судоходства, хотя и производится, но в названной области не наблюдается должной планомерности и организованности, и вообще следует признать, что значение Нила, как пути сообщения, не оценено в Египте.

4. Типы гидротехнических сооружений и их конструкции представляют большой интерес не только для ирригатора, но вообще для каждого гидротехника, особенно в связи с теми трудностями, которые пришлось преодолеть строителям, одной стороны, в борьбе со слабостью илистых и песчаных грунтов оснований, заилием каналов и т. п., а с другой, при возведении сооружений чрезвычайно большого масштаба (Асуанская, Сеннарская плотины). Заслуживает внимания и серьезнейшего изучения общая организация эксплуатации сооружений и оросительных систем.

5. Что касается вопроса использования гидравлической энергии вод, то по ряду причин, главным образом экономического характера, он еще не получил в Египте никакого развития; между тем, и этот вопрос заслуживает должного внимания как с точки зрения земледелия, так и промышленности, при развитии последней.

6. Нельзя не отметить, что вопрос использования вод Нила Египтом может встретить ряд разного рода затруднений, в связи с экономическим ростом стран, расположенных в верхнем течении р. Нила и его истоков и находящихся в сфере иностранного влияния, почему должно быть обращено внимание на использование также подземных вод для орошения.

ЛИТЕРАТУРА.

1. W. Willcocks and J. I. Graig. Egyptian Irrigation V. I and II. 1913.
2. Julien Barrois. Les irrigations en Egypte 1911.
3. Egypte. Aperçu historique et géographique 1926.
4. М. Н. Ермолаев. Современное орошение и хлопководство в Египте. 1910.
5. Annuaire statistique de l'Egypte 1924—1925.
6. Jean Ott. L'utilisation du Nil. (A. P. C. 1915 III).
7. M. Denizet. Etude des barrages existants, en construction ou projetés sur le Nil, en Egypte et au Soudan. (A. P. C. 1926. IV).
8. M. Denizet. Etude des méthodes d'irrigation employées en Basse Egypte (A. P. C. 1926. V).
9. C. E. Dupuis Report on the position and activities of the state Service of Irrigation in the Egyptian Government. 1925.
10. Ismail Sirry Pacha. Aperçu historique sur les travaux d'irrigation et de navigation en Egypte. 1926.
11. G. Lecarpentier. L'Egypte moderne. 1920.
12. Д. Г. Брæстед. История Египта т. I и II. 1915.
13. Ch. Audebeau—Beu. Les irrigations en Egypte. (M. d. S. I. C. F. 1923, № 1, 2, 3).
14. M. Mac Donald. Nile Control. V. I and II. 1920.
15. W. E. Garstin. Rapports de la Commission technique sur les réservoirs. 1894.
16. Н. В. Терпугов. Нильские плотины («Водн. Тр.» 1925, № 12).
17. E. Köhler. Binnenschiffahrt in Aegypten.
18. XI. Международный Судоходный Конгресс 1908 г. Труды Конгресса. Доклад Бекли и Браун: Преимущества и недостатки каналов, устраиваемых одновременно для целей орошений и судоходства.
19. Loi № 13 de 1917 sur l'enregistrement des bateaux 1921.
20. Anglo-American Nile and Tourist Co. Nile Cruises.
21. Th. Cook and Son in Egypt, 1869—1926.
22. Map of Lower Egypt 1:500,000.
23. Savary. Lettres sur l'Egypte. 1785.

LE NIL ET SON UTILISATION.

Sous ce titre l'auteur donne un court aperçu sur le Nil, sur l'irrigation et la navigation intérieure en Egypte, en prenant pour base les données rassemblées durant son séjour au Caire, quand il y fut envoyé en 1926—27 pour prendre part au XIV-me Congrès International de Navigation.

Les conclusions définitives auxquelles a abouti l'auteur sont:

1. Les conditions physiques et géographiques générales de l'Egypte sont telles, qu'on y ressent le manque d'eau en plus grande mesure que le manque de terres pouvant être utilisées dans des buts d'agriculture; à la suite de l'absence presque complète de pluies, les eaux du Nil sont la source unique maintenant la vie en Egypte; l'exploitation des eaux du Nil pour l'irrigation est donc la tâche technique et économique la plus urgente posée devant ce pays.

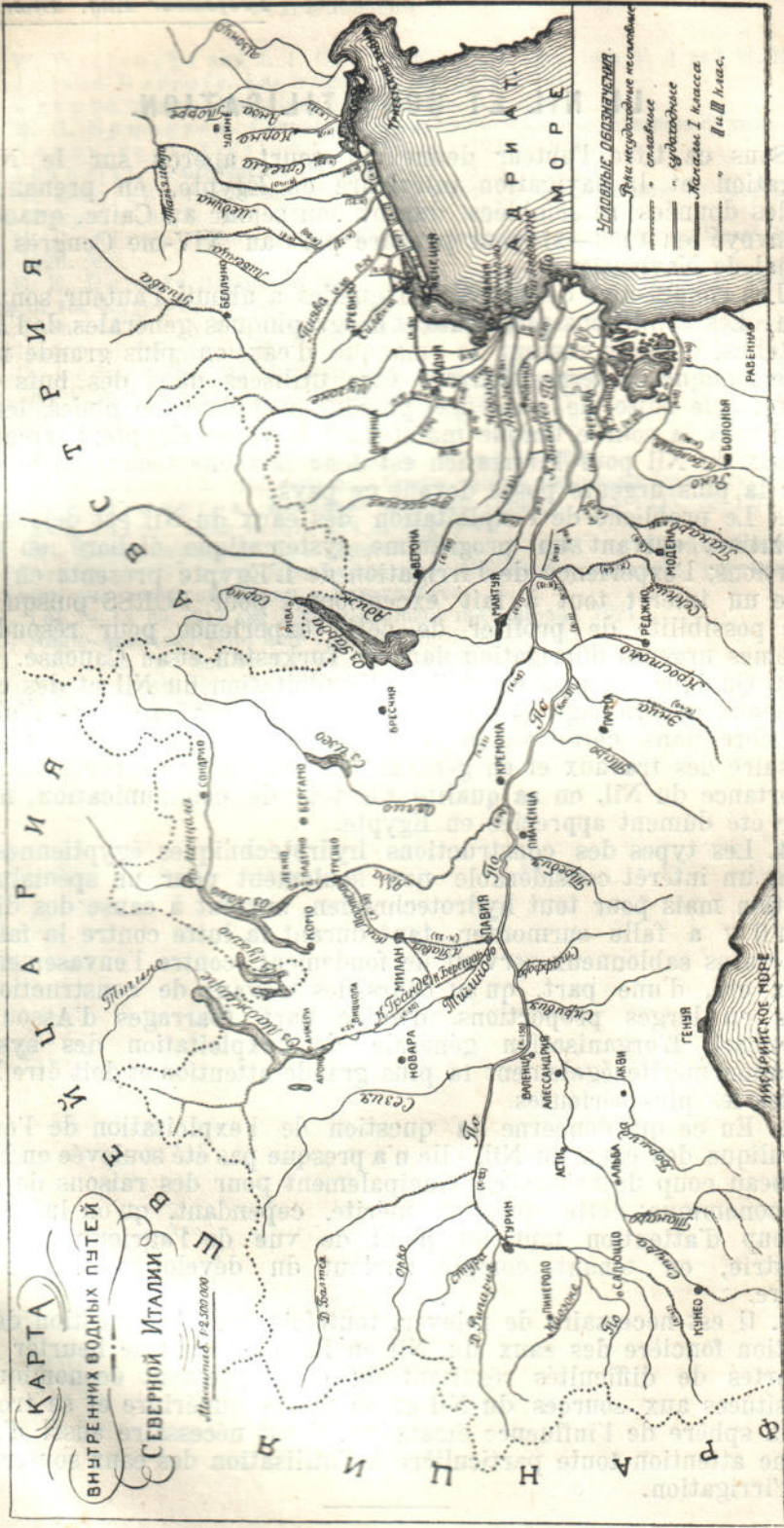
2. Le problème de l'exploitation des eaux du Nil est déjà en voie de solution, suivant un programme systématique élaboré en larges proportions; l'expérience de l'irrigation de l'Egypte présente en conséquence un intérêt tout à fait exceptionnel pour l'URSS puisqu'il y a pleine possibilité de profiter de cette expérience pour résoudre les problèmes urgents d'irrigation dans le Turkestan et au Caucase.

3. Quoique on procède déjà à l'exploitation du Nil et des canaux du réseau de drainage et d'irrigation pour la navigation, on n'observe pas encore dans cette région la perfection et l'organisation régulière nécessaire des travaux et en général on est obligé de reconnaître que l'importance du Nil, en sa qualité de voie de communication, n'a pas encore été dûment appréciée en Egypte.

4. Les types des constructions hydrotechniques égyptiennes présentent un intérêt considérable non seulement pour un spécialiste en irrigation mais pour tout hydrotechnicien, surtout à cause des difficultés qu'il y a fallu surmonter, tant durant la lutte contre la faiblesse des terrains sablonneux servant de fondement, contre l'envasement des canaux etc, d'une part, qu'au cours des travaux de construction, entrepris en larges proportions, d'autre part (barrages d'Assouan et de Sennar). L'organisation générale de l'exploitation des systèmes d'irrigation mérite également la plus grande attention et doit être l'objet d'études les plus sérieuses.

5. En ce qui concerne la question de l'exploitation de l'énergie hydraulique des eaux du Nil, elle n'a presque pas été soulevée en Egypte pour beau coup de raisons et principalement pour des raisons de caractère économique; cette question mérite, cependant, qu'on lui accorde beaucoup d'attention tant du point de vue de l'agriculture que de l'industrie, en tenant compte surtout du développement de cette dernière.

6. Il est nécessaire de relever, toutefois, que la question de l'exploitation foncière des eaux du Nil en Egypte devra se heurter à toutes sortes de difficultés résultant du développement économique des pays situées aux sources du Nil et sa partie supérieure et se trouvant dans la sphère de l'influence étrangère. Il est nécessaire aussi d'accorder une attention toute particulière à l'utilisation des eaux souterraines pour l'irrigation.



Фиг. 1,

ИТАЛИЯ.

Проф. Е. В. Близняк.

ВОДНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И СУДОХОДСТВО В ИТАЛИИ.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Со многими из гидротехнических работ, ведущихся в Италии, я имел возможность познакомиться во время моего пребывания в названной стране в начале 1927 года, на обратном пути с XIV Международного Судоводного Конгресса, состоявшегося в Каире. К сожалению, недостаток времени, бывшего в моем распоряжении (всего две недели) не позволил мне детально изучить осмотренные работы и итальянское судоходство; по той же причине я, к сожалению, мог ознакомиться лишь с некоторыми гидротехническими сооружениями. Будучи к тому же ограничен объемом изложения, я помещаю ниже описание лишь главнейшего; при этом, описание осмотренных мною работ в морских портах не приводится.

Считаю долгом выразить глубокую признательность Председателю III Секции Высшего Технического Совета Итальянского Министерства общественных работ А. Рампацци и старшему инженеру Л. Бонамиго, содействовавшим осмотру сооружений, а также инженерам: Л. Милиани, Президенту Магистрата вод Венеции, У. Босси, производителю работ по постройке плотин Валь Ноче, У. Лунгини, автору проекта шлюза Баталья, А. Корниани, инженеру Компании „Эдиссон“, А. Баллеро, Директору Консорциума по орошению района Валь Тидоне, Ф. Манфреди, Директору Отдела Электрических сооружений г. Милана, Ж. Кодара, одному из составителей проекта Миланского порта, О. Горио, производителю работ на р. По, А. Маззи, помощн. зав. Гидрографическим Управлением бассейна р. По, оказавшим внимательный прием и любезное содействие при посещении сооружений и работ.

Г Л А В А I.

Краткое обозрение внутренних водных путей и судоходства.

Общие данные. Естественные условия Италии не благоприятствуют развитию внутреннего судоходства в большом масштабе: в самом деле, на севере страна ограничена высокими Альпами, а через весь Аппенинский полуостров тянется хребет Аппенинских гор; таким образом нет места для широких равнин, и только на севере долина р. По представляет исключение: здесь, собственно говоря, и сосредоточено почти все внутреннее судоходство Италии; неблагоприятным фактором для развития внутреннего судоходства является также отсутствие угольных и малое количество лесных грузов, составляющих, как известно, наиболее важные группы грузов, идущих по

водным путем. В то же время отсутствие угля заставляет обращать особое внимание на использование водных сил, и действительно, как будет указано ниже, эта отрасль водного строительства получила чрезвычайно большое развитие в последние годы.

Некоторые исторические данные о судоходстве. Уже около 1200 года г. Милан был соединен искусственным каналом с Лаго Маджоре, а несколько столетий позже—также и с озером Комо, затем и с р. По; таким образом получился непрерывный водный путь из района Альп к морю. Нельзя не отметить также, что Италия считается родиной изобретения камерного шлюза, который впервые был построен в 1458 году на канале в Милане, при сооружении Миланского собора, в целях более удобной доставки громоздких каменных материалов.

Венецианская республика, которая вела непрерывную борьбу с водной стихией, создала организацию управления водами (Водный Магистрат) и положила начало водному праву; аналогичная организация впоследствии была принята и на Рейне. Сеть судоходных и оросительных каналов из года в год развивалась также в районах Падуи, Болоньи, Мантуи; производились также работы на р. Тибре.

К 1860 г. Италия уже обладала сетью внутренних водных путей, протяжением около 3000 км, из которых до 1000 км составляли каналы. Однако, с появлением железных дорог, развитие водных путей в Италии затормозилось, и лишь в начале настоящего столетия интерес к внутреннему судоходству возобновился, что выразилось в разработке крупных проектов и осуществлении ряда работ. Война 1914—1918 г. г., после некоторой заминки, дала новый толчок развитию водного строительства, особенно в районе Венеции.

Протяжение водных путей. Общее протяжение внутренних водных путей Италии около 3100 км, что дает, при общей площади Италии в 310 121 км², 1 км водного пути на 100 км² поверхности, но так как на северную Италию приходится около 2700 км и только около 400 км на все прочие провинции, то для северной Италии (Пьемонт, Ломбардия, Венеция, Эмилия, Венеция, Тридентина), площадью около 117 000 км², на 100 км² придется свыше 2 км водного пути; если же исключить озера и считать лишь реки и каналы, то для четырех северных провинций, наиболее богатых водными путями (Пьемонт, Ломбардия, Венеция, Эмилия), на 100 км² можно полагать до 2,2 км водных путей. Приведенные цифры следует считать сравнительно удовлетворительными: так, во Франции в среднем приходится на 100 км² поверхности 2 км водных путей, в Германии 2,4 км.

Указанное выше протяжение внутренних водных путей в 3100 км распределяется между озерами, реками и каналами следующим образом:

озера.....	248 км
реки.....	2 004 км
каналы.....	848 км (из них 56,6 км морских)
Всего.....	3 100 км

Озера. Из озер наибольшее судоходное значение имеют Лаго Маджоре и Комо (фиг. 1), которые, как указано выше, соединены с р. По; на втором месте стоят озера Лугано, ди Гарда, Мантуа, и Меццола,—последнее соединено каналом с Лаго Маджоре.

Расположенные на южном склоне Альп, итальянские озера представляют большую часть громадные водные резервуары, которые могут быть использованы не только для судоходства, но и как источники гидравлической энергии, благодаря большому возвышению над уровнем моря.

Озеро Лаго Маджоре. Лаго Маджоре имеет площадь около 200 км², наибольшая его длина 64,5 км и ширина 9 км, глубина колеблется от 33 до 800 м; возвышение над уровнем моря 194,7 м; в озеро вливается большое число горных рек, из которых наиболее крупными являются Тичино и Точе; Тичино продолжает свое течение, по выходе из озера до впадения в р. По.

Судоходство на оз. Лаго Маджоре, главным образом, обслуживает перевозку пассажиров и грузов в местном сообщении между многочисленными пунктами*), расположенными по берегам озера.

В помещаемой ниже таблице приведены данные, характеризующие некоторые пароходы, плавающие по озеру.

Данные о пароходах на Лаго-Маджоре.

Название парохода.	Двигитель.	Длина м.	Ширина м.	Высота м.	Мощность машины HP.	Грузоподъем т.	Скорость хода км/ч.
Ломбардия	колесный	50,0	6,50	2,55	—	700	18
Франция	„	47,0	6,20	2,45	440	500	18
Гельвеция	„	47,8	5,80	2,40	450	450	18
Милан	винтовой	43,5	5,80	2,45	375	500	18
Генуя	„	44,2	5,80	2,45	375	500	18
Торино	„	44,2	5,8	2,45	375	500	18
Италия	колесный	50,5	5,6	2,50	400	450	18
—	винтовой	32,0	5,0	2,50	140	150	16
Альпина (теплоход) . . .	„	41,7	4,95	—	300	400	16
—	„	25,0	4,50	2,50	150	200	18

Кроме пароходов, на озере имеются также мелкие парусные и моторные лодки, первые грузоподъемностью 5—40 т, длиной 10—24 м.

Наиболее крупные пристани Анджера, Интра, Арона, Лавено.

Озеро Комо. Озеро Комо, площадью около 156,5 км², расположено на отметке 588 м над уровнем моря; глубины 60—588 м; из озера Комо вытекает р. Адда, приток По; как указано выше, озеро Комо на севере соединено каналом с небольшим озером Меццола, а в южной своей части с Миланом и дальше с р. По.

*) Среди них Локарно—на северном берегу озера.

Озеро ди-Гарда. Наибольшее по площади озеро ди-Гарда, площадью 361 км², имеет меньшее судоходное значение по сравнению с вышеописанными озерами, так как оно не связано судоходным сообщением с р. По.

Реки. Не останавливаясь на описании других озер, перейду к краткой характеристике рек Италии.

По своему режиму итальянские реки могут быть разделены на две главные группы: 1) реки, берущие начало в Альпах и 2) реки, начинающиеся в Аппенинах. Первая группа имеет ледниковое питание и поэтому отличается сравнительной многоводностью, вторая группа имеет питание главным образом посредством осадков. Как указано выше, реки расположены преимущественно в северной части Аппенинского полуострова; из общего протяжения рек в 2004 км в северной Италии (в долине р. По) протекает 1718 км и только 286 км в остальной части Италии.

Река По.

Главной рекой Италии является р. По, по своему значению в Италии примерно соответствующая Рейну в Германии, Волге в СССР. Река берет начало в Альпах, вблизи границ Италии и Франции; в верхнем своем течении, до Турина и ниже до Кивассо, река идет в восточном и северо-восточном направлении, а дальше преимущественно в направлении с запада на восток; р. По впадает несколькими рукавами в Адриатическое море, образуя обширную заболоченную дельту; бассейн р. По измеряется площадью в 69 382 км^{2*}, из которых 41 053 м² расположены в горном районе и 28 326 в равнине. Средний секундный расход реки в нижнем течении 1 720 м³, а максимальный 6 254 м³/сек. Главные притоки слева: Дора Рипария, Дора Балтеа, Тичино, Адда, Ольбио, Минчио, из них последние четыре вытекают соответственно из озер Лаго Маджоре, Комо, Изео и Лаго ди-Гарда; справа (идущие с Аппенин) — Тонаро, Треббия, Таро, Парма, Кростоло, Секкия и др.

Верхнее течение р. По имеет горный характер с крутым падением и значительными скоростями; на участке от Турина до устья Тичино (165 км) среднее падение на 1 км колеблется от 1,56 м в верхней части до 0,38 м в нижней части; скорости течения колеблются в пределах 1,5—2,0 м/сек.

Участок р. По, от устья р. Тичино до начала дельты (до Каванеллы-По), протяжением—361 км, имеет среднее падение 0,15 м на 1 км, скорости течения у Пиаченцы (вверху) доходят до 1,50 м/сек, а у Каванеллы-По—0,50 м/сек.

Дельтовый участок р. По от Каванеллы-По до устья длиной 46 км, характеризуется обилием болот; падение здесь всего лишь 0,03—0,08 м на 1 км.

Ширина реки у Турина около 100 м, а ниже увеличивается и в среднем примерно 300—350 м; в некоторых местах, в уширениях, доходит до 800 м и более.

Амплитуда колебаний уровня воды 6 м и выше.

Интересно привести некоторые общие гидрологические данные, характеризующие бассейн р. По.

Количество годовых осадков около 765 мм, при чем они колеблются в разных пунктах бассейна (для 1922-23 г.) в пределах от 50 мм до 2 000 мм и выше.

*) Для сравнения,—р. Дон имеет бассейн в 430 000 км².

Общее количество воды, протекающее через сечение гидрометрической станции, расположенной у Понтелагоскуро, (на нижнем участке), в месяц, в среднем, около 2.500.000.000 м³. Средний коэффициент стока 0,57 (для 1922-1923 г.г.). Температура воды колеблется (для 1922-1923 г.г.) в пределах от 4,3° (январь) до 25,8° (август). Минимальная 2°,0, максимальная 28°,0 (для 1922-1923 г.г.).

В судоходном отношении река может быть разделена на четыре участка:

1) от истоков до г. Турина—вовсе несудоходный;
2) от г. Турина до устья р. Тичино—здесь глубины колеблются от 1,20 до 5 м; ближайший к г. Турину участок несудоходен из-за недостатка глубин, а также из-за быстрого течения; поэтому начало судоходства следует считать от Кивассо; на описываемом протяжении обращаются суда грузоподъемностью до 30 т;

3) участок от устья р. Тичино (Павии) до Каванеллы-По (361 км) является главнейшей частью водного пути *); глубины здесь 1,5—6,0 м;

4) нижний участок (дельтовый) имеет глубины в отдельных рукавах до 6—8 м; однако судоходное значение его ничтожно, так как в устье р. По нет порта.

Р. По пересекается большим числом постоянных (фиг. 2) и наплавных мостов; возвышение низа ферм над меженими водами 8,00 м, а над высокими водами 1,70 м и даже менее. Представляет интерес устройство наплавных мостов на железобетонных понтонах (фиг. 3 и 4); при проходе судов, они разводятся.



Фиг. 2.

Русло реки По отличается малой устойчивостью, будучи сложено из мелкого песка и ила; поэтому при наблюдаемых сравнительно больших скоростях течения происходят размывы русла и подмывы берегов. Берега низкие—ограждаются дамбами для защиты земель от затопления. Многие населенные пункты находятся под защитой этих дамб. При высоких подемах вод оградительные валы иногда прорываются, что служит источником больших убытков для населения. В виду сказанного, в районе По ведется неустанная борьба с рекой и ее высокими паводками. Это требует, прежде всего, хорошего знания режима реки; изучение гидрологических особенностей р. По поставлено на должную высоту, о чем более подробно говорится ниже. (глава IX).

Обращаясь к рассмотрению мероприятий по обслуживанию судоходства на р. По, следует сказать, что эти мероприятия в общем незначительны: надлежащей обстановки фарватера не имеется, и судоходство совершается лишь днем. Землечерпательные работы ведутся в небольшом масштабе и без должной плановости; главное внимание обращено, как указано выше, на работы берегоукрепительные и на поддержание оградительных дамб.

*) Более подробно, см. стр. 73—76.

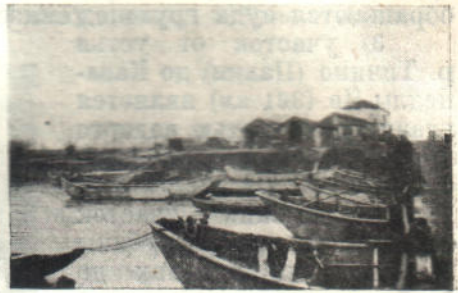
Из притоков р. По необходимо отметить, кроме Тичино, р. Ольбио; длина ее 165 км; судоходное значение имеют 67 км, а также нижнее течение р. Секкии, пропускающей суда в 200 т.

Река Адиг.

Р. Адиг, берущая начало в Тироле, считается судоходной на всем протяжении в пределах Италии; протяжение реки 410 км (в Италии 210 км), впадает в Адриатическое море; средняя ширина 80 м; глубины 0,65—1,30 м, скорости течения доходят до 2,50 м/сек. Грузоподъемность обращающихся судов 75 т.



Фиг. 3.



Фиг. 4.

Река Арно.

Обращаясь к рекам, впадающим в Тирренское море (на западном берегу Аппенинского полуострова), следует остановиться на р. Арно, и р. Тибре.

Р. Арно берет начало на высоте 1 356 м над уровнем моря; на ее течении лежат города Флоренция, Пиза. Длина реки 248 км, для судоходства доступны нижние 106 км; ширина реки 100 м, среднее падение 0,25 м. на 1 км; на реке устроен один шлюз, размерами 9,63×3,7×2,14 м, грузоподъемность судна 20 т.

Река Тибр.

Р. Тибр, (на которой расположен Рим), имеет бассейн 17160 км²; длина реки 403 км. По характеру течения, Тибр делится на 3 участка: первый от начала до г. Перуджи 132 км, второй от Перуджи до устья левого притока Неры—111 км и третий участок длиной 160 км, от устья Неры до устья. Судоходное значение имеют нижние 144 км; здесь ширина реки—в среднем 80 м, падение 0,55 м на 1 км, скорости течения около 1,00 м/сек. Тибр впадает в Тирренское море двумя рукавами, имеющими название: первый (северный) Фиумара (несудоходный) и второй Фиумичино—судоходный; устье его расположено к северо-западу от г. Остии. В настоящее время судоходство по Тибру не имеет большого развития, чему препятствуют сравнительно малые глубины; кроме того, представляют затруднение судоходству и мосты через Тибр, с габаритом в высокую воду меньше 2 м. Хотя и разрабатывается проект постройки порта в устье Тибра и превращения Рима в морской порт, однако осуществление названного

проекта—дело сравнительно отдаленного будущего. В настоящее время по Тибру могут проходить суда с грузоподъемностью до 360—400 т (при осадке 1,60 м).

Каналы.

Выше было указано, что общее протяжение судоходных каналов Италии 848 км, что составляет значительный процент (27%) от общей длины водных путей. Следует отметить, что некоторые каналы являются одновременно ирригационными и судоходными.

Так как главной целью проведения каналов было соединение наиболее важных промышленных и населенных пунктов с р. По и с морем, то каналы группируются в следующих двух районах: во-первых, в районе между озерами Лаго Маджиоре, Комо и рекой По, во-вторых, в районе Венеция-По.

В первую группу каналов входят следующие:

1. Для создания водного пути из Лаго Маджиоре до р. По, частью использована р. Тичино; главными же звеньями этого пути являются каналы: Виццоло (6,8 км), Навиллио (канал) Гранде (50 км) и Навиллио (канал) ди-Берегуардо (19 км). Общее протяжение водного пути до р. По около 152 км; число шлюзов 21 (размеры камер: длина от 28,75 до 38 м, ширина 5,5 м, глубина на короле 0,90—1,20 м).

2. Водный путь от озера Комо идет через Милан к По; в его состав входят небольшие участки р. Адды (26 км), канал Падерно (3 км), затем канал Мартезана до Милана (39 км), Навиллио ди Павиа (33 км) и от г. Павии до По участок р. Тичино (8 км); всего таким образом от Комо до По—119 км, а от Милана до По—41 км. Число шлюзов 22, размерами: длина 30—37 м, ширина 5—6,10 м, глубина на короле 0,80—1,80 м.

Независимо от сего, Милан соединен с описанным выше путем каналом, идущим к Аббатеграсса.

О новых проектах и работах на направлении Милан—По говорится ниже.

Во вторую группу входят следующие каналы, расположенные к северу от р. По:

1. Венеция—Падуя (34 км); дальше водный путь идет по р. Баккильоне до г. Виченца.

2. Ряд каналов (Порделио, Каветта, Пиаве-Ливенца, Лимене), идущих вдоль морского побережья на северо-восток и соединяющих Венецию с реками, впадающими в Адриатическое море (Силе, Пиаве, Леванце и др.). Эти каналы имеют небольшую длину, от 7 до 25 км каждый, общее же протяжение пути около 75 км; глубина 2 м; размеры шлюзов: 42,5×7,70×2,00 м.

3. Венеция—По, общей длиной 56 км, законченный постройкой в 1918 г., начинается от Венеции, идет по каналам, вычерпанным в лагуне до порта Кюдзиа, дальше по каналу Ломбардо к шлюзу Брондоло, затем он пересекает р. Бренту и р. Адиге и входит в р. По через шлюз Вольта Гримана *).

4. Канал Адижетто, деривационный канал в обход Адиге, длиной 80 км, шириною 3 м и глубиною 0,60 м.

5. Канал Бианко, длиной 89,5 км, является продолжением р. Тартаро и идет в направлении параллельном Адиге до слияния с р. По. Ширина канала 20 м, глубина 1,50 м.

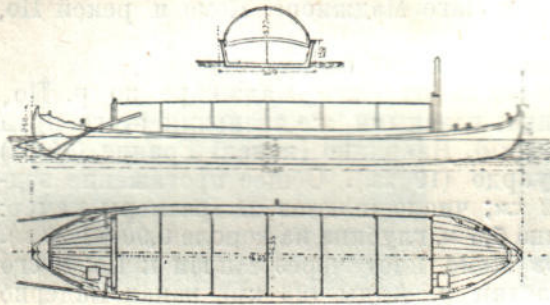
*) Более подробно см. главу III.

К югу от р. По, в районе Феррары и Болоньи, можно отметить следующие каналы:

6. Канал ди Воляно, идущий от Феррары к морю; длина его 68,5 км, ширина 24 м, глубина 2,0 м. Число шлюзов 2; длина камеры 24 м, ширина 6,10 м и глубина на короле 2 м.

7. Канал ди Болонья, устроенный в обход колена р. Рено; длина канала 36,5 км, ширина 10 м, глубина 1,40 м; число шлюзов 10, размерами: 22,50 × 3,80 × 1,60 м.

Кроме перечисленных каналов, имеется еще ряд каналов, как в областях Венеции, Феррары, так и в других областях Италии, например, в Тоскане: канал Пиза—Ливорно, длиною 22,7 км и друг., но за недостатком места, не представляется возможным останавливаться на их описании; к тому же судоходное значение их—не велико.



Фиг. 5.

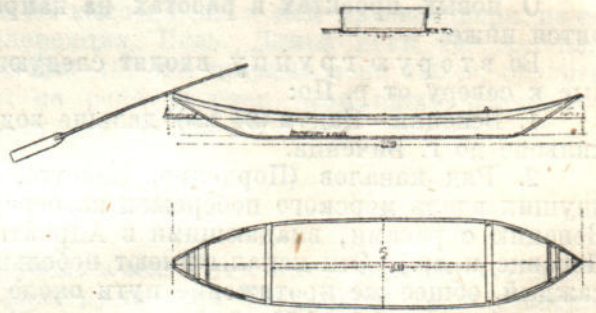
Общая характеристика водных путей. Из приведенного краткого описания внутренних водных путей и судоходства Италии видно, что в общем судоходство характеризуется малым масштабом; однако, роль водных путей в общем грузообороте страны сравнительно велика. Действительно, по внутренним водным путям перевозится

около 5 миллионов тонн *); железные же дороги Италии (протяжением около 20 000 км), включая и узкоколейные, перевозят около 50 миллионов тонн грузов и более 100 миллионов пассажиров. Таким образом, работа внутренних водных путей составляет 25% работы железных дорог **).

Типы судов.

Малому масштабу водных путей соответствуют и типы судов, обращающихся на этих путях. Всего насчитывается свыше 20 разных типов; из них наиболее важными являются следующие:

1. Буркио (burchio)—баржа с прочными креплениями; район плавания—каналы Венеции, р. По; грузоподъемность колеблется от 35 до 180 т; размеры наибольшие: длина 35 м, ширина 6,50 м, осадка с грузом 1,70 м. Стоимость 76-тонной баржи—7500 лир ***).



Фиг. 6.

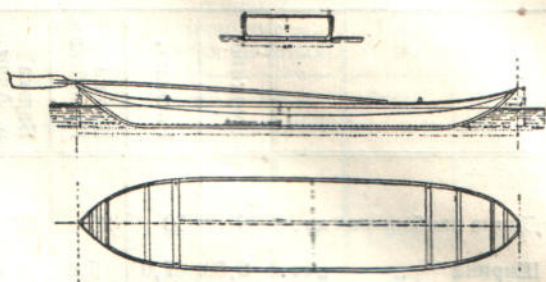
*) Точной сводной статистики перевозок на внутренних водных путях не имеется; по другим данным (не официальным), — грузооборот на внутренних водных путях в 1929 г. был всего лишь 3 мил. тонн.

**) В Германии около 24,0%, во Франции 16%.

***) 1 золотая лира равна 1 золотому франку.

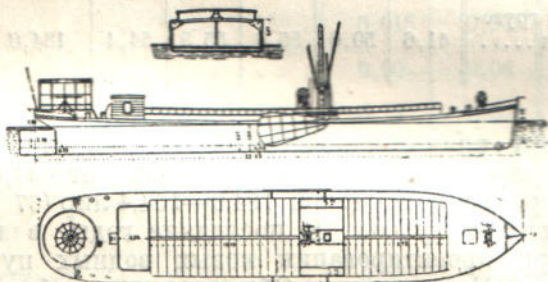
2. Раскона (gascona)—район плавания р. По и каналы Венеции, грузоподъемность 15—200 т; 200-тонная раскона имеет размеры: 30 м × 7,00 м × 1,80 (осадка порожнем 0,42 м)—стоимость 10 000 лир.

3. Барка павийская (barca pavese) (фиг. 5) плавает на канале Павии, р. Тичино и р. По. Грузоподъемность 40—100 т, максимальная длина 26 м и ширина 5,6 м, осадка порожнем 0,25—0,30 м и с грузом 1,30 м (100-тонная). Стоимость 5 500 лир.



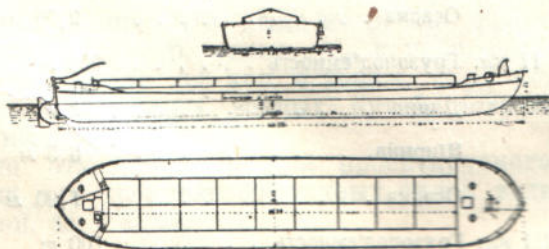
Фиг. 7.

4. Баржа р. Адды (burchiello dell'Adda) (фиг. 6) обращается на каналах Мартезана, Падерно, р. Адде и др.; приспособлена для плавания на быстром течении; наибольшие размеры: 22 м × 4,80 × 1,10 м (0,20 м); грузоподъемность 45 т. Стоимость 2500 лир.



Фиг. 8.

5. Баржа Саранно (burchiello Saranno), (фиг. 7) плавает на р. Тичино, канале Виццола, Навиллио Гранде, ди-Павиа, на верхнем По; грузоподъемность наибольшая—55 т; размеры 24 м × 5 м × 1,15 (0,25 м); стоимость 3 000 лир.



Фиг. 9.

6. Железная баржа „Общества речного судоходства“ (Società di Navigazione Fluviale), (фиг. 8) район плавания р. По; грузоподъемность 250 т; длина 33,25 м, ширина 6,20 м; осадка 1,82 м (0,45). Стоимость 46.000 лир.

7. Железная баржа Тибрская—имеет размеры: 40,28 × 8,02 × 1,60 м (0,50 м); грузоподъемность 360 т; стоимость 70 000 лир (фиг. 9).

Для удобства сравнения, приведенные выше данные помещены в следующей таблице:

	Буркино.	Раскона.	Баржа Павийская.	Баржа р. Адды.	Баржа Саранно.	Баржа железная О-ва Речн. Судоходства.	Баржа железная Тибрская.	Примечание.
Длина наибольшая м.	35	30	26	22	24	33,25	40,28	
Ширина „ „	6,50	7,0	5,6	4,8	5,0	6,2	8,02	
Осадка грузеной „	1,70	1,8	1,30	1,10	1,15	1,82	1,60	
„ порожней „	—	0,42	0,25	0,20	0,25 0,30	0,45	0,50	
Грузоподъемность тонн	180	200	100	45	55	250	360	
Стоимость лир (золот.)	7.500	10.000	5.500	2.500	3.000	46.000	70.000	1) 76-тонной.
„ 1 тонны грузоподъемности	41,6	50,0	55,0	55,5	54,4	184,0	194,4	

Из таблицы видно, что стоимость 1 тонны грузоподъемности деревянной баржи колеблется в пределах от 41,6 до 55,5 лир, (15 р. 60 к.—20 р. 81 к.), железной 184,0—194,4 лир (67 р.—72 р. 80 к.).

Новые типы судов. В последние годы, в целях введения однообразия при проектировании новых водных путей, Комиссия, образованная при Министерстве Общественных работ, наметила следующие новые типы судов:

I кл. Грузоподъемность	600 т
Длина	58,00 м
Ширина	7,95 м
Осадка	2,10 м
II кл. Грузоподъемность	250 т
Длина	32,2 м
Ширина	6,5 м
Осадка	1,90 м
III кл. Грузоподъемность	100 т
Длина	24 м
Ширина	5,0 м
Осадка	1,40 м

Фрахты. Вполне естественно, что при описанных выше условиях водного пути перевозка грузов в судах малого тоннажа обходится

дорого. В следующей таблице помещены данные о довоенных фрахтах (для 1905 г.).

Наименование реки или канала.	Стоимость 1 тонно-килом. в лирах (золотых).		Стоимость 1 тонно-килом. в копейках.	
	Вверх.	Вниз.	Вверх.	Вниз.
А. Реки.				
По	0,09	0,06	3,4	2,2
Тичино	0,08	0,05	3,0	1,9
Оллио	0,12	0,09	4,5	3,4
Арно	0,09	0,05	3,4	1,9
Тибр	1,08	0,05	4,0	1,9
Пиава	0,06	0,03	2,2	1,1
Силе	0,015	0,005	0,6	0,2
Адж	0,90	0,06	3,4	2,2
Брента	0,12	0,07	4,5	2,6
Б. Каналы.				
Навильо Гранде	—	0,04	—	1,5
„ Берегуардо	0,65	0,52	2,4	1,9
„ де Павиа	0,14	0,10	5,2	3,7
Мартезана	0,045	0,03	1,7	1,1
Бианко	0,09	0,06	3,4	2,2

Из таблицы видно, что даже на р. По фрахты доходили до 3,5 коп. за тонно-километр, около ($\frac{1}{20}$ коп. с пудо-версты); самая малая величина фрахта 0,2 коп. с тонны, ($\frac{1}{300}$ коп.), являющаяся обычной для искусственных водных путей, встречалась в Италии как исключение.

Интересно отметить, что для проектируемого водного пути Милан-Венеция для пропуска 600-тонных судов водный фрахт исчисляется 0,9 коп. за 1 т/к.м.

Классификация водных путей по закону 1910 г.

По ознакомлении с общим состоянием водных путей и судоходства, считаю необходимым привести краткие сведения о принципах классификации водных путей и об основах финансирования и порядка производства строительных и ремонтных работ.

Согласно закона от 2 января 1910 г., все внутренние водные пути (реки, озера, каналы) разделяются на четыре класса.

К *первому* классу относятся те водные пути, которые имеют стратегическое значение.

Ко *второму* классу относятся те, которые имеют серьезное экономическое значение для развития торговли и промышленности (в областном масштабе).

К *третьему* классу—водные пути, которые, хотя и не удовлетворяют указанному выше требованию, но которые способствуют развитию торговой жизни промышленных и земледельческих центров.

Все прочие реки, озера и каналы входят в состав *четвертого* класса.

Отнесение того или иного водного пути к соответствующему классу производится правительством, по соглашению заинтересованных Министерств: общественных Работ, Военного и Морского, Земледелия, Промышленности и Торговли, с учетом мнений местных учреждений.

Финансирование работ на водных путях.

Работы, имеющие целью восполнение судоходству, делятся на ремонтные работы на существующих водных путях и новые строительные по сооружению новых водных путей.

Все работы на водных путях I класса производятся исключительно за счет государства.

На водных путях II класса ремонтные и восстановительные работы тоже производятся на государственные средства. При постройке же новых водных путей, $\frac{3}{5}$ стоимости относится за счет государства, а $\frac{2}{5}$ за счет местных средств заинтересованных областей и городов, пропорционально степени их заинтересованности. Установление доли участия каждой области производится правительственным декретом, при чем недовольные области имеют право обжалования в Государственный Совет. Обычно, требуемые на работы суммы уплачиваются областями, общинами в течение пяти лет. Если предварительно исчисленная стоимость работ окажется меньше фактической, то производится дополнительное обложение; в противном случае, излишние суммы возвращаются.

На водных путях III класса все вообще работы, как строительные, так и эксплуатационного характера, производятся распоряжением консорциума, образуемого из представителей заинтересованных провинций. Государство оплачивает $\frac{2}{5}$ расходов, возмещаемых впоследствии заинтересованными органами. Консорциумы образуются на основании издаваемых каждый раз соответствующих декретов; недовольные декретом имеют право обжалования в Государственный Совет.

В состав консорциума входят заинтересованные представители, пропорционально сделанным взносам соответствующими учреждениями.

Что касается финансирования водных путей IV класса, то такое производится тоже консорциумами, но образуемыми не по правительственным декретам; государство может участвовать в расходах, при чем доля его участия определяется минимум $\frac{1}{5}$ и максимум $\frac{2}{5}$ от общей суммы расходов.

При постройке новых водных путей, производится принудительное отчуждение по специальным оценкам; вместе с тем применяется также принудительное обложение владельцев прилегающих к водному пути владельцев земель и промышленных предприятий, если

устройство нового водного пути обещает те или иные выгоды. Размер обложения указывается в издаваемом на этот предмет декрете. За пользование причалами, механическими приспособлениями, элеваторами и прочими устройствами устанавливаются особые сборы.

Как правило, проводится принцип погашения сумм, затраченных на постройку водных путей, при чем срок погашения устанавливается 50-летний, и после погашения обложение налогами прекращается; но если требуются новые дополнительные работы, то обложение возобновляется. В некоторых случаях устанавливаются также и специальные судоходные сборы с каждого тонно-километра провозимого груза.

Итальянскими законами разрешается учреждение концессий для постройки и эксплуатации водных путей и вспомогательных устройств. Минимальный срок действия концессии 50 лет и максимальный—70 лет. При выдаче концессии требуется представление проекта, плана работ, плана финансирования и денежного обеспечения (залог).

Планы развития водных путей.

Проект инж. Амброзио. Необходимо остановиться хотя бы на кратком описании планов развития сети внутренних водных путей.

Одним из первых проектов планомерного устройства водной сети следует признать проект инж. Амброзио, относящийся к 1886 г.; в названном проекте намечались следующие основные положения, многие из которых получили осуществление в дальнейшем.

1. Устройство водного пути от Венеции до Павии.
2. Проведение водных путей насколько возможно близко к району Альп (Готтардо, Бренnero).
3. Соединение района Болоньи с Эмилией.
4. Продолжение водных путей к границе с Австрией.
5. Улучшение под'ездных путей, второстепенных каналов и пр.

Все работы оценивались в 60 мил. лир (золотых), каковая сумма распределялась следующим образом:

1. Водный путь Венеция—Павия.....	7 000 000	лир
2. Канал в районе Венецианской лагуны...	4 000 000	„
3. Канал р. По—Феррара.....	4 000 000	„
4. Канал Болонья—Феррара.....	3 500 000	„
5. Канал Феррара—Бондено.....	3 500 000	„
6. Мантуя—Пескиера.....	4 000 000	„
7. Павия—Лаго Маджиоре.....	12 000 000	„
8. Павия—Турин.....	8 000 000	„

Итого..... 46 000 000 лир

Прочие работы, не предусмотренные программой..... 14 000 000 „

Всего..... 60 000 000 лир

В результате осуществления указанной программы, предполагалось доведение величины фрахта не свыше 0,018 лир за тонно-километр (около $\frac{1}{80}$ коп. пудо-верста).

Программа 1903 года.

Однако лишь в 1903 г. программа по устройству внутренних водных путей Италии получила надлежащее оформление в результате работ Комиссии, образованной при Министерстве общественных работ, под председательством инж. Романин-Якур. Эта программа до сего времени не потеряла своего значения. Стоимость всех работ была исчислена в 118 052 000 лир, со следующим распределением сумм:

Каналы и реки в бассейне Тибра.....	3 270 000	лир
Каналы и реки в районе Падуи и Вичензы..	5 580 000	„
Венеция-По, каналы Полезине-Веронеза	23 350 000	„
Р. По от Турина до моря.....	1 700 000	„
Реки и каналы Эмилии.....	15 000 000	„
Р. Минчио и озеро Гарда.....	24 117 000	„
Реки и каналы Ломбардии.....	45 335 000	„

Итого.....118 052 000 лир.

Для магистральных направлений было принято 600 тонное судно, для путей второстепенных 250 т и для путей местных 100 т.

Намеченные программой 1903 г. работы распределяются по районам следующим образом.

Северная Италия.

1. Бассейн р. По, общее протяжение 3935,6 км.

Центральная Италия.

2. Бассейн р.р. Арно и Тибра и пр. водные пути Тосканской Области, протяжением 249,9 км.
3. Бассейн р.р. Тибра и Неры, длина 201 км.

Южная Италия.

4. Реки, впадающие в Средиземное море: Рарильяно, Вольтурно, Сарна, Себето,—длина 206,3 км.
5. Реки и каналы, впадающие в Адриатическое море: Пескара, каналы Базиликаты и Калабрии,—длина 99 км.

Кроме работ по устройству водных путей, в программу вошли также и работы по устройству речных гаваней и работы в морских портах, в связи с требованиями внутреннего судоходства.

Планы 1911 г.

На последующих национальных съездах деятелей водных путей, начиная с 1911 г., стали высказываться пожелания и намечаться планы соединения отдельных речных бассейнов друг с другом, как-то: соединение р. По с р. Арно; соединение р. По с р. Тибром; соединение р. По с портом Савона (на Лигурийском море) и многие другие.

Новые проекты.

Очень обстоятельный обзор всех проектных предположений приводит К. Ф. Бонини, который выдвигает также и новые проекты: из наиболее крупных можно назвать следующие:

1. Савона на Лигурийском море — устье р. По; этот водный путь имеет целью соединить западный и восточный берега Италии; длина его 644 км, высота водораздельного бьефа 330 м (проектируемого в туннеле длиной 2,5 км).

2. Виареджио-Рим; водный путь начинается от Виареджио севернее Ливорно, проходит через Флоренцию к Риму; длина пути 485 км; отметка водораздельного бьефа 257 м.

3. Устье р. Тибра — р. По у Понтелагоскуро; длина пути 620 км, отметка водораздельного бьефа 398 м (в туннеле длиной около 10 км).

4. Рим-Метапonto (на южном берегу Аппенинского полуострова к юго-западу от Таранто); длина пути 600 км, отметка водораздельного бьефа 400 м — в туннеле длиной 7,5 км.

5. Неаполь-Барлета (на Адриатическом море); длина пути 294 км; отметка водораздельного бьефа 400 м (туннель 7,5 км).

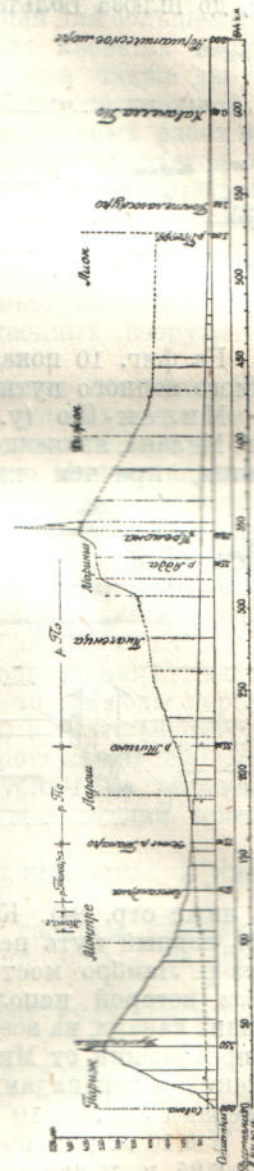
Путь Савона-По. Считаю небезынтересным привести схематический продольный профиль одного намечаемого соединительного водного пути Савона-По (фиг. 9); для сравнения, на том же чертеже показан и схематический продольный профиль водного пути Марна-Сона.

Все перечисленные проекты и другие, им аналогичные, конечно, могут рассматриваться пока, как „воздушные замки“, но все же возникновение этих проектов, несомненно, указывает на растущий в Италии интерес к внутренним водным путям и большой размах, не удовлетворяющийся уже программой 1903 г., которая, кстати сказать, еще очень далека от осуществления, как это видно хотя бы из примера описываемых ниже работ на водном пути Милан-Венеция.

Г Л А В А III.

Водный путь Милан-Венеция.

Общие данные. Самой значительной работой по развитию внутренних водных путей в Италии является сооружение водного пути Милан-Венеция; считаю небезынтересным привести общее описание указанного проекта и работ по его осуществлению. Описание названного проекта в разных его частях, вошло в доклады итальянских инженеров Басси и Сасси XIV Международному Судосудному Конгрессу 1926 г.; я имел также возможность лично осмотреть как производящиеся, так и законченные работы на разных участках



Фиг. 9.

этого пути; необходимо отметить, что работы по устройству водного пути Милан-Венеция являются самыми большими из работ, производящихся в настоящее время (1927 г.) на внутренних водных путях Италии.

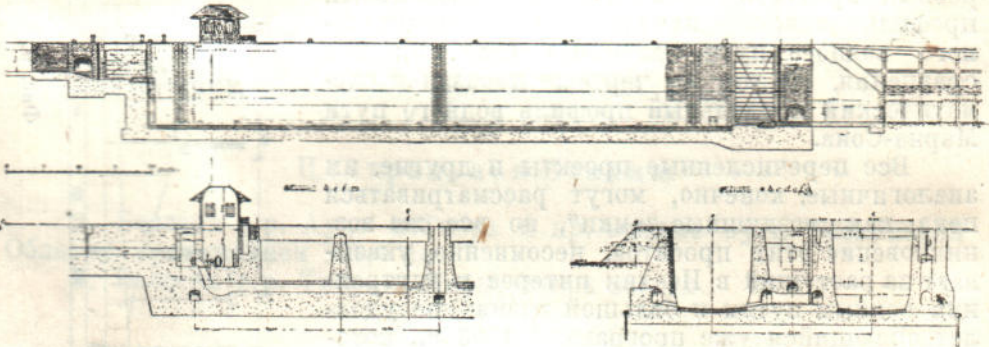
Водный путь от Милана до Венеции, общим протяжением около 393 км, может быть разбит на 3 части (фиг. 10): 1) Милан-По (65 км) до устья р. Адды, 2) р. По, от устья р. Адды до Каванелла-По (точнее, до шлюза Вольта-Гримана 272 км) и 3) от По до Венеции 56 км.



Фиг. 10.

На фиг. 10 показан схематический продольный профиль описываемого водного пути Милан-Венеция.

Милан-По (у. р. Адды). Водный путь начинается каналом от г. Милана, являющегося наиболее крупным промышленным центром Италии, при чем канал исходит из вновь сооружаемого порта



Фиг. 11, 12, 13.

(см. ниже стр. 84). Канал идет вдоль железной дороги до г. Лоди; здесь водный путь пересекается железной дорогой, а далее переходит через р. Ламбро мостом-каналом и примыкает к р. Адде, нижние 18 км которой используются для водного пути; (имеется также вариант канала, на всем протяжении, без использования русла р. Адды). На протяжении от Милана до устья р. Адды проектируются 11 сооружений с перепадами в 3,50—6,95 м, при чем из 11 шлюзов, (фиг. 11), размерами 86 м × 10 м, один имеет напор в 3,50 м, два по 5,25 м, один в 6,10 м, два по 6,25 м, два по 6,50 м, два по 6,25 м и один 0,75—6,95 м, у входа в р. По. Ширина канала принята следующая: по дну 22,5 м—25,0 м и по урезу 27,5 м, осадка судов 2,50 м.

Расход воды, необходимый для питания канала, включая расход на шлюзование судов и разные потери, исчислен в количестве 2 м³/сек.

На участке канала, проектируемого в обход русла р. Адды, намечается гидроэлектрическая установка мощностью 7.000—9.000 НР.

Устье р. Адды—Каванелла-По. Переходя к краткому описанию проектируемых работ на р. По, на протяжении ее от устья р. Тичино до Каванеллы-По, следует разделить это протяжение на два участка:

1. У. Адды—Минчио..... 112 км
2. У. Минчио—Каванелла-По..... 160 „

Нижний участок в настоящее время доступен для большемерных судов без особых технических мероприятий. Что касается верхнего участка, то здесь проектируются выправительные, а также дноуглубительные работы; требуется достигнуть глубины, достаточной для прохода судов на осадке 2,5 м. Объем землечерпательных работ исчисляется примерно в 4 200 000 м³. Вместе с тем, проектируется организация правильной обстановки фарватера. Землечерпательные работы проектируются осуществить с помощью 7 землечерпательных караванов, из которых 4 мощных землесоса.

Регуляционные работы состоят в берегоукреплении, закрытии второстепенных рукавов, сооружении продольных дамб и поперечных сооружений; общее протяжение регуляционных сооружений—около 30 км.

Интересно привести некоторые дополнительные сведения, характеризующие р. По на описываемом протяжении, в дополнение к общим сведениям, помещенным выше.

Падение р. По от устья р. Адды до устья р. Минчио колеблется от 0,17 до 0,14 на 1 км²), от устья же р. Минчио до Каванеллы-По от 0,12 м до 0,08 м—0,05 м на 1 км; средние скорости течения не превосходят 1,80 м/сек. Количество наносов, выносимых рекою в море, исчисляется за год в среднем 18 300 000 т, что составляет около 330 т на 1 км² бассейна; на 1 м³ воды приходится 300 г наносов, максимальное же количество наносов доходит до 15 кг в 1 м³ воды.

Естественные глубины характеризуются следующими данными:

На участке р. Адды-Ольйо имелись в некоторые годы перекаты глубиною до 0,80 м, общим протяжением 600 м; в более многоводных годы глубины не падают меньше 1,5 м (на протяжении 500 м); на участке Ольйо-Минчио в некоторые годы глубины не опускаются ниже 2,00 м, в некоторые же годы бывает и 1 м (на протяжении 500 м).

Нижний участок имеет глубины более значительные, а именно, не ниже 1,50 м.

Таким образом, самые малые глубины на верхнем участке По, входящем в состав водного пути Милан-Венеция—0,80 м, на среднем 1,00 м и на нижнем 1,50 м**).

При настоящих условиях, на р. По плавают суда, грузоподъемностью от 100 до 250 т.

Общий грузооборот р. По для 1923 г. в нижнем ее течении (Понтелагоскуро) около 440 000 т, от С. Паоло к Ферраре проходит до 760 000 т. Грузооборот Мантуи в 1913 г. был 199 249 т, а в 1917 г.—33 706 т; в 1922 г.—122 356 т.

*) Для сравнения: Рейн имеет падение на 1 км от Базеля до Страсбурга 0,78 м, от Страсбурга до Мангейма 0,29 м, от Мангейма до Бингена 0,10 м, от Бингена до Кельна 0,24 м, от Кельна до Везеля 0,15 м.

Эльба имеет падение на 1 км от 0,31 м до 0,07 м; р. Одер—от 0,35 м до 0,03 м.

**) Для сравнения: на Везере минимальные глубины от 0,80 м до 1,25 м, на Эльбе 0,94 м, на Одере 1,00 м.

Общий грузооборот в бассейне средней и нижней р. По в 1922 г. слагался из следующих цифр:

Понтелагоскуро	440 000 т
Феррара	760 000 „
Мантуя	122 400 „
Кремона	40 000 „

Всего..... 1 362 400 т

Грузооборот на верхнем участке водного пути, на каналах: Навиллио Гранде, Мартезано, Павия был следующий:

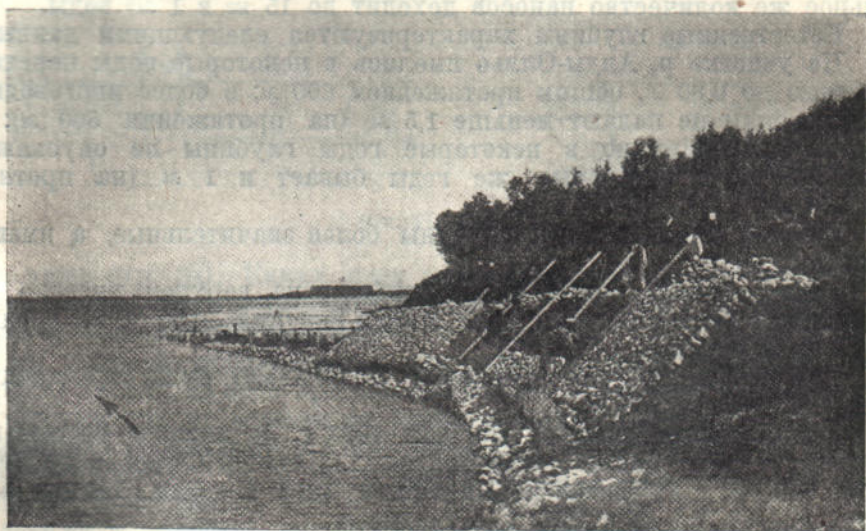
	Навил. Гранде.	Мартезано.	Павия.	Всего.
1921 г.	107 675	52 002	98 386	258 063 тонн
1922 г.	134 970	26 800	111 002	272 772 „

Стоимость провоза груза на участке водного пути: от Венеции до Мантуи (150 км), в судне грузоподъемностью 150 т исчисляется в 0,15 лиры *) за 1 тонно-километр. По железной дороге провоз обходится за тонну 0,25 лир, при дальности 100 км, и 0,19 лир на 250 км.

Вопрос о приспособлении р. По для плавания судов в 600 т детально обсуждался в специальной Комиссии, организованной Министерством

Общественных Работ, и Комиссия пришла к заключению, что по совокупности всех условий задача приведения р. По в состояние,

Фиг. 14.



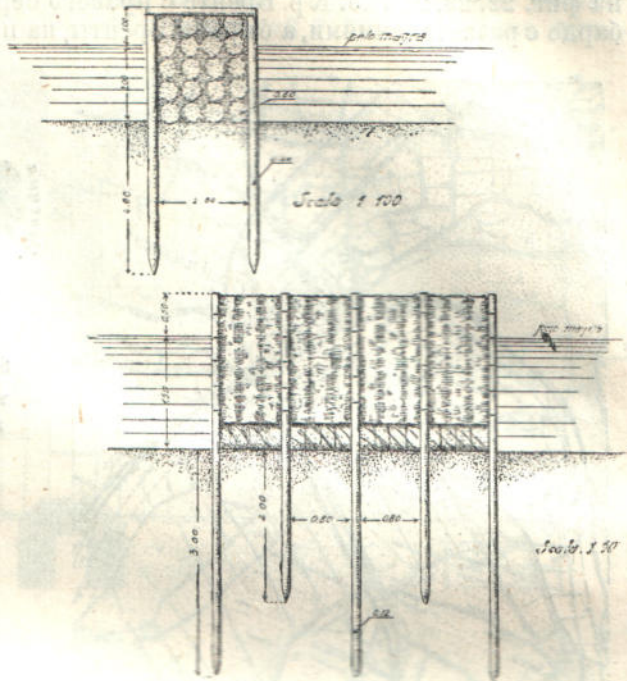
Фиг. 15.

при котором возможно плавание 600 тонных судов, является вполне разрешимой и экономически целесообразной.

*) Лира—по курсу конца 1926 г. около 10 коп.

Общая стоимость выправительных работ на участке устья Адды устье Олльо выражается суммой 266 624 850 л., что составляет на 1 км 1904463 л. *) Регуляционные работы показаны на следующих чертежах: фиг. 14 и 15 укрепление берега, фиг. 16 и 17 типы сооружений, фиг. 18 общий вид работ. Ширина трассы (нормальная) 250 м, глубина 3,0 м. На фиг. 19 показан план одного из выправляемых участков р. По.

Р. По — Венеция. Третий участок, от Венеции до р. По, длиной 56 км, закончен постройкой в 1917—1918 г. и находится в эксплуатации. От Венеции—(фиг. 20) водный путь идет по каналам С. Спирито, Маламокко, Ломбардо (углубленным в лагуне) до первого шлюза Брондоло, где водный путь пересекает р. Brentу.



Фиг. 16, 17.



Фиг. 18.

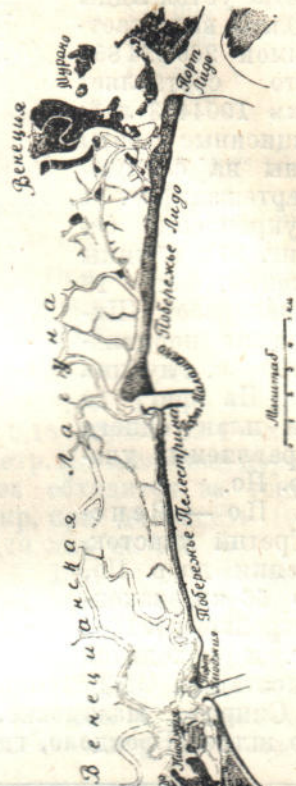
Шлюз Брондоло. Размеры шлюза Брондоло 81 м × 10 м × 4 м. Расположение сооружений показано на фиг. 21; план и разрезы шлюза

*) Лира—по курсу конца 1926 г. около 10 коп.

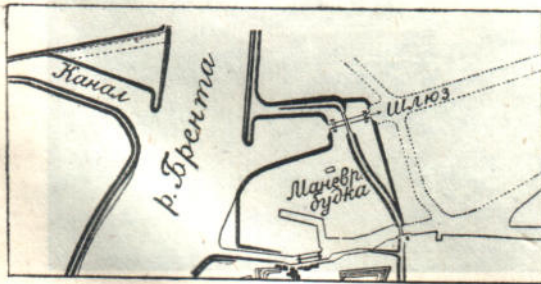
на фиг. 22, 23, 24 и 25. К р. Бренте с правого берега подходит канал Ломбардо с разветвлениями, а от реки Бренты, на правом берегу, начинается



Фиг. 19.



Фиг. 20.

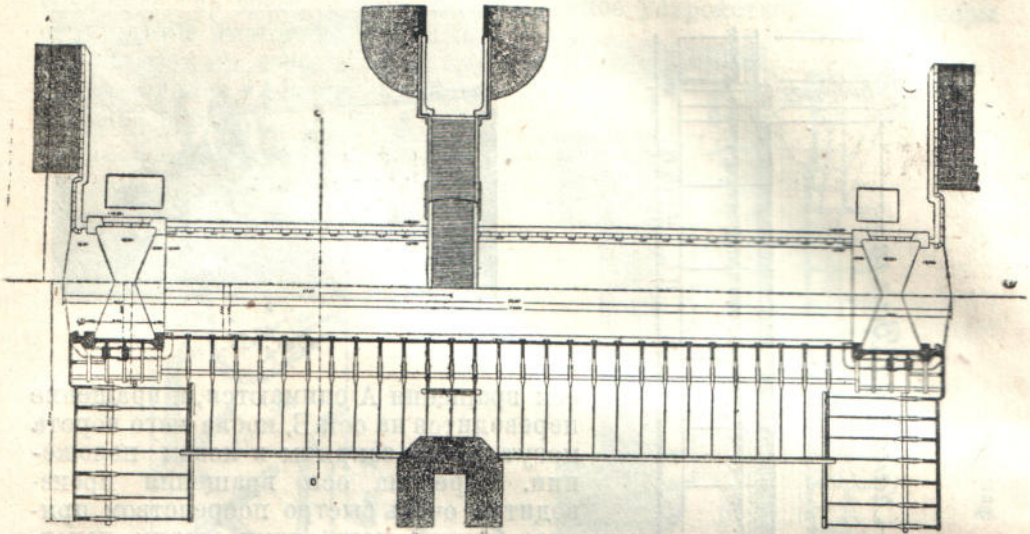


Фиг. 21.



канал ди Валле. Вследствие колебаний уровня воды, горизонт бьефа в канале Ломбардо бывает выше или ниже горизонта воды р. Бренты; поэтому шлюз устроен таким образом, что он может работать при напорах,

как с той, так и с другой стороны; в таких случаях обычно устраиваются двойные ворота в верхней и нижней головах, или же при-



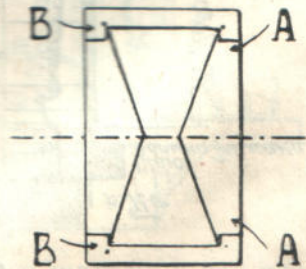
Фиг. 22.

меняется специальная конструкция ворот, как это сделано, например, в шлюзе Сбдертайе, у Стокгольма, где применены двухстворчатые



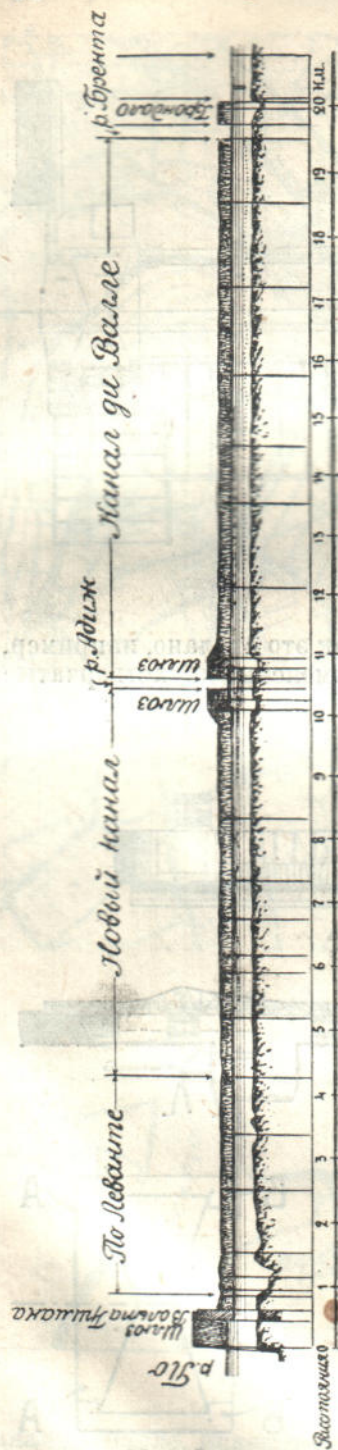
Фиг. 23, 24, 25.

секторные ворота, вращающиеся на вертикальной оси. В описываемом случае у Брондоло задача разрешена чрезвычайно остроумно, применением двухстворчатых ворот специальной конструкции, сущность которой заключается в следующем: каждое полотнище ворот имеет две вертикальные оси вращения, устроенные как в веревальном, так и створном столбе; эти оси действуют попеременно, в зависимости от направления напора; например, допустим, что ворота закрыты в положении, указанном на фиг. 26



Фиг. 26.

при напоре слева, и надо перевести их в положение, чтобы они могли преодолевать напор слева; в этом случае ворота открываются; прежние



Фиг. 28.



Фиг. 27.

оси вращения А снимаются, и вращение переводится на оси Б, после чего ворота могут быть закрыты в новом положении. Перемена оси вращения производится очень быстро посредством приспособлений, устроенных сверху полотнищ, где проходит вертикальная ось, могущая перемещаться вверх и вниз. Проект шлюза составлен инж. Аскарри.

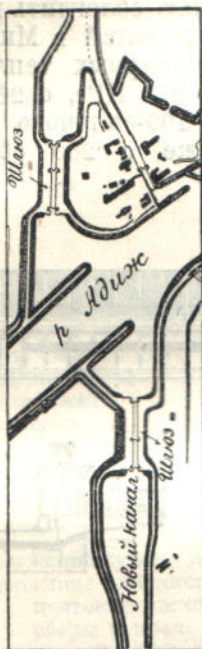
Интересно отметить весьма распространенную в Италии конструкцию верхнего шипа и гальсбанта, устроенных таким образом, что полотнище висит на верхнем гальсбанте, а нижние попятники служат лишь для направления вращения; такая конструкция требует весьма солидных размеров гальсбанта и его креплений, что наглядно видно из помещенной выше фотографии (фиг. 27).

Главный материал, из которого построен шлюз, железобетон; интересна конструкция стен, построенных в виде стенок на свайном основании с разгрузочными платформами и анкерами; система свай — „Симплекс“. Грунт основания — слабый. Внутри камеры — отбойные брусья — деревянные. Водопроводные галереи продольные; затворы — цилиндрические. Управление шлюзом — централизованное электрическое. Шлюз пересекается постоянным мостом, с возвышением низа пролетного строения 5 м.

Шлюзы у р. Адижа. По пересечении р. Brenta, водный путь идет каналом ди Валле, вплоть до р. Адижа (фиг. 28); здесь построены два шлюза один на левом, другой на правом берегу реки

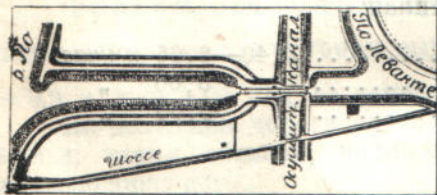
(фиг. 29). Размеры шлюзов: 137 м × 10 м × 4 м; каждый шлюз имеет третьи ворота по середине, разделяющие камеру на две части, длиною

91 м и 56 м, для более удобного шлюзования малых судов. Конструкция шлюзов у Адижа в общем похожа на конструкцию шлюза у Брондоло, но здесь ворота имеют обычное устройство; стены камеры облицованы кирпичом. Управление шлюзом производится из высокой будки, установленной у средних ворот.



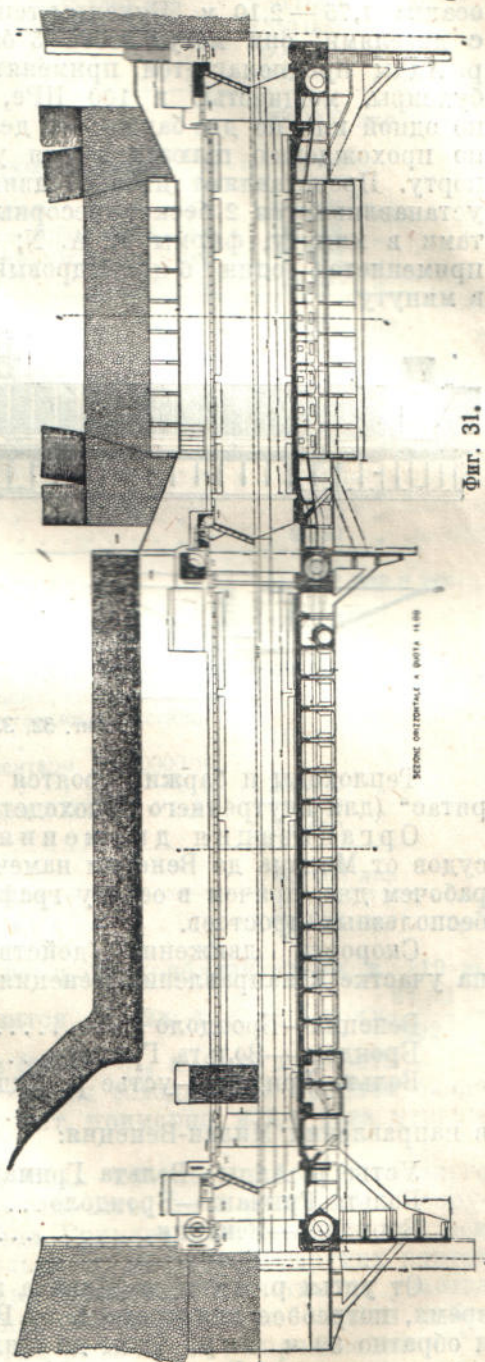
Фиг. 29.

Шлюз Вольта Гримана. От Адижа начинается новый канал, который входит в рукав р. По — По-Леванте; наконец, у входа в реку По построен последний четвертый шлюз, у Вольта

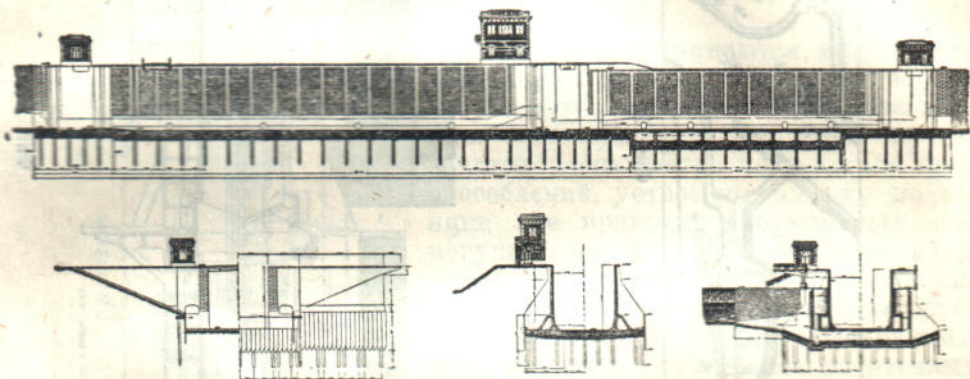


Фиг. 30.

Гримана. Размеры и конструкция этого шлюза (железобетонного) такие же, как шлюзов у Адижа. Здесь представляет большой интерес конструктивное разрешение задачи пропуска дренажного канала (Падано) под шлюзом; канал пропущен под дном камеры шлюза посредством железобетонного сифона девятью отверстиями. Общее расположение шлюза и его конструкция показаны на фиг. 30, 31, 32, 33, 34 и 35.



Флот на водном пути Милан-Венеция. Как было указано выше, водный путь от Милана до Венеции проектируется для пропуска 600 тонных судов, размерами: длина 56—65 м, ширина 7,8 м, осадка 1,75—2,10 м. Буксиры-теплоходы проектируются в 550 НРе с дизелями; они могут вести 5 барж; на участке же Милан—устье р. Адды предполагается применять небольшие моторные винтовые буксиры, мощностью в 100 НРе, длиной 15 м; они будут вести по одной или по две баржи; это делается с целью облегчить маневры по прохождению шлюзов и для упрощения операций в Миланском порту. Представляют интерес двигатели на буксирных теплоходах: устанавливаются 2 бескомпрессорных мотора по 275 НРе, с 260 оборотами в минуту, фирмы М. А. N; для малого 100-сильного буксира применяется один 6-цилиндровый мотор, тоже с 260 оборотами в минуту.



Фиг. 32, 33, 34, 35.

Теплоходы и баржи строятся с соблюдением правил Бюро „Веритас“ (для внутреннего судоходства).

Организация движения судов. Организация движения судов от Милана до Венеции намечается по графику при 8-часовом рабочем дне, причем в основу графика положен принцип устранения бесполезных простоев.

Скорости движения (действительные) принятые следующие на участке в направлении Венеция-Милан:

Венеция—Брондоло	6,40—6,65 км/час
Брондоло—Вольта Гримана.....	5,00 "
Вольта Гримана—устье р. Адды.....	5,00 "

в направлении Милан-Венеция:

Устье р. Адды—Вольта Гримана	12,75 км/час
Вольта Гримана—Брондоло.....	5,00 "
Брондоло—Венеция.....	9,75 "

От устья р. Адды до Милана и обратно скорость 5 км/ч. Общее время, потребное для прохода от Венеции к у. Адды около 75 час., и обратно 39 ч. От у. Адды до Милана или обратно 52 ч., таким образом весь путь от Венеции до Милана проходится в $75 + 52 = 127$ ч., а обратно $39 + 52 = 91$ час.

Смета пароходства. Ниже приводится краткая финансовая смета всего судоходного предприятия в целом.

Флот и оборудование.

34 баржи грузовых × 400000 лир	13 600 000 лир *)
9 наливных барж для теплохода × 550000 лир	4 950 000 лир
5 буксирных теплоходов × 550 HP _e × 1500000 лир	7 500 000 "
5 буксирных теплоходов в 100 HP _e × 470000 лир	2 350 000 "
Береговые устройства	1 600 000 "
Оборотный капитал	2 000 000 "
	<hr/>
	32000000 лир

Эксплуатационные расходы.

Топливо: 64 рейса × 10,5 т × 500 лир	336 000 лир
Смазка: 64 рейса × 52 × 250 HP _e час × 0,003 кг × 70 лир	37 118 "
Обтирка: 64 рейса × 52 × 250 HP _e час × 0,002 кг × лир	26 752 "
Прочие	10 130 "
	<hr/>
	410000 лир

Личный состав (в месяц).

40 матросов и 40 рулевых для 40 барж	34 000 лир
4 экипажа (28 чел.) для буксир. в 550 HP _e	16 900 "
4 экипажа (20 чел.) для буксира 100 HP _e	12 000 "
Питание 128 чел.	30 720 "
15 сторожей	9 000 "
Страховка	9 380 "
	<hr/>
	112 000 лир в мес.

или в год 1 344 000 "

Содержание судов, инвент., такелаж 30000000 × 0,015	450 000 лир
Содержание администрации и служащих, канцелярские почтовые расходы, аренда пристанских участков, сборы и проч.	546 000 "
Амортизация судов и судового инвентаря 30000000 × 0,015	1 200 000 "
Страховка судов и судового инвентаря 30000000 × 0,15	450 000 "
Прибыль 10% на капитал	3 200 000 "
	<hr/>
	5 846 000 лир

А всего 7 600 000 лир

Фрахты. При величине грузооборота приблизительно в 219 т. плата за провоз одной тонны выразится $34,62 \frac{\text{л. т.-е.}}{392} = 0,09 \text{ л.}$, или 0,09 коп. за тонно-км (около $\frac{1}{67}$ к. с пудо-версты).

По железной дороге провоз 1 тонны обходится в среднем около 83,8 л; таким образом, водный фрахт, примерно, в 2,4 раза меньше железнодорожного.

Состояние работ. Заканчивая краткое описание водного пути Милан—Венеция, необходимо отметить, что к работам по сооружению участка Милан—шлюз Вольта Гримана приступлено; при чем работы по постройке порта в Милане и некоторых других портах в бассейне р. По, а также постройка 11 шлюзов и плотин на участке Милан—у. Адды сданы в концессию. Однако, кроме небольших работ на р. По, фактически никаких других работ пока не производится **); на работы на реке По отпущено 80 000 000 л.

*) 1 лира около—10 коп. (конец 1926 г.).

***) Относятся к началу 1927 г.

Г Л А В А IV.

Миланский порт. Порт у г. Феррары.

Миланский порт. Несомненный интерес представляет проект порта в Милане, с которым я имел возможность детально познакомиться, благодаря любезности инженера Ж. Кодара.

Подходные каналы к г. Милану. Выше было указано, что к Милану*) подходят три канала: Навиллио Гранде, длиной 50 км, в обход р. Тичино, вытекающей из озера Лаго Маджиоре, Навиллио Мартезано (длиной 38,6 км, в обход р. Адды, идущей из озера Комо) и Навиллио Павие (длиной 33,4 км).

Порта Тичинеза. В настоящее время находится в эксплуатации лишь небольшой старый портовый бассейн, расположенный в южной части города и известный под названием Порта Тичинеза; в этот бассейн входят непосредственно Навиллио Гранде и Навиллио Павие; с каналом Мартезана он соединен посредством канала Фосса Интерна (внутреннего небольшого канала); в этот же бассейн входит и небольшая речка Олона; в 1918 г. были начаты работы по расширению Порта Тичинеза. Прежние размеры бассейна: длина 400 м, ширина 40—60 м, площадь 15 523 м², протяжение набережных около 550 м.

По окончании указанных работ, площадь бассейна возрасла до 19 627 м² и протяжение набережных до 850 м. Кроме того, запроектировано значительное усиление механического оборудования; благодаря перечисленным работам, пропускная способность порта увеличилась до 400 000 т в год. Фактический грузооборот Порта Тичинеза характеризуется следующими данными:

Год.	Число судов.	Тоннаж.	Год.	Число судов.	Тоннаж.
1921	1 335	60 016	1924	3 352	177 705
1922	1 433	66 245	1925	3 992	224 335
1923	2 202	128 050			

Новый порт. Однако, в связи с постройкой водного пути Милан-Венеция, старый порт не мог бы справиться с грузооборотом, и, кроме того, он не приспособлен для 600-тонных судов, на пропуск которых, как известно, проектируется водный путь Милан-Венеция. Поэтому для нового порта выбрано другое место, в юго-восточной части города (фиг. 36).

Новый порт запроектирован состоящим из двух частей**): коммерческого и промышленного порта, начинающегося от аванпорта, общего для обеих названных частей; к аванпорту примыкает и новый канал Милан—устье Адды; на север от района, занимаемого промышленным портом, проектируется продолжение канала на север почти на 5 км до встречи с каналом Мартезана, откуда начнется разветвление водного пути к озерам Лаго Маджиоре и Комо. Однако этот вопрос еще окончательно не решен. Общая площадь территории, отводимой для порта, около 700 га, которые, конечно, будут использованы лишь в отдаленном будущем.

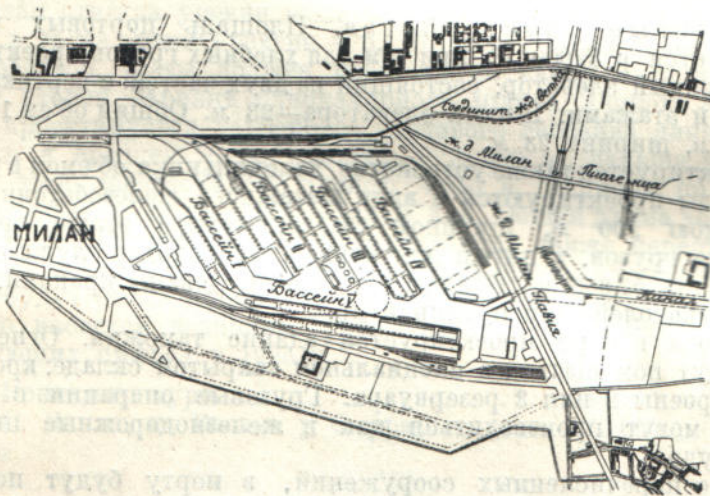
*) Милан—самый большой город в Италии, с населением около 720000 чел. (Рим имеет 700.000 чел.).

**) Первоначальная разработка проекта порта была произведена под руководством инж. Санжюста ди Телада, при участии инж. Паллуккини.

Большую сложность представило решение вопроса о питании портовых бассейнов и каналов водою; общий потребный расход воды выразился величиной не менее 2,5—3,0 м³/сек. Между тем, проходящие в районе Милана реки и каналы бедны водой, которая притом расходуется на орошение земель; канал Мартезана расположен далеко от порта; единственно возможным было бы пользование водой р. Тичино посредством Навиллио Гранде, который должен был бы соответственно расширен.

Другим решением, на котором и остановились, явилось использование подземных вод; этот сложный вопрос подвергся тщательным гидрогеологическим исследованиям, которые и подтвердили возможность обеспечения водного пути и порта водой, при глубине бассейнов в 3,0 м.

Коммерческий порт. Коммерческий порт проектируется в виде гребенки, с четырьмя бассейнами (фиг. 36).



Фиг. 36.

Площадь собственно коммерческого порта намечается примерно в 964 000 м² и аванпорта около 83 100 м². Направление осей бассейнов гребенки к оси главного продольного бассейна около 130° и более; расстояния между краями бассейнов два по 100 и одно 150 м. Площадь акватории 25 600 м², ее периметр 6 150 м.

В первую очередь будет строиться главный (продольный) бассейн, называемый „пятым“; его размеры: длина 920 м, ширина 75 м, затем первый поперечный, размерами 450×75 м. Одновременно будет произведено соединение порта с городскими улицами, трамвайной и железнодорожной сетью, будут строиться также и требуемые гражданские сооружения, водопровод, канализация и проч. Ширина бассейнов в 75 м позволит производить причал 600-тонных судов в два ряда к каждой набережной (ширина судна 8 м), и еще останется достаточно места для маневрирования буксирных пароходов. Указанная ширина бассейнов не вызовет больших расходов, так как вынимаемый грунт будет использован для планирования и поднятия территории, а кроме того, он может быть употреблен и для городских нужд; к тому же имеется в виду в будущем приспособить порт и водный путь от Милана до Венеции для судов больших, чем 600-тонные.

Протяжение набережных, намеченных к постройке в первую очередь в пятом бассейне, около 3815 м; при использовании для погрузки и выгрузки 2720 м и при средней пропускной способности 1 пог. метра набережной в 550 т, возможный грузооборот порта намечается в 1 500 000 т в год.

После постройки II, III, IV бассейнов, протяжение набережных будет 6150 м и пропускная способность 3 400 000 т в год.

Грузооборот. Грузооборот первой очереди распределяется следующим образом:

Уголь	800 000 т
Строительные материалы	300 000 „
Сельскохозяйственные грузы	380 000 „
Нефть, керосин	≥0 000 „

Итого 1 500 000 т

Портовые обустройства. Площадь портовых построек проектируется в 32000 м², при чем для хлебных грузов проектируется железобетонный элеватор, состоящий из двух частей: с вертикальными силосами и этажами. Высота элеватора—23 м. Общий объем 15 350 м³, длина 30 м, ширина 23 м.

Проектируется также устройство холодильника, объемом в 10 000 м³.

Склады проектируются в виде 5-этажного железобетонного здания, длиной 200 м, шириной 26 м; четыре этажа предназначаются для грузов, а пятый для контор, для квартир служащих и пр. Объем здания 57 600 м³. Склады будут оборудованы кранами, подъемниками, узкоколейными путями и пр.

У входа в порт проектируется здание таможни. Огнеопасные грузы будут помещаться в специальном закрытом складе; кроме того, будут устроены 2 или 3 резервуара. Грузовые операции с жидким топливом могут производиться как в железнодорожные цистерны, так и в суда.

Кроме перечисленных сооружений, в порту будут построены дома для рабочих, портовые и частные конторы и прочие необходимые здания.

Связь с железной дорогой и трамвайными путями осуществляется достаточно удобно, при чем проектируется устройство специальной железнодорожной портовой станции. Механизация погрузочных работ спроектирована на грузооборот в 1 500 000 т в год; считая 250 рабочих дней, в среднем получается 6 000 тонн в день, или 10 судов по 600 т. В качестве движущей силы проектируется электричество. При расчете кранов, принята норма погрузки-выгрузки 70—80 т в час. Для переработки 800 000 т сыпучих грузов, намечается установка 3 мостовых кранов по 3 тонны и 4 по 1,5 т. Для строительных материалов (300 000 т в год)—один мостовой кран в 2 тонны и 3 крана по 3 т. Для особо тяжелых штучных грузов устанавливается один постоянный поворотный кран в 5 т.

Для переработки 2100 т прочих грузов в день, будет установлено еще 31 подъемных устройств разной конструкции.

Стоимость и сроки производства работ. Общая стоимость постройки коммерческого и промышленного порта определена в 100 000 000 лир, из них 60% отпускается из государственных средств и 40% из местных. Работу намечается произвести в 10 лет. Работы велись очень слабо по недостатку средств, а с 1923 г. вовсе приостановились.

Порт у г. Феррары.

Из других портов в бассейне р. По следует отметить речной порт Феррары расположенный на правом берегу р. По, в расстоянии 5 км от реки; в XII веке река По протекала вблизи города, но потом отошла от города; в настоящее время г. Феррара лежит на старом рукаве По—Воламо; ближайшая пристань на р. По—Понтелагоскуро, соединенная с Феррарой железнодорожным путем; в самой же Ферраре имеется гавань С. Паоло. В связи с проектированием водного пути Милац—Венеция, был составлен в 1910 г. проект соединительного канала от По к Ферраре, для пропуска 600-тонных судов. Намечается также расширение водного пути от Феррары до Воламо, Кодигоро и Комаккио (длиною 60 км), до порта на Адриатическом море Маньявакка, для возможности прохода, по крайней мере, 250-т судов.

У выхода канала из р. По, у Понтелагоскуро, проектируется шлюз с тремя воротами; длина каждой камеры 66 м, ширина 10 м; наивысшая отметка уровня воды р. По 18,40 м, а уровня воды канала 14,36 м; в то же время уровень в р. По может понижаться до 13,50 м; таким образом, шлюз должен работать на напор с разных сторон; имеется второй вариант однокамерного шлюза, длиною 81 м. Ниже шлюза проектируется устройство портового бассейна длиною 498 м, шириною в среднем 70 м, площадью 34 000 м², дальше идет канал (работы уже производятся), длиною 4 040 м, шириною по дну 15 м, по урезу 23,1 м—23,43 м и глубиною 3 м. Общая длина водного пути от р. По до Воламо 5,4 км. Проектируется также перестроить два шлюза на Воламо для пропуска судов в 250 т; после перестройки шлюзы будут иметь длину 36 м и ширину 7,2 м.

Что касается величины грузооборота, то таковой выражался в следующих цифрах в 1925 г.

В Понтелагоскуро	44 000 т в год.
В С. Паоло, на Воламо у Феррары	76 000 „ „

Г Л А В А V.

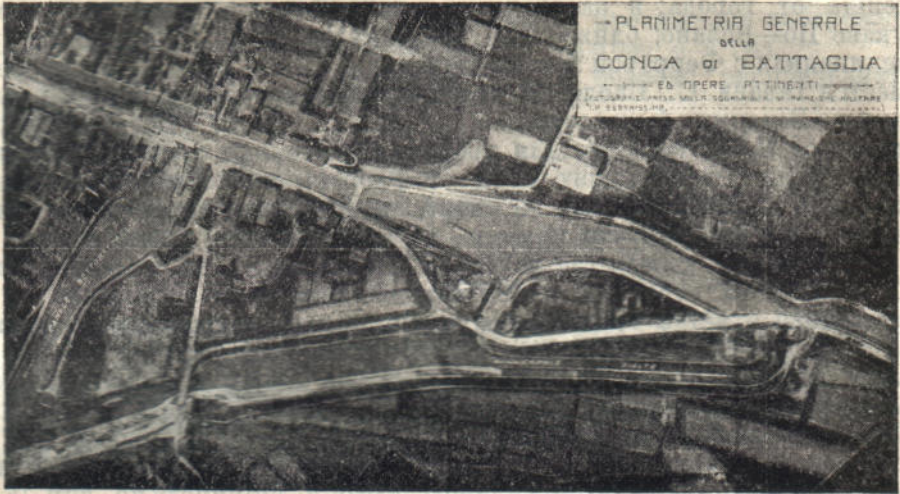
Шлюз Баталья.

Из других работ, выполненных в течение последних лет в бассейне р. По для воспособления судоходству, следует особо остановиться на шлюзе Баталья, расположенном недалеко от г. Падуи.

Названный шлюз, законченный постройкой в 1923 г., имеет целью пропуск 300-тонных судов из канала Баталья в Соттобаталья и обратно (фиг. 37); напор, преодолеваемый шлюзом, колеблется в пределах 6,0—7,5 м. Длина камеры шлюза 40 м, ширина 7,2 м, глубина на короле (минимальная) 2,5 м, высота стен (максимальная) 10,4 м.

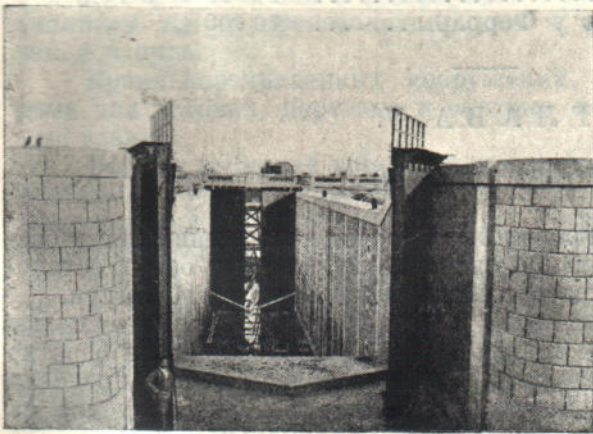
Главный материал—желозобетон, стены камеры облицованы кирпичем. Ворота—двухстворчатые, ригельные с двумя крестами из двутавровых балок (фиг. 38); верхние имеют высоту 6,10 м, весят 14 т, нижние—10,60 м, весят 30 т; устройство верхнего шлюза гальсбанта и нижнего шлюза—примерно такие же, как в описанных выше шлюзах на водном пути Венеция—По; для достижения водонепроницаемости в створе, применен деревянный брус с резиновой прокладкой. Для ремонта шлюза предусмотрено применение шандоров в виде клепаных брусев коробчатого сечения, укладываемых в пазы посредством крана-

деррика. Через шлюз ниже нижней головы перекинут шоссе́нный мост, отверстием 16,75 м. (фиг. 39). Обращает внимание тщательность архитектурной обработки всего сооружения и его деталей: маневровой будки, фонарей и пр. Оригинальное устройство имеет предложенная



Фиг. 37.

инж. Луггине система открытия и закрытия ворот и водопроводных отверстий. Общая схема состоит в следующем: в стенке падения шлюза устроена закрытая камера (фиг. 40), воздух в которой, под давлением воды, имеющей напор (6—7,50 м), сжимается при напол-

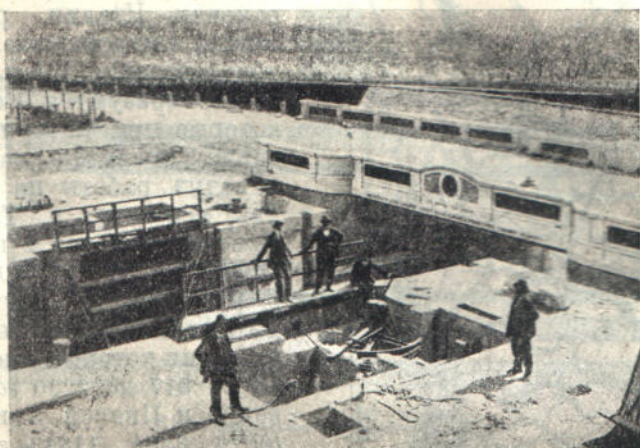


Фиг. 38.

нении камеры до 1,5 атмосфер. Этот сжатый воздух и является источником энергии для совершения разного рода маневров; впуск и выпуск воды производится посредством цилиндрических затворов, приводимых в движение поршнем, соединенным с подвижной частью затвора, куда может быть впускаем или выпускаем сжатый воздух. Приспособления же для открывания и закрывания каждого полотнища ворот состоят из жесткого сектора, соединенного с пол-

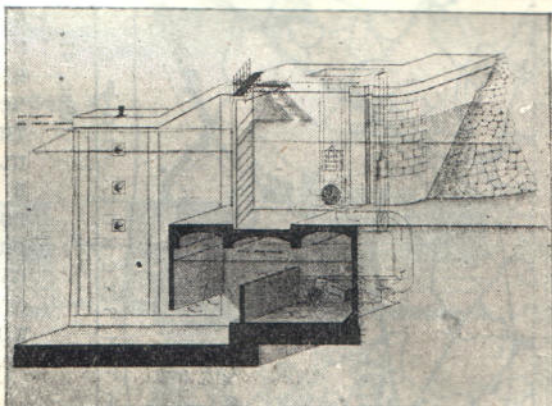
лотнищем посредством шарнирных стержней; помощью цепи, перекинутой через блок и проложенной в углублении по окружности сектора, последний соединяется с металлическим поплавком, погруженным в воду; в этот поплавок может впускаться сжатый воздух (в это время шлюз наполнен водой, и воздух в камере в стенке падения сжат), вследствие чего поплавок подымается вверх, и ворота (верхние) открываются; если воздух выпустить, то поплавок опустится вниз,

и ворота закроются; в нижних воротах, наоборот, меняется уровень воды в колодце (если камера пуста, и воздух в основной камере



Фиг. 39.

В стенке падения разрежен); наполнение и опорожнение колодцев производится помощью сифонов. Все управление шлюзом централизовано в маневровой будке, куда проведены трубы; надо сказать, будка расположена неудобно, и агенту, управляющему кранами, приходится отходить от распределительной доски, где поставлены краны, и смотреть, как происходят операции по пропуску шлюзов. В общем, не отрицая остроумности описанных устройств, следует все же признать их сложными и вряд ли практичными; в условиях СССР, при наличии заморозков, описанная конструкция неприменима.

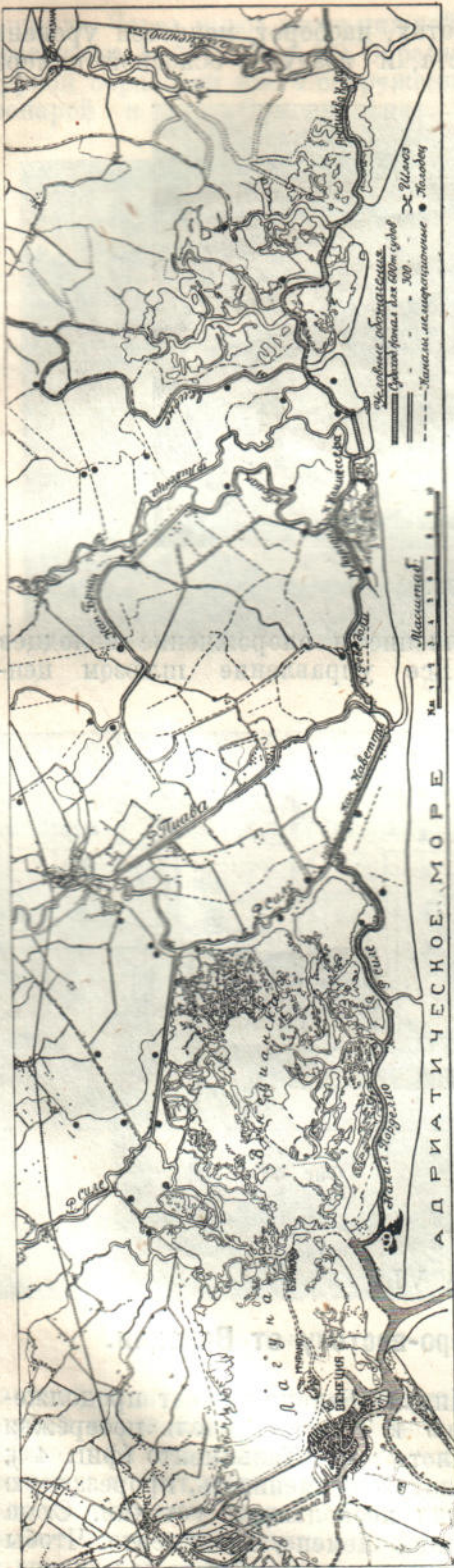


Фиг. 40.

ГЛАВА VI.

Приморские каналы к северо-востоку от Венеции.

Описанный выше водный путь Милан—Венеция имеет продолжение на северо-восток по направлению к Триесту, вдоль побережья Адриатического моря, от Венеции вплоть до р. Тальяменто (фиг. 41); этот район представляет собою болотистую низменность, прорезаемую рядом рек, впадающих в море обычно несколькими устьями. Сюда относятся реки: Силе, Пиана, Ливенца, Лемене, Тальяменто. Чтобы использовать земли для культуры, приходится прибегать к мелиора-



Фиг. 41.

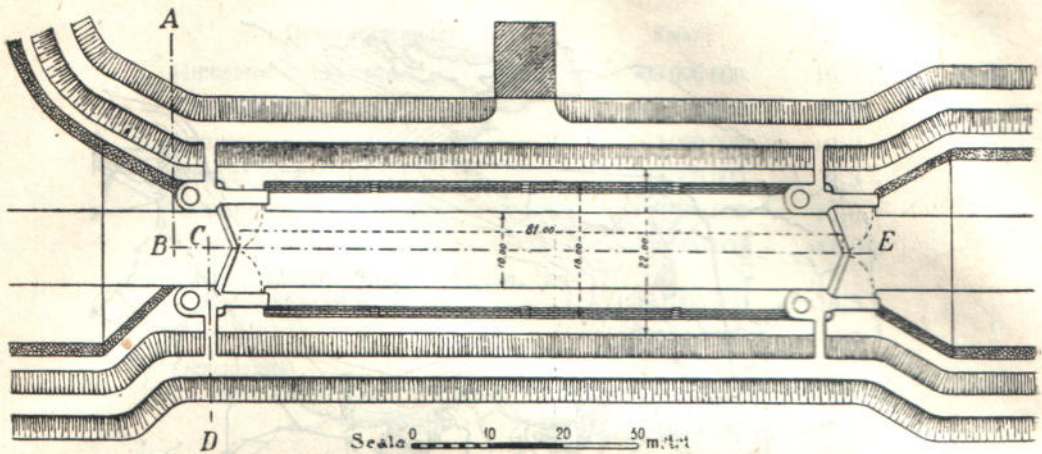
циям, устраивать каналы; одновременно с задачами орошения, в данном районе, как и в других районах Италии, разрешаются задачи и судоходные. Обычно, для использования той или иной площади, образуются Консорциумы, которые при материальной поддержке правительства (см. стр.70) и ведут работы по мелиорации. Так, между р. р. Тальяменто и Лемене, имеется 2 консорциума (8000 га и 14.500 га), между р. р Лемене и Ливенце 7 более мелких консорциумов, в распоряжении которых имеются участки от 617 до 2290 га, между Ливенце и Пиавой 3 консорциума (6076, 3384, 11643 га) и между Пиавой и Силе 2 консорциума.

Судоходство, как указано выше, может совершаться непрерывно от Венеции до р. Тальяменто, при чем ближайšie к р. Тальяменто участки канала были устроены во время и после войны, когда в 1915—1916 г. выяснилось большое военное значение описываемого водного пути; тогда же был построен и шлюз для возможности входа в р. Тальяменто. По окончании войны, работы по улучшению и развитию прибрежного водного пути продолжались; так, построены шлюзы и на левом и правом берегах р. Пиавы (у Кортеллаццо и Реведоли).

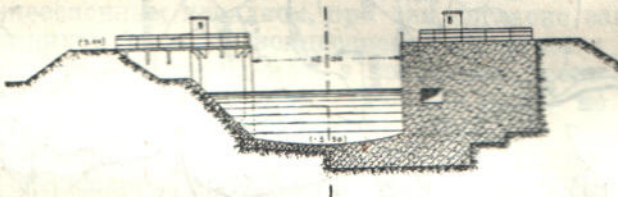
Прибрежный водный путь рассчитан на пропуск 600 тонных судов; шлюзы имеют размеры: длину 81,0 м, ширину 10,0 м и глубину на королях 3,00 м. Конструкция шлюзов у Кортеллаццо показана на фиг. 42, 43, 44 и 45.

От основной линии водного пути отходят поперечные ответвления по рекам вглубь страны; затем постепенно, по мере развития мелиорационных работ, возникают новые каналы, из числа которых следует отметить канал Бриан; таким образом, постепенно растет и сеть водных сообщений.

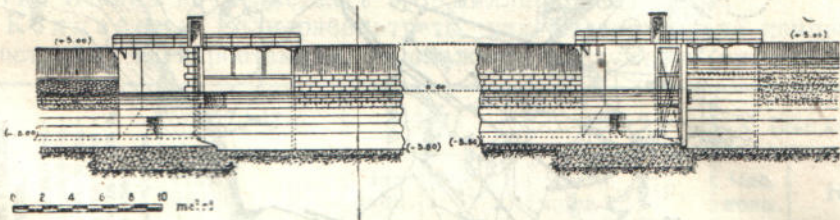
Из приведенных примеров видно, насколько близко связаны в Италии взаимно интересы мелиорации и судоходства



Фиг. 42.



Фиг. 43.



Фиг. 44.

Фиг. 45.

ГЛАВА VII.

Белый уголь.

Общие данные. Даже при беглом взгляде на карту электропередач Италии (фиг. 46), ясно видно, что электрическая энергия производится главным образом в горных районах севера и северо-запада страны и как бы сбегает с гор в долины; в настоящем случае название „белый уголь“, как олицетворение энергии снеговых вод, особенно хорошо применимо.

Производство электрической энергии в 1924 и 1925 г. В 1924 г. по данным инж. К. Бономи, в Италии было выработано всего 5 400 000 000 *квт/ч* электрической энергии (гидравлической

Карта
распределения электрических
станций и линий электропередач
в Свб. Италии
к началу 1926 г.
(Составлена по карте ниж. Бономи)



Фиг. 46.

и тепловой)*), которая распределялась между отдельными отраслями промышленности следующим образом:

Промышленность	квт/ч	%
Пищевых продуктов	900 000 000	16,7
Текстильная	650 000 000	12,0
Горная	100 000 000	2,0
Металлургическая	500 000 000	9,3
Механическая	700 000 000	13,0
Химическая	600 000 000	11,0
Разная (цементная, бумажная, ко- жвенная и пр.)	1 000 000 000	18,5
Тяга	350 000 000	6,5
Освещение	600 000 000	11,0
	5 400 000 000	100,0%

Использование водных сил. В 1925 году выработано свыше 7 миллиард. *квт/ч*. Эксплуатация водных сил производится в Италии концессионным порядком, при чем, согласно закона 1919 г., с каждой лошадиной силы**) концессионер уплачивает государству 40 лир. К концу 1925 г. находилось в концессии всего 3772198 НР; в эту сумму вошли не только гидравлические силы, но и тепловые. Точных данных о процентном отношении мощности гидроэлектрических станций к мощности тепловых не имеется; считают, что мощность первых выражается приблизительно в 3,5 мил. НР, что составляет половину мощности всех силовых установок Италии и $\frac{2}{3}$ от всех запасов водных сил Италии в старых границах (мощность водных сил Италии исчисляется в 5, 6 миллионов НР)***).

Концессии. Если рассмотреть, как растет выдача концессий на постройку электростанций, то окажется следующее (см. таблицу).

	1917—18 г.		1919 г.		1920 г.		1921 г.	
	Чис. конц.	НР.	Чис. конц.	НР.	Чис. конц.	НР.	Чис. конц.	НР.
Италия Сев.	135	338 652	79	127 570	43	78 475	85	264 635
„ Центр.	62	113 403	32	33 169	20	95 664	24	47 561
„ Южная	25	48 556	19	25 589	11	5 099	27	49 291
	222	500 611	130	186 328	74	179 238	136	361 487

*) Для сравнения—в СССР в 1926—27 г. было выработано 4,1 миллиард. *квт/ч* электрической энергии.

**) Подсчет мощности производится по формуле: $N = \frac{QH}{75}$, где Q расход в л/сек, H напор в метрах.

***) По более новым официальным данным (см. доклад на Базельской Конференции 1926 г.) мощность электрических станций составляет около 2,4 миллиона *квт*, из которых 80% приходится на гидроэлектрические станции (552 централи) и 20% на тепловые (146 централей).

	1922 г.		1923 г.		1924 г.		1925 г.	
	Чис. конц.	НР.	Чис. конц.	НР.	Чис. конц.	НР.	Чис. конц.	НР.
Италия Сев.	83	317 350	64	139 427	31	39 384	66	248 000
" Центр.	21	91 631	13	109 588	8	2 294	14	3 636
" Южная	24	104 196	12	25 792	20	13 713	17	14 315
	131	513 177	89	274 807	59	76 038	97	265 951

Из таблицы видно, что концессии имели наиболее интенсивное развитие в 1922 г., в 1924 наблюдается минимум, а в 1925 снова начинается повышение. В последние годы все концессии почти исключительно гидроэлектрические, при чем главным образом крупные: так, за период времени 1917—1925 г.г. концессий с установками меньшими 300 НР получено всего на 31.385 НР.

Число силовых установок и их распределение. Общее число установок, мощностью от 300 НР и выше, определилось в 1925 г.—577, мощностью 1 958 934 НР. Из них около 1 600 000 НР являются источниками для электро-передач, прочее же количество потребляется промышленностью на месте.

Мощность гидростанций, устроенных с использованием водохранилищ (резервуаров), характеризуется общей емкостью водохранилищ в 953831269 м³.

Характеристика плотин. В отношении конструкции плотин названные установки распределяются следующим образом:

Земляные плотины	14	наибольшая высота 30 м
Каменная наброска	13	" " 38 м
Массивные гравитацион.	47	" " 62,5 м (11 высотой более 30 м)
Арочные каменные	8	" " 48 м
Многосводчатые	8	" " 65 м (Тирсо в Сардинии, водохранилище 416 мил. м ³ .)

Характеристика гидростанций. В 1926 г. находилось в постройке гидростанций, общей мощностью 77 375 НР.

Относительно величины напора установок можно привести следующие данные:

Река, канал, озеро.	Наименование общества.	Q л/сек	H метр.
	<i>Напор меньше 5 м</i>		
Канал Павия	Амброджио Бинда	94 000	4,80
	<i>Напор 5—10 м</i>		
Р. Тичино	Турбиго	86 000	8,27

Река, канал, озеро.	Наименование общества.	Q л/сек	H метр.
<i>Напор 10—50 м</i>			
Адда	Эдисон	75 000	38,91
Тичино	Виццола. О-во Ломбардское . . .	68 925	28,56
Нера	Центральн. Италии	66 000	23,20
Адиже	Консорциум Канала Камуцони .	60—70 000	10,69
Нера	—	55 000	23,70
Пескара	Итал. Электрохимич.	40 000	27,60
Нера	—	39 000	37,72

Прочие довольно многочисленные установки используют расходы значительно меньшие, при больших напорах.

Река, канал, озеро.	Наименование общества.	Q л/сек	H метр.
<i>Напор 50—100 м</i>			
Пескара	Итал. Электрохимич.	40 000	75,90
Сарка и Тирсо	—	2×20 000	53,00
Оз. Мертвое	Венеция	18 000	99,00
<i>Напор 100—200 м</i>			
Оз. Пиаве св. Креста .	Венеция	18 000	101
Велино	—	15 658	194,48
Верхн. Адиж	Верхн. Адиж	15 000	130,0
Точе	Конти	12 000	189,9
<i>Напор 200—500 м</i>			
Точе	Конти	21 000	206,0
Адда	Милан	6 144	327,5
<i>Напор более 500 м</i>			
Деверо	Конти	5 000	570,0
Ченискиа (оз. Мон-Сени)	Мон-Сени	2 000	1104

Распределение гидростанций. Переходя к рассмотрению, как распределяются гидростанции территориально, и обращаясь

к карте (фиг. 46) можно установить, что станции альпийские расположены на полосе, шириною около 50 км, идущей вдоль старой границы Италии; сюда же можно отнести и мощные гидростанции на р. р. Адде и Тичино.

К востоку от озера Гарда гидростанции расположены редко; однако наблюдается мощная группа в районе Вероны на деривации р. Адиджа; дальше на восток расположены гидростанции, использующие воды бассейна озера Пиаве св. Креста и р. Челлины.

Так называемые Аппенинские гидростанции расположены в северо-западной части Италии; наиболее известны в бассейне Таго, Стурлы и Пенны, а также в бассейне Польшевы (на лигурийском склоне).

Имеются случаи, когда воды, текущие в одно море, сбрасываются в другое море.

К востоку от указанной выше группы, вдоль Рено до Болоньи, расположен ряд гидростанций, из которых наиболее мощные Бразимора и Государственных железных дорог.

Гидростанция Тирсо в Сицилии. Не останавливаясь на перечне гидростанций, имеющих в более южных районах, часть которых помещена в приведенной выше таблице следует указать на интересную установку на О-ве Сицилии-Тирсо, мощностью 10.330 НР с железобетонной многосводчатой плотиной, высотой 65 м, с объемом водохранилища в 416 мил. м³.

Более всего богата гидроэлектрической энергией Северная Италия, далее следует Центральная и на последнем месте стоит Южная Италия; примерное соотношение 6:2:1.

Гидростанции Калюско, Эстерле, Бертини. Мною были осмотрены только 3 гидроэлектрические станции в Северной Италии, в районе Милана: Калюско, Эстерле, Бертини; они принадлежат электрической компании „Эдисон“, одной из наиболее крупной и старейшей в Италии (основана в 1882 г.).

Электрическая компания „Эдисон“ (Милан). В 1926 г. в состав группы „Эдисон“ входило 18 разных компаний и обществ. Общее число объединяемых электрических станций 84; с установленной мощностью гидроэлектрических станций 560 000 *квт*; кроме того, находится в постройке около 300 000 *квт*; мощность тепловых станций 128 000 *квт*, производится в год энергии (1925) 1 968 000 000 *квт/ч*, из них гидроэлектрической 1 550 000 000 *квт/ч*.

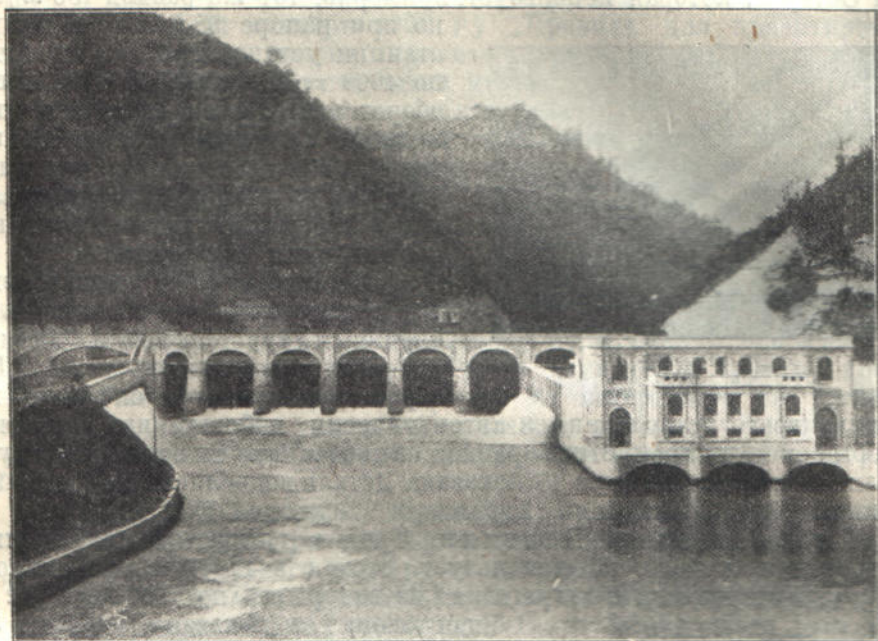
Длина линий электропередач 8100 км; напряжение 20 000—135 000 в. Энергия расходуется главным образом на моторную нагрузку 60,3%, на освещение 29%, на тягу 4,5%.

Стоимость энергии в 1925 г. за 1 *квт/ч* 0,04052 зол. лир; интересно отметить, что в 1913 г. 1 *квт/ч* стоил 0,09935 л; таким образом, стоимость электроэнергии в 1925 г. составляла от стоимости электроэнергии 1913 г. 40,8%; в то же время прочие продукты и товары в Италии значительно вздорожали (по сравнению с 1913 г., цены 1925 г.: уголь 120,8% цемент 119,5%, пшеница 133,6%, хлопок 182,8%, шерсть австралийская 230,2% и т. д.).

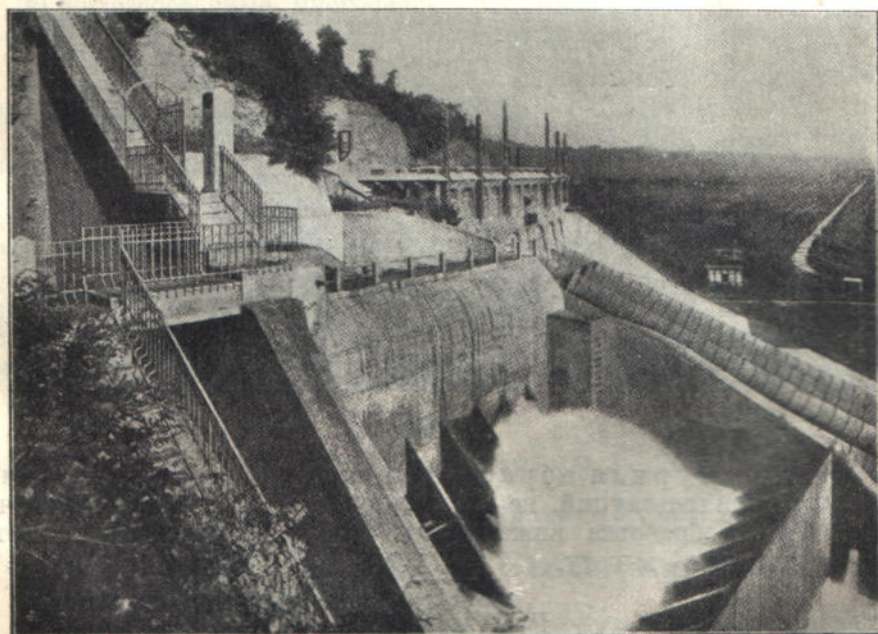
В 1925 г. дивиденд компании составлял 18,9% (в 1912—10,8% и в 1922 г.—8,54%).

Гидростанции Калюско на р. Адде. Указанные выше гидроэлектрические станции используют силу падения р. Адды, из них верхняя Калюско была построена во время войны. Общий вид ее изображен на фотографии (фиг. 47): плотина со щитами Стоinea—обычной конструкции; под'ем щитов производится передвижным краном: гидростанция—у левого берега в реке, у правого берега—судоходный

канал и ниже по течению шлюз. Проектная мощность гидростанции 1500 *квт*; в начале 1927 г. было установлено 2 агрегата по 500 *квт*;



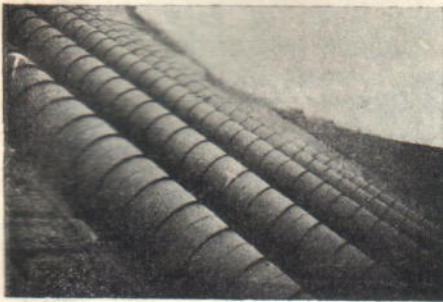
Фиг. 47.



Фиг. 48.

третий агрегат будет установлен впоследствии; высота напора 8,5 м; используемый расход 85 $\text{м}^3/\text{сек}$.

Гидростанция Эстерле. От плотины Калюско идет деривационный канал, длиною около 11 км, направляющийся к гидростанции Эстерле, которая использует, примерно, тот же расход ($80 \text{ м}^3/\text{сек}$), но при напоре 38,9 м. На гидростанции установлено 6 агрегатов по 4600 квт., 13000/15000 в, число оборотов 315; и два агрегата для питания железной дороги Монца-Лекко 2200—2500 в, 15,7 периодов. Турбина Фрэнсиса на горизонтальной оси. Здание станции кирпичное с железными стропилами.

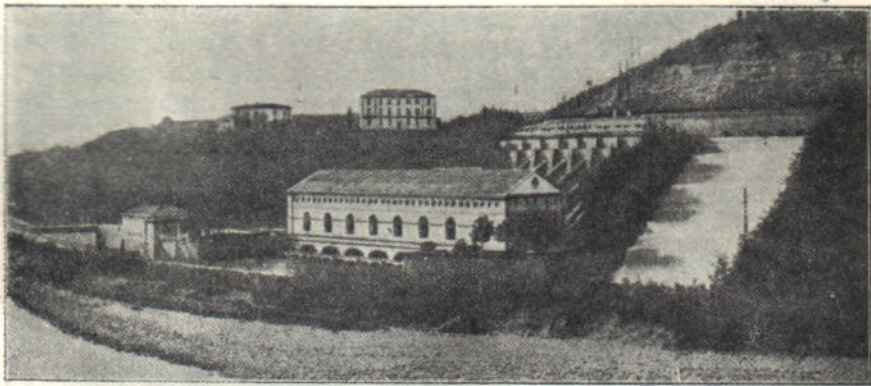


Фиг. 49.

Вода из силового канала входит в напорный бассейн, откуда по клепаным трубопроводам, диаметром 2,6 м, идет к турбинам. Для сброса воды, устроен сифонный водослив;

всего установлено 8 автоматически действующих сифонов, которые могут пропустить расход в $80 \text{ м}^3/\text{сек}$. Сифоны действуют вполне исправно. На фиг. 48 показана деталь водослива, на фиг. 49—клепаные трубопроводы.

Гидростанция Бертини. Третья гидростанция Бертини, построенная в 1899 г., использует расход в $45 \text{ м}^3/\text{сек}$ при напоре 27,87 м. Установлено 6 агрегатов, из которых 4 по 1500 квт, и 2 по 2040 квт, всего 10080 квт. Общая схема ее показана на фиг. 50; особого интереса гидростанция не представляет, как сооружение уже устаревшее.



Фиг. 50.

Архитектурная обработка. Заканчивая краткое описание осмотренных гидростанций, не могу не обратить внимания на то, что архитектурная обработка инженерных сооружений в Италии поставлена на должную высоту.

ГЛАВА VIII.

Плотины.

Правила для проектирования водоудержательных плотин 1925 г. При значительном размахе строительства гидроэлектрических станций, естественно, и постройка плотин в Италии,

главным образом водоудержательных, получила большое развитие. Для надлежащего урегулирования вопросов проектирования и постройки плотин, Итальянским Министерством общественных работ изданы (закон 31 декабря 1925 г.) „Правила для проектирования водоудержательных плотин“, краткая характеристика которых, в виду большого их интереса, помещена ниже.

Правила разделяются на девять глав.

Глава I (Раздел А) содержит требования, относящиеся к общему составу проекта, объему изысканий, выбору масштабов, смете, порядку утверждения проекта и сметы.

Раздел В—главы первой—регламентирует порядок производства работ по постройке плотины; здесь особо подчеркивается запрещение приступать к строительным работам, не имея проекта утвержденного Высшим Техническим Советом Министерства общественных работ *).

Заслуживает внимания требование испытаний бетона и растворов в течение производства работ не реже двух раз в неделю, при чем те части плотины, которые построены из материалов, не удовлетворяющих техническим условиям, подлежат разборке. Плотина может быть допущена к эксплуатации лишь после приемки ее специальной Комиссией.

Раздел С содержит изложение порядка эксплуатации построенной плотины, при чем правилами установлены очень строгие требования бдительного надзора за плотинной.

Глава II посвящена классификации плотин. Приняты следующие типы водоудержательных плотин:

- | | |
|---|---|
| а) массивные гравитационные; | г) земляные; |
| б) арочные; | д) из сухой кладки (каменной наброски); |
| в) железобетонные многосводчатые и полые; | е) разные типы. |

Глава III содержит требования, относящиеся к плотинам массивным гравитационным.

По отношению к начертанию плотины в плане, имеется указание на необходимость придавать в плане кривое очертание; вряд ли это требование можно считать обоснованным, так как при очень малой кривизне арки, последняя не работает; вместе с тем, усложняется производство работ и увеличивается длина сооружения. Правилами указываются следующие нормы для расчета давления фильтрационной воды снизу; давление считается распространяющим от величины $m \cdot h$ с верховой стороны до 0 с низовой, при чем величина коэффициента m меняется от $\frac{1}{3}$ до 1, в зависимости от высоты плотины и характера грунта основания.

Для плотин, высотой до 25 м:

- а) $m = \frac{1}{3}$ для скалистого однородного водонепроницаемого грунта,
- б) $m = \frac{1}{2}$ тоже, но в случае незначительных недостатков в скалистом основании,
- в) $m = 1$ для скалы средней прочности, при недостатках, которые однако должны быть исправлены посредством нагнетания цементного раствора.

*) Примерно соответствует Научно-Техническому Комитету НКПС, но без научно-исследовательских органов (лабораторий, станций и проч.).

Для плотин, высотой от 25 до 50 м:

- г) $m = 1/2$ при условиях, указанных в пункте "а";
 - д) $m = 1/4$ " " " " "б";
 - е) $m = 1$ " " " " "в";
- Для плотин, высотой более 50 м:
- ж) $m = 2/3$ при условиях, указанных в пункте "а";
 - з) $m = 1$ " " " " "б";

Напор льда на плотину рассчитывается в тех случаях, когда толщина его превосходит 0,20 м, при чем на 1 пог. метр плотины считается 2,5 т на каждые 10 см толщина льда; таким образом, при толщине льда в 1 м, давление на один погонный метр плотины получается равным 25 т. Проверка прочности плотины производится на главные нормальные напряжения, при чем растягивающие напряжения не допускаются. Допускаемое напряжение бетона на сжатие устанавливается равным $1/6$ от временного сопротивления раздроблению через 28 дней.

Наименьшее возвышение гребня плотины над уровнем воды равно 1 м. Что касается ширины плотины поверху, то она обуславливается лишь требованиями расчета и удобством проезда (в прежних правилах требовалась ширина не менее $1/10$ высоты плотины и не менее 2 м). Во время мороза бетонирование должно быть прекращаемо. Заслуживает внимания требование защиты верховой стороны плотины путем устройства сетки и специальной штукатурки; всё же этот вопрос является спорным. Что касается нормы временного сопротивления для щебня (камня), то таковая устанавливается в 300 кг/см², минимальное сопротивление бетона через 28 дней 80 кг/см², а через 3 месяца 100 кг/см².

Глава IV посвящена арочным плотинам. В основу расчетов положен способ отдельных вертикальных колец (способ мало точный). Допускаемое напряжение на сжатие принято в $1/5$ от временного сопротивления бетона, а на растяжение 3 кг/см². Последняя норма явно преуменьшена, и можно привести ряд существующих плотин, где допущено значительно больше.

При расчете требуется учитывать усилия, вызываемые изменением температуры, а также усадкой бетона, при чем последнее считается равнозначным влиянию изменения температуры на 10°. Особое внимание обращено в Правилах на прочность заделки опор арки; при этом даже воспрещается применение взрывчатых веществ для разработки грунта.

Глава V относится к плотинам железобетонным многосводчатым (где своды опираются на контрфорсы), а также к плотинам полым железобетонным, так называемым Амбурсена. В плане эти плотины устраиваются прямолинейными. Особое внимание обращается на прочность основания. При расчетах растягивающие усилия на бетон допускаются не свыше 2 кг/см²; в противном случае, производится армирование: минимальный диаметр железа 20 мм, наименьшее расстояние арматуры от поверхности 5 см; максимальное допускаемое напряжение для бетона на растяжение в этом случае 8 кг/см². Допускаемое напряжение бетона на сжатие $1/5$ от временного сопротивления.

Глава VI Земляные плотины. Максимальная высота их допускается не свыше 20 м. Особое внимание обращается на устройства, обеспечивающие быстрый пропуск паводка. При высоте плотины до 12 м, откосы устраиваются не круче 2:1, а если плотина выше 12 м, то

пологость откосов увеличивается книзу: у гребня не положе 2:1, а у подошвы 3:1. Верховой откос и гребень плотины укрепляются. Ширина плотины поверху принимается не менее $\frac{1}{4}$ высоты плотины и минимум 2,50 м. (Между прочим, в прежних правилах допускались откосы $1\frac{1}{2}:1$). Наименьшая величина возвышения гребня плотины над уровнем воды 1,5 м и не менее половины высоты наибольшей волны в водохранилище. Состав грунта, из которого сооружается плотина: глины минимум 30% и максимум 60%. Плотина сооружается слоями 0,30—0,60 м, которые укатываются; во время постройки процент содержания глины должен периодически проверяться. С нижней стороны плотины устраивается дренаж. Поднятие напора разрешается не ранее, чем через 6 месяцев по окончании работ.

Глава VII—Плотины из сухой кладки (каменной наброски) устраиваются высотой не более 25 м (в прежних правилах 30 м); уклон верхового откоса не круче $\frac{1}{2}:1$ (0,5 заложение и 1 высота); максимальная ширина плотины не менее 2,5 высот плотины; кроме того, плотина должна удовлетворять условиям устойчивости на скольжение, при коэффициенте трения, принимаемым равным 0,3 и при 30% пустот в теле плотины. Возвышение гребня плотины над уровнем воды в водохранилище—не менее 1 м, ширина плотины поверху $\frac{1}{5}$ высоты. Камень должен быть хорошего качества; укладка его производится руками. Водонепроницаемость верхового откоса достигается разными мерами.

Глава VIII дает лишь перечень прочих типов (плотины железные, деревянные, разборчатые и др.), при чем указывается, что проектирование этих типов производится в соответствии с местными условиями.

Глава IX содержит общие указания, что по отношению к плотинам, построенным, а равно находящимся в периоде постройки, должны быть применяемы прежние правила.

Из приведенного выше краткого изложения видно, что новые итальянские правила проектирования плотин содержат ряд ценных указаний, которые могут быть использованы и в СССР; но вместе с тем, нельзя не указать, что некоторые требования не могут быть приняты безоговорочно.

Плотины Валь Ноче и Валь Тидоне. Мне удалось осмотреть работы по сооружению двух новых плотин, одну в районе Генуи—массивную гравитационную, Валь Ноче, а вторую многосводчатую железобетонную Валь, Тидоне в районе Пиаченцы.

Валь Ноче. Плотина Валь Ноче сооружается для образования водохранилища, в целях усиления водоснабжения г. Генуи. Водоохранилище, объемом около 4000000 м³, образуется в долине Валь Ноче на отметке 415 м над уровнем моря. Длина трубопровода до Генуи 10,4 км; диаметр трубопровода 0,50 м; на пути к городу проектируется устройство небольшой гидроэлектрической станции. По первоначальному проекту, намечалась постройка многосводчатой железобетонной плотины, но после известной катастрофы железобетонной плотины Глено (указанной конструкции), в Италии установилось сдержанное отношение к железобетонным плотинам, хотя следует отметить, что причиной крушения плотины Глено явилась не конструкция, а главным образом небрежное производство работ и плохое основание.

В виду изложенного, окончательным проектом, ныне осуществляемым, предусматривается постройка массивной гравитационной каменной плотины.

Наибольшая высота плотины равна 55 м над поверхностью земли, а если считать от подошвы основания, то 58 м. В плане плотина слегка изогнута по дуге круга, радиусом 250 м; длина ее около 210 м; уклон верховой грани 0,05:1, а низовой 0,72:1. Наибольшая ширина плотины понизу 44,35 м. Давление на основание у крайнего ребра 14,8 кг/см². Поперечное сечение пентагональное, с основным треугольником.

Ширина поверху 4 м; ширина служебного проезда 3,30 м. Объем тела плотины 130000 м³. Основной материал литой бетон, состава (1 м³): цемента 250 кг; гравия 0,8 м³ (диаметром до 5 см); песка естественного 0,2 м³; песка искусственного 0,2 м³; воды около 18% по весу. Сопротивление бетона 236 кг/см² через 90 дней.

В бетон втапливаются естественные камни, в целях экономии.

Дренаж тела плотины осуществляется посредством вертикальных колодцев диаметром 0,60 м, идущих до основания и поднимающихся вверх, не доходя на 4,50 м до гребня; расстояние между колодцами 4 м, ось от оси; продольные галереи устраиваются в трех уровнях. Обращает внимание сравнительно большой диаметр вертикальных колодцев, благодаря чему надзор за плотинной улучшается; однако, это ведет к нежелательному ослаблению тела плотины.

Бетонирование производится посредством вышки, высотой 66,5 м (фиг. 51); бетон изготовляемый тут же на возвышенном месте машинным способом, причем все операции как по изготовлению щебня, так и искусственного гравия (песка), их просеивание, промывка и перемешивание механизированы; все управление производится посредством трех



Фиг. 51.

рычагов; установка обслуживается 10 рабочими. Изготовленный бетон спускается по лотку вниз, попадает в ковш, затем по вышке идет вверх, а оттуда подается в наклонный лоток и дальше в требуемое место сооружаемой плотины. Производительность установки 200 м³ в течение 10 рабочих часов, максимум 300 м³. Всего в день перевозится до 615 т материала.

Камень подается вниз из карьеров, расположенных вверх. Разработка ведется пневматическим бурением и взрывами. Для этих целей пробивается 6 продольных галерей длиной 25 м каждая, потом пробиваются поперечные галереи, закладываются заряды „нобелита“, и производятся взрывы.

Наружная поверхность плотины цементируется и разделяется в виде тесовой кладки. Число рабочих 200 — 250 чел.

На фиг. 52 показан общий вид работ; видна вышка раскрепленная вантами; на тросах поддерживается также и наклонный лоток для бетонирования; на откосе устроен бетонный завод; наверху видно здание, построенное для помещения администрации плотины; в настоящее время в нем помещается контора производителя работ; здания несколько выше гребня плотины.

Для возможности производства работ, река, протекающая по долине Валь Ноче, отведена туннелем; для преграждения реки, устроена временная плотина из габионов*). Всего имеется два туннеля: первый, вышеуказанный, длиной 1000 м, выходящий в р. Лактоне, куда впадает Валь Ноче (бассейн Адриатического моря), и второй длиной 1700 м, идущий от плотины по направлению к Генуе и служащий водопроводной галлереей. Уклон обоих туннелей 0,001. Водопроводная галлерей разделена невысокой вертикальной железобетонной перегородкой на две части; это дает возможность производства ремонта туннелей, а также в подлежащих случаях, сообщения по туннелю для доставки материалов, для прохода ремонтных рабочих и проч.



Фиг. 52.

Размеры поперечного сечения туннеля: высота 2,02 м, ширина понизу 1,86 м, ширина каждой секции 0,855 м. Расход воды по обеим секциям 400 л/сек.

Плотина Валь Тидоне. Плотина Валь Тидоне, как указано выше, — железобетонная многосводчатая. Плотина устраивается для образования искусственного водохранилища объемом 12 500 000 м³; в будущем проектируется построить вторую плотину на речке Тидончелло, (впадающей в Тидоне), для образования второго водохранилища в 5 100 000 м³. Бассейн названных рек 113 км². Накопленную таким образом воду предлагается использовать для орошения земель.

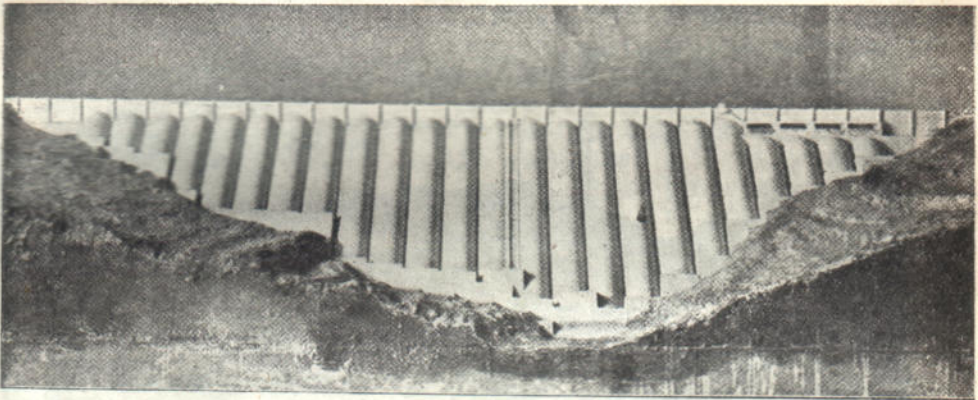
Все это оросительное предприятия находится в руках специально образованного Консорциума, с основным собственным капиталом в 25 миллионов лир; такую же сумму дает правительство в виде ссуды. Участники Консорциума, получающие орошенные земли для эксплуатации, уплачивают в течение 35 лет по 300 лир за 1 га. Консорциумы,

*) Габион—параллелоипед, образованный железной сеткой и наполненный камнем. Будучи уложены друг на друга, габионы могут образовывать стену, дамбу и проч.

подобные описываемому, очень распространены в Италии, как об этом уже говорилось выше. Площадь намеченных к орошению земель в Консорциуме Валь Тидоне 4 000 га; сеть оросительных каналов около 100 км. Расход воды магистрального канала 4,5 м³/сек. Расход же р. Тидоне колеблется от 3 до 300—400 м³/сек. Водослив при плотине рассчитан на 500 м³/сек.

В виду расположения водохранилища на высокой отметке, проектируется также постройка трех гидростанций, общей мощностью около 4 000 НР.

Плотина Валь Тидоне имеет высоту 52 м (вторая плотина на р. Тидончелло—45 м). Для снабжения работ цементом, построен небольшой цементный завод с тремя печами, производительностью в сутки (24 часа) 75 тонн цемента.



Фиг. 53.

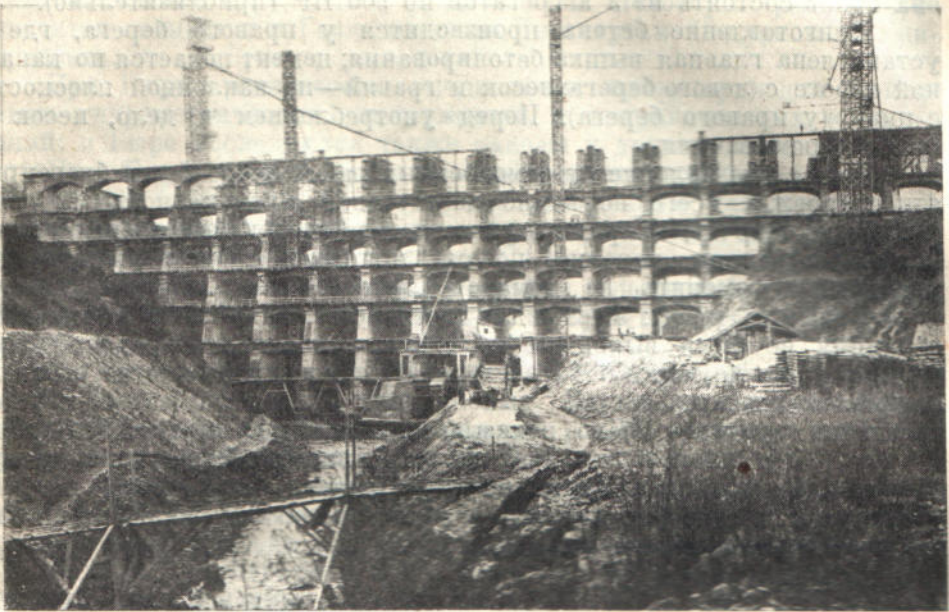
Обращаясь к краткому описанию плотины, следует указать, что конструкция ее в общем является обычной для многосводчатых плотин (фиг. 53)*; быки с контрфорсами расположены на расстоянии 10 м между осями; толщина их вверху 0,90 м, у основания 2,40 м; примерно через 7 м по высоте устроены поперечные связи, в виде железобетонных балок. Длина плотины 170 м. Устраиваемые с напорной стороны наклонные своды возводятся уже после того, как закончены опоры со связями (фиг. 54). Своды имеют упор у основания в виде солидного бетонного массива, втопленного в скалистое основание. Состав литого бетона следующий (на 1 м³):

цемент	300 кг (для сводов 350 кг)
песок	400 л (диам. част. до 1—2 мм)
гравий	800 л (диаметр до 4—5 см)

Давление на подошву основания 16,2 кг/см² при наполненном водоем водохранилище и 8,16 кг/см² при пустом. Для укрепления поверхности сводов и для придания им возможно большей водонепроницаемости, поверх сводов укладывается железная сетка (толщиною 2 мм) и покрывается торкретом. Интересно отметить, что поперечная арматура в своде закладывается горизонтально, а не нормально к образующим свода (фиг. 55); по объяснению производителя работ, это вы-

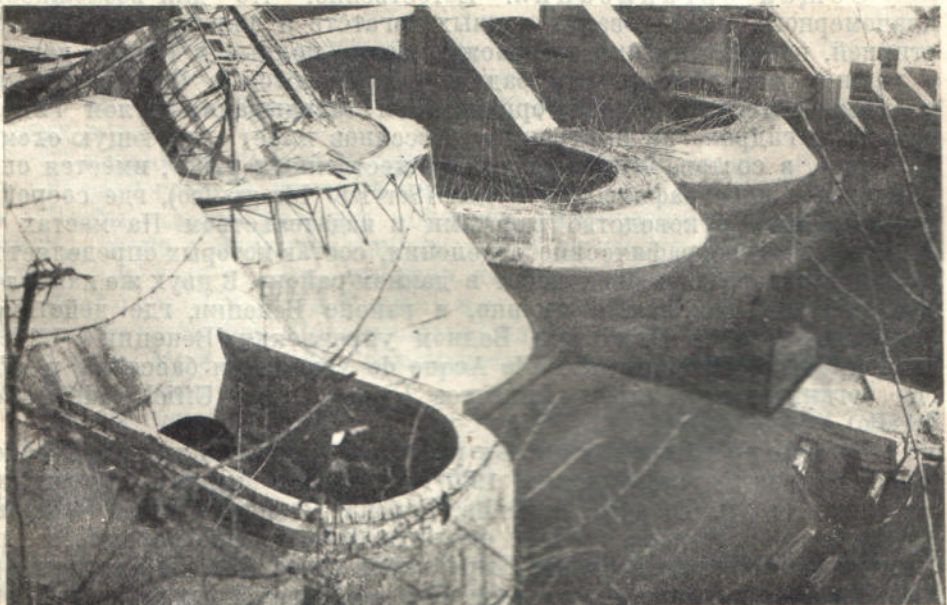
*) На фиг. 53 изображена модель плотины.

звано большим удобством работы при таком расположении арматуры. Однако, вряд ли это рационально с точки зрения конструктивной.



Фиг. 54.

Бетонирование производится таким же примерно способом, как и на плотине Валь Ноче, т.-е. посредством вышек с наклонными



Фиг. 55.

желобами; однако, вследствие значительной длины плотины, число вышек увеличено, и передача бетона происходит от одной вышки

к другой, а затем распределяется в требуемые места плотины. При 10-часовом рабочем дне, всего производится 300 м³ бетона. Продолжительность работ 4 года. Гидростанция устраивается внутри плотины; она будет состоять из 3 агрегатов по 500 HP (приблизительно).

Приготовление бетона производится у правого берега, где и установлена главная вышка бетонирования; цемент подается по канатной дороге с левого берега; песок и гравий—по наклонной плоскости с низу (у правого берега). Перед употреблением в дело, песок и гравий промываются.

Общее впечатление от осмотренных работ не особенно благоприятное: прежде всего не видно достаточной планомерности во всей работе; достаточно, например, указать, что геологические изыскания были произведены неполно, почему пришлось сломать прямую ось плотины и заменить ее ломаной линией, что, конечно, повело к удорожанию работ; место для устройства водослива и его конструкция не были выяснены ко времени моего осмотра, хотя уже было сделано не менее 70% всех работ; самое производство работ не отличалось тщательностью выполнения. Указанный выше случай крушения плотины Глено показывает, что общая постановка работ по постройке плотин оставляет желать лучшего. Этим, повидимому, объясняется, что новые итальянские Правила устройства плотин, изданные в 1926 г. (см. стр. 98), в общем являются более строгими, чем действовавшие прежние 1923 г.

Г Л А В А IX.

Гидрография и гидрология.

Общая организация. Естественно, что для возможности планомерного использования водных богатств и для борьбы с водной стихией, необходимо иметь возможно более полные и точные данные о режиме рек и озер. Эти задачи разрешаются в Италии вполне удовлетворительно. Общая организация заведывания делом гидрографии и гидрологии внутренних бассейнов имеет следующую схему. В центре, в составе Министерства Общественных работ, имеется специальный Гидрографический Отдел (Servizio Idrografico), где сосредоточено общее руководство работами и издательством. На местах*), действуют гидрографические отделения, состав которых определяется объемом гидрографических работ в данном районе. В двух же наиболее значительных районах, а именно, в районе Венеции, где действует Гидрографическое Бюро при Водном управлении Венеции (Ufficio Idrografico del R. Magistrato alle Acque de Venezia), и бассейна р. По, где организовано Гидрографическое Бюро р. По (Ufficio Idrografico del Po).

Гидрографическое Бюро Венеции. Гидрографическое Бюро Венеции, основанное в 1907 г., ведает водами провинций Венеции, Падуи, Тревизо, Виченца, Верона, Ровиго, Удине, Беллуно, Мантуя, с общей поверхностью около 26.000 км². Оно находится при Магистрате Венеции. Во главе Бюро стоит проф. А. Паллуккини.

Бюро состоит из 4-х отделов (Sezione), гидрологии речной, морской, метеорологического и геодезического, из которых каждый имеет

*) Гидрографические Отделения имеются в следующих пунктах: Пиза, Болонья, Рим, Кieti, Неаполь, Катанцаро, Палермо, Каллири.

ряд отделений: водомерных наблюдений на реках и озерах, морских мареографов, промеров глубин, точных нивелировок и триангуляции; здесь же сосредоточено заведывание морской обстановкой; имеется также отделение аэрологии и предсказаний. Некоторые работы производятся совместно с Геологическим Институтом Падуанского Университета.

При Бюро организованы специальные лаборатории для тарирования гидрометрических инструментов и гидравлических исследований; в Бюро исследуются также наносы и другие элементы.

При Бюро широко организовано издательское дело: издаются ежемесячно бюллетени, разного рода инструкции для наблюдений метеорологических, водомерных, гидрометрических, для промеров глубин, точной нивелировки и друг.; а также отдельные монографии по вопросам гидрологии и гидрографии. Заслуживает внимания обширная библиотека, полный каталог которой представляет большой интерес для каждого гидролога.

Гидрографическое Бюро р. По. Гидрографическое Бюро р. По было основано в 1913 г. в г. Парме, в связи с образованием Комиссии по изучению режима р. По; во главе его стоит проф. М. Джиандотти.

В задачи Бюро входит изучение бассейна р. По и озер; общая площадь района около 70.000 км². (Нижнее течение р. По и некоторые нижние притоки находятся в ведении Венецианского Бюро).

Задачи Гидрографического Бюро р. По менее обширны, чем таковые Бюро Венеции.

Задачи Гидрографии. Предмет ведения гидрографий в Италии составляют следующие работы:

- 1) измерение температуры воздуха и воды;
- 2) наблюдения осадков;
- 3) наблюдения поверхностных вод (колебания уровня воды, расходы, наносы);
- 4) наблюдения подземных вод;
- 5) изучение морфологии бассейнов;
- 6) высотные измерения для получения продольного профиля водных потоков;
- 7) издание в печати материалов наблюдений;
- 8) разного рода научные исследования.

Чтобы охарактеризовать мощьность гидрологической организации Италии, ниже приводится следующая таблица, где помещены общие данные для 1925 г. (См. таблицу на стр. 108).

Работы Гидрологического Бюро р. По. Благодаря любезности помощника Заведующего Гидрографическим Бюро бассейна р. По, инж. Мази, я имел возможность ознакомиться в общих чертах с работами названного Бюро.

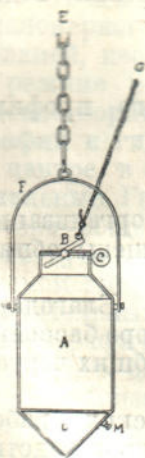
Чтобы охарактеризовать постановку гидрологических работ в бассейне р. По, приведу хотя бы краткие сведения о производстве водомерных наблюдений, наблюдений над наносами, наблюдений над грунтовыми водами и о результатах обработки.

Водомерные наблюдения. Методы наблюдений колебаний уровня воды, в общем, соответствуют обычно применяемым; следует отметить, что самопишущие приборы (лимниграфы) имеют большое распространение. (Из 181 водомерных постов 37 самопишущих).

Лимниграфы новой конструкции имеют барабан на горизонтальной оси, что значительно удобнее для записей колебаний уровня воды при больших амплитудах.

Название отделения.	Температурные посты.	Дождемерные посты.	Водомерные посты.	Гидрометр-станции.	Посты подземных вод.	Примечание.
Парма (Бюро р. По)	240 (1)	642	181 (37)	78	128	1. Числа в скобках обозначают число самопишущих приборов.
Венеция (Бюро Венеции)	69	647	210 (43)	34	29 (14)	
Болонья	32 (2)	305	64 (21)	35	61	2. Всего дождемерных постов, имеется 3778, включая посты общей сети (из них 395 самопишущих).
Пиза	29 (9)	342	88 (17)	43	36	
Рим	2]	257	64 (23)	31	—	
Кьети	59	295	42 (15)	25	152	
Неаполь	23 (2)	225	65 (8)	31	—	
Катанцаро	30	267	37 (2)	22	7	
Палермо	29	288	15 (9)	12	10	
Калиари	30 (3)	278	68 (8)	28	86	
	561 (17)	3778	834 (183)	339	509 (14)	

Наблюдения подземных вод. Наблюдения колебаний уровня подземных вод имеют целью, как говорится в инструкции, установить связь между колебаниями уровня названных вод и колебаниями уровня в соседних источниках поверхностных вод, а равно зависимость этих колебаний от метеорологических факторов: осадков, ветра, температуры, давления и пр. Наблюдения ведутся почти исключительно над грунтовыми водами.



Фиг. 65.

Прибором для измерения стояния уровня воды в колодцах, которые избираются для наблюдений, служит пробковый поплавок цилиндрической формы (размерами диаметр 11 см, высота 4 см), подвешенный к рулетке с делениями К поплавку привязан снизу грузик в виде кусочка свинца, при чем вес этого груза так рассчитан, чтобы при опускании поплавка в воду, последний погрузился бы до своей верхней поверхности. Инструкцией рекомендуется производить наблюдения несколько часов спустя после взятия (откачки) из него воды, а лучше всего утром, в 9 часов; при наблюдениях уровня воды, записывается также состояние погоды.

Наблюдения над наносами. При наблюдениях над наносами пользуются батометром с вертикальной осью; конструкция батометра показана на фиг. 65 не требует пояснений. Недостатком указанной конструкции является значительная высота прибора и невозможность брать придонные пробы. Взятая проба воды сливается в специальную бутылку, где наносы отстаиваются; по прошествии нескольких часов, верхний слой воды сливается, а оставшуюся воду с наносами пропускают через фильтр, состоящий из стеклянной воронки со вставленным в нее листом фильтровальной бумаги; по

высыхании, бумага с оставшимися на ней наносами вкладывается в конверт и отсылается в Гидрографическое Бюро. Здесь конверт вскрывается, наносы снимаются щеткой, собираются в чашечку; все эти операции производятся в стеклянном закрытом шкафу; затем наносы взвешиваются.

Что касается количества проб, которые берутся в данном сечении, то иногда ограничиваются взятием лишь одной пробы в сечении; большею же частью пробы берутся на нескольких вертикалях и в нескольких точках на каждой вертикали. Каждая проба сливается в отдельную бутылку, емкостью 2 литра; однако такие детальные исследования производятся редко. В большинстве случаев, все пробы, взятые в данном сечении, сливаются в общую бутылку. Обычно наблюдения наносов производятся непосредственно после измерения расхода воды.

Наблюдения гидрометрические. Не останавливаясь на деталях производства гидрометрических наблюдений, необходимо указать, что в районе По производилось в год около 250—300 измерений расходов; всего же в Италии измеряется около 3000 расходов ежегодно.

Обработка материалов. Обработка ведется для каждого бассейна или района отдельно; гидрологический год считается с 1 октября по 30 сентября. Формат издания—альбомный (35 см×24 см).

Для примера беру Ежегодник с данными по бассейну р. По 1922—1923 г. (Bulletino Annuale). Ежегодник, разделяется на 2 части. В первой части помещаются данные об осадках по отдельным зонам; в таблице показаны названия дождемерных постов и станций, возвышения над уровнем моря, величины осадков по месяцам и число дней с осадками в течение каждого месяца; в последних двух графах даются итоги осадков за год и числа дней в году с осадками. Число постов и станций в бассейне По (вернее, находящихся в ведении Гидрографического Бюро р. По), на которых наблюдались осадки, равно 816, из них использовано для обработки 765; они расположены на разных высотах, при чем 22 поста имеют отметки более 2000 м, большинство же (477 постов) расположено на отметках 200—1000 м.

Вторая часть Ежегодника дает сведения по каждой реке отдельно; в начале приводятся сводные данные.

§ 1 и § 2 дают сведения об осадках. Так, для 1922 и 1923 г. годовая высота осадков 928 мм.

§ 3 содержит данные о расходах и годовом дебете для каждой реки; приводятся величина расходов месячных средних, минимальных, максимальных, взаимных соотношений расходов, модули расходов (в кубических метрах и литрах в секунду с 1 км²).

§ 4 содержит данные о коэффициенте стока.

В § 5 даются общие сведения о колебаниях уровня воды.

§ 6 дает сведения о наносах.

§ 7 Температура воды: средняя месячная, средняя по временам года, минимальная и максимальная.

Затем следуют таблицы, содержащие краткие числовые данные по указанным выше элементам. Приводятся сведения о количестве дней, в течение которых были обеспечены стояния уровней воды, через 20 см, расходы воды через 50 м².

Последняя таблица—результативная содержит следующие сведения за каждый месяц: высота стояния уровня (средняя, максимальная, минимальная), расходы воды в м³/сек и модули в куб. метрах в секунду на 1 км², суммарный расход воды за месяц, количество на-

носов в граммах на 1 м^2 (среднее, максимальное, минимальное), общее количество наносов в тоннах, количество наносов в тоннах на 1 км^2 , высота осадков в мм, коэффициенты стока.

Затем следует кривая расходов; по оси X-ов наносятся высоты в см, по оси Y-ов расходы в м^3 ; здесь же выписываются и величины измеренных расходов; на кривой выписывается уравнение вида:

$$Q = a (H + b)^n \text{ или } Q = AH^2 + BH + C.$$

В конце помещаются графики на одной странице, исполненные на клетчатой бумаге; график разделен на две части горизонтальной прямой; в нижней части изображены колебания уровня воды на гидрометрической станции, внизу эпюры показаны, в виде вертикальных столбиков, величины средних месячных осадков; на графике показаны средние уровни воды по месяцам.

В верхней части графика показаны средние месячные величины расходов воды.

На обеих кривых показаны кривые продолжительности стояния уровней воды и расходов.

В рассматриваемом Ежегоднике охарактеризовано по вышеуказанной программе 11 рек.

В конце книги помещена карта бассейна р. По в масштабе $1:500000$; на карте нанесены метеорологические станции, дождемерные посты, водомерные посты, гидрометрические станции, места наблюдений над наносами, над колебаниями уровня подземных вод, места измерений температуры воды; на карте проведены изогеты через 200 мм .

Таким образом, в компактном виде ежегодно даются сведения, довольно подробно характеризующие жизнь реки и ее гидрологические элементы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Все вышеизложенное дает основание сделать некоторые общие выводы.

1. Прежде всего, следует указать, что в Италии, главным образом в Северной, в полном смысле слова организовано „водное хозяйство“; вода ценится и широко используется для разных целей: для судоходства, орошения, получения гидравлической энергии, водоснабжения; кроме того, в Италии получили большое распространение работы по защите земель от затоплений, осушительные работы и вообще мелиорационные в широком смысле.

2. В соответствии с задачами планомерного использования водных богатств, а также борьбы с водной стихией, для чего необходимо всестороннее изучение рек и озер, вопросы гидрологических и гидрографических исследований в Италии поставлены в тесную связь с наблюдениями метеорологическими, что дает возможность детального изучения таких сложных и важных элементов, как коэффициент стока. Большое внимание обращается на срочность обработки материалов; особого одобрения заслуживает хорошо организованное систематическое издание в печати материалов гидрологических наблюдений и исследований.

Благодаря тому, что во главе гидрологических и гидрографических работ в наиболее важных районах стоят авторитетные ученые

гидрологи, общая постановка гидрологии и гидрографии не только вполне соответствует требованиям современной науки, но и дает материал для дальнейшего прогресса.

3. В последние годы особо широкое распространение получили в Италии работы по использованию гидроэлектрической энергии; в области общей организации распределения энергии наблюдается сдвиг в сторону объединения отдельных электрических предприятий, с целью наилучшего регулирования сбыта энергии. Строительство новых гидростанций идет быстрым темпом и представляет богатейший материал для изучения.

4. Работы мелиорационные, ведущиеся в Италии уже в течение многих веков, в последние годы также получают развитие. Особенного внимания заслуживает общая организация и финансирование этих работ на кооперативных началах, с выдачей субсидии от государства.

Мелиорационные работы (оросительные, осушительные, защита от наводнений)—интересны также и в техническом отношении, вследствие значительного разнообразия их, простоты и целесообразности применяемых конструкций.

5. Использование вод для судоходства характеризуется в общем малым масштабом судов, обращающихся на водных путях, малыми пробегами, высокими фрахтами: 600-тонное судно представляет собою в настоящее время тот предел, достигнуть которого стремится итальянское судоходство, и то лишь на главных магистралях; однако за последние годы в Италии заметно усиление общественного внимания к вопросам внутреннего судоходства, и уже приступлено к осуществлению водной магистрали Венеция-Милан (протяжением около 393 км), с устройством порта в Милане и некоторых других пунктах в бассейне По. Возведенные в течение последних лет судоходные сооружения, особенно шлюзы, привлекают к себе внимание оригинальностью конструкции и заслуживают изучения. Но в общем, итальянское внутреннее судоходство в настоящее время не представляет собою особого интереса по указанным выше обстоятельствам.

6. Необходимо отметить в области водного строительства большую работу центральных органов Итальянского Министерства общественных Работ, особенно Высшего Технического Совета и ее Водной Секции, где рассматриваются проекты, изучаются сложные вопросы, даются общие технические директивы.

7. Обращаясь к отдельным гидротехническим сооружениям и конструкциям, нельзя не отметить, что и в этой области многое представляет большой интерес, особенно в сооружении плотин разных типов: массивных, арочных, железобетонных многосводчатых; в общем наблюдается в сооружениях широкое применение железобетона для шлюзов, плотин водосливов и пр., хотя в последние годы, в связи с крушением плотины Глено в 1925 г., замечается охлаждение к этому материалу для возведения высоких (многосводчатых) плотин. Большого внимания заслуживает практика постройки арочных плотин, при чем теория расчета названных плотин получила в Италии глубокую разработку.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Luigi Cozza e Giovanni Grillo Della Berta. Cenni Sommarii sulle condizioni attuali e sull'avvenire dell'a Navigazione Interna Italiana. Milano. 1905.¹
2. Dott Alfredo Tortori. L'Italia geografica, commerciale ed industriale. Leipzig. (1924).
3. C. F. Bonini. La Navigazione Interna in Italia. Torino. 1920.

4. Commissione per lo studio delle questioni attinenti alla navigazione del Po per natanti di almeno 600 tonnellate. Relazione ed Allegati. Parma. 1924.
5. Reale Commissione per gli studi sul regime idraulico del Po. Parma. 1922.
6. Ing. Annibale Pallucchini. Tecnica della navigazione interna. Canali navigabili. Milano. 1915.
7. Legge 2 Gennaio 1910, N° 9 concernente la navigazione interna. Roma. 1910.
8. A. Goupil. Le réseau navigable de Milan à l'Adriatique. (Génie Civil. 1917, 20 Octobre).
9. A. Bassi. Exploitation technique et commerciale des voies navigables. XIV Congrès Internat. de Navigat. 1926.
10. Ed. Sassi. Dispositions, dimensions, aménagement et outillage des ports fluviaux. XIV Congrès Internat. de Navigation. 1926.
11. A. Pallucchini. Progrès réalisés dans l'étude et la construction des barrages. XIV Congrès Internat. de Navigation. 1926.
12. Il porto di Milano e la sua zona industriale. („L'industria“ 1921. Vol. XXXV. N° 1).
13. Magistrato alle acque. The new navigation line from the Venetian lagoon up to the River Po.
14. Magistrato alle acque. Cenni sulle opere di bonifica e di navigazione interna tra Sile e Tagliamento in Provincia di Venezia.
15. R. Magistrato alle acque. La Conca di Battaglia.
16. Ing. Carlo Bonomi. La situation de la production hydroélectrique en Italie. au 1926. Milano.
17. Il Gruppo Edison. Milano. 1926.
18. L'acquedotto di Val Noci. (Il Comune di Genova. 31 agosto 1926).
19. Cenni descrittivi degli impianti consorziali (Val Tidone).
20. Recolamento peri progetti, la costruzione e l'esercizio delle dighe di ritenute. (R. Decreto 31 dicembre 1925, n. 2540).
21. Comunicazioni della Presidenza della III Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Notice sull'attività del servizio idrografico. XII. 1925.
22. Ufficio idrografico del Po. Istruzioni per la misura delle torbide nei corsi d'acqua. Parma. 1914.
23. Idem. Istruzioni per la misura del livello delle acque freatiche.
24. Idem. Bollettino annuale. Anno idrologico. 1922—23. Parma. 1925.
25. Compte rendu de la Conférence mondiale de l'énergie. Session Spéciale de Bâle, 1926. Vol I.

LES TRAVAUX HYDROTECHNIQUES ET LA NAVIGATION INTERIEURE EN ITALIE.

En revenant du XIV Congrès International de Navigation l'auteur, a eu l'occasion de prendre connaissance de quelques travaux hydrotechniques, de la navigation intérieure et des ports maritimes de l'Italie. La monographie contient une courte description des fleuves, des lacs et des canaux italiens et des informations sur la navigation et sur les projets de nouvelles voies navigables. Une description assez détaillée de la voie navigable Milan-Venise, surtout de sa partie du canal de Venise jusqu'au fleuve Pô s'y trouve également; un chapitre spécial y est consacré à la description de l'écluse de Bataglia; il y a un chapitre spécial sur les barrages italiens, une description des travaux de construction des barrages de Val Noce et Val Tidone visités par l'auteur y étant incluse. Dans ce même chapitre l'auteur donne une caractéristique détaillée des normes existant en Italie pour les projections de barrages (31 décembre 1925); le dernier chapitre est consacré aux questions de hydrologie et de hydrographie.

Dans la préface l'auteur exprime sa profonde reconnaissance à toutes les personnes qui lui ont prêté concours durant son inspection des travaux et tout particulièrement au M. A. Rampazzi Président de la III-me Section du Conseil Supérieur du Ministère des Travaux Publics, M. L. Bonamico, Ingénieur en chef, M. L. Miliani Président de la Direction des eaux de Venise, M. U. Bossi Ingénieur en chef, M. M. Ing. U. Lunghini, Ing. Corniani, A. Ballerio, Ing. F. Manfredi, Ing. J. Codara, Ing. O. Gorio, Ing. A. Masi.

Les conclusions auxquelles arrive l'auteur après son étude des travaux hydrotechniques et de la navigation sont:

1. Il est nécessaire d'indiquer, avant tout, qu'en Italie et principalement en Italie Septentrionale est organisée „une exploitation des eaux“ dans le sens complet de ce mot l'eau y étant estimée et employée pour des buts les plus variés: pour la navigation, l'irrigation, l'exploitation de l'énergie hydraulique etc; en outre, les travaux de protection des terrains de l'inondation, des travaux de drainage et en général des travaux d'amélioration dans le sens le plus large du mot sont fort répandus en Italie.

2. Les études hydrologiques et hydrographiques sont mises à la hauteur nécessaire en Italie en correspondance aux problèmes de l'exploitation des richesses fluviales suivant un plan préalablement établi et en rapport à la lutte contre la force naturelle de l'eau, une étude détaillée des lacs et des fleuves étant indispensable pour la solution favorable de ces problèmes. Un dense réseau de stations hydrométriques y est établi, on y procède aux observations des matières charriées et des eaux souterraines, les observations hydrologiques étant mis en contact étroit avec les observations météorologiques ce qui donne la possibilité d'étudier en détail les facteurs aussi importants et aussi compliqués que le coefficient de l'écoulement. On accorde une attention considérable à l'urgence de l'élaboration des matériaux; la publication systématique et bien organisée des résultats obtenus à la suite des observations et des investigations hydrologiques effectuées mérite un éloge tout spécial. Grâce au fait que des spécialistes éminents se trouvent à la tête des travaux hydrologiques

et hydrographiques effectués dans les régions les plus importantes, l'organisation de l'hydrologie et de l'hydrographie non seulement satisfait complètement toutes les demandes de la science moderne, mais elle fournit, en outre, des matériaux nécessaires à leur progrès ultérieur.

3. Ces dernières années les travaux d'exploitation de l'énergie hydroélectrique ont été surtout largement développés; dans le domaine de l'organisation générale de la répartition de cette énergie on observe une tendance à réunir les différentes entreprises électriques dans le but d'un règlement plus parfait de l'emploi de l'énergie. La construction de nouvelles stations hydroélectriques procède rapidement et fournit des matériaux très intéressants pour l'étude sous le rapport, surtout de l'hydrotechnique.

4. Les travaux d'amélioration effectués en Italie depuis plusieurs siècles obtiennent également le développement nécessaire ces dernières années. L'organisation générale et le financement suivant les principes de coopération de ces travaux qui reçoivent en outre des subsides de la part du gouvernement méritent une attention toute particulière. Les travaux d'amélioration (irrigation, drainages, travaux de protection contre l'inondation) présentent aussi un intérêt considérable sous le rapport technique par leur grande variété, leur simplicité et la rationalité des constructions effectuées.

5. L'exploitation des eaux pour la navigation peut être caractérisée, en général, par les dimensions insignifiantes des bateaux circulant sur ces voies fluviales, par leurs courts itinéraires et leurs frets élevés; un vaisseau d'une capacité de 600 tonnes est actuellement le point de limite auquel aspire la navigation italienne, et encore sur les voies magistrales seulement. Cependant, on observe ces dernières années en Italie un plus haut degré d'attention aux questions de la navigation intérieure et on procède déjà à la construction d'une grande voie navigable Venise—Milan (sur une étendue de 393 km.), d'un port à Milan et dans quelques autres centres dans le bassin du Pô. Les installations servant aux besoins de la navigation, érigées au cours de ces dernières années, les écluses surtout, attirent l'attention par leur construction originale, méritant d'être l'objet d'études spéciales. Mais en somme, la navigation intérieure italienne accomplit un travail assez insignifiant à cause de ses proportions minimes.

6. Il est nécessaire de relever dans le domaine de l'édification fluviale l'activité considérable des organismes centraux du Ministère des Travaux Publics Italien, surtout du Conseil Supérieur Technique et de sa III-me Section où l'on s'occupe de l'examen des projets, de l'étude de questions fort compliquées et où on donne les directives techniques générales.

7. En s'arrêtant aux différentes constructions et installations hydrotechniques il est nécessaire de souligner que dans ce domaine il y a bien des choses extrêmement intéressantes, surtout dans le domaine de la construction de barrages de divers types: barrages à gravité, en arc, en béton armé, à voûtes multiples: on observe, en général une large application de béton armé pour la construction d'écluses, de barrages de réservoirs etc, quoique les dernières années on remarque une certaine baisse d'intérêt, témoigné à ce genre de matériaux pour la construction de hautes barrages (à voûtes multiples) à la suite de l'écroulement du barrage de Gleno en 1925. Les constructions des barrages en arc mérite une attention toute particulière, la théorie du calcul des barrages sus—indiquées ayant été élaborée en détail en Italie.

Портовое строительство и морское судоходство.

ЕГИПЕТ.

Проф. В. Е. Тимонов.

СУЭЦКИЙ КАНАЛ, КАК МИРОВОЙ МОРСКОЙ МЕЖДУОКЕАНСКИЙ ПУТЬ, И ЕГО ПОРТЫ.

§ 1. Введение.

Из всех искусственных морских водных путей Суэцкий канал представляет наибольшее значение для СССР. Он лежит между нашими европейскими и дальне-восточными портами и ведет к тем пунктам восточного полушария, с которыми СССР имеет наибольшие взаимные торговые влечения.

Автор имел случай дважды исследовать Суэцкий канал на месте— в 1895 и в 1926 годах и констатировать, таким образом, лично технические и экономические успехи этого грандиозного предприятия.

С другой стороны, изучение относящейся к нему обширной литературы*), в соединении с специальными исследованиями и проектами автора в области больших морских каналов**), а также участие в работе Лондонского Международного Судоходного Конгресса в 1923 году и, особенно, Каирского Международного Судоходного Конгресса в 1926 г., где вопрос о Суэцком канале получил специальное освещение, дали автору возможность подробно проследить за условиями создания и развития Суэцкого канала и выявить организационные и коммерческие факторы, влиявшие на его судьбы.

Объем, отведенный вопросу о Суэцком канале в пределах настоящего Сборника, не позволяет, однако, идти далее краткого обозрения обстоятельств зарождения и осуществления мысли о соединении между собой Средиземного и Красного морей и современного состояния устроенного с этой целью канала (рис. 1) и его портов.

§ 2. Взгляд вглубь веков.

Писатели древних времен говорят о давних попытках, предпринятых в Египте для соединения двух морей—Средиземного и Красного,

*) По литературе Суэцкого канала см. указатель Международной Ассоциации Судоходных Конгрессов—(Fleuves, Canaux et Ports. Notes Bibliographiques), где приведены как книги, так и журнальные статьи, относящиеся к этому предприятию и напечатанные на разных языках. Из русских работ заслуживает внимания отчет о командировке на Суэцкий канал инженера путей сообщения И. В. Жирухина [Изв. Собрания Инж. Пут. Сообщ. 1889 года (т. IX вып. I)].

Обширная монография о Суэцком канале общего характера написана Charles Roux (L'Isthme et le Canal de Suez; Historique; Etat actuel; 2 vol. Paris. 1911) свыше тысячи страниц. Капитальным техническим трудом является сочинение Voisin-Beu (le Canal de Suez. 7 vol., ensembl: 27.00 pages et 1 atlas avec 40 planches, Paris Dunod et Pinat. 1902—1906). Очень интересно исследование I. F. W. Conrad (Het Suez Canal. 1902—1903).

**) В. Е. Тимонов. Исследования по вопросам об устройстве морского канала в устьях Днепра, об устройстве морского канала в устьях Волги, о создании внутреннего морского водного пути между Балтийским и Белым морями и др.

По их словам, в царствования фараонов Сети I и Рамзеса II, более трех тысяч лет назад, было произведено прорытие канала через перешеек. Канал начинался от восточного рукава Нила и направлялся к г. Арсиное на Красном море, проходя через низменность Уади-Тумилат, озеро Тимса и др. естественные впадины, использованные впоследствии и нынешним Суэцким каналом.



Рис. 1. Общий вид Суэцкого канала.

Судя по словам Страбона, „канал проходил через Горькие озера, названные так потому, что некогда они были горькими, но с тех пор как прорыт канал, они преобразовались и изобилуют рыбами и болотными птицами“.

Историки, основываясь на воинственном характере Рамзеса II и на том факте, что он построил флот из 400 судов на Красном море, предполагают, что канал достаточно велик для передвижения войск*). По некоторым сведениям, глубина канала, изменяясь в зависимости от уровня воды в р. Ниле, достигала 4 метров, что делало его доступным для судов больших размеров**).

По Геродоту, первым, предпринявшим сооружение канала, был Нехау II (617—601 до нашей эры). Канал начинался от Бюбастии на Ниле, сначала тянулся с запада на восток, затем поворачивал к югу до впадения в Красное море. Он остался неоконченным из-за недостатка рабочих рук, по одному источнику (120 000 человек погибли на работах), а по другому источнику—из боязни, чтобы он не способствовал нашествию варваров. Работы были возобновлены Дарием, в царствование Александра Великого. Неизвестно, окончил ли он работы. Геродот утверждает, что окончил; Страбон и Диодор Сицилийский отрицают. Последний говорит даже, что один ученый этой эпохи доказал Дарию, что в силу „принципа сообщающихся бассейнов воды“, уровень воды Красного моря будет (после устройства канала) более высок, чем уровень Нила и Средиземного моря, и его царство будет затоплено.

*) Le Canal de Suez. La Vie Internationale № 3, т. V, 1914; русский перевод А. Н. Эттингер, «Пути Сообщения России». № IX, 1916 г.

**) Solente. Grands Canaux Maritimes. Rapport au XIV-me Congrès de Navigation. 1926 г.

Тем не менее Геродот сам так описывает канал, как будто он видел: „его длина равняется четырем дням плавания, и он довольно широк, настолько, что две триремы могут там плавать бок-о-бок“.

Плиний говорит еще более определенно, что работа была окончена в 227 году до Р. X. Птоломеем Филадельфом и что канал имел около 92 километров длины. Историки нам сообщают, что канал был улучшен при Траяне и при Адриане, и это заставляет верить в его существование.

Эти последовательные указания следует, повидимому, понимать, как свидетельства не о постройке новых каналов, а о восстановлении старого, созданного ранее и приходившего в упадок, вследствие небрежения, или разрушавшегося умышленно при военных операциях*).

В 640 году Амру, арабский полководец, покоритель Египта, кажется, первый возымел идею соединить непосредственно два моря, минуя реку Нил, но вследствие вмешательства калифа Омара, удовольствовался расчисткой существовавшего ранее канала от Нила к Красному морю.

В 775 году этот канал частью был загражден Джафар-эль-Мансуром, хотевшим закрыть доступ в Египет своему восставшему дяде, водворившемуся в Медине. Отделенные от Нила Горькие озера частью высохли, и на их месте образовались слои соли мощной толщины на протяжении 11 км длины, и 5 км ширины в среднем. Сообщение между Средиземным и Красным морями оказалось совершенно закрытым, и в течение почти тысячи лет не подымался вопрос о соединении этих морей.

§ 3. Концессия на постройку Суэцкого канала.

Новый водный путь, соединивший непосредственно Средиземное и Красное моря, обязан своим осуществлением необычайной настойчивости бывшего ранее французским дипломатическим агентом в Египте, Фердинанда Лессепса, которому удалось получить от Египетского правительства концессию на это сооружение и собрать при посредстве учрежденного им акционерного общества (*Compagnie Universelle du Canal Maritime de Suez*) нужный для постройки капитал.

Идея такого пути, не пользующегося водой Нила и идущего непосредственно от одного моря к другому, выдвигалась французами уже при Людовике XIV, затем при Наполеоне Бонапарте и, наконец, незадолго до появления Лессепса, разными предпринимателями, в том числе группой Сен-Симонистов, поселившихся в Египте под руководством Анфантина, и видевших в осуществлении этого начинания возможность бескорыстного служения человечеству.

По распоряжению Наполеона, стремившегося создать на путях в Египет угрозу могуществу Англии в Индии, сопровождавшая его в походе на восток научная экспедиция исследовала вопрос о соединении морей, и 23 августа 1803 года был представлен инженером Лепером проект канала. Он заключал в себе, насколько известно, технические ошибки, вытекавшие из неправильности нивелировки между морями, сильно преувеличившей разность их уровней. Однако, не эта причина и не отсутствие у Наполеона нужной для постройки канала суммы денег, определявшейся в 30 000 000 франков, помешали осуществлению этого дела. Помешало здесь общее крушение

*) *L'Égypte. Aperçu historique et géographique. Gouvernement et institutions. Vie économique et sociale. Le Caire 1926 г.*

африканской авантюры Наполеона, потерявшего французский флот в битве с англичанами при Абукире в 1798 году и вскоре в 1802 году вынужденного совсем оставить Египет со своими войсками.

Предшественники и современники Лессепа в попытках осуществления морского канала через Суэцкий перешеек, на основе частного предприятия не имели тех личных качеств финансово-дипломатического характера, которые были необходимы для проведения этого дела через дебри международных интриг и национальных appetitов *).

Технические трудности, с которыми предстояло иметь дело, также не представлялись особыми, выходящими из пределов того, что было сделано раньше в Египте и в других местах. Ровная местность. Мягкие, рыхлые грунты. Слабые колебания уровня воды: у Порт-Саида в Средиземном море средний прилив 0,30 м, наибольший—0,60 м, у Суэца—средний прилив 1,16 м, наибольший—1,93 м.

Препятствия, стоявшие перед новым предприятием, действительно серьезные, были в политических и финансовых условиях момента, тесно связавших друг с другом. Египет находился в вассальной зависимости у Турции, которая не желала прорытия Суэцкого перешейка. Англия, казалось бы наиболее заинтересованная в сокращении морского пути в Индию и Австралию, не желала прорытия перешейка и препятствовала этому.

Настойчивость Лессепа победила все сопротивления; он завоевал общественное мнение умелой и хорошо направленной гласностью; он одержал победу над всеми влияниями посредством переговоров, в которых не уступал своим противникам. Он нашел даже способ, не ожидая разрешения Турецкого правительства, учредить Всемирную Компанию Суэцкого Канала (Compagnie Universelle du Canal de Suez). В 1854 году вали (вице-король) Египта Магомет Саид-Паша утвердил его планы, но до санкции Порты еще было далеко.

Созданная Лессепсом Акционерная Компания, согласно 1-му акту концессии **) (30 ноября 1854 года) должна была „прорыть Суэцкий перешеек, образовать проход, пригодный для больших морских судов и эксплуатировать этот проход, создав надлежащие входы в Средиземном и Красном морях и один или два внутренних порта“.

Вторым актом концессии (5 января 1856 г.) ее срок определялся „в 99 лет со времени окончания работ и открытия канала для большого судоходства“, при чем компании представлялось на все это время „устанавливать и взysкивать за деижение по каналу и в его портах сборы судоходные, лоцманские, буксирные и др., по тарифам, могущим изменяться самой компанией при условии, однако, чтобы сборы были одинаковы для всех судов одной и той же категории и чтобы специальный судовый сбор за проход по каналу не превосходил 10 франков с тонны вместимости судна и с пассажира“.

Акции компании были распределены в количестве 400 000 и номинальной общей суммы 200 000 000 франков, по подписке 30 ноября

*) Интересное освещение этой стороны Суэцкого предприятия см. в сочинении: «Der Suez Kanal. Seine Geschichte und seine wirtschaftspolitische Bedeutung für Europa, Indien und Aegypten, Alfred Birk und Hermann Müller. Hamburg 1925»; авторы этого труда утверждают, что осуществленный вариант проекта Суэцкого канала принадлежит австрийскому инженеру Негрелли.

**) Бирк и Мюллер (см. выше) оспаривают, что фирман Египетского Вали был концессией, так как таковую могло, по их мнению, дать только правительство Турции.

1858 года, между Францией (52%) Египетским правительством (44%) и другими странами (4%).

Предприятие являлось, в сущности, французским, так как слабое вассальное Египетское правительство не могло играть какой-либо серьезной роли в постройке и эксплуатации канала.

Но дело приняло другой оборот, когда Англия перешла от сопротивления к активности.

§ 4. Сооружение Суэцкого канала.

Суэцкий перешеек в далекие доисторические времена частью был покрыт водой. Устье Нила имело естественное соединение с Красным морем. Две цепи возвышенностей незначительного рельефа окаймляли эту, впоследствии занесенную песком, долину, в которой остались лишь Горькие озера. Зная это, легко понять древних, соединивших Нил с Красным морем, следуя естественному направлению вод, а не непосредственно. Средиземное море с Красным, тем более, что устья Нила были заселены, между тем как перешеек был пустынен. Канал Лессепса утилизировал Горькие озера и соединил их, с одной стороны, с Красным морем, а с другой — с Средиземным морем (рис. 2 и 3).

На юге канал начинается от западного из двух морских заливов, омывающих Синайский полуостров. За берегом морского залива канал пересекает равнину, покрытую песком и камнями; не встречая другого препятствия, кроме скалистого массива Шалуф, протяжением 8—10 км. Далее следует болотистая низменность, площадью около 15 000 га, называемая Горькими озерами. Потом поверхность земли повышается на 4—5 м над уровнем моря и достигает Биркетэль-Тимса — озера Крокодилов. К этому озеру, перпендикулярно к направлению канала, примыкают низменность Уади-Тумилат, покрываемая разливами Нила.

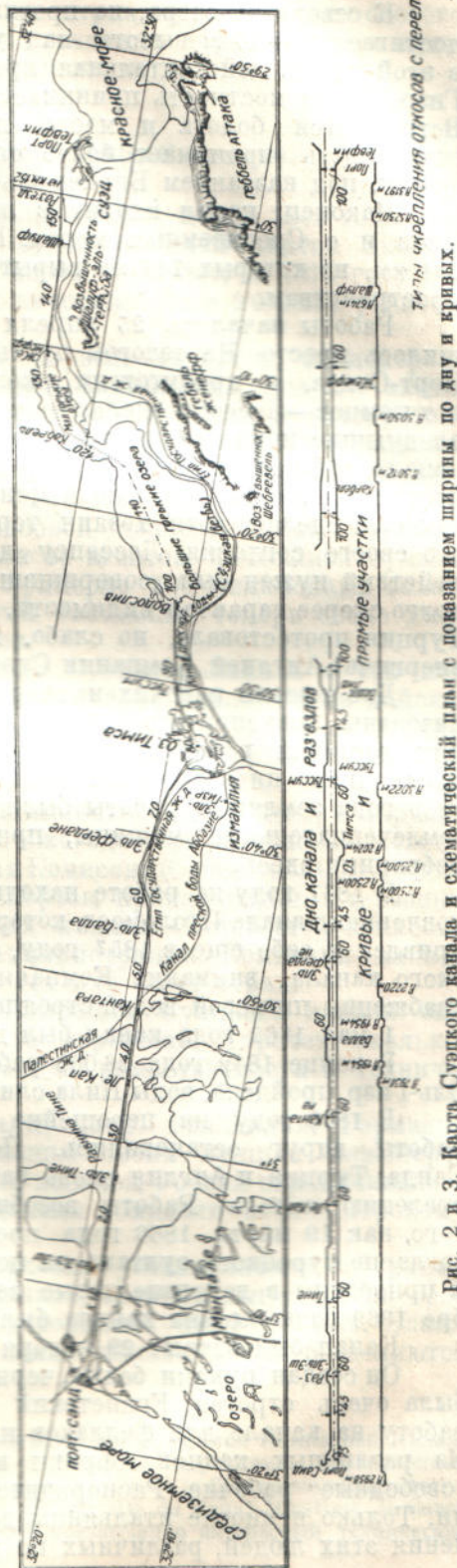


Рис. 2 и 3. Карта Суэцкого канала и схематический план с показанием ширины по дну и кривых.

К северу от озера, на протяжении 13—14 км, поверхность земли достигает 12—15 м высоты над уровнем моря. Это — единственная, в этой части, действительная преграда, известная под именем Эль-Гизр. Далее местность принимает свой обыкновенный низменный вид. Встречаются болота и места, покрытые растительностью. Водная поверхность принимает более определенную и более постоянную форму, под названием Биркет-эль-Балах, или Озеро Влажных Паров.

Наконец, канал входит в лагуны, сообщающиеся с рукавами Нила и с Средиземным морем. Все протяжение канала составляет 164 км, из которых 147 км вырыты, а остальные проходят по водным пространствам.

Работы начались 25 апреля 1859 года. Открытие работ совершилось просто. На отлогом пустынном морском берегу, у будущего Порт-Саида, в присутствии около сотни лиц—инженеров, рабочих и туземцев—Лессепс сделал сам первый удар заступом, произнеся следующие немногие слова: „Во имя Всемирной Компании Суэцкого канала, мы делаем первый удар заступом на земле, которая откроет доступ Востоку к торговле и цивилизации Запада“. Приступ к работам был сделан, хотя хозяин территории—Турция—еще не дал на это своего согласия. Лессепсу для его финансово-дипломатических действий нужен был „совершившийся факт“. Поэтому работы имели долго скорее характер видимости, а не действительного производства. Турция протестовала, но слабо, и на ее протесты, поддерживаемые энергично Англией, Компания Суэцкого Канала не обращала внимания.

Две тысячи рабочих начали работы на перешейке. Были организованы транспортные обозы, охраняемые египетскими войсками, для доставки рабочим материалов и пищи. Ничего не имелось на месте. Даже питьевая вода должна была привозиться извне. К концу 1859 года земляные работы были несколько развиты. Работали уже землечерпательные машины, привезенные в частях из Европы и собранные здесь.

В 1861 году на работе находилось 8 000 рабочих, занятых восстановлением канала Птолемея, который, в качестве канала пресной воды, привлек к себе еще в 1857 году, т.-е. до начала строительства морского канала, внимание Компании, как необходимое средство для снабжения питьевой водой строящегося Суэцкого канала и его портов.

1 мая 1862 года канал был доведен до озера Тимса.

В конце 1832 года 26 000 рабочих находится на работах, гряда Эль-Гизр пройдена, воды Нила сливаются с водами Средиземного моря.

В 1863 году на перешейке находилось 36 000 рабочих, когда работы вдруг остановились. После смерти вице-короля Египта Саида, Турция и Англия вновь начали ставить препятствия к осуществлению канала. Работы возобновились лишь в 1866 году, после того, как 19 марта 1866 года последовало, наконец, долгожданное согласие турецкого султана на постройку канала. Были доставлены и приведены в действие новые землечерпательные машины. В октябре 1869 года выемка канала была закончена.

Канал был открыт 29 ноября 1869 года.

Он создан руками белых, черных и желтых рабочих. Дисциплина была очень строгая. Египетский вице-король ввел принудительную работу на канале для феллахов или земледельцев своей территории. Из различных концов Африки и Азии доставлялись, кроме того, „свободные“ рабочие. Распорядительные функции исполнялись белыми. Только немногие итальянцы действовали, как землекопы. Затруднения этих людей, различных по расам и языкам, в понимании друг

друга способствовали образованию на строившемся канале особого местного диалекта, составленного из различных наречий, среди которых господствовал франко-итальянский язык.

§ 5. Организация управления Суэцким каналом.

Суэцкий канал начал функционировать с конца 1869 года, и в 1870 году через него прошло 486 судов с общей чистой вместимостью в 436 609 регистров. тонн. Через пять лет, в 1875 году, по каналу прошло 1494 судна с чистой вместимостью в 2 009 984 регистр. тонн.

Компания выдала в этом году первый дивиденд акционерам. В числе их уже не было Египетского правительства. Все его акции 7 октября 1875 года, в числе 176 602, были куплены Великобританским правительством, а также и право на 15% прибылей Компании. Великобритания стала, таким образом, важным хозяйственным фактором в дальнейших судьбах канала. Эта операция огромного политического значения и большой финансовой ценности была оплачена Великобританией, благодаря ловкости ее агентов, ничтожной суммой в 3 976 582 фунта стерлингов, т.е. примерно 100 миллионами золот. франков. Стоимость купленных акций составляет теперь около миллиарда с четвертью золотых франков.

Значение Великобритании в деле Суэцкого канала с тех пор несомненно возросло, а с оккупацией Египта английскими войсками в 1882 году, канал потерял всякую идею международной или „всемирности“. Тем не менее, он продолжал и продолжает считаться достоянием акционерной компании, действующей под своим первоначальным названием и имеющей свой административный центр в Париже.

Там собирается, между прочим, ежегодно так называемая Международная Консультативная Техническая Комиссия (Commission Consultative Internationale des Travaux) из 12 экспертов, принадлежащих к разным странам, заинтересованным в судьбах канала. Состав этой комиссии в значительной мере зависит от администрации Компании канала и ее отношений с правительствами тех или иных стран.

До революции 1917 года в Компании Суэцкого канала был постоянный представитель России, не игравший, впрочем, сколько-нибудь заметной роли, по недостаточной компетентности в технических вопросах.

В то время, как другие страны, напр. Голландия, Германия и пр., назначали в Суэцкую Компанию своих лучших инженеров в области постройки и эксплуатации каналов, Россия ограничивалась поручением присутствовать в заседаниях комиссии военно-морскому аташе при Парижском посольстве.

Техническая Комиссия периодически устанавливала программу работ по улучшению и развитию канала, охватывающую собой срок около 10 лет; по ней затем и производились самые работы. Благодаря этому, последовательные изменения канала легко разделяются на ясно выраженные этапы *) (§ 8).

*) Для Международной Комиссии ежегодно готовится Компанией Канала обширный печатанный технический отчет с планами, чертежами, фотографиями специальными научными исследованиями и пр. (Dossier de la Commission Consultative Internationale des Travaux de la Compagnie Universelle du Canal Maritime de Suez). Совокупность этих данных представляет собой чрезвычайно интересный технический архив Суэцкого канала.

§ 6. Судходное значение Суэцкого канала.

Канал сокращает путь морем из Европы в Индию, Китай, Японию и Австралию очень значительно. Следующая таблица выясняет подробности в экономии пробега, достигнутой для некоторых маршрутов, благодаря этому новому пути.

Суда, отправляющиеся из Плимута.

Расстояние в километрах по пути вокруг мыса Д. Надежды.	Расстояние в километрах через Суэц.	Место назначения.	Приблиз. сокращение длины пути в километрах.
11 870	10 670	Мельбурн	1 200
12 340	11 200	Сидней	1 140
12 910	12 110	Веллингтон	800
12 736	9 436	Манилла	3 300
11 350	8 050	Сингапур	3 300
12 790	9 490	Гонг-Конг	3 300
13 540	10 240	Шанхай	3 300
14 220	10 920	Иокогама	3 300

Суда, отправляющиеся из Нью-Йорка.

12 150	10 170	Сингапур	1 980
14 340	12 360	Шанхай	1 980
15 020	13 040	Иокогама	1 980

Услуги Суэцкого канала, оказываемые им морской торговле, оплачиваются чрезвычайно дорого. Компания канала широко пользуется в этом отношении своими правами, и ее аппетиты приходилось неоднократно умерять, без особого впрочем успеха, хотя бы в отношении точного определения объекта обложения. В настоящее время главный сбор составляет — сбор с чистой вместимости проходящих судов. Он определяется из расчета: 7,25 франков с регистрационной тонны этой вместимости судов груженных и 4,75 франков судов порожних, и выражается для больших современных пароходов в огромных цифрах.

Эти нормы действуют только с 1 апреля 1925 года. Ранее они были еще выше.

Надо иметь в виду, что регистровый тоннаж судов, пользующихся Суэцким каналом, исчисляется по особым правилам, установленным еще в 1873 году особой Международной Комиссией, созданной в Константинополе Компанией канала. Приняв за единицу регистровую тонну этой вместимости, т.е. 100 куб. ф. или 2,83 м³, и понимая

под чистой вместимостью объем внутреннего пространства корабля, пригодный для перевозки грузов, Константинопольская Комиссия установила для исчисления этого объема правила, которые дают цифры, значительно преувеличенные. Так, они превосходят исчисленные по правилам английского флота на 26% и французского—на 15%.

Пассажирский сбор также очень велик—10 франков с человека только за право проехать на судне, где провоз уже оплачен, всего 171 км по каналу.

Значение сборов за пользование каналом весьма неодинаково для стран—акционеров и стран—неакционеров. Первые, напр., Англия, очень уменьшают свои затраты получением дивидендов на акции, вторые — только платят.

§ 7. Международная конвенция о Суэцком канале.

Легко себе представить, какую экономию расходов дает экономия пробега и времени. Правительства разных стран, когда увидели работу по созданию канала выполненной, прибегли к международным мерам по установлению регламентации сообщения. Представлялось необходимым, чтобы канал не сделался монополией в руках одной из морских держав как с точки зрения торговой, так и военной.

Германия, Австро-Венгрия, Испания, Франция, Великобритания, Италия, Нидерланды, Россия и Турция подписали в Константинополе 29 октября 1888 г. соглашение, из которого ниже приводятся в извлечении главные пункты.

(Ст. 1). Суэцкий морской канал будет всегда свободен и открыт, во время войны так же, как и во время мира, всякому торговому или военному суду, без различия флага.

(Ст. 2.) Договаривающиеся стороны обязуются не посягать на нарушение безопасности канала и его ответвлений, правильное функционирование коих не должно быть никоим образом нарушаемо.

(Ст. 3). Договаривающиеся стороны приглашаются также относиться бережно к судам, сооружениям и работам Морского канала и канала Пресной воды.

(Ст. 4). Морской канал остается открытым на время войны, как свободный проход даже для военных судов воюющих сторон, при чем договаривающиеся стороны уступают, что никакое военное право, ни враждебные попытки и никакое другое действие, имеющее целью мешать свободному плаванию по каналу, не могут применяться на канале и его портах, так же, как и в районе 3 миль от этих портов, даже в том случае, если Оттоманская империя будет одной из воюющих держав.

Военные суда воюющих сторон могут запастись съестными припасами и продовольствием в канале и его портах только в пределах строгой необходимости. Транзит названных судов по каналу должен совершаться в самый короткий срок, по действующим постановлениям, и без всякой другой остановки, кроме только той, которая произойдет по служебной надобности.

Их пребывание в Порт-Саиде и на рейде Суэца не может превышать 24 часов, исключая случая вынужденной остановки. В подобном случае они будут назначены к отплытию при первой возможности. Промежуток в 24 часа должен отделять время выхода из открытого порта судна одной воюющей стороны от времени отплытия из того же порта судна, принадлежащего враждующей с ней державе.

(Ст. 5). Во время войны воюющие державы не должны производить высадки и не должны брать в канале и его портах ни войск, ни боевых запасов, ни военных снарядов.

Но в случае непредвиденного препятствия движению на канале могут быть нагружены на суда или выгружены, в доступных портах, войска, разбитые по группам, не превышающим 1000 человек, с соответствующим военным снаряжением.

(Ст. 7). Державы не будут держать в водах канала (включая сюда озеро Тимса и Горькие озера) никакого военного судна.

Но все же в открытых портах Порт-Саида и Суэца они могут стационарировать военные суда, число которых не должно превышать двух для каждой державы.

Это право не представляется воюющим государствам.

(Ст. 12). Договаривающиеся стороны улавливаются о применении принципа равенства в том, что касается свободного пользования каналом, принципом составляющим одно из оснований настоящего соглашения, и что ни одна из них не будет домогаться ни территориальных или коммерческих преимуществ, ни привилегий в международных соглашениях, которые могут возникнуть впоследствии по отношению к каналу.

(Ст. 14). Договаривающиеся стороны улавливаются, что обязательства, вытекающие из настоящего соглашения, не будут ограничены продолжительностью актов концессии Всемирной Компании Суэцкого канала.

Были сделаны еще и другие постановления, обязывающие к исполнению конвенции.

Война 1914—18 годов показала, насколько непрочно подобные соглашения, когда инициатива их нарушения исходит от сильного.

§ 8. Последовательные этапы в развитии Суэцкого канала.

Не только в момент своего открытия в 1869 году, но и много лет спустя, например, в 1895 году, когда его посетил впервые автор настоящего изложения, — Суэцкий канал был далек от какого-либо совершенства и законченности.

При открытии он характеризовался следующими размерами: длина—164 км, из коих 2 км на рейде в Порт-Саиде и 1 км на рейде в Суэцком порте; ширина по дну на глубине 8 м—22 м; уширений до 27 м, для разминования судов,—8, из них 2 длиной в 500 м и 6—в 300 м; кривых участков—14, из коих 5 с радиусом свыше 2300 м, 7—с радиусом 2000—2150 м, 1—с радиусом 1765 м и 1—с радиусом—1011 м. Откосы не были нигде укреплены.

Первая программа улучшения канала относится к 1876 году. Она ставила себе целью увеличение размеров разминовочных пунктов, смягчение крутизны кривых и уширение канала до 28 м на участке между Горькими озерами и Суэцом, где есть приливные и отливные течения, доходящие иногда до трех узлов.

В 1884 году была одобрена вторая программа, заключавшая в себе общее углубление канала, сначала до 8,50 м, а затем до 9 м, при его уширении по дну до 37 м на глубине 8 м. В период ее осуществления (1887—1898) выяснилась целесообразность и возможность уширения разминовочных пунктов до 45 м, что было сделано в 1908 году; вместе с тем была увеличена глубина канала до 10 м на всей его длине.

Затем принялись за уширение самого канала до 45 м на всей длине, при чем эта ширина считалась уже не на 8-метровой глубине, а на 10-метровой. Далее было решено углубить канал до 11 м.

Все эти предположения еще не были вполне осуществлены, когда появилась третья программа, названная программой 1912 года. Ее исполнение задержалось войной 1914—1918 г. г., и она закончена только в 1924 г.

Ее задачей было поставлено приспособление канала к проходу судов длиной 220 м, шириной 28 м и с осадкой в 33 ф. Для достижения этой цели канал был углублен до 12 м и уширен до 60 м, по крайней мере, в южной части; в северной части разминочные пункты были также доведены до этой ширины, равно как участок канала от озера Тимса до Туссума. Кроме того, были сделаны некоторые местные уширения до 75 м и до 100 м и смягчены некоторые кривые.

В 1921 г. была установлена дальнейшая программа улучшений, рассчитанная на срок до 1934 г. Ее цель—обеспечение прохода судов длиной 265 м, шириной 29 м, с осадкой в 35 ф. и, в случае надобности, 36 ф. (10,97 м). Требующиеся для этого работы состоят в увеличении ширины на глубине 10 м до 60 м, везде, где это еще не сделано, в доведении глубины до 13 м и в улучшении кривых переходов.

Наименьший размер радиуса кривизны принимается в 3000 м, при чем ширина по дну должна быть увеличена в кривых участках до 80 м.

§ 9. Современное состояние Суэцкого канала.

Длина канала возрасла, вследствие увеличения глубины, распространившегося на выходные морские его части в Порт-Саиде и в Суэзе, до 171,2 км, считая между морскими глубинами в 11,5 м.

Ширина канала по дну колеблется в значительных пределах, составляя от 45 до 100 м в прямых и от 50 до 115 м в кривых участках.



Рис. 4.

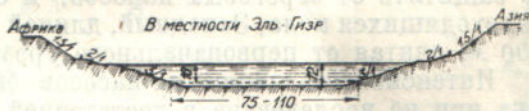


Рис. 6.



Рис. 5.

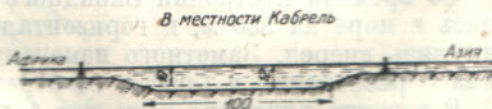


Рис. 7.

Поперечные типовые профили канала.

Радиусы кривых нигде не меньше—для вогнутого берега, 2 000 м, при чем таких кривых только две; для остальных он не меньше 2 500 м.

Глубина на протяжении $\frac{3}{4}$ длины канала равна или больше 12 м, а на остальном протяжении изменяется от 11 до 12 м. Она отсчитывается везде от самого низкого уровня воды, наблюдавшегося в данном пункте. Этот уровень точно фиксирован (рис. 4—11).

В соответствии с такой глубиной, наибольшая допускаемая осадка судов на канале составляет 9,75 м (22 ф.), что дает запас глубины в местах, где имеется 11 м, только в 1,25 м или около 4 ф.

Этот запас сама администрация канала считает недостаточным, находя, что нужно, по крайней мере, три фута запаса на углубление судна при движении и 3 ф. на обмеление канала. а всего запаса, по крайней мере, 6 фут. (1,83 м *).

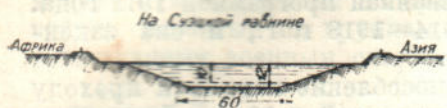


Рис. 8.

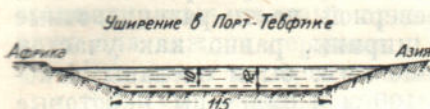


Рис. 9.



Рис. 10 и 11.

Поперечные типовые профили канала.

Поперечные профили укрепления откосов канала.

Состояние концевых пунктов канала, где он смыкается с морями, охарактеризовано в дальнейшем изложении особо (§ 10).

§ 10. Порты Суэцкого канала.

Суэцкий канал имеет два устьевых порта — Порт-Саид на Средиземном море и Суец на Красном море, а также промежуточные, каковы Измаилия и Эль-Кантара.

Самым важным является Порт-Саид (рис. 12). Он создан на совершенно пустынном берегу. Место было избрано лишь по соображению о кратчайшем расстоянии от берега до естественных морских глубин, признававшихся достаточными для обеспечения подхода морских судов того времени (10 м).

При устройстве подходного фарватера было признано нужным его защитить от береговых наносов, и с этой целью построены два полусходящихся мола, Западный, длиной 2500 м, и Восточный, длиной 1900 м, считая от первоначального уреза воды.

Интенсивность движения насосов была, повидимому, преуменьшена или не исследована в достаточной мере, и вскоре выяснилась необходимость в борьбе с занесением входа.

Со времени постройки Западного мола, береговая линия выдвинулась в море на 850 м, и горизонтали дна также значительно передвинулись вперед. Заметного изменения глубин еще нет, только начиная с расстояния в 5000 м от берега.

В течение длинного ряда лет борьба с обмелением входа велась при посредстве землечерпания. Объем вынимаемого грунта рос в огромной пропорции, составляя в среднем 2000 000 м³ в год **) и достигнув в 1913 году 3 745 000 м³ за год***).

Чтобы сократить эту дорогую работу, Западный мол, со стороны коего движется главная масса наносов, был удлинен очень значительно и доведен до глубины 11 м. Его длина составляет теперь 6000 м. Последние 1000 м не поднимаются над поверхностью воды, а

*) Solente, loco cit.

**) Quellenec Br-se-lames et jetées des ports d'Egypte. Rapport au XIV-me Congrès de Navigation. 1926 г.

***) Solente (Выноска стр. 116).

имеют характер донного сооружения, задерживающего песок, но не сгужающего брекватером. Ближайшим следствием такого удлинения



Рис. 12. План Порт-Саида и северного устья Суэцкого канала.

было очень заметное сокращение дноуглубительных работ во входе в порт. Объем выемки в 1925 г. составлял только 227000 м³, по

данным одного автора *) и 740000 м³ в среднем, за 6 последних лет—по данным другого**).

Однако, нет никакого сомнения, что это лишь затишье перед бурей, и что через известное число лет придется вновь вынимать огромные объемы грунта или вновь удлинять мол. ***).

Такое удлинение, впрочем, уже намечено: на 1500 м. Предполагается, что при этом будет достигнуто устойчивое положение входа при минимальных ежегодных затратах.

Обмеление подхода к Порт-Саиду сопровождается сильным нарастанием прибрежной полосы, что дает городу ценную земельную площадь у берега моря и позволяет ему развиваться в эту сторону.

Первый участок Западного Порт-Саидского мола, вообще подверженного гораздо более сильным ударам волн, чем Восточный, построен из каменной наброски. За отсутствием камня на месте, его пришлось возить на парусных судах из Александрии и даже с острова Кипра. Длина этого первого участка была 920 м (1859—1864). Далее конструкции были изменены. Чтобы лучше сопротивляться волнам, был применен тип наброски из бетонных массивов (1864—1868). Объем массивов 10,2 м³ (3,4 × 2 × 1,5). Состав—береговой песок и Тейльская известь в количестве 350 кг на 1 м³ песка. Профиль мола—трапеция с верхней стороной в 5 м, поднимающейся на 2 м над водой и одиночными откосами, приводящими ширину на уровне воды к 9 м (рис. 13).

Бетонные массивы из местного песка, без щебня, в общем выдержали испытание, особенно на более глубоких местах, где они остаются в покое и могли быстро покрыться водорослями и раковинами; выше они истирались в большей или меньшей мере или ломались на куски, но не так быстро, чтобы нельзя было восстанавливать ущербы ****).

С открытием движения по каналу, явилась возможность получать камни из карьеров близ Суэца и делать ремонтные массивы из каменной кладки.

Тип мола из массивовой наброски имел в Порт-Саиде еще то достоинство (по мнению администрации канала), что сквозь скважины мола частью проходил песок, который иначе обошел бы мол и сложился бы у его головы на фарватере, где удаление насосов землечерпанием было бы труднее и стоило бы дороже, чем под защитой мола.

При последовательных удлинениях Западного мола, произведенных в 1874—75 годах, на 500 м, в 1112—1922 годах на 2350 м и в 1923—24 годах на 1000 м тип сооружения подвергался изменениям, оставаясь, однако, „насыпью“ и не обращаясь в „стену“, несмотря на достижение значительных глубин (рис. 14—18).

В удлинении 1874—75 г.г. изменение типа состояло в образовании под массивовой наброской слоя из каменной наброски, поднимающейся до отметки (минус 6,5 м,) на коей оканчивалась наброска массивов. Каменная наброска делалась из трех последовательных слоев с камнями уменьшающегося веса, по мере перехода от верхних к нижним (от 1200 кг до 60 кг).

Массивы также были разные. Ниже отметки (— 2 м) применяли такие же, как и раньше, из местного песка, а выше—из каменной кладки, но тех же размеров — 3,4 × 2,0 × 1,5 м³.

*) Quellenes (см. выше).

***) Solewte (см. выше).

****) В. Е. Тимонов. Об устройстве портов на песчаных побережьях. 1890.

*****) Quellenes (см. предшествующую выноску)

Описанный профиль был соблюден лишь на 50 м, а дальше, в целях экономии, мол не был выведен выше уровня воды, и его верх оставался на высоте от (0) до (-3,0 м). Такой затопленный волнолом оказался удовлетворительным и оставался в этом виде до 1915 года, когда он был досыпан, в связи с дальнейшим удлинением сооружения по типу последнего участка.



Рис. 13. Профиль Западного мола, в Порт-Саïде на км 2+150 м (1864—1868).

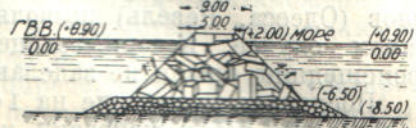


Рис. 14. Профиль Западного мола в Порт-Саïде на км 2+150 до км 2+650 (1874—1875).

Профиль старой части мола получил изменения в 1899 г., с целью его усиления. Последнее состояло в досыпке массивов с наружной стороны с более пологим (естественным) откосом и надстройке из каменной кладки. Удлинение 1912—1922 года на 2350 м и достройка

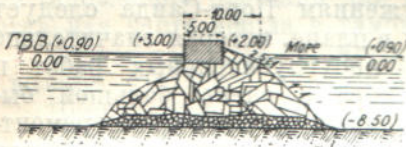


Рис. 15. Профиль Западного мола в Порт-Саïде на протяжении показанном на рис. 13 и 14, после усиления (1899).



Рис. 16. Профиль Западного мола в Порт-Саïде на км 2+650 до км 5 (1912—1922)

предшествующего участка произведены по значительно более сильной профили, чем применявшиеся ранее, при чем наброске из камня отведено гораздо больше площади. Она поднимается до отметки (-2,0 м), состоя из камней весом от 100 до 2 500 кг. Далее, на откосах и сверху набросаны массивы из бетона, объемом в 10,2 км³ и размерами 3,4 × 2,0 × 1,5 м.



Рис. 17. Профиль удлинения Западного мола в Порт-Саïде (после осадки в 1922).



Рис. 18. Профиль Западного мола в Порт-Саïде от км 5 до км 6 (1923—1924).

В общем профиль мола имеет теоретическое очертание трапеции, шириной поверху 12,5 м с откосами $\frac{3}{2}$. Гребень поднимается над уровнем высоких вод только на 0,60 м. Ширина на уровне низких вод (нуля) — 17,00 м. По утверждению б. главного инженера канала*), эта профиль оказалась вполне устойчивой по отношению к волнению, и то обстоятельство, что в бурю волны перекатываются через мол, не имеет значения для проходящих судов.

*) Quellenes (см. выше).

В новой части мола, когда она была совсем закончена, произошли в двух местах очень большие осадки: на протяжении 105 м в одном месте и 120 м в другом, мол опустился на 4,6 м и более, выпирая дно по сторонам.

Это объясняют существованием под верхним слоем песка в дне больших отложений ила. В какой степени это объяснение правильно, установить автору не удалось. Имеющиеся у нас примеры провалов молон (Одесса, Ревель) позволяют сомневаться в точности, или во всяком случае, исчерпывающей истине приводимых объяснений. Прошедшие бреши не заделаны до сих пор.

Последнее удлинение на 1 000 м, исполненное в 1923—1924 г.г., представляет собой наброску из камня, поднимающуюся только до отметки (—0,60 м). Ширина поверху—10 м. Откосы $\frac{3}{2}$ и $\frac{2}{1}$. На глубине (—10,0 м) призма наброски опирается на подстилку большой ширины из карьерных осколков. В наброске камень сортирован—внутри до 100 кг, сверху от 100 кг до 2 500 кг.

Восточный мол, подверженный гораздо меньшему волнению, чем Западный, построен по тому же типу, как первоначальная часть Западного мола, и не требовал усиления. Он был удлинен в 1908 г. с сохранением профили.

По отношению к внешним сооружениям Порт-Саида следует отметить их неправильную трассировку в плане, которая значительно увеличивает количество необходимых дноуглубительных работ и заставляет выдвигать сооружения в море с очень большой быстротой и ценой крупных единовременных и ежегодных ремонтных затрат. Их профили, рациональные вначале, получили в работах более позднего времени недостаточно мотивированное и, повидимому, преувеличенное усиление, и притом без достаточного изучения свойств морского дна, что повело к образованию больших брешей.

Чрезвычайно ценным оказывается опыт существования этих полуразрушенных вверх участков и также умышленно не доведенных до поверхности воды сооружений, подтверждающий, в большом масштабе, возможность, при известных условиях, не строить дорого стоящих надводных защитных сооружений и ограничиваться только подводными. Этот опыт требует, однако, подробного изучения по первичным документам, в частности, чтобы выяснить, не доказывает ли он полной ненужности сооружений, которые в поврежденном или неполном виде не требуют исправлений и дополнений.

Нынешний Западный мол доходит до глубины 11,00 м, недостаточной для обеспечения входа судов с объявленной осадкой 9,75 м, вследствие чего дноуглубительные работы производятся и за пределами конца мола, пока на протяжении 500 м. Ширина выемки, 400 м вначале, постепенно уменьшается и против головы Восточного мола составляет 200 м, а у входа в порт—150 м.

Землечерпание ведется до глубины 13 м, чтобы иметь 11,5 м без перерыва.

О его интенсивности дают понятие следующие цифры.

В 1913 году на подходном фарватере и в порте вынуто — 4 367 тыс. м³.

В период постройки удлинения мола на 2 350 м вынималось там же от 3 079 до 864 тыс. м³ в год, с 1914 по 1919 г., и затем от 1 231 до 2 213 тыс. м³ в год, с 1920 по 1922 г. (см. § 11).

Постройка нового удлинения Западного мола на 1 000 м, исполненная быстро в течение 1923—1924 г.г., понизила на ближайшее

время размер выемки грунта до—692 тыс. м³ в 1923 г.,—621 тыс. м³ в 1924 г. и —412 тыс. м³ в 1925 г. Цифры 1926 г. еще неизвестны, но новое возрастание неизбежно. Внутренние устройства Порт-Саида представляют особенности, связанные с его характером транзитного порта, где остановка судов происходит на короткое время необходимых формальностей и некоторого снабжения, по преимуществу топливом. Отсюда вытекают два главных следствия—внетаможенность большинства акваторий и территорий и отсутствие необходимости в причалах у берега лагом для операций.

Общая водная площадь порта определяется в 300 гектаров, береговая линия—15 км. Стоянок для больших пароходов у мертвых якорей—32. Кроме того, у береговых линий, считается при постановке кораблей кормой—до 70 стоянок. Это число мест не всегда достаточно.

В августе 1918 г. в Порт-Саиде было одновременно 144 парохода.

В транзите в Порт-Саиде было в 1925 году 5 337 судов с общим тоннажем нетто—26 762 000 регистровых тонн.

Пришло в том же году для разгрузки в Порт-Саиде 668 пароходов с тоннажем нетто—1 558 000 т. Большинство привезенного товара (уголь 1 003 000 тонн, мазут 290 000 т.) оставалось в пределах вне таможенной площади для загрузки на транзитные суда, и только оставшая часть вошла в таможенный район для ввоза в страну.

Оборот таможи составил в 1925 году в ввозе—156 000 тонн и в вывозе—212 000 т.

Приморский порт Суэцкого канала вызвал к жизни образование населенного пункта, который, быстро развиваясь, стал теперь пятым, по числу населения, городом Египта (80 000 жителей).

Против него, на другом берегу канала, возле больших мастерских Компании Канала, создается теперь новый город, названный в честь царствующего короля Египта—„Порт-Фуад“. Его ближайшая цель дать удобные условия существования для рабочих Компании Канала.

Порт Суэц находится в самой вершине длинного морского залива, носящего название Суэцкого, и притом отделен от моря рядом мелей, представляющих естественное укрытие от волнения и делающих рейд Суэца вполне безопасным от волнения и мало заносимым (рис. 19).

Вблизи этого рейда Египет всегда имел морской торговый пункт. В древности это были: Героополис и Арсиное, в средние века—Колзум, теперь Суэц. Последний, хотя и дал свое имя морскому каналу, соединившему два моря, но сам находится не у канала, а на некотором от него расстоянии. Он соединен с морским каналом неглубоким подходным фарватером в несколько километров длиной, имеющим значение только для местного судоходства.

Морскую станцию Суэца составляет искусственный порт, выдвинутый на расстояние от него 3¹/₂ км в море и получивший название Порт-Ибрагим—в своей портовой и Порт-Тевфик—в своей селитбеной частях.

Морской порт Суэца устроен на открывающейся при отливе мели и соединен с Суэцом дамбой длиной в 4 км, являясь, таким образом, в известной мере, островным портом. В этом его интересная особенность.

Порт Ибрагим имеет два бассейна и сухой док. Он окружен со всех сторон ограждениями, со входом на SW, к которому ведет подходный внешний фарватер, глубиной 8,50 м*). Глубина бассейнов

*) Quellenec. Brise-lames et jetées des ports d'Egypte. 1926.

7,62 м. Сухой док имеет длину 125 и ширину 25 м. Бассейны, разделенные друг от друга широким каналом, имеют набережные со стенами, заложенными на глубине, не допускающей дальнейшего углубления бассейнов.

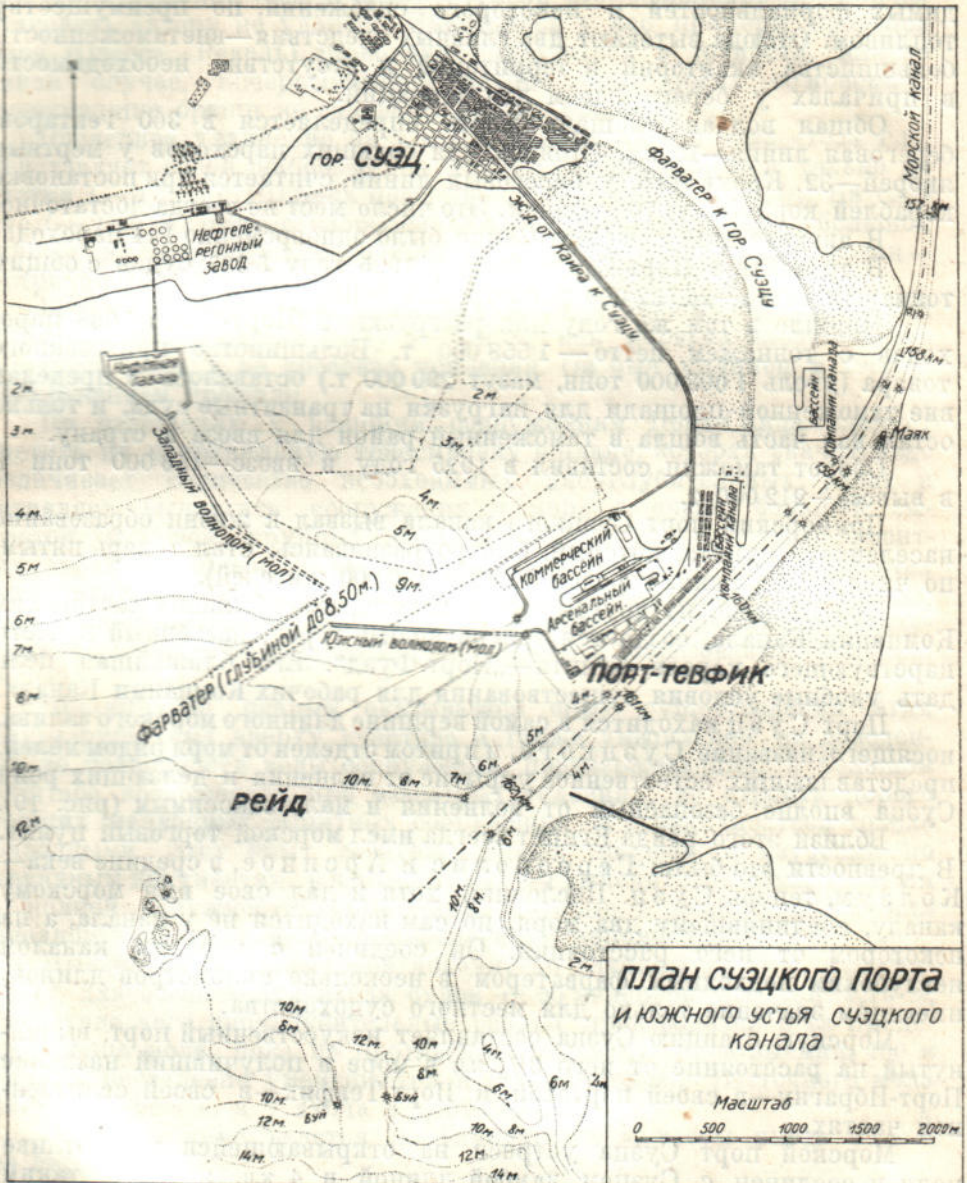


Рис. 19. План Суэцкого порта и южного устья Суэцкого канала.

Это обстоятельство сделало Суэцкий порт не отвечающим более современным требованиям морской торговли, сильно развившейся в период мировой войны и имеющей тенденцию к сохранению достигнутого положения, благодаря красноморской и персидской нефти. В Суэце уже образовались заводы для перегонки нефти, доставляемой

сюда из месторождений Персии и египетского побережья Красного моря. Ожидается дальнейшее развитие этой промышленности.



Рис. 20. Профиль Западного волнолома Суэцкого порта (1918—1921).

В соответствии с такими перспективами, в 1918 году был составлен обширный план—развития Суэцкого порта. Проектировалась огражденная волноломами водная площадь в 285 гектаров и ряд внутренних бассейнов, в том числе специальная нефтяная гавань.

Работы по осуществлению этого проекта пока привели к устройству двух защитных от волнения сооружений, Западного, не вполне законченного, и Южного, и нефтяной гавани.

Глубина подходного фарватера, части внутреннего рейда и нефтяной гавани доведена при этом до 9,15 м.

Конструкция внешних сооружений заслуживает внимания, так как они сделаны из продуктов землечерпания и представляют собой большие валы из песка, глыб и глины, с незначительными укреплениями. Наружные откосы этих валов приняли под влиянием волнения очень пологий уклон, доходящий до 25/1 и даже 30/1; только в более глубоких частях, где влияние волнения очень слабо, откос более крут (рис. 20 и 21).

Образование таких насыпей велось в нижней части посредством землеотводных шаланд с откидными днищами, а в верхней—посредством рефулерных труб.

Западный волнолом имеет длину 2270 м. Его ширина поверху 25 м. Столь большая величина объясняется тем, что здесь впоследствии предполагалась укладка труб для нефтегрузов и устройство нефтескладов.

Укрепление откосов имеется только в надводной части сооружения. Внутренний откос укреплен мостовой на всей высоте между самым низким уровнем воды и гребнем насыпи, поднимающимся над самым высоким уровнем (+2,40) на 0,60 м. Внешний откос укреплен каменной одеждой только на высоте верхнего метра. Укрепленные части откосов имеют уклоны—внутренний 3/1 и внешний—1/1.

Южный волнолом поднимается в виде насыпи из песка и глины только до уровня низких вод, а выше сделана стенка из каменной сухой кладки до отметки +3,00 м, шириной поверху 5,00 м, с одиночными откосами. Такое изменение профиля мотивируется желанием уменьшить вес сооружения, в виду недостаточной прочности грунта дна.

Для концевой части Западного защитного мола и для головы Южного принята несколько более прочная конструкция, чем описанная выше.



Рис. 21. Профиль Южного волнолома Суэцкого порта (1918—1921).

Выстроенные части новых сооружений Суэцкого канала оказались устойчивыми и соответствующими местным условиям. Они напоминают по своей конструкции дамбу, прикрывающую Кенигсбергский морской канал со стороны Гаффа, где также использованы продукты землечерпания. Суэцкие типы являются, однако, несомненно временными. Когда эти молы надо будет приспособлять для грузопераций, то с их внутренней стороны придется устроить стены или крутые откосы и произвести большие досыпки территории.

Возможность применения таких песчано-глинистых насыпей в Суэце объясняется наличием упомянутых ранее внешних мелей, являющихся естественными волноломами Суэцкого внешнего рейда. В этих мелях сделан для судов Суэцкого канала проход глубиной 13 м, поддерживаемый землечерпанием.

Приход судов в Суэц для грузовых операций, по данным 1920 года, составлял 384 парохода, с общим тоннажем 587 325 рег. тонн нетто.

Суда, проходящие через Суэцкий канал транзитом, останавливаются здесь на рейде в пределах канала лишь для краткосрочных формальностей и для высадки немногих пассажиров, едущих в Египет или желающих воспользоваться медленным ходом судна по каналу, чтобы по железной дороге или на автомобиле проехать до пирамид и поймать затем свой пароход в Порт-Саиде.

Через Суэц идет из Египта поток мусульманских паломников в Мекку. На обратном пути их выдерживают в карантине в Порте Тор, на берегу Синайского полуострова.

Порт Измаилия не имеет значения для транзитного судоходства. Он обслуживает город, являющийся оазисом среди пересекаемой пустыни, каналом и заключающий в себе его административный центр. Об Эль Кантаре сказано далее (§ 13).

§ 11. Дноуглубительные работы на Суэцком канале.

Дноуглубительные работы на Суэцком канале производятся непрерывно со времени его открытия. Они имеют целью борьбу с обмелением и прогрессивное увеличение глубины и ширины канала. Работы первого рода являются ремонтными, а второго капитальными. Однако в исполнении они, вообще, по своему характеру, сливаются, хотя и различаются статистически. Общие количества грунта, вынутого с обеими, указанными выше целями, показательны только при рассмотрении их на протяжении значительного периода времени. Поэтому ниже приводятся данные по этому предмету с 1888 по 1925 г. (см. таблицу на стр. 135).

При рассмотрении приведенных данных следует иметь в виду, что территориально дноуглубительные работы Суэцкого канала распадаются на три группы: работы в Порт-Саиде, работы в Суэце и работы собственно в канале.

Относительно условий, в коих находится Порт-Саид, приведены указания в § 10, посвященном этому порту. Из них видно, что борьба с обмелением требует здесь очень больших ежегодных землечерпательных работ. Рейд Суэца так укрыт от наносов, что раз сделанные выемки сохраняются долгое время без ремонтного землечерпания.

Наконец, самый канал, хотя и требует ежегодного ремонтного землечерпания для удаления наносов, образующихся от сползания откосов и от сдувания ветром песка с прилегающих равнин, но это

Г о д ы .	Ремонтное землечерпание.			Углубление и уширение канала.	Общий об'ем вынутого грунта.
	Рейд и порт Порт Саида.	Канал.	Вместе.		
К у б и ч е с к и е м е т р ы .					
1888	753 739	604 506	1 358 245	2 616 691	3 974 936
1889	948 651	1 079 560	2 028 211	2 708 608	4 736 819
1890	805 231	734 302	1 539 533	2 209 709	3 749 242
1891	664 840	804 168	1 469 008	2 477 650	3 946 658
1892	859 826	650 169	1 509 995	1 909 907	3 419 902
1893	420 365	634 032	1 054 398	1 054 607	2 109 005
1894	349 876	646 869	996 745	1 045 533	2 042 278
1895	664 147	796 825	1 460 972	1 274 366	2 735 338
1896	600 045	808 783	1 408 828	1 211 519	2 620 347
1897	868 568	921 419	1 789 987	1 129 273	2 919 260
1898	844 513	565 766	1 410 279	1 030 506	2 440 785
1899	675 888	644 225	1 320 113	1 349 333	2 669 446
1900	870 548	608 499	1 479 047	865 477	2 344 524
1901	855 365	971 173	1 826 538	1 118 870	2 945 408
1902	1 038 956	1 129 596	2 168 552	1 036 054	3 204 606
1903	1 126 240	1 199 851	2 326 091	838 652	3 164 743
1904	1 463 632	1 041 152	2 504 784	1 433 574	3 938 358
1905	1 376 234	1 354 500	2 730 734	950 076	3 680 810
1906	1 126 873	1 475 842	2 602 715	2 438 733	5 011 448
1907	1 991 094	1 810 732	3 801 826	5 112 698	8 914 524
1908	2 319 075	1 624 532	3 943 607	7 308 182	11 251 789
1909	2 482 319	875 629	3 357 948	6 484 534	9 842 482
1910	2 475 988	1 209 084	3 685 072	4 178 754	7 863 826
1911	2 904 934	1 620 941	4 525 895	2 891 975	7 417 870
1912	3 782 644	1 575 301	5 357 945	4 277 175	9 635 120
1913	4 367 254	2 036 344	6 453 598	3 461 809	9 915 407
1914	3 078 631	1 769 796	4 848 427	4 197 686	9 046 113
1915	2 014 092	1 188 340	3 202 432	4 276 269	7 478 701
1916	1 709 097	854 558	2 563 655	3 129 456	5 693 111
1917	1 211 409	1 018 865	2 230 274	3 108 610	5 338 884
1918	1 039 408	396 747	1 436 155	1 407 877	2 844 032
1919	863 804	533 289	1 397 093	598 457	1 995 550
1920	1 236 476	1 095 762	2 332 238	1 101 932	3 434 170
1921	1 529 026	1 367 392	2 896 418	2 424 741	5 321 159
1922	2 212 691	1 421 455	3 634 146	3 249 936	6 884 082
1923	692 149	1 173 261	1 865 410	3 702 102	5 567 512
1924	621 428	1 182 335	1 803 763	3 145 618	4 949 381
1925	412 508	2 496 526	2 909 034	2 987 122	5 896 156
Итого . . .	53 257 585	41 972 126	95 229 711	95 714 071	190 943 782
Средние го- довыи . . .	1 401 516	1 104 529	2 506 045	2 518 791	5 024 836

землечерпание выражается в объемах, значительно меньших, чем можно было бы ожидать по ситуации канала, составляя для всего его протяжения в среднем менее половины всего объема дноуглубительных работ.

Грунт, с коим приходится иметь дело при дноуглубительных работах, по преимуществу мелкий песок. На рейде Порт-Саида к песку примешивается некоторое количество тонкого ила. В канале,

к югу от Горьких озер, встречается глина. Встречаются также и скалистые грунты из известняков значительной твердости.

Компания канала применяет для дноуглубительных работ исключительно землечерпательницы с цепью черпаков, утверждая, что попытки воспользоваться землесосами не дали положительных результатов*). Скалистые грунты предварительно разбиваются камнеломами системы Лобница. Взрывчатые вещества не применяются.

Землечерпательный караван составляют в настоящее время следующие снаряды.

1) Три самоходные отвозящие землечерпательницы с черпаками в 850 литров, с черпачной машиной в 400 *HP* и двумя ходовыми машинами по 650 *HP* каждая; предельная глубина выемки для двух новейших снарядов—15 м, для более старого—13 м; все три снаряда предназначены для работы на рейде Порт-Саида; построены Лобницем и К^о в Ренфрю (Шотландия).

2) Четыре замлечерпательницы, сходные с предшествующими, но не имеющие грузовых ящиков для продуктов землечерпания; вместимость черпака 550 литров; сила машины 400 *HP*; глубина выемки до 15 м; работает в канале; поставки Лобница и К^о; один из этих снарядов имеет рефулерный насос с машиной в 600 *HP* для передачи грунта по плавающей трубе диам. 600 мм на берег, остальные работают в шаланды.

3) Две землечерпательницы такого же типа, как и упомянутые в п. 2, но с машинами в 250 *HP*; поставки завода Forges et Chantiers de la Méditerranée в Марселе.

4) Десять старых машин, поставки преимущественно последней фирмы, приспособленных посредством переделок к работе до глубины не более 12,5 м. Из них 8 силой в 180 *HP* с черпаками в 400 л и две небольшие; последние имеют отводной желоб (*couloir*) для передачи вынутого грунта на берег в 50 м длины; из восьми первых три имеют желоба в 90 м; остальные работают в шаланды.

5) Два рефулерных снаряда для извлечения грунта из шаланд и передачи его по трубам на берег; каждый имеет два насоса в 250 *HP*, из коих работает обыкновенно один.

6) Два камнелома системы Лобница с ломами в 15 и 20 т; толщина снимаемого слоя—один метр; работа без якорных свай, на обыкновенных якорях с шестью цепями; для погружения лома в породу на один метр требуется 10-15 ударов.

7) Многочисленные самоходные паровые и непаровые шаланды, буксирные пароходы, краны, спасательные суда, плавучая мастерская, моторные лодки и пр.

При большой длине канала наиболее распространенный способ удаления насосов—это передача их на берег, так как вывозка в шаландах с вывалкой в море становится менее выгодной при расстоянии перевозки более 10 км.

Однако, складывание на берегу, практиковавшееся еще при сооружении канала, особенно при посредстве желобов (кулуаров), приводит иногда к недостаточному удалению кавальера от края последующей выемки при дальнейшем уширении канала.

Все дноуглубительные работы на Суэцком канале производятся исключительно хозяйственным способом. Также исполняется и ремонт каравана. Для последней цели Компания имеет мастерские в Измаилии и Порт-Тевфике, где исполняется текущий ремонт, и в Порт-Фуаде,

*) Solente, loco cit.

где производится ремонт капитальный. Мастерские в Порт-Фуаде получили в 1919 году новые обширные и хорошо оборудованные здания. Они имеют плавучий док под'емностью в 3000 т, шесть судопод'емных эллингов, из коих 2 в 2000 т, два в 400 т и два в 200 т, а около 20 эллингов для шаланд и небольших судов.

Энергия доставляется собственной станцией, дающей до 2200 киловольт-амперов. Число рабочих—1500.

Среди новейших приемов работы обращает на себя внимание развитие автогенной, кислородно-ацетиленовой и, особенно, электрической сварки. Последняя, по преимуществу, применяется для наварки металла на сильно изнашивающиеся части землечерпательных снарядов, что чрезвычайно удлиняет срок службы этих частей.

При мастерских имеются обширные склады материалов и запасы частей, рассчитанные, по крайней мере, на годовую потребность.

Стоимость землечерпания колеблется в зависимости от цены топлива и рабочей силы, а также от места работы, ее характера и типа снаряда. Как ориентировочные средние цифры расхода на материалы, рабочую силу и ремонт, могут служить следующие: *) выемка грунта от 0,5 до 1,0 франка за м³; отвозка на свалку в паровых шаландах на 1 км.—0,07 фр. за 1 м³; рефулирование грунта по трубам на берег, посредством насоса, стоящего на землечерпательнице—0,25 фр. за м³; удаление вынутого грунта на берег при посредстве шаланды и стационарного высасывающего рефулера—0,80 фр. за м³; разбивание скалистого грунта камнеломом от 7 до 14 фр. за м³; извлечение разбитого камня (без отвозки на свалку) от 2,5 до 5 фр. за м³.

Приведенные цены даны в золотых франках, из расчета 25,92 фр. в одном египетском фунте. Для получения действительной стоимости работ следовало бы добавить еще общие расходы и амортизацию, что еще более увеличило бы и без того высокие цифры Суэцкого канала.

§ 12. Снабжение Суэцкого канала пресной водой и соединение с сетью внутренних водных путей Египта.

Отсутствие пресной воды в районе постройки Суэцкого канала вынудило, как уже упоминалось выше (§ 4), озаботиться немедленным сооружением канала пресной воды с самого начала работ по устройству Морского канала. Для этой цели был использован древний судоходный канал, соединявший Нил с Красным морем и шедший от Нила к озеру Тимса. От него были проведены затем ветви к г. Порт-Саиду и г. Суэцу. Размеры канала Пресной воды допускают и судовое движение. Канал, направляющийся от Нила к озеру Тимса, называется канал Измаилие; ветвь, идущая к г. Порт-Саиду, носит название Аббасие; ветвь от г. Измаилие и до г. Суэца названа по имени последнего города.

Кроме этого соединения с водной сетью Египта, Порт-Саид имеет еще другое, через лагуны Нила или так наз. озеро Мензале, где имеется благоустроенный судоводный ход, начинающийся у Порт-Саидского порта внутреннего судоходства и идущий к Дамiette.

Таким образом, Порт-Саид, Измаилие и Суэц являются и узлами сети внутренних водных путей Египта. Канал Пресной воды дает ныне пресную воду для питьевых и промышленных нужд на всем протяжении канала. В городах канала имеются водопроводы, подвергающие предва-

*) Solente (см. выше).

рительно распределения, воду очистке отстаиванием и фильтрацией, с применением в некоторых случаях солей для дезинфекции. Так в Порт-Саиде применяют перманганат калия и фильтры системы Пюэш-Шабаля.*)

§ 13. Соединение Суэцкого канала с рельсовой сетью Египта и Палестины.

Рельсовая сеть Египта получила свое начало в 1852 году, когда начата была постройкой железная дорога от Александрии до Каира. В настоящее время Египет имеет 3280 км государственных дорог широкой колеи, 515 км промышленных и 1376 км сельско-хозяйственных узкой колеи.

Рельсовый путь нормальной колеи проходит вдоль всего протяжения Суэцкого канала, причем между Порт-Саидом и Измаилией он следует по берегу канала непосредственно, а в южной части траса железной дороги несколько отклоняется в сторону, вследствие наличия озер. Измаилия соединена с Загазигом, большим узловым пунктом, откуда идут пути в Александрию и Каир.

В Эль-Кантаре Западной—станции, находящейся между Порт-Саидом и Измаилией, имеется перевоз через канал для передачи вагонов на Палестинскую железную дорогу, прилегающую к азиатскому берегу канала на станции Эль-Кантаре Восточной.

Палестинская железная дорога построена во время войны 1914—1918 года англичанами с целью защиты канала против турок и германцев. Теперь она эксплуатируется, как путь для перевозки грузов и пассажиров.

В Порт-Саиде и Суэце установлен непосредственный контакт рельсовых путей с причальными линиями портов.

§ 14. Условия плавания по Суэцкому каналу.

Недостаточная ширина канала не позволяет встречным судам расходиться на ходу.

Правила плавания по каналу требуют, чтобы одно из них оставилось и закрепилось у причальных свай, расставленных на среднем расстоянии 62 м и наибольшем 75 м, вдоль канала. Если сумма ширин судов достигает 36,60 м, а осадка одного из них 28 ф., то разминование, с предварительным закреплением одного судна, допускается лишь в участке, где уже имеется ширина в 60 м на глубине 10 м.

Скорость движения судов по каналу установлена правилами плавания в 10 км в час. Этот небольшой предел является следствием малого живого сечения канала и, в частности, малой его глубины. Как известно, чем больше скорость хода судна, тем больше его дополнительная осадка, тем больше поднимаемая им волна, столь вредная для прочности откосов, а также тем труднее сохранить правильность курса и избежать рыскных движений судна, при коих оно может сесть на мелкий берег канала.

Некоторое увеличение указанного предела скорости хода допускается, однако, в зависимости от конструкции и размеров судна, типа его механизмов, устройства руля и проч.

При этом 10 слишком км в час является средней скоростью хода по каналу, а максимальная может достигать 12—15 км в час.

*) По давным, сообщенным инженером Даффа, экспертом Смешанного Трибунала в Египте.

Движение судов, в соответствии с этими требованиями, регламентируется подобно движению поездов на однопутной линии железной дороги.

Места разминования и остановок намечаются заранее. Определяется, какое судно должно стать, пока другое пройдет мимо. Обыкновенно это вменяется в обязательство тому, которое имеет течение против себя.

Все эти и иные указания сообщаются лоцманам, пользование коими обязательно.

Вдоль канала устроен, кроме того, ряд сигнальных станций, связанных между собой и с конечными пунктами. Они дают лоцманам сигналами дополнительные указания в пути.

За всей совокупностью движения следит центр по графикам, вполне сходным с таковыми железных дорог.

Плавание происходит круглые сутки для всех судов, кроме огнеопасных.

При ночном плавании суда снабжаются сильными электрическими прожекторами. Поставленный на носу прожектор дает горизонтальный сноп света, который освещает воду и берега канала на большое расстояние.

Средняя продолжительность прохода судами канала составляла в 1925 году 15 ч. 20 м. Для судов, пользующихся правом итти ночью, она была в том же году 14 час. 28 мин., а для непользующихся таким правом—30 час. 27 мин.

§ 15. Движение по Суэцкому каналу и его доходы.

Движение по Суэцкому каналу с 1870 года по 1925 год выражается цифрами следующей таблицы.

Годы.	Число прошедших судов.	Чистый тоннаж.	Годы.	Число прошедших судов.	Чистый тоннаж.
1870	486	436 609	1896	3 503	9 238 603
1871	765	761 467	1899	3 607	9 895 630
1872	1 082	1 439 169	1900	3 441	9 738 152
1873	1 173	2 085 072	1901	3 699	10 823 840
1874	1 264	1 915 570	1902	3 708	11 248 413
1875	1 494	2 009 984	1903	3 761	11 907 288
1876	1 457	2 096 772	1904	4 237	13 401 835
1877	1 653	2 355 448	1905	4 116	13 134 105
1878	1 593	2 269 678	1906	3 975	13 445 504
1879	1 477	2 263 332	1907	4 267	14 728 434
1880	2 026	3 057 422	1908	3 795	13 633 283
1881	2 727	4 136 780	1909	4 239	15 407 527
1882	3 198	5 074 809	1910	4 533	16 581 898
1883	3 307	5 775 862	1911	4 969	18 324 794
1884	3 284	5 871 501	1912	5 373	20 275 120
1885	3 624	6 335 753	1913	5 085	20 033 884
1886	3 100	5 757 656	1914	4 802	19 409 495
1887	3 137	5 903 024	1915	3 708	15 266 155
1888	3 440	6 640 834	1916	3 110	12 325 347
1889	3 425	6 783 187	1917	2 353	8 368 918
1890	3 389	6 890 094	1918	2 522	9 251 601
1891	4 207	8 698 777	1919	3 986	16 013 802
1892	3 559	7 712 029	1920	4 009	17 574 657
1893	3 341	7 659 060	1921	3 975	18 118 999
1894	3 352	8 039 175	1922	4 345	20 743 245
1895	3 434	8 448 383	1923	4 621	22 730 162
1896	3 409	8 550 284	1924	5 122	25 109 882
1897	2 986	7 899 374	1925	5 337	26 761 935

Распределение судов по флагам изменялось в течение обнимаемого таблицей срока, при чем, однако, Великобритания быстро заняла первое место и его никому не уступила с тех пор.

Перед мировой войной $\frac{3}{4}$ всех судов, пользовавшихся Суэцким каналом и перевозивших $\frac{2}{3}$ общего, проходившего через канал груза, плавали под Британским флагом. Далее шли в последовательном порядке Германия, Голландия, Франция, Австро-Венгрия, Россия, Италия и др. страны.

Для 1925 года распределение тоннажа по флагам таково:

Британский 59,9%, голландский—10,1%, германский—6,7%, французский—6,1%, итальянский—5,3%, японский—4%.

Остальная небольшая доля приходится на прочие страны, среди коих плавание судов СССР выражается единицами.

В зависимости от пунктов за пределами Суэцкого перешейка, в какие или из каких следуют проходящие суда, распределение чистого тоннажа представляется в следующем виде: Красное море—1,5%, Восточная Африка—5%, Персидский залив—11%, Британская Индия—34%, Зондские острова и проливы—10,5%, Индокитай—2%, Китай, Япония, Филиппины—19%, Австралия, Новая Каледония, Новая Зеландия—12,5%, прочие—4,5%.

Распределение движения по направлениям дало в 1925 г. 12 350 000 регистровых тонн нетто с севера на юг и 14 412 000 тонн нетто с юга на север. В весовых товарных тоннах этим величинам соответствуют цифры в 8 802 000 и 17 776 000.

Распределение движения по месяцам того же года изменялось в пределах 2 031 605 (июнь) и 2 667 366 (март) регистровых тонн нетто.

Главнейшие товары, следовавшие с севера на юг, были: металлические изделия (1 903 000 вес. т), каменный уголь (608 000 в. т), железнодорожные материалы (643 000 в. т), соль (457 000 в. т) и ткани (438 000 в. т).

В обратном направлении шли: зерновой хлеб (3 856 000 в. т), маслянистые вещества (3 079 000 в. т), минеральные масла (2 661 000 в. т), текстильные вещества (1 661 000 в. т), руда (1 511 000 в. т), сахар (596 000 в. т), каучук—497 000 в. т) и чай (371 000 в. т):

Средний тоннаж 5 337 судов, прошедших по каналу в 1925 г. и имевших, по исчислению Компании канала, 26 792 000 регистровых тонн нетто, при 36 910 000 регистровых тоннах брутто, составил 6 765 тонн брутто.

Самое большое судно, „Бельгенланд“—турбинный британский пароход, имело 211,68 м длины, 23,00 м ширины и при проходе по каналу—осадку 8,53 м (28 ф.).

Вместимость брутто „Бельгенланда“—27 132 рег. т, а вместимость нетто, исчисленная по правилам канала—18 347 рег. т.

В 1925 г. суда с осадкой в 28 ф. (8,53 м) и меньше составляли 95,5% общего числа прошедших через канал судов. Судов с осадкой более 30 ф. было 0,5%. Наиболее глубоко сидевшие суда имели осадку 9,55 м, всего лишь на 0,20 м меньше крайнего допускавшегося администрацией канала предела. При оценке цифр осадки, следует иметь в виду, что здесь идет речь об осадке, с которой судно прошло канал, а не о предельной, возможной для судна конструктивной осадке.

Таким образом, едва ли можно было бы разделить мнение главного инженера Компании канала, высказанное им в докладе XIV международному судоходному конгрессу в Каире в 1926 г., что

Суэцкий канал ничем не ограничивает в настоящее время прогресс судостроения *).

Он его ограничивает для тех вод, которые канал призван обслуживать; ограничивает своей недостаточной глубиной, недостаточной площадью живого сечения и недостаточным размером радиусов кривых. И нет сомнения, что когда пресловутая программа 1921 г. будет осуществлена (1934 г.) и осадка в 35 ф. будет объявлена, эти ограничения не устранятся, а, может быть, по тому времени, будут еще заметнее, вследствие больших требований судостроения.

Если бы Компания канала несколько поступилась своими барышами, то канал мог бы быть давно доведен до значительно лучшего состояния. Доходность его это вполне позволяет. С 5718757 зол. франков в 1870 году поступления в кассу Компании за транзит по каналу достигли в 1925 году—кругло 192 миллионов золотых франков **), по одним источникам. По другим, они весьма значительно больше ***).

*) Solente, loco cit.

**) id.

***) Бирк и Мюллер (см. выше) утверждают, что в 1924 году валовой доход Компании Канала составил 508 584.356 фр., а чистый — 354 573 521 фр., при капитале 1 601 655 970 фр.

**La Voie Maritime Mondiale entre l'Océan Atlantique et l'Océan Pacifique
passant par l'isthme de Suez.**

Sous ce titre, l'auteur donne une courte monographie résumant le passé, le présent et l'avenir du canal de Suez. S'inspirant des impressions personnelles rapportées lors de ses visites au canal de Suez, en 1895 et en 1926, et se basant sur l'étude détaillée de nombreux écrits concernant cet ouvrage, entre autres sur les beaux rapports présentés au XIV^e Congrès International de Navigation par M. M. le Comte de Sérionne, Douin, Solente et Quellenec, l'auteur constate les progrès réalisés par la Compagnie Universelle du Canal de Suez quant à l'amélioration du tracé, l'augmentation de la largeur et de la profondeur, l'aménagement et l'outillage des ports etc. Il s'arrête sur la question du rôle du canal de Suez, et exprime la certitude que la voie de Suez ne saura jamais perdre sa clientèle pour des raisons d'ordre géographique. Entre autres, les transports entre les ports européens du l' U. R. S. S. et les côtes de la mer des Indes et de l'Océan Pacifique lui seront toujours assurés. Il en résulte un lien intime entre les profondeurs des ports de l'U. R. S. S. et celles du Canal de Suez. L'auteur ne doute d'ailleurs pas, que la Compagnie Universelle du Canal de Suez ne s'arrêtera pas à la limite du tirant d'eau prévu par le dernier programme des travaux du Canal et pense que les exigences croissantes de la Navigation amèneront, dans un avenir peu éloigné, la Compagnie à la nécessité de rendre ce tirant d'eau, égale à celui de la voie à travers l'isthme de Panama.

Enfin, l'auteur traite aussi la question du réseau ferroviaire aboutissant au Canal de Suez.

ПОРТ АЛЕКСАНДРИЯ.

Торговая деятельность и историческое развитие порта.

Из трех портов Египта порт Александрия для обслуживания экспорта и импорта страны имеет преимущественное значение; порты же Порт—Саид и Суэцкий, расположенные: 1-й у северного конца Суэцкого канала и 2-й у южного — являются главным образом транзитными портами*).

Грузовое движение через порт Александрия за последние годы выражается в следующих цифрах.

Г о д ы.	Число прибывших судов.	Чистый регистровый тоннаж.	Вывоз в тоннах.	Привоз в тоннах.
1922	1574	3 107 966	1 967 688	1 215 693
1923	1766	3 729 446	2 308 403	1 210 947
1924	1881	4 206 769	2 688 182	1 306 813
1925	2102	4 781 305	3 410 248	1 141 517

Порт Александрия расположен на севере Египта на берегу Средиземного моря, к западу от устья р. Нила у мыса «Раз-эль-Тэн», которым порт разделяется на 2 части Западный порт и Восточный порт. (фиг. 1). Мыс Раз-эль-Тэн образован путем соединения дамбой острова Фароса (при Птолемее I) с берегом материка, с целью защиты Восточного порта от волнения, развиваемого западными ветрами.

Эта дамба, покрывшаяся и уширенная наносами, вместе с островом Фаросом, и образует ныне мыс Раз-эль-Тэн.

В древности главным портом был восточный порт или „Большой порт“, и для обозначения входа в него был устроен при Птолемее II на острове Фаросе маяк, который пользовался большой известностью в древности, и маяки в латинских странах получили от Фаросского маяка свое название (по французски—Phare).

Большой порт был обширен и очень хорошо защищен молотом, тянувшимся от маяка параллельно берегу; мол этот в более позднее время исчез под водой.

Западный порт, или порт Эпостос, служил аванпортом для внутренней вырытой в земле гавани, которая имела сообщение с озером Марейотис (ныне Мариу) и далее каналами с р. Нилом. По р. Нилу и озеру Мариу направляется через западный порт почти весь египетский экспорт.

*). Описание Порт Саида и Суэца помещено выше в статье проф. В. Е. Тимонова.

вывоз. Из морских сооружений этих древних портов сохранились лишь следы подсыпки и стен на глубине морской.



Фиг. 1.

В сороковых годах прошлого столетия, при вице-короле Магомет-Али, в Александрийском заливе был построен для нужд военного флота бассейн Арсенала, который постепенно развился в крупный торговый порт.

Александрийский залив, длиной в 10,5 км, на протяжении между мысом Раз-эль-Тен на востоке и мысом Агами на западе, совершенно открыт действию волнения с севера. В среднем расстоянии от берега в 1800 м тянется цепь подводных скалистых рифов при средней ширине цепи около 1800 м. Цепь рифов отделяет от моря естественную котловину с большими глубинами, превышающими 10 м; в западной части она защищена от действия северных и северо-восточных ветров мысом Раз-эль-Тен.

В 1869 г. была образована международная Комиссия для составления проекта большого торгового порта в упомянутом заливе. По проекту, составленному этой Комиссией, было решено соорудить на севере залива волнолом длиной 2340 м*), для защиты акватории в 700 га, и внутренний мол длиной 1020 м для ограничения собственно торгового порта.

Развитие торгового движения через порт шло очень быстро, и в 1900 году оказалось необходимым расширение порта за пределами, ограниченными внутренним молем. С 1903 г. по 1908 год с внешней стороны внутреннего мола образована угольная гавань, а на берегу к западу от угольной гавани устроены нефтяные набережные, набережные для лесных операций и карантинная гавань. Для укрытия от волнения этих новых районов с севера, северный волнолом был продолжен к западу на длину в 600 м и для укрытия их с запада был продолжен на 415 м. Карантинный мол длиной в 200 м.

Современное состояние порта.

Оградительные сооружения порта (фиг. 1) состоят из северного волнолома, длиной 3500 м и западного мола, длиной 615 м. В порт ведут 2 прохода, устроенных в упомянутой выше граде рифов: проход Богаз и Большой проход; первый из них углублен до 9,15 м (30 фут) при ширине в 91 м и длине 1600 м; второй углублен до 10,66 м (35 фут) при ширине 182 м и длине 2000 м. Вход в порт между головами северного волнолома и западного мола имеет ширину 400 м. В пределах огражденной водой площади расположены следующие части порта по направлению с востока на запад:

- 1) Гавань арсенала с ремонтной гаванью,
- 2) Центральная набережная с таможней,
- 3) Мол с набережными,
- 4) Угольный мол и угольная гавань,
- 5) Нефтяная гавань,
- 6) Судоремонтный район с сухим доком,
- 7) Лесной район,
- 8) Карантинный район.

В порту имеется 5,5 км набережных большой глубины 8,5—9 м (на части из них, длиной около 2700 м, эта глубина достигается установкой понтонов перед набережными), 3 км набережных небольшой глубины и 1700 м набережных для лодок; имеется 50 складов, общей площадью около 15 га.

Оборудование имеется в угольном районе, где поставлены 6 углеперегрузателей с суточной производительностью около 350 т каждый. Что касается генеральных грузов, то перегрузочные операции с ними производятся почти исключительно судовыми лебедками. В виду крайней ограниченности и узости портовой территории, оборудование железнодорожными путями весьма неудовлетворительно.

Вследствие недостаточности длины набережных, они работают с значительным напряжением, пропуская около 700 т грузов в год через 1 погонный метр, между тем как в портах с достаточным количеством

*) При исполнении работ, которые велись от 1870 до 1880 г., длина волнолома увеличена до 2900 м.

набережных, где судам не приходится долго выжидать подхода к причалу, через 1 пог. метр набережной проходит не более 500 т генеральных грузов.

Таким образом имеется неотложная необходимость в увеличении протяжения глубоких набережных. Кроме того, почти на половине из них морские суда не могут подходить непосредственно, а пристают к понтонам, стоящим у набережных, (фиг. 2), что делает невозможным оборудование их железнодорожными устройствами и чрезвычайно затрудняет оборудование перегрузочных операций, а потому эти набережные необходимо коренным образом перестроить.



Фиг. 2.

Кроме того, необходимо указать, что международная Комиссия 1869 г., в предвидении будущего значительного развития грузооборота порта, захватила оградительными сооружениями чрезмерно большую водную площадь, на которой развивается внутренняя (местная) волна, так что у набережных, расположенных к западу от угольного мола, стоянка судов беспокойна и не безопасна.

Предположения о расширении и улучшении порта.

Для устранения упомянутых дефектов, предполагается произвести улучшение и расширение порта, которые в общих чертах заключаются в следующем.

Портовая территория к западу от угольного мола может быть уширена путем присыпки, с использованием продуктов вынутых при углублении некоторых частей порта, лежащих к северу от пути следования судов, и имеющих глубину, не превышающую 5 м. К западу от угольного мола, вблизи лесного района, предполагается выдвинуть один или два мола, на которые могут быть перенесены угольные операции, а существующий угольный мол может быть переведен под генеральные грузы; в будущем между этими молами могут быть устроены еще один или два для разных грузов. В районе лесных грузов предполагается также сооружение мола для расширения операций с этими грузами. К западу от района лесных грузов предполагается образовать гавань для азотистых грузов под защитой существующего маленького внутреннего волнолома. У Карантинного мола предполагается устроить обособленную нефтяную гавань с перенесением всех нефтяных операций из района Габари, где нефтяные грузы представляют серьезную

опасность в пожарном отношении для близлежащих городских районов; рядом с существующим сухим доком предполагается устроить новый— больших размеров. Наконец, для прекращения образования внутренней волны, к северу от судового хода намечено сооружение волнолома, идущего параллельно северному волнолому.

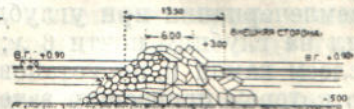
Типы гидротехнических сооружений в порту.

В виду особых неблагоприятных грунтовых условий, заключающихся в залегании в порту на большой глубине ила, пришлось применить соответственные типы набережных.

В тех случаях, где под илом найдена была скала на глубинах не чрезмерно больших, устроены были металлические набережные на чугунных полых колоннах, погружаемых до скалы; там же, где толщина ила чрезвычайно велика, была устроена каменная наброска, которая проникала нижней частью в ил, отчасти его уплотняя, а на наброске была устроена каменная стенка набережной при глубине воды у нее в 2,5 м. Для причала морских судов у этих набережных, как указано выше, устанавливаются понтоны. В виду высокой стоимости содержания понтонов и затруднительности оборудования таких набережных для перегрузочных операций, было решено, при дальнейшем развитии причалов, прибегнуть к иному методу сооружения набережных, напоминающему несколько голландский*) способ сооружения набережных на илистых грунтах. На месте расположения набережной производилась отсыпь песчаной широкой дамбы, которая проникала основанием в ил, отчасти раздвигая его в стороны, отчасти сжимая его под собой; по мере оседания, отсыпь пополнялась, пока наконец не наступало равновесие. Когда дальнейшая осадка прекратилась, верхняя часть отсыпи была вычерпана до требуемой отметки и на ней возведена была набережная глубиной 9—10 м.

Как выше упомянуто, северный волнолом состоит из двух частей, одной, построенной от 1870 до 1874 г. длиной 2.900 м и другой длиной 900 м, выстроенной в начале текущего столетия. Первая часть сооружена на упомянутой выше гряде рифов на средней глубине около 4 м, и почти по всей длине она прикрыта со стороны моря этими рифами, отчасти выступающими над водой.

При таких условиях, оказалось возможным устроить волнолом легкого типа (фиг. 3), состоящего из каменной наброски, возвышающейся на 3 м над горизонтом; ширина поверху 6 м, откосы с уклоном в 4:5; с внешней стороны волнолом состоит из массивовой наброски, к которой с внутренней стороны примыкает наброска из естественных камней.



Фиг. 3.

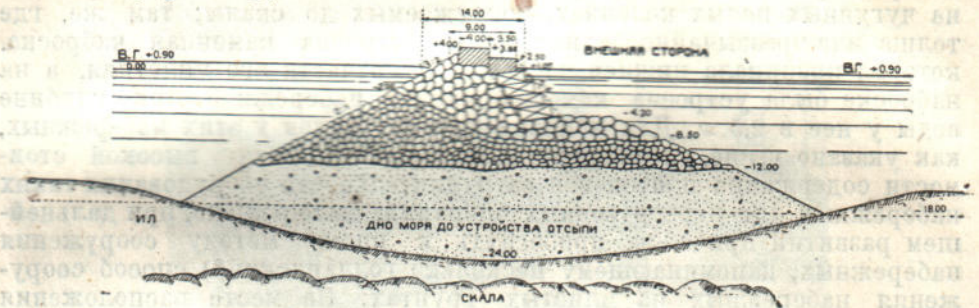
Инженер Quellennec совершенно справедливо указывает**), что строителями могла бы быть достигнута экономия при более целесообразном распределении материала, а именно следовало, бы образовать ядро отсыпи из естественных камней, прикрыв искусственными массивами лишь внешний скат и гребень. Так, на погонный метр волнолома приходится около 80 м³ искусственных массивов, между тем как можно было бы ограничиться лишь половиной этого количества.

*) См. А. К. Рождественский: «Мировые порты северо-западной Европы».

**) Brise-lames et jetées des ports d'Egypte, par E. Quellennec.

Оконченная в 1874 г., эта часть волнолома при небольших издержках по поддержанию ее, хорошо сохранилась до настоящего времени,

Новая часть северного волнолома длиной 600 м и продолжение Карantinного мола (на длину 415 м), сооруженные в 1905—1908 г., в противоположность старой части северного волнолома, должны были быть выстроены в районах с большими глубинами, достигающими до 20 м и открытых действию сильного волнения; кроме того, грунты здесь—илы, лежащие толстым слоем на скале. Примененный профиль волнолома в этой части оградительных сооружений (фиг. 4) состоит из каменной наброски, защищенной с внешней стороны искусственными массивами, правильно уложенными с уклоном в 0,15 направленным вовнутрь сооружения.



Фиг. 4.

Инженер Келленэк находит такой способ укладки защитных массивов очень удачным*), так как при возможных усадках устранена опасность наклонения массивов во внешнюю сторону, что имеет место при укладке горизонтальными рядами и что способствует образованию этих массивов волной.

Благодаря такому устройству, на погонный метр волнолома пошло лишь 37,40 м³ массивов, между тем как в старой части северного волнолома пошло 80 м³ массивов.

В виду того, что под этим волноломом, как указано выше, залегает толстый слой ила, под ним была предварительно устроена широкая и значительной толщины отсыпь из песка и камня, (продуктов землечерпания при углублении входа в порт) которая погрузилась в ил на глубину почти 6 м; на отметке—12 м эта отсыпь была покрыта слоем камня и, по установлении равновесия, был возведен волнолом, в котором произошли затем лишь незначительные осадки.

Погонный метр этого волнолома обошелся в 209,3 египетских фунта; за вычетом расходов по уплотнению илистого грунта, расход на волнолом составляет около 190 египетских фунтов или около 5000**) золотых франков на погонный метр волнолома.

В восточном порту Александрии приступили к устройству оградительных сооружений и набережных в начале текущего века. Набережная длиной 3 947 м покрывает весь берег от форта Каит-Бей до мыса Силсилэ. В восточной части набережная совершенно открыта действию сильного северо-западного волнения. В начале она строилась по типу с горизонтально уложенными защитными массивами и

*) Согласно постановления Международного Судоводного Конгресса в Каире, такой способ укладки защитных массивов рекомендуется наравне с наброской из массивов.

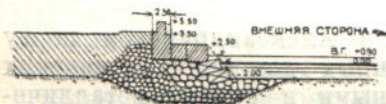
**) Около 1775 рублей золотом.

после нескольких бурь подверглась значительному повреждению. Затем, по совету Инженера Келленэка, защитные искусственные массивы стали укладываться с наклоном вовнутрь и покрываться сверху огружающей их каменной кладкой, образующей рисберму. Измененный таким образом тип набережной, при незначительном увеличении кубатуры, оказался вполне устойчивым (фиг. 5).

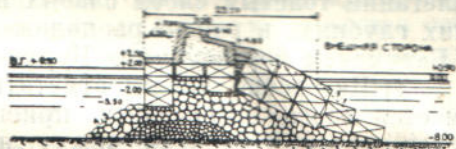
Так как в бурю всплески волн перебрасываются через набережную, что представляет большие неудобства как для движения публики по набережной, так и для расположенных за набережной построек, управлением города было решено оградить восточный порт двумя молами и образовать здесь рыбачий порт, а также для стоянки яхт и прогулочных лодок.

Один из этих молов—восточный, имея корень у мыса Силсила, пойдет по направлению к форту Каит-Бей, почти по тому месту, где раньше находился древний мол Большого порта Птолемея. Другой—западный мол, с корнем у форта Каит-Бей, имеет общее направление к востоку. Из этих двух молов пока осуществлен второй—длиной 600 м. Западный мол проходит по глубинам от 6 до 11 м, но за молом с морской стороны глубины быстро увеличиваются до 15—20 м.

В виду больших глубин перед молом и значительных ударов волн, передающихся на этот мол при действии северо-западных и западных ветров,—он построен по проекту инженера Келленека, по довольно сильному типу, изображенному на фиг. 6.



Фиг. 5.



Фиг. 6.

Ядро мола, до отметки—5,5 м, образовано из естественных булыг весом около 1 тонны; ядро это покрыто слоем более тяжелых булыг. Внешний откос имеет в верхней части заложение 3 : 1; ниже 5 : 3 и еще ниже 1 : 1. Искусственные массивы размерами 4 × 2 × 2,5 м уложенные тычком в два или три ряда, покрывают внешний откос мола. Тело мола лежит на каменной отсыпи, покрытой с внешней стороны защитными искусственными массивами, уложенными до дна, в виду того, что глубина здесь не превышает 11 м.

Пазуха между верхними искусственными массивами и защитной стенкой заполнена бетонной кладкой, в которой заложены трубки для удаления воздуха, находящегося в промежутках между булыгами и массивами и сжимаемого ударами волн. С внутренней стороны мола устроена вертикальная стенка из искусственных массивов, предназначенная для приставания рыбачьих лодок и яхт.

Этот профиль мола оказался вполне устойчивым: одежда из искусственных массивов до сих пор вполне сохранилась, нет разрушений в кладке и содержание сооружения обходится дешево; стоимость мола определена в 216 египетских фунтов, или 5600 золотых франков за погонный метр.

Из изложенного можно сделать следующие выводы:

1) При проектировании (в 1869 г.) и устройстве оградительных сооружений в Александрийском порте была захвачена черезчур большая водная площадь, которая и теперь, спустя около 50 лет после

осуществления порта, оказывается еще чрезмерной, а потому в порту развивается местная волна, делающая стоянку у многих участков набережной беспокойной и небезопасной. Этот пример указывает на опасность весьма широкого проектирования оградительных сооружений и на желательность проектирования начертания их таким образом, чтобы, допуская свободное и удобное расширение порта в соответствии с развитием грузооборота, они образовали гавань, в которой суда находили бы спокойную стоянку и имели удобный вход и выход из порта при всех этапах развития порта.

2) Следует отметить заслуживающий в подходящих условиях подражания оригинальный способ постройки глубоких набережных при илистых грунтах, залегающих весьма толстым слоем, заключавшихся в устройстве под набережную широкой песчаной отсыпи, которая пополнялась по мере проникания в нее. По прекращении осадки верхняя часть отсыпи снималась до требуемой глубины, и на ней возводилась набережная.

3) Подобным же способом построена на илистом грунте новая часть северного волнолома (в 1905—1908 гг.), под которую была устроена отсыпь из продуктов землечерпания (песок с камнем), погружившаяся в ил почти на 6 метров. По установлении равновесия эта отсыпь была покрыта камнем (на отметке—12 м), и на ней возведен волнолом.

Подобный способ может быть с успехом применен как при залегании толстым слоем слабых илистых грунтов, так и при больших глубинах в районе расположения волнолома, как например, у нас в Батумском порте у мыса Бурун-Табие.

4) Интересно также отметить, что в Александрийском порту имеется много набережных, приспособленных для причала морских судов путем установки между набережными и судами металлических понтонов. Такой тип набережных не может считаться удовлетворительным для перегрузочных операций с тяжелыми штучными грузами; для однообразных же легких грузов он является вполне удовлетворительным, что подтверждается примером Владивостокского порта, где подобные же набережные с железобетонными понтонами, оборудованные конвеерами для погрузки бобов, представляют экономическое разрешение вопроса и имеют высокую пропускную способность. Между тем, в Александрии подобные набережные для хлопка не имеют никакого оборудования, и все набережные этого типа здесь предполагается заменить глубокими постоянными набережными.

ИТАЛИЯ.

Профессор А. К. Рождественский.

Профессор В. Е. Ляхницкий.

ИТАЛЬЯНСКИЕ ПОРТЫ *).

ГЛАВА I.

Общая характеристика современного состояния итальянских портов.

Географические очертания и положение Аппенинского полуострова создали на нем страну с особенно развитой морской торговлей. Положение Италии на этом полуострове в центральной части издавна весьма оживленного бассейна Средиземного моря с близкими выходами в Атлантический и Индийский океаны, в непосредственном соседстве с странами Южной Европы и Северной Африки, не могло, конечно, не благоприятствовать интенсивному участию ее в морских сношениях как в пределах Средиземного моря, так и на мировых океанах.

Удлиненная узкая форма Аппенинского полуострова и, как следствие, весьма развитая береговая линия в 3.000 км, дающая один километр на 95,5 км² площади страны, создали морскую границу чрезвычайного протяжения для сравнительно небольшой страны и, естественно, притянули к этой границе население, промышленность и торговлю. Эти обстоятельства издавна способствовали возникновению на морском берегу Италии ряда населенных и торгово-промышленных пунктов и созданию при них морских портов, которых в виде организованных устройств, правда, разных типов по калибру, насчитывается около двухсот; из них несколько десятков характеризуются ныне грузооборотами свыше 150.000 т в каждом, до двух десятков пунктов получили к нашему времени развитие до состава портов среднего калибра с грузооборотом не менее одного десятка миллионов пудов, семь портов достигли грузооборота более 650.000 т и, наконец, пять портов (Генуя, Триест, Неаполь, Венеция, Ливорно) пропускают каждый свыше 1.500.000 т.

Итальянское правительство, учитывая значение этих портовых баз в экономической жизни страны, издавна уделяло им много внимания, ассигнуя на их развитие и улучшение более или менее крупные суммы: в 1890 году — 64 миллиона лир**), в 1900 году — 16 миллионов, в 1904 году — 32 миллиона. Специальным законом 1907 года была установлена общая портостроительная программа, обнимавшая работы нескольких лет в 94 портах на общую сумму в 186 миллионов лир, при чем на Генуэзский порт намечено было еще дополнительное ассигнование в 87 миллионов лир. После периода замедления темпа осуществления этой программы и частичной ее приостановки во время мировой войны, с 1919 года последовало значительное оживление портостроительной деятельности в Италии,

*) Главы I—III составил проф. В. Е. Ляхницкий, главу IV и V проф. А. К. Рождественский.

**) Золотая лира = 37½ коп.

Таблица
грузооборота итальянских портов в тоннах.

№№ по порядку.	Наименование порта.	1913 г.	1925 г.	№№ по порядку.	Наименование порта.	1913 г.	1925 г.
1	Генуя	7.427.242	8.248.830	11	Анкона	922.945	659.739
2	Триест	3.449.730	2.853.543	12	Катания	881.000	670.070
3	Неаполь.	2.419.000	2.237.000	13	Калияри	409.964	501.000
4	Венеция	2.662.835	2.069.751	14	Мессина	579.000	478.915
5	Ливорно	1.660.390	1.945.119	15	Бари	361.945	355.025
6	Савона	1.783.789	1.308.714	16	Трапани	260.000	248.020
7	Палермо	561.688	790.446	17	Сиракузы	198.000	212.783
8	Снеция.	749.600	751.855	18	Равенна	330.000	206.268
9	Фиуме.	2.096.136	718.944	19	Таранто	409.000	131.366
10	Чивитавеккия	671.768	693.338				

Г Л А В А II.

Общие формы развития итальянских портов.

Развитие итальянских портов подчинено, конечно, тем же общим условиям, которые имеют место и в других странах, в особенности в портах, слагавшихся исторически в течение более или менее продолжительного периода, а к таковым относятся почти все крупные порты Италии.

Общие планы этих портов и отдельные хозяйства в них носят на себе явные следы постепенного беспланового наслоения; вследствие отсутствия в прежние времена у портовых строителей достаточно далекой перспективы, общая конфигурация частей порта и, в частности, внешних сооружений получалась сложной и подчас неизбежно нерациональной; во многих случаях явно выступают попытки исправить ошибки предшественников; наконец, наряду с непосредственным расширением плана существующего порта, встречаются формы развития порта путем создания в некотором расстоянии от данного

отдельного портового района в условиях свободного незастроенного берега.

В виду того интереса, который представляет эволюция формы порта при его развитии, упомянем здесь о заслуживающих наибольшего в этом отношении внимания портах Италии—Генуе, Неаполе, Триесте, Бари и Венеции.

Генуэзский порт, наиболее крупный в Италии, возник еще в далекие времена XIII столетия, когда в нем были возведены в месте старого порта (Molo Vecchio) первые сооружения.

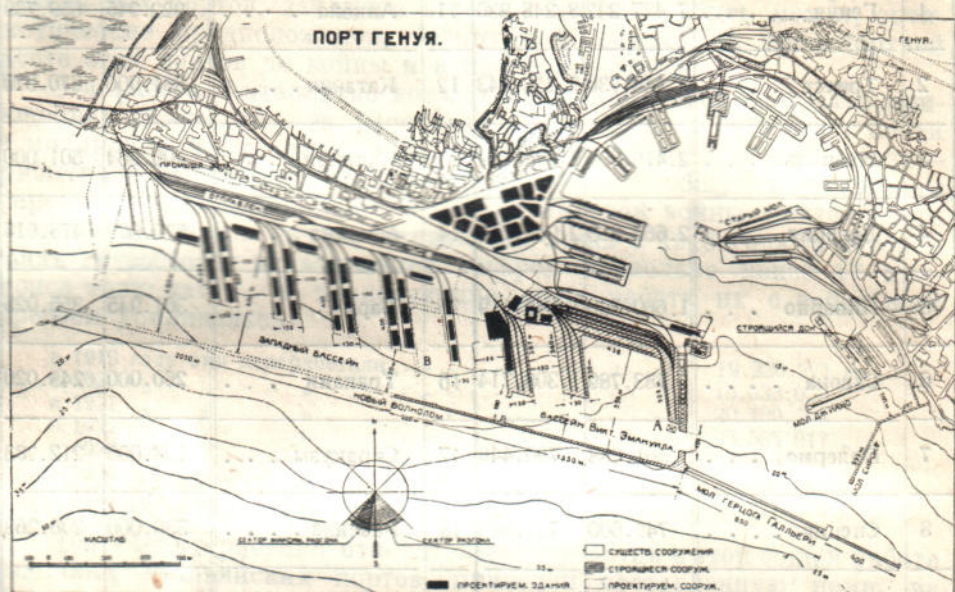


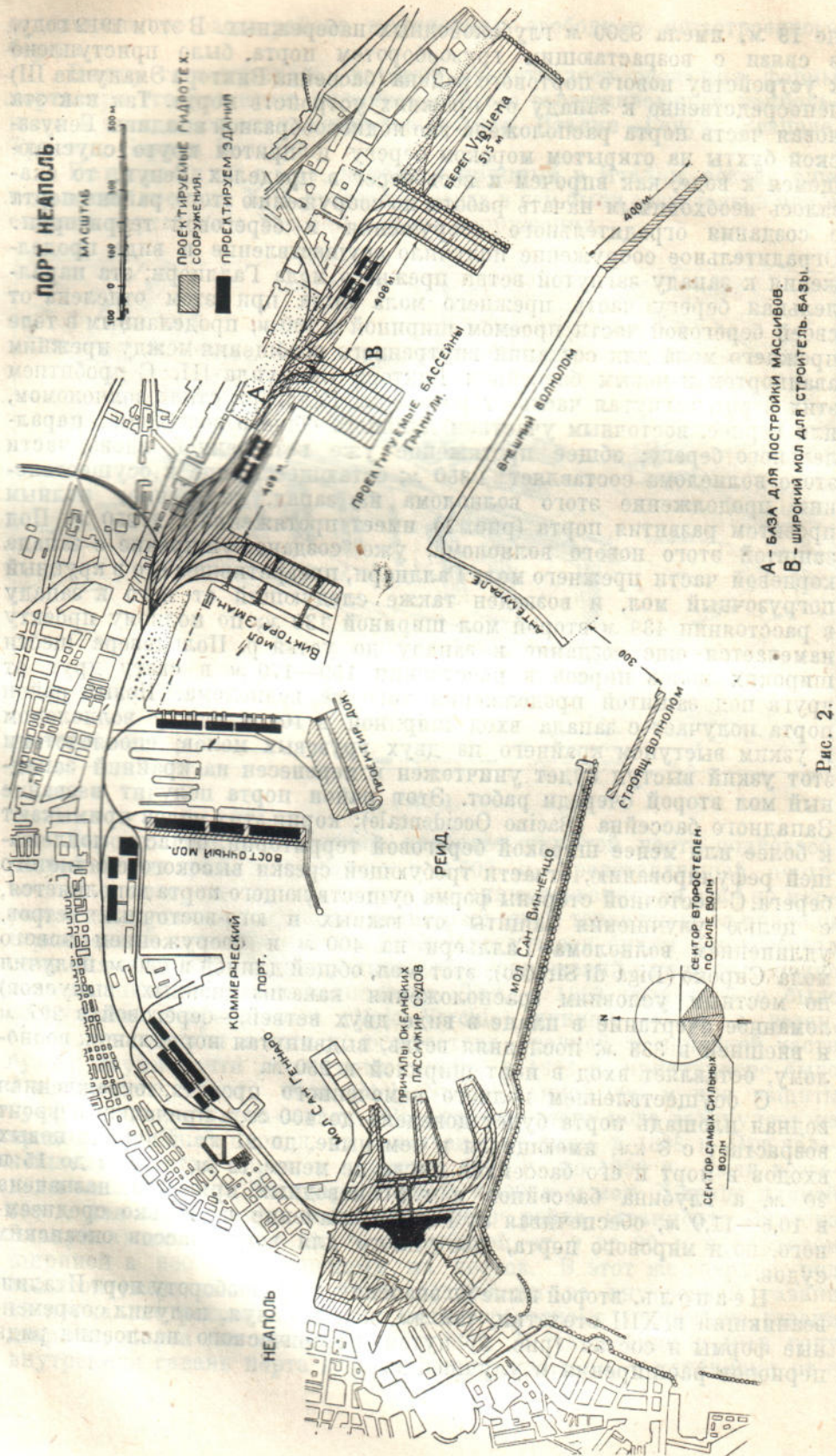
Рис. 1.

Зародившись в восточной наиболее укрытой части подковообразной бухты (рис. 1) радиусом в 1500 м, представлявшей достаточный простор на первых порах его существования, он стал по мере развития торговых операций, расширять свою территорию за пределы огражденной естественной защитой берега части бухты и потребовал создания искусственных оградительных сооружений в виде постепенно возводившихся молов и волноломов. Так, в 1283 году начато было сооружение Старого мола (Molo Vecchio) длиной 200 м, а затем, 500 м для защиты с юга и юго-востока средней и западной части бухты; двумя почти столетиями позже, в 1634 г., приступлено было к возведению Нового мола (Molo Nuovo) длиной 900 м для защиты бухты с запада и юго-запада. Сооружение этого мола затянулось на продолжительный период, он закончен был лишь в 1868 г. При дальнейшем развитии порта, в период с 1877 г. по 1893 г., были возведены—мол Герцога Галлиери длиной 1500 м и мол Джигано длиной 595 м для образования нового внешнего рейда (аванпорта Виктора Эмануила) площадью в 100 га с глубиной от 9 до 20 м и с входом шириной в 600 м, обращенным на восток. В этот же период под защитой указанных молов были сооружены во внутренней гавани 12 нормально расположенных к подковообразному очертанию гавани широких пирса так называемых „ponte“. В таком виде к 1912 году внутренняя гавань порта в 94 га водной площади, с глубинами от 8:

до 13 м, имела 8300 м глубоководных набережных. В этом 1912 году, в связи с возрастающим грузооборотом порта, было приступлено к устройству нового портового района (бассейна Виктора Эмануила III) непосредственно к западу от прежних устройств порта. Так как эта новая часть порта расположена вне подковообразной впадины Генуэзской бухты на открытом морском берегу и притом круто спускающимся к воде, как впрочем и весь берег в пределах Генуи, то оказалось необходимым начать работы по сооружению этого района порта с создания оградительного сооружения и береговой территории. Оградительное сооружение получило осуществление в виде продолжения к западу загнутой ветви прежнего мола Галлиери; эта параллельная берегу часть прежнего мола была при этом отделена от своей береговой части проемом шириной в 130 м, сделанным в теле прежнего мола для создания внутреннего сообщения между прежним аванпортом и новым бассейном Виктора Эмануила III. С пробитием этих ворот, загнутая часть старого мола Галлиери стала волноломом, или вернее, восточным участком длинного общего волнолома, параллельного берегу; общее протяжение уже возведенной вновь части этого волнолома составляет 1350 м; остающиеся еще к осуществлению продолжение этого волнолома на запад, намеченное полным проектом развития порта (рис. 1) имеет протяжение в 2.250 м. Под защитой этого нового волнолома, уже создано уширение с запада корневой части прежнего мола Галлиери, превратившее его в крупный погрузочный мол, и возведен также следующий от него к западу в расстоянии 438 м второй мол шириной 130 м; по полному проекту намечается еще создание к западу до устья р. Польцевера шести широких молос пирсов в расстоянии 150—170 м в свету друг от друга под защитой продолжения того же волнолома. Новый район порта получает с запада вход шириной в 100 м между волноломом и узким выступом крайнего из двух грузовых молос; впоследствии этот узкий выступ будет уничтожен и перенесен на крайний западный мол второй очереди работ. Этот район порта получит название Западного бассейна (Bacino Occidentale); корни этих молос примыкают к более или менее широкой береговой территории, отчасти подлежащей рефулированию, отчасти требующей срезки высокого скалистого берега. С восточной стороны форма существующего порта дополняется, с целью улучшения защиты от южных и юго-восточных ветров, удлинением волнолома Галлиери на 400 м и сооружением нового мола Сироко (Diga di Sirocco); этот мол, общей длиной в 630 м, получил по местным условиям (расположения канализационных выпусков) ломанное очертание в плане в виде двух ветвей,—береговой в 297 м и внешней в 333 м; последняя ветвь, выдвинутая нормально к волнолому, оставляет вход в порт шириной в 250 м.

С осуществлением полного намеченного проекта, огражденная водная площадь порта будет доведена до 400 га, а причальный фронт возрастает с 8 км, имеющихся в нем ныне, до 21 км. Глубина новых входов в порт и его бассейнов нигде не менее 12 м, доходя до 15 и 20 м, а глубина бассейнов и глубоководных причалов назначена в 10,5—11,0 м, обеспечивая за Генуей значение не только средиземного, но и мирового порта, доступного для всех классов океанских судов.



Не аполь, второй ныне по значению и грузообороту порт Италии, воанкший в XIII столетии, так же, как и Генуя, получил современные формы и состав (рис. 2) путем исторического наслоения ряда периодос расширения и улучшения.



ПОРТ НЕАПОЛЬ.

МАСШТАБ



 ПРОЕКТИРУЕМЫЕ ГИДРОТЕХ. СООРУЖЕНИЯ.
 ПРОЕКТИРУЕМЫЕ ЗДАНИЙ

А - база для постройки массивов.
 В - широкий мол для строитель. базы.

Рис. 2.

Будучи расположен в глубине прекрасного широкого залива между двумя островами Капри и Иския, он подвержен преимущественно ветрам юго-западных румбов, дующим зимой и имеющим значительный разбег до 300 морских миль от берегов Африки, и в меньшей мере ветрам юго-восточным.

В соответствии с этим, Неаполитанский порт с начала своего существования стал ограждаться от моря именно с юго-западной стороны; уже в 1302 году первый портовый бассейн (нынешний „старый порт“) создан был путем сооружения мола Анджионо с общим направлением на юго-запад. Четыре столетия спустя, в 1763 году, этот мол получил продолжение в виде параллельной берегу ветви, под названием мола Сан Дженнаро, имевшего назначением улучшить ограждение первой гавани, прикрыв ее и со стороны юго-западных румбов. Еще столетием позже (около 1840 года), для создания к западу от первой гавани военного порта был сооружен второй волнолом по восточно-юго-восточному направлению длиной 500 м, с несколько завернутым внутрь головным участком в 50 м длиной. Так как эти два оградительных сооружения не обеспечивали полной защиты обеих гаваней и, кроме того, развитие деятельности порта требовало расширения его по берегу залива, то в 1860 году приступлено было к значительному продолжению мола Сан Винченцо в первоначальном восточно-юго-восточном направлении; это продолжение мола, возводившееся постепенно, достигло в 1867 году длины в 320 м и, благодаря хорошему эффекту, было еще удлинено в последующие годы еще на 290 м, что довело общую длину этого мола до 1200 м.

В 1880 году приступлено было к дальнейшему развитию порта, заключавшемуся в создании нового портового района путем, во-первых, сооружения с востока Восточного мола (Mole Orientale), загнутая на запад часть которого получила название Mole Martello и, во-вторых, удлинение прежнего длинного юго-западного мола Сан Винченцо еще на 350 м для защиты нового района от юго-западных ветров. Для защиты входа в порт от западных волн к этому Восточному молу была пристроена криволинейная ветвь (Mole Curvilineae), загнутая на восток; эта часть была впоследствии разобрана с постройкой судоремонтного бассейна, дока и защитного для него мола. Эти работы, закончившиеся лишь в 1896 году, довели длину мола Сан Винченцо до 1550 м. Так как, однако, спокойствие в новом районе порта оказалось недостаточно обеспеченным этими сооружениями еще до окончательного их завершения, то в 1895 году приступлено было снова к изучению вопроса об ограждении порта. Предлагавшийся при этом, между прочим, проект удлинения мола Сан Винченцо был отброшен, вследствие опасения, что волна с юго-запада, отраженная от его внутренней грани, будет отброшена внутрь порта; продолжительные исследования над явлением волн в Неаполитанском заливе и теоретическое изучение вопроса привели к принятию проекта волнолома, расположенного поперек входа в порт. Этот волнолом, получивший название Antemurale, был сооружен общим протяжением около 500 м, из которых северная часть протяжением 185 м — прямолинейная, а южная длиной 290 м с некоторой кривизной (радиусом 673 м) выпуклостью в море; при общем направлении на юго-запад, этот новый волнолом сузил вход в порт между собой и головой мола Винченцо до 350 м; сооружение его затянулось на период 1901—1906 годов.

Неуклонный рост деятельности порта и перспективы его будущего усиления, в связи с благоприятным для Неаполя законом

1904 года, привели через сравнительно короткое время к разработке проекта дальнейшего крупного развития порта к востоку. По этому проекту в период 1906—1916 г. г. был воздвигнут волнолом, общей длиной около километра параллельно берегу в расстоянии 750—800 м от него, при чем западная оконечность его связана с северной голозой поперечного мола Antemurale, образуя с ним в этой точке входящий угол. Под защитой этого волнолома было предпринято сооружение широкого мола, выступающего нормально берегу на 350 м; этот мол, получивший название мола Виктора Эмануила II, был закончен к 1912 г.

В настоящее время, на основании создавшейся при описанных сооружениях картины распределения волн в порту и исследований этого вопроса, запроектированы некоторые дополнительные огражденные сооружения, ныне осуществленные. К этим сооружениям относятся—удлинение внешнего волнолома, параллельно к берегу, на юго-восток еще на 400 м, с небольшим отклонением к морю от прежней линии волнолома, затем небольшой мол (шпора) длиной 150 м у восточного предела порта и, наконец, короткий волнолом длиной 355 м у входа в порт между западным молот Винченцо и поперечным волноломом (Antemurale) для защиты этого входа от южных и юго-юго-восточных волн; с созданием этого волнолома, ширина входа уменьшается до 300 м; с востока же остается вход для малых судов в 50 м ширины.

Под защитой всех этих сооружений, создающих аванпорт площадью свыше 800 га, намечено создание еще двух погрузочных молов (пирсов) шириной 200 м и длиной 260 м и одного мола той же длины и шириной в 100 м, а в западном углу порта приступлено к крупным работам по созданию в пределах бывшего ликвидированного ныне военного порта трех пирсов для пассажирских трансатлантических пароходов.

Глубины на подходах к порту и на рейде колеблются от 20 до 35 м, вновь осуществляемые набережные заложены на глубина в 10 м, обеспечивая прием глубоководящих океанских судов. Общее протяжение причального фронта в современном состоянии составляет 2200 м, а с осуществлением отмеченных выше сооружений возрастает до 4470 м, не считая причалов для трансатлантических лайнеров.

Триест, перешедший после мировой войны и разгрома Австро-Венгрии от этой последней к Италии, стал по своей грузовой деятельности третьим итальянским портом, который пришлось серьезно чинить после ряда разрушений гидротехнических сооружений*). Порт, ныне раскинувшийся вдоль двух заливов, разделенных между собой мысом св. Андрея (рис. 3), возник в средние века, зародившись в виде небольшой гавани (ныне бассейна I); первое сооружение в виде загнутого мола (на NO), ограждающего этот бассейн, относится к середине XVII столетия. При господствующих в порту ветрах, береговом (боре) от OSO и морском с юго-запада, развитие его плана шло по берегу с севера на юг путем создания волноломов для защиты с юго-запада.

В конце XIX столетия закончена была часть порта в первой бухте к северу от мыса Андрея; здесь по типу Марсельского порта был сооружен параллельный берегу длинный мол, протяжением 1100 м в расстоянии 450 м от берега, под прикрытием которого постепенно созданы были нормальные к берегу широкие погрузочные

*) См. ниже стр.—183—188.

молы (пирсы) длиной 230, 268 и 298 м, шириной от 168 до 225 м, с глубиной у причала в 8,5 м. К началу нынешнего столетия был сооружен мол IV, образовавший четвертый бассейн, и несколько эстакад и мелких причальных устройств на южном берегу залива по направлению к мысу Андрея; эта часть залива, защищенная от юго-западных ветров берегом, осталась без ограждения, но будучи расположена по направлению действия боры, оказывается неудобной, в особенности в зимнее время, а потому крупных устройств не получила. По этой причине в дальнейшем своем развитии порту пришлось перекинуться к югу за мыс св. Андрея в соседнюю бухту, где для защиты от западных и юго-западных ветров осуществлено три волнолома общей длиной в 2600 м, расположенных в ступенчатом порядке; для облегчения судоходных условий и стоянки судов во время боры, им придано направление, близкое с направлением действия этого ветра. Под защитой этих молов сооружены два широких пирса длиной 360 м и по 160 м шириной, образовавших бассейн в 300 м шириной; ныне намечается сооружение третьего мола той же ширины и длины в 620 м.

ПОРТ ТРИЕСТ.



Рис. 3.

В такой стадии развития, законченной к мировой войне, Триестский порт получил водную площадь около 90 га и длину причальных линий около 12 км. Глубины в порту довольно разнообразны: в северной бухте они изменяются от 6 до 16 м, а в южной — от 18 до 24 м; глубоководные набережные заложены в старой гавани на глубине в 7 м (23 ф.), а в новой к югу от мыса Андрея, получившей название гавани герцога Аоста (Duca d'Aosta) — на глубине от 8,75 м (28,5 ф.) до 9,25 м (30 ф.).

Порт Бари, занимающий ныне лишь 15 место по своему грузообороту в ряду итальянских портов, представляет интерес широко задуманным в нем и уже исполняемым, по проекту 1923 года, развитием и коренным изменением плана порта, в связи с ожидаемым через 10 лет учетверением современного его грузооборота.

До 1860 г. в этом пункте, подверженном господствующим северо-западным ветрам, существовал лишь небольшой порт убежище (рис. 4) к востоку от города исключительно для мелких рыбацких судов. В конце прошлого столетия с возникновением в этом пункте торговых операций были созданы сначала западный мол (Molo Foganeo),

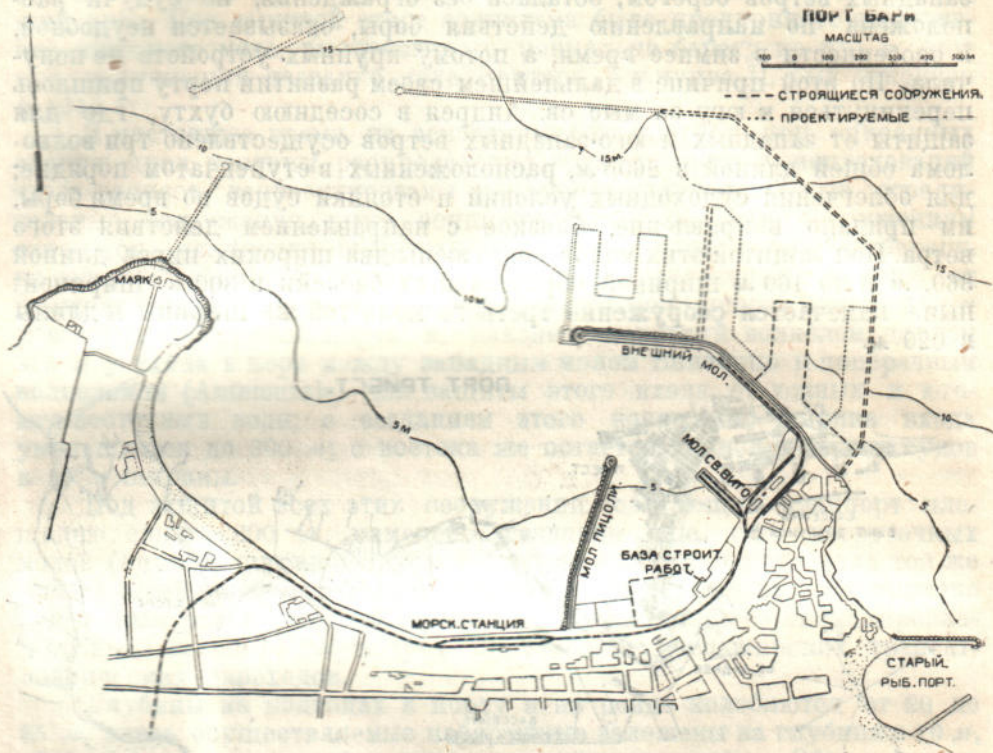


Рис. 4.

получивший при постепенном своем осуществлении форму из двух участков—берегового длиной 400 м и загнутого длиной 320 м; позднее был сооружен восточный мол (Molo Pizzoli) длиной 550 м, а также небольшой узкий пирс для малых судов. При глубинах в бухте от 5 до 10 м глубина причалов западного мола составляет в загнутой части 8 м, а в береговой от 5 до 7,5 м; глубина причалов у мола Pizzoli всего лишь от 4 до 5 м. По осуществляемому ныне частично проекту 1913 года намечено ограждение всей бухты тремя сооружениями (рис. 4)—двумя молами и внешним волноломом, расположенным против входа в порт. Ограждаемый рейд имеет глубины во входе от 10 до 15 м; определяемый этими сооружениями общий состав порта поглощает в себе, в виде сравнительно небольшой части, весь существующий порт, кроме рыбацкой гавани-убежища, остающейся в стороне. Под прикрытием нового западного мола, получающего по проекту длину около 2 400 м, намечается, в пределах 10—12-метровых изобат, создание нового портового района в составе пяти параллельных друг другу широких пирсов длиной от 85 до 120 м, шириной 80 м с промежуточными между ними четырьмя бассейнами шириной в 120 м, с выходом на них железнодорожных путей.

Все эти работы намечено осуществить к 1940 году, в настоящее же время ведется сооружение лишь первых двух участков западного

мола (берегового, направленного на север и загнутого за северо-запад) и под их защитой возведены будут лишь два пирса нового района порта. На все работы по сооружению порта правительством назначен отпуск 95 миллионов лир и еще некоторые суммы из местных средств.

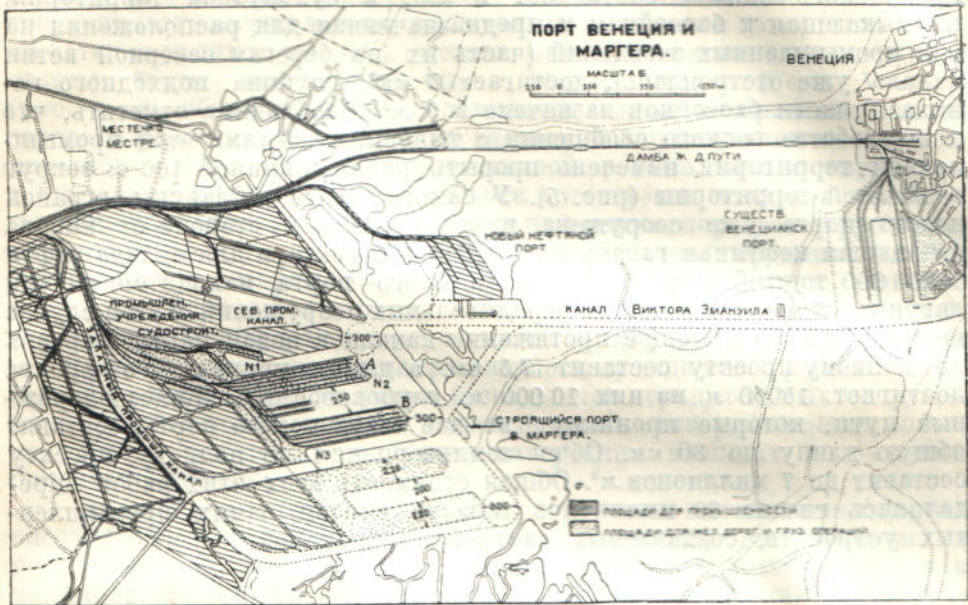


Рис. 5.

Совершенно своеобразную и интересную форму развития получил в последние годы Венецианский порт, расположенный непосредственно на западной части острова, на котором стоит сама Венеция (рис. 5). В современном виде этот порт состоит из двух молов (восточного и западного) и двух бассейнов — старого и нового длиной около 750 м, шириной в 180 и 250 м. Так как в этой форме порт достиг своего предельного роста на ограниченном пространстве части острова у города, то для его дальнейшего развития пришлось бы искусственно расширять этот остров в сторону лагуны, но при таком решении пришлось бы усилить железнодорожные подходы к Венецианскому острову, идущие с материка по дамбе в три километра длины. Эти обстоятельства, а также стремление создать у порта крупные промышленные устройства, тяготеющие к этому району страны, привели к отказу от развития порта на острове и к переносу новых портовых районов на материковый берег лагуны на расстоянии в 3 километра от нынешнего порта в местность, называемую Маргера вблизи городка Местре. К созданию этого нового порта и глубокого подходного к нему канала (в 4 км длиной) из Венецианской лагуны было приступлено сейчас же после окончания мировой войны специально образованный обществом „Societa del porto Industriale di Venezia“, само название которого уже указывает на промышленный характер создаваемого порта; в нем намечается создать заводы и фабрики, получающие с моря сырье.

В течение шести лет с момента приступа к работам эта организация произвела крупные земляные работы по отрывке подходного

канала и пока только первого из намечаемых параллельных друг другу четырех бассейнов. Эти бассейны шириной 200—250 м, длиной 1000 м запроектированы (рис. 5) примыкающими к общему продольному бассейну-каналу шириной 250 м с тремя поворотными пространствами диаметром 300 м. Общая акватория этих бассейнов и продольного канала составляет 3 км², а сухопутная территория, примыкающая к бассейнам и предназначенная для расположения на ней промышленных заведений (часть их по берегам северной ветви канала уже отстроилась), достигает 7 км²; глубина подходного канала и части бассейнов назначена в 9 м². Необходимо отметить, что для удобства водного сообщения с тыловыми частями этой промышленной территории намечено прорыть канал шириной 100 м вокруг всей этой территории (рис. 5). У самого входа из лагуны в район нового порта уже сооружена изолированная в стороне от канала небольшая нефтяная гавань площадью в 3 гектара для склада нефти в 200 000 тонн. Так как все части этого порта находятся внутри лагуны — никаких внешних оградительных сооружений в этом случае не потребовалось. Общее протяжение канала в новом порту Маргера по полному проекту составит 7,5 км, а длина причального фронта достигнет 15000 м из них 10 000 м, глубоководных. Железнодорожные пути, которые проникнут во все части нового порта, составят общую длину до 30 км. Объем землечерпания по полному проекту составит до 7 миллионов м³. Общая стоимость всех этих работ определена свыше 60 миллионов лир, не считая самих промышленных устройств, создаваемых частной инициативой.

Г Л А В А III.

Внешние оградительные сооружения итальянских портов.

При большом числе торговых портов в Италии (свыше 150), при наличии сравнительно малого количества вполне защищенных естественных бухт на мало изрезанном побережье, во многих случаях возникала необходимость в большей или меньшей мере в искусственной защите портовых вод от морского волнения. При таких условиях проблема ограждения портовой акватории имеет в Италии длинную историю, теряющуюся в глубине веков, богатую большим опытом и достижениями.

Эта сложная проблема, постоянно стоявшая перед итальянской техникой, выдвинула нескольких крупных инженеров, создавших себе мировое имя в деле эволюции типов и начертания внешних оградительных сооружений. При этих условиях и при крупном масштабе современного портового строительства в Италии, внешние сооружения ее портов заслуживают особенного внимания в отношении плана, типов конструкции и методов сооружения.

I. Особенности начертания в плане.

Из рассмотрения общих планов итальянских портов, как помещенных выше — Генуи, Неаполя, Триеста, Бари, так и других, здесь за недостатком места не приведенных, в особенности Палермо, Савоны, Ливорно, Чивитавеккиа и др., можно прежде всего констатировать — значительное развитие внешних оградительных сооружений, осуществленных (в особенности в последние годы) с широким размахом, отчасти благодаря почти повсеместному обилию хорошего каменного материала и прекрасных естественных гидравлических цемянок; далее

можно отметить, как впрочем и в большинстве давно существующих портов других стран,—историческое наложение внешних сооружений, не сразу задуманных в крупном масштабе, без далекого прогноза на будущее, а потому, естественно, не представляющих в своей общей современной компоновке единого рационального целого. Почти во всех итальянских портах, существующих уже несколько сот лет и имевших необходимость ограждаться от моря, (а к таковым относятся большинство крупных из них), можно отличить резко выделяющиеся старые части, так называемый „Старый порт“, (Porto Vecchio) (рис. 1—4), обыкновенно расположенный вблизи центральных частей города, образованный небольшими внешними сооружениями в несколько десятков, иногда сотни метров длиной с небольшими глубинами в несколько метров. Эти части порта естественно ютятся в наиболее защищенных частях данного участка побережья; портовая территория, примыкающая к таким гаваням обыкновенно узка, городские здания близко иногда совершенно вплотную (Савона, Чивитавеккиа, Ливорно и др.) расположены к кордону набережных. В дальнейшем развитии портов, при необходимости отвоевывать у моря новые огражденные пространства, естественно напрашивалось прежде всего решение этой задачи путем удлинения ранее возведенных оградительных сооружений,—обычно молов; позднее, в дополнение к этим удлинениям молов, появляются волноломы, и общее начертание внешних сооружений получает уже сложный состав.

В общей компоновке состава этих сооружений в итальянских портах следует отметить некоторую смелость и свободу во взаимном их расположении. Так, например, встречаются входящие углы, как например это имеет место между волноломом Antemurale в Неаполе (рис. 2) и продольным волноломом; далее,—входы на рейд с моря, недостаточно спокойные, получают дополнительное ограждение в виде поставленного против самого входа в некотором сравнительно небольшом расстоянии от него волнолома, как это сделано в Палермо и отчасти в Неаполе, затем допускается такое начертание отдельных оградительных сооружений, при которых явно должны происходить отраженные волны, вредно влияющие на спокойную стоянку на рейде и даже в гаванях; примером этого может служить продолжение на восток основного волнолома Галлиери (рис. 1), от которого юго-западные волны отражаются и направляются во внутренние части порта.

Ширине входа между головами внешних сооружений приданы в разных портах сравнительно небольшие значения от 80 до 150 м, а при создании дополнительных волноломов у входа эта ширина падает еще ниже. Прежние криволинейные очертания оградительных сооружений, которые можно видеть в планах старых частей портов, ныне уже не применяются, уступив за редкими исключениями, прямолинейным начертаниям.

Наконец, в новых проектах развития итальянских портов, в особенности наиболее крупных из них, можно отметить начертание внешних оградительных сооружений во многих случаях на значительных глубинах в 20—35 м и притом на значительных протяжениях, как например, волнолом Галлиери в Генуе, головной участок мола Винченцо в Неаполе, молы и волнолом в Бари и т. п. Расположение этих сооружений на таких глубинах вызывается необходимостью создания рейдов все возрастающих размеров и исчерпанием площадей более близких к берегу; эти работы облегчаются в последнее время применением новых конструкций этих сооружений, затем новыми приемами работ и механических средств для их производства.

2. Конструкция внешних оградительных сооружений.

Типы внешних сооружений итальянских портов представляются очень разнообразными, если рассматривать их в общей массе безотносительно к периоду их создания, и вместе с тем являют чрезвычайно поучительную картину эволюции конструкции, если проследить в хронологическом порядке последовательные этапы ее развития.

Действительно, если обратиться к более старым сооружениям, возведенным не только в средние века, но даже до середины прошлого столетия, то легко констатировать, что исключительным типом была каменная наброска трапециодального поперечного сечения, возводившаяся со дна моря до самого гребня, до высоты двух-трех и более метров над уровнем воды; при возведении более старых молов этого типа, камень валился в тело их без всякого подбора калибра, лишь позже стали обращать внимание на помещение более мелкого камня в ядро сооружения, а более крупного во внешних частях, в особенности на морском откосе. С 1860 года, с появлением искусственных массивов, стали применять их для покрытия внешнего откоса сооружения на участке, близком к уровню воды, как наиболее подверженном удару волн, сначала в виде наброски, а затем с укладкой их правильными рядами.

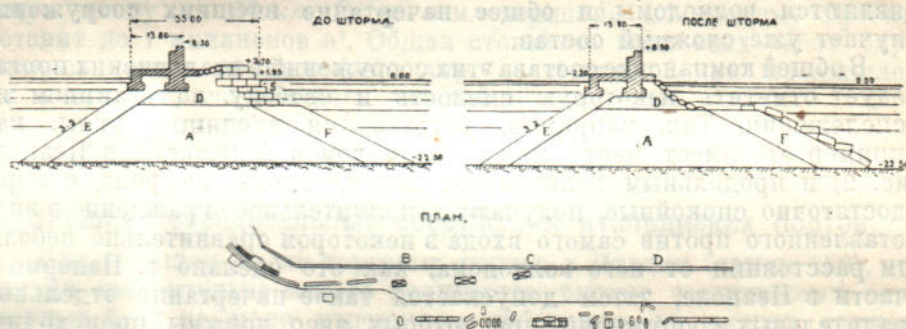


Рис. 6.

Тип усиления морского откоса наброской из массивов, по примеру Марсельского волнолома, осуществленный в портах Бари, Катания, Ортона и других, был вскоре оставлен, как требующий больших расходов по ремонту: массивы небольшого сравнительно объема (в соответствии с существовавшими тогда подъемными средствами) в 10—16 м³, сопротивляясь действию волн по одиночке, легко уносились морем, которое либо скатывало их во время бури к подошве наружного откоса сооружения и далее в море, либо перебрасывало их через гребень сооружения внутрь порта, как это имело место в Катании. Этому способствовало еще и отсутствие в этих типах сооружений бермы на наружном откосе, в которую могла бы упираться наброска массивов.

К сооружениям такого типа относится участок волнолома Галлиери в Генуе от места прежнего поворота к берегу на восток на протяжении 843 м, возведенный на глубинах в 24—29 м (рис. 6) в мола Винченцо в Неаполе. В обоих этих волноломах морским откосам был придан уклон 1:4, оказавшийся вскоре недостаточным; после сильных бурь откос сел, а искусственные массивы были сорваны с места и унесены (рис. 6).

Во время сильной бури 27 ноября 1898 г., при которой всплески у этого мола поднимались на высоту до 20 и даже до 30 м над уровнем моря, мол, находившийся к этому времени в полной исправности и продержавшийся вполне благополучно с момента своего возведения в течение 10 лет, подвергся значительному повреждению; в первые часы разгара бури можно было наблюдать, как на внешнем участке мола от места загиба на протяжении 150 м парапет получил пробоины, при чем части его либо сдвинулись внутрь, либо были сброшены на внутреннюю набережную; в дальнейшем это разрушение парапета быстро распространилось на участок до 200 м, а затем постепенно распространялось вдоль мола, дошло до башенки с маячным огнем на голове, которая была снесена волной во внутрь порта. На рисунке 6 показано в плане общее расположение разрушенных частей мола; на первом участке длиной 70 м, считая от угла, образованного береговой и внешней частью мола, искусственные массивы одежды были сорваны до глубины в 6 м, часть их спустилась по наружному откосу, часть отброшена далее в море; рисберма у парапета была совершенно разрушена но основание ее в общем уцелело. На участке *BC* верхний ряд защитных массивов был опрокинут, а нижние ряды лишь частично сдвинуты и повреждены. Сам парапет был разбит на несколько больших кусков (рис. 6) весом от 320 до 1000 тонн; из них четыре были сдвинуты параллельно самим себе, а пятый опрокинут на внутреннюю часть мола. На участке *CD*—парапет исчез совсем, но в массивной одежде произошли лишь частичные повреждения. На всем протяжении мола верхний ряд массивов сдвинут был внутрь на один метр, а некоторые из них (весом в 40 тонн) отброшены были на расстояния до 50 м.

Для устранения указанных, обнаружившихся с первых же лет, недостатков, итальянские инженеры прибегали к замене накидной кладки защитных массивов более рациональной, на первый

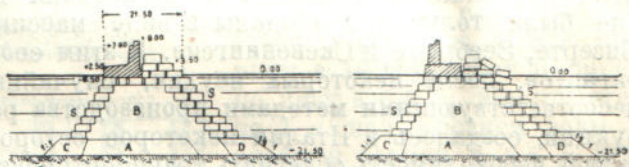


Рис. 7.

взгляд, кладке их правильными рядами, располагаемыми в ступенчатом порядке так, чтобы получился одиночный или более пологий откос. Эта одежда из массивов спускалась на глубину в 6 м в Генуе, до 7 м в порту Кальяри и в Неаполе и даже до 15 м во внешней части мола в Чивитавекция, где (рис. 7) такую же одежду из массивов ступенчатой кладки получил и внутренний (обращенный в порт) откос.

Эта одежда, которая предполагалась прочно укрепленной, благодаря зажатию хвостовых частей отдельных массивов весом выше лежащих, оказалась однако неустойчивой, главным образом вследствие неравномерности осадки самой каменной наброски мола (ядра) и легкости последующего расстройтва облицовки из массивов. Эта система, примененная в Италии в целом ряде портов и получившая известное наименование „итальянской“, по своим отрицательным результатам не оправдала ожиданий строителей, и сами итальянские инженеры ныне скептически относятся к ней.

В 1901 году впервые в Италии был применен для внешнего оградительного сооружения тип с профилем в виде стенки; волнолом этот был сооружен под названием *Antemurale* (рис. 8) в Неаполе в виде стенки из четырех рядов сплошных массивов общей высотой в 10 м

на каменной наброске высотой около 20 м, по смешанному типу, при чем отдельные ряды массивов с обрезамн в 40 см были уложены в ступенчатом порядке, на уровне подошвы стенки были оставлены бермы в 4 и в 3 м.

Многолетние попытки итальянских инженеров путем описанных выше молов создать наиболее рациональную конструкцию оградительного сооружения на глубинах от 15 до 35 м,— попытки, сопровождавшиеся многочисленными авариями в роде отмеченной выше, привели к началу нынешнего столетия к общему выводу, что наиболее удобным типом сооружения на таких глубинах и при подверженности его сильному действию морской волны является сооружение в виде стенки с гранями, по возможности приближающимися к вертикали. Это мнение единодушно разделялось всеми итальянскими докладчиками на X-м Международном Судходном Конгрессе в Милане в 1905 г.; некоторое расхождение во взгляде было лишь в отношении продолжения стенки до самого моря („чисто вертикальный тип“) или же постановки ее на каменную наброску некоторой толщины (тип смешанный

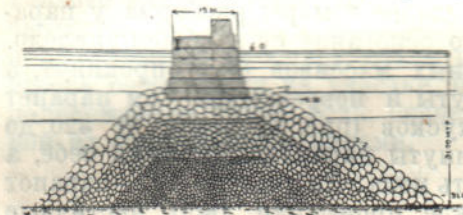


Рис. 8.

Необходимо отметить, что к этому времени (1905 г.) число молов и волноломов, возведенных в виде вертикальной стенки в безливных морях было сравнительно невелико; некоторые из них были сложены из искусственных массивов небольшого веса, как это имело место в Неаполе (Antemurale), в Мальте и нескольких других пунктах, другие были только что созданы в виде массивов-гигантов в Бильбао Бизерте, Зеэбрюге и Скевенингене. К этим сооружениям из массивов гигантов, после некоторых неудач, случайных, вызванных скорее несоответствующими методами производства работ, чем идеей конструкции, создалось в Италии некоторое осторожное отношение; отмечалась необходимость облегчить транспортировку гигантов и установку их в сооружении, затем — улучшить однородность сооружения, составленного из них, и предусмотреть возможности осадки основания под гигантами.

Придя к принципиальному заключению, что стенка с вертикальными гранями на больших глубинах оказывается в наилучших условиях под действием морских волн, менее всего видоизменяя внутренние орбитральные движения частиц воды, и что это обстоятельство является важнейшим в проблеме выбора типа сооружения, именно в отношении его устойчивости как во время производства работ, так и при эксплуатации, итальянские инженеры с этого времени приложили все усилия к нахождению такой конструкции, которая осуществила бы стенку с вертикальными гранями и притом из массивов по возможности большого веса; эти массивы должны быть такого веса и размера, чтобы устойчиво выдерживать удар волны и при этом должны были быть свободны от недостатков, обнаружившихся на первых порах в сооружениях из массивов-гигантов. В поисках такого решения итальянцы прежде всего попытались устранить недостаток, присущий полым массивам гигантам, уменьшив их размеры и образовав отдельные полые отсеки сооружения из поставленных рядом друг на друга небольших железобетонных ряжей, после установки заполнявшихся бетоном. Первым применение этого типа

Ячеистые массивы этого сооружения исполнены из пуццоланового бетона, в состав которого введен цемент в количестве 100 кг на м³, не имеют металлической арматуры; массив разделен на три отсека по 3 × 4,5 м двумя поперечными стенками толщиной 0,75 м, доведенными лишь частично по краям до полной высоты массива. Стоимость погонного метра этого волнолома при средней глубине моря под ним в 15 м выразилась 12 000 зол. лир, т.е. в 4.500 зол. руб.

Осуществление этого типа в молу бассейна В. Эмануила III в Генуе, непрерывно на протяжении до 1,5 км, дало хорошие результаты, которые итальянские инженеры считают окончательными и решительными, но, вместе с тем, крупный опыт, полученный при сооружении описанных волноломов в Неаполе и Генуе, выявил два основных недостатка ячеистых массивов, связанных с большими размерами их внутренних полостей.

Первый из этих недостатков заключался в необходимости, по существу самой конструкции, быстрого возведения последовательных участков сооружения во всю высоту путем установки одного полого массива над другим и быстрого же заполнения только-что установленной из этих слоев полой колонны — бетоном; при этой быстроте, в случае сжимаемых грунтов морского дна или при наличии высокой каменной наброски, под стенкой сооружения возникают неравномерные осадки под разными вертикальными секциями возведенной стенки.

Второй недостаток ячеистой системы массивов, выявился в затруднительности быстрого заполнения их с плавучих приспособлений; даже при мощном оборудовании оказалось трудным, при соблюдении всех требуемых по существу дела предосторожностей производства бетонных работ в данной обстановке, отлить в течение дня 400—500 м³ бетона, т.е. объем внутренней полости одной секции мела во всю его высоту; такая скорость заливки необходима, так как массивы после установки их на место нельзя оставлять незаполненными, во избежание аварий незаконченного сооружения.

Стремление избежать этих двух недостатков новой конструкции из ячеистых массивов привело итальянских инженеров к уменьшению полостей этих массивов за счет увеличения их веса; последнее стало возможным, благодаря крупным успехам последнего времени в области машиностроения и в частности подъемных плавучих механизмов.

В соответствии с этим известным итальянским инженером строителем профессором Е. Соен-Кагли были еще в 1923 г. на XIII Международном Судоводном Конгрессе в Лондоне предложены*) два новых типа оградительных сооружений из тяжелых массивов: в местах, подверженных действию волн средней величины — сплошные массивы весом от 200 до 400 т цельные, во всю ширину сооружения, укладываемые в несколько слоев друг на друге, а для мест, подверженных сильным волнам, — полые массивы (рис. 11—12) с толстыми стенками и с небольшими внутренними проемами.

Проемы в этих массивах, получивших наименование „циклопических“, благодаря большому своему весу**), имеют вид колодцев небольшого поперечного сечения в 1—2 м² и служат для возможности, при данном весе, увеличить размеры самих массивов, которые

*) Е. Соен-Кагли: „Moderni tipi di moli“ Giornale de genio Civile 1923 Roma.

**) Ошибочно было бы думать, что это название массивы получили вследствие применения в них циклопической бутобетонной кладки; бута в них нет совсем, и вся кладка ведется из чистого бетона.

устраиваются цельными во всю ширину сооружения; при последующей заливке этих колодцев бетоном после установки массивов на место, в массивных образуются вертикальные внутренние бетонные колонны; связывая отдельные слои массивов, эти колонны придают монолитность всему сооружению.

Подшвы стенки из массивов намечались в этих типах на глубине 10—12 м, где они должны устанавливаться на каменной подсыпке, идущей до дна; при глубинах от 15 до 35 и более метров, на которых приходится создавать в портах оградительные сооружения, толщина этой подсыпки составляет от 3 до 25 м. В уровне подошвы стенки подсыпке придается ширина, обеспечивающая рисбермы в 11—12 м шириной с внешней стороны и в 6—8 м—с внутренней стороны; обе бермы защищены одним рядом сплошных массивов весом до 80 м, уложенных длинной стороной нормально к линии стенки, при чем с внутренней стороны их укладывают иногда в два слоя по высоте; вместо массивов, бермы могут быть защищены наброской из крупных булыг.

Надводная стенка из бутовой кладки имеет на высоте 3 м над уровнем моря набережную площадку шириной от 5 до 6,5 м и парапет толщиной от 4,8 до 5,8 м с гребнем на высоте 7,4 м над уровнем моря.

Такие молы, несмотря на свой кажущийся тонкий профиль, удовлетворяют требованиям устойчивости, как это подтверждается расчетами итальянских инженеров*). По этим расчетам, произведенным с принятием: веса 1 куб. м. бетона в 2 тонны, а бутовой кладки в 2,3 тонны, высоты волны в 5 м, коэффициента трения между двумя бетонными массивами в воде в 0,7,—горизонтальное сопротивление сдвигу части сооружения, подверженной наибольшему удару волны, а именно верхнего ряда массивов с надводной надстройкой по верхней постели второго (сверху) ряда массивов определяется в 9,5 тонн на пог. метр сооружения. Если отнести это горизонтальное сопротивление на всю площадь, подверженной удару волны, лицевой поверхности стены от подошвы первого ряда массивов, то-есть, от глубины около 3 м до верха волны, то-есть, на общую высоту в $3 + 5 = 8$ м, то получится сопротивление горизонтальному усилию в $95 : 8 = 12$ тонн. Необходимо заметить, что при подсчете этого сопротивления сдвигу не было принято в расчет (в запас прочности) то сопротивление, которое, во-первых, создается срезыванием бетонных колонн, образованных во всю высоту сооружения в проемах массивов после их заполнения, и, во-вторых, сопротивление, которое несомненно оказывает сдвигу вся масса длинного сооружения, если принять во внимание, что в определенный момент времени наибольший удар волны сосредоточивается на поверхности лишь ограниченных размеров. Итальянские инженеры сопоставляют полученное из приведенного расчета среднее по высоте сопротивление в 12 тонн на м², с одной стороны, с действительными наблюдаемыми ударами волн на оградительные сооружения в Средиземном море, с другой стороны, с возможным по теоретическому расчету возможным ударом.

Практические нормы дают для Средиземного моря удары в 15—20 тонн на м² в зоне, ближайшей к уровню моря, при чем как вверх, так и вниз от этого уровня значение этой величины очень быстро

*) A. Albertazzi et E. Coen-Cagli. „Brise-lames ou jetées dans les mers sans marée“. Rapport (№ 36). XIV^e Congrès International de Navigation. Le Caire. 1926.

убывает; на этом основании итальянцы полагают, что среднее сопротивление верхней части сооружения, равномерно распределенное по высоте его в 8 м в самой напряженной зоне удара, является достаточным запасом на устойчивость на сдвиг этой части.

Подходя теоретически к величине возможного удара волны, итальянские инженеры считают, что хотя рассматриваемое здесь сооружение и ограждено до глубины в 10—12 м вертикальной плоскостью, тем не менее чистого орбитального движения частиц воды у стенки, из которого по трохоидальной теории создается волна, и которое оказывало бы на стенку лишь незначительные давления, на самом деле не имеется, так как, подходя с моря к берегу, волна движется по постепенно поднимающемуся дну и уже несколько разбивается, а массы воды приобретают некоторую поступательную скорость; эта последняя еще больше возрастает на неизбежных крутых откосах подсыпки самого сооружения, которые несколько задерживают нижние слои волны и тем усиливают ее разбивание; этой прибойной форме волны и вызываемому ею удару на стенку способствует также и не учитываемое в теоретической оценке удара волны действие ветра, с большой силой набрасывающего массы воды на верхние части сооружения.

Принимая высоту волны в 5 м и длину ее в 15 раз больше высоты, то-есть, в 75 м, итальянские инженеры получают отношение между глубиной воды у сооружения (12 м) и длиной волны равным

$$\frac{12}{75} = 0,16; \text{ при этом, на основании трохоидальной теории волны,}$$

отношение вертикальной оси орбиты движения водяной частицы у уровня моря к горизонтальной, составит 0,75, откуда можно вычислить скорость распространения волны по формуле $v = 12,5 \sqrt{0,75 \times 0,75} = 9,4$ м/сек. Принимая для запаса, как недостижимый предел, эту скорость в 12 м/сек и действие волны на всю высоту в 5 м (высота верхнего ряда массивов и два метра над массивной стенкой), они получают теоретическую величину удара волны на пог. метр сооружения по обычной формуле $F = K \cdot d \cdot w \cdot \frac{v^2}{2g}$, где K —коэффициент,

принимаемый по Дюбуа равным 1,19, d —уд. вес воды, w —площадь удара, равная в данном случае (1×5) м², g —ускорение силы тяжести; $F = 1,19 \times 5,00 \times 1,00 \times \frac{144}{2 \times 9,8} = 43,6$ тонн. Эта величина

удара, оказывающаяся менее половины сопротивления подверженной удару части сооружения (95 т), признается не опасной для сооружения, если принять еще во внимание, что при этом подсчете не учтена доля сопротивления, несомненно оказываемого удару волны всей массой сооружения по его длине.

При этом расчете обращено было также внимание на возможность возникновения донной волны, которая, образуясь в результате разбивания волны, могла бы скользить вверх по откосу наброски и, дойдя до стенки, ударять в ее подошву. Оставляя без учета (в запас) несомненное уменьшение кинетической энергии этой волны при подеме ее по откосу наброски и распыление этой энергии при встрече с более спокойными массами воды у сооружения, итальянские инженеры, исходя из принятых выше основных элементов волны (высоты $h = 5$ м; длины ее $L = 75$ м, отношения глубины воды к длине волны $\frac{12}{75} = 0,16$), и вычисленной скорости ее распространения $v = 9,4$ м,

определили расчетом на основании трохонидальной теории волн, что наибольшая скорость горизонтального движения частиц воды у дна (донной волны) будет $9,4 \times 4,0 \times \frac{\pi}{75} = 1,57$ м.

Основывая на этом подсчете внешних сил размеры своих сооружений, итальянские инженеры отмечают, что в виду необходимости в морских сооружениях давать достаточно значительные запасы на случайности и исключительные явления, не поддающиеся учету, они не ввели в расчет наличие бетонных столбов, образующихся в теле циклопических массивов после установки их на место и заливки бетоном внутренних проемов в виде колодцев размерами до (1×2) м². Помимо удобства, представляемого этими проемами для приложения к массиву захватного приспособления, а также в смысле лучших условий твердения внутренних зон пуццоланового раствора, два бетонных столба, образующиеся в этих колодцах во всю высоту сооружения, дают сопротивление срезыванию, около 100 т на массив, то-есть, около 25 т на пог. метр сооружения; если приложить это сопротивление к основному сопротивлению от трения в 95 т, рассмотренному выше, то общее сопротивление верхней части стенки сдвигу ударом волны составило бы до 120 т.

Запасом прочности, кроме того, в приведенных итальянских расчетах следует отметить принятие в расчетах сцепления между раствором и камнем в 25.000 кг на м², тогда как многочисленные опыты, произведенные в Генуе с пуццолановыми растворами и простой известью, дали для этого сцепления норму до 35 000 кг/м².

На основании приведенных теоретических соображений, а также многолетнего непосредственного опыта над разными типами внешних сооружений в итальянских портах, в период последнего десятилетия и даже пятилетия был выработан описанный выше тип сооружения из циклопических массивов. Современное портостроение Италии дает ряд интересных примеров удачного применения этого типа—в Неаполе, в Генуе, Бари и Катании. Приведем здесь описание сооружений в первых двух из этих портов.

В Неаполе (рис. 11) по этому типу осуществляется на глубинах от 24 до 42 м внешний волнолом, прикрывающий вход в порт с юго-запада от волн 4-метровой высоты и имеющий длину в 350 м. Каменная наброска в нижней части его с двойным откосом со стороны моря и одиночным со стороны порта поднимается со дна до глубины в 10,5 м и имеет поверху ширину в 30 м. Стенка составлена по высоте из трех слоев массивов длиной в 12 м во всю ширину сооружения, шириной (по фронту волнолома) в 4,5 м и высотой в 4 м; вес каждого отдельного массива—400 т. Наружная берма каменной наброски у подошвы стенки защищена одним рядом массивов размерами 5×2 м², расположенных тычком к сооружению, внутренняя берма защищена каменной наброской. Надводная стенка на пуццолановом растворе поднята на высоту 3 м над уровнем моря, а парапет имеет гребень на высоте 7,4 м над уровнем. Стоимость погонного метра сооружения составила 37 000 золотых лир (около 14 000 руб.).

В Генуе переход от „ячеистых“ массивов к циклопическим был произведен не сразу, в виду существования в этом порту строительного оборудования, приспособленного именно для ячеистых массивов меньшего веса в 100—200 т, при сооружении волнолома бессейна Виктора Эмануила, а также удлинения мола герцога Галлиери; для постепенного перехода от ячеистых к циклопическим массивам

последним в начале придавали сравнительный малый вес в 220 т, при котором удавалось воспользоваться тем же плавучим краном, который был ранее на работах по укладке ячеистых массивов.

Новые участки указанных волноломов в Генуе (рис 12) возведены из четырех слоев циклопических массивов высотой по 2,7 м (в Неаполе высота их была 4 м), длиной в 12 м во всю ширину сооружения и шириной (считая по фронту сооружения) в 4 м; они имеют два крупных проема—колодца диаметром в 2 м. Массивы отлиты из пуццоланового бетона без примеси цемента; заполнение проемов выполнено из такого же бетона за исключением верхней части, где в состав этого бетона введено некоторое количество цемента.

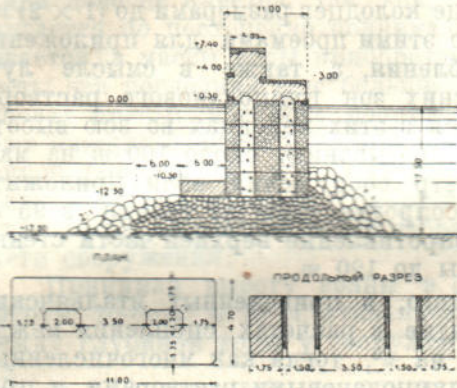


Рис. 11.

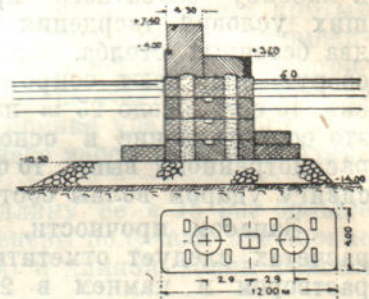


Рис. 12.

Подосва стены заложена на глубине 10,5 м на каменной наброске, которой в уровне подошвы стены приданы бермы шириной в 12 м с наружной стороны и в 7 м со стороны рейда; наружная берма защищена одним рядом массивов, уложенных тычком к стенке, а внутренняя—такими же массивами, но в два слоя. Стоимость погонного метра одной стенки составила 5 000 зол. лир (1 875 руб.), а всего сооружения при средней глубине моря в 15 м—в 10 600 зол. лир (4 000 руб.).

Заканчивая рассмотрение различных типов внешних сооружений в итальянских портах, необходимо отметить, что тип массивов-гигантов, из которых возводились в последние десятилетия ответственные оградительные сооружения в некоторых европейских портах (Зеебрюге, Бизерте, Гавре), и у нас в Туапсе, получили незначительное применение в Италии; по отзывам самих итальянцев, это объясняется отчасти рядом неудач в других странах с сооружениями этого типа, возникших скорее из-за ненадлежащих методов работ, чем из-за самой идеи конструкции. Единственными случаями применения массивов-гигантов являются временный защитный мол в Генуе, возводимый ныне для прикрытия создаваемого большого бассейна Виктора Эмануила (впоследствии это прикрытие будет создано продолжением волнолома), а также небольшое удлинение мола в Неаполе.

Из приведенного изложения эволюции строительства внешних сооружений в Италии и примеров возведенных и возводимых там ныне типов, можно вывести заключение о том, что в Италии окончательно отдано предпочтение типу вертикальной стенки, заложной на глубине 10—12 м на каменной наброске с широким и надежными защищенными бермами, затем—что для осуществления этой формы сооружения избран, как наиболее рациональный тип, так называемые „циклопические“ массивы весом от 200 до 400 и более тонн, которые

при небольшой высоте от 1,7 до 4,0 м укладываются в сооружении слоями один над другим с последующей заливкой бетоном внутренних вертикальных колодцев небольшого сечения, образующихся из проемов в теле массивов. Отливка этих массивов ведется из пуццолановых бетонов, обыкновенно без примеси цемента. Необходимо при этом добавить, что возведение сооружений из таких массивов большого веса требует наличия мощного оборудования, как на берегу, так и на плаву; ввиду дороговизны такого оборудования, оно, конечно, может иметь место лишь при очень крупных работах, как в Неаполе, Генуе, Бари, где строятся несколько сот и до тысячи погонных метров сооружений, в более мелких же итальянских портах продолжают применяться, при осуществлении той же формы вертикальной стенки на наброске, прежние типы сплошных массивов или же сравнительно мелких ячеистых массивов.

3. Производство работ по возведению внешних оградительных сооружений.

Применение в Италии за последнее десятилетие описанных выше новых типов внешних оградительных сооружений из ячеистых и циклопических массивов, а также из специальных массивов-гигантов привело естественно к некоторым особенностям в методах производства работ по их возведению, заслуживающих быть отмеченными.

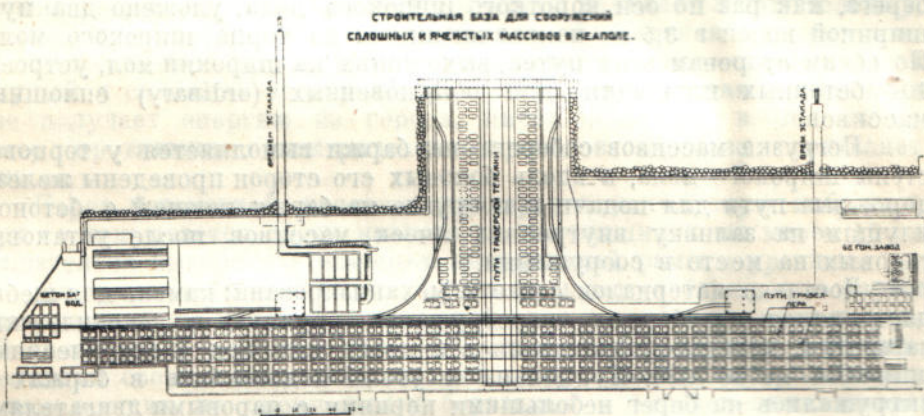


Рис. 13.

Не останавливаясь на приемах возведения сооружений из сплошных массивов небольшого веса от 20 до 40 тонн, применяемых ныне в Италии в небольших сооружениях, а также в качестве охранной одежды на подводных бермах каменных подсыпок, рассмотрим прежде всего производство работ по созданию молов и волноломов из „ячеистых“ массивов.

Одна из крупных баз*) для таких работ находится в Неаполе на береговой полосе, именуемой Гранили, в восточной части порта (рис. 13) и обслуживает ныне работы по возведению внешнего волнолома и мола Гранили. Эта база с своим парком занимает береговую полосу длиной свыше 500 м, шириной от 100 до 150 м, а также

*) См. обстоятельный труд: „Le opere marittime, eseguite nell'ultimo ventennio“. Офиц. издание Ministero dei Lavori Pubblici № 409, 1926 г.

расположенный посредине ее длины, нормально к берегу, короткий выступ в виде мола, специально сооруженный для погрузки массивов на баржи; этому молу, возведенному из обыкновенных сплошных массивов, придана длина в 40 м и ширина в 80 м. Кроме того, для приема строительных материалов, которые почти все подаются с моря, сооружены четыре легких эстакады на деревянных сваях для причала баржей.

Общая площадь базы, вмещающей на себе до 200 ячеистых массивов (размерами 12×4 и 12×6 м²) и 100 обыкновенных массивов, идущих на защиту берм каменной наброски в сооружении, составляет 55 390 м², из которых под ячеистые массивы отведена площадь в 13 340 м², под обыкновенные массивы—2 200 м², под склады материалов камня, песка и пуццоланы—14 000 м², под бетонные заводы и склады извести—4 000 м², под пути сообщения—20 270 м² и накопец, под кладовые, мастерские, камнедробилки и т. п.—1 580 м². Для извести отведено место на 900 м³ емкости.

Изготовление ячеистых массивов ведется каждого на отдельной бетонной площадке, при чем эти площадки, числом 200, расположены в пять продольных рядов длиной своей стороной (рис. 13) параллельно длине фронта; между этими рядами и вне их расположено шесть путей из стальных рельсов весом 45 кг в пог. м (30 фунт. в пог. фута), уложенных на железо-бетонных шпалах; ширина колеи каждого из этих путей, служащих для движения травеллера составляет 6,5 м. В середине этого удлиненного парка нормально к его длине и к линии берега, как раз по оси короткого широкого мола, уложено два пути шириной колеи в 3,5 м, направляющихся до торца широкого мола. По обеим сторонам этих путей, выходящих на широкий мол, устроено 104 бетонных площадки для обыкновенных (ordinary) сплошных массивов.

Погрузка массивов с берега на баржи выполняется у торцевой стены широкого мола, а вдоль боковых его сторон проведены железнодорожные пути для подачи к погрузке на баржи ковшей с бетоном, идущим на заливку внутренних ячеек массивов, после установки таковых на место в сооружении.

Доставка материалов отчасти механизирована: камень для щебня доставлялся на баржах, перегружался вручную в дековилевские вагонетки, которые подтягивались к месту штабеля электрическими шпильми по 30 л. с. Пуццолана и уголь подвозились в баржах и выгружались на берег небольшими нориями с паровыми двигателями в 50 л. с. Для изготовления бетона в двух пунктах, приблизительно в расстоянии от конца парка трети всей его длины, расположены два завода, общей производительностью в 200 м³ в день; эта производительность может быть увеличена вдвое введением ночной смены работ. Составные части бетона для ячеистых массивов (по объему: 1 часть жирной извести, 2 части пуццоланы, 6 частей щебня и 100 кг портланд-цемента на один м³ бетона) подаются на верхний этаж завода механическими нориями; бетон из мешалки в виде пластичной массы выливается в вагонетки с опрокидывающимися кузовами, которые двигаются к формам для массивов по узкоколейным путям на высоте 3—4 м, то-есть, выше верха форм; после опрокидывания вагонетки производится тщательное трамбование бетона внутри формы.

Бетон, который предназначен для заполнения внутренних ячеек в массивах после установки их в сооружение, поступает из мешалок завода в металлические ящики с откидными днищами емкостью в 11 м³, поставленные на специальные вагонетки; последние отвозятся

небольшим электровозом в 50 л. с. со скоростью 6 км в час к причальному фронту для погрузки на баржу; на базе имеется три состава по 4 вагонетки (т.-е. по 4 ящика), что отвечает расстоянию перевозки и непрерывности обслуживания завода.

Ячеистые и обыкновенные массивы отливаются на упомянутых площадках в формах, образованных металлическим скелетом из двутавров и швеллеров, и обшивки из железобетонных щитов; щит и скелет связываются прочно между собой, а также упираются в особые выступы, специально для этого устроенные в бетонных площадках подмассивных мест. Во избежание прилипания бетона к площадке основания и к формам, поверхности их перед заливкой бетона смазываются раствором глины и нефти, разбавленной водой. В парке имеется 30 форм; массивы стоят в формах в среднем 10 дней (12 дней зимой и 8 дней летом); следовательно, в день отливается 3 массива. Обыкновенные сплошные массивы отливаются в деревянных формах.

Травеллер для перемещения ячеистых массивов весом до 200 тонн опирается на четыре двухосные тележки, из которых две являются ведущими; это движение совершается помощью электрического мотора в 25 л. с. со скоростью в 1 м в секунду; подъем массива с места выполняется мотором в 75 л. с. со скоростью в $\frac{1}{60}$ м в секунду. Поднятый травеллером массив отвозится на траверсе широкого мола, где он устанавливается на специальную траверсную тележку, на которой массив по рельсовому пути перемещается к торцевой стороне широкого мола; при этом травеллер наезжает на эту тележку, охватывая ее отверстием своего портала. Траверсная тележка опирается на четыре двухосные тележки, из которых одна является ведущей и снабжена электромотором в 25 л. с. Силовая станция на базе получает энергию из города, имеет мощность в 100 л. с. общее протяжение электрических проводов на базе составляет 4 000 м.

Перед установкой массивов на заранее накиданную наброску, верх ее покрывается слоем мелкого камня толщиной не менее 15 см и тщательно выверяется помощью специальной рамы с уровнем.

Для установки массивов с берега (с мола) на баржу и с баржи в сооружение, применен был плавучий кран трехножного типа подъемной силой в 120 тонн с особым захватным прибором весом в 10 тонн; последний состоял из восьми ключей, запускаемых внутрь массива и попадающих по специальным бороздкам в определенные гнезда; после установки массива ключи легко автоматически выходят из своих гнезд. Установка массивов велась последовательными рядами на участке длиной в несколько массивов по длине сооружения; сначала укладывался по всему этому протяжению нижний ряд массивов, затем второй и т. д., пока не достигали верхнего ряда, после чего на этом участке начиналось заполнение внутренних ячеек бетоном.

После установки массивов один над другим во всю проектную высоту и создания, благодаря точной установки их, ячейка над ячейкой, внутренних колодцев, последние заполнялись пуццолановым бетоном помощью ящиков с откидными днищами, подаваемыми к месту работ на барже и опускавшихся в ячейки массивов помощью другого несколько менее мощного плавучего крана, тоже трехножной системы с мотором в 70 л. с.; перед этой заливкой, при которой ящики опускались до самого дна колодца (наполненного водой), в массиве и там у дна раскрывались,—укладывался на дне колодца,

то-есть на приходящуюся в его периметре поверхность каменной наброски, слой из цементных мешков толщиной 30 см.

Средний успех работ по установке массивов в день выражался на первых порах работ пятью ячеистыми массивами, наибольшее же дневное число их доходило до 10; заполнение внутренних полостей массивов требовало двух рабочих дней на один колодец, а позднее этот срок уменьшился. Если сравнить эту успешность работ по установке ячеистых массивов с прежними работами по возведению сооружений из обыкновенных сплошных массивов в том же Неаполе, то оказывается, что при том же числе устанавливаемых в день массивов (5), объем сооружения, возведенного в день, составляет 110 м³ в случае обыкновенных массивов, 235 м³—при ячеистых, площадь же, покрываемая сооружением в день, в первом случае составляет 11,25 м², а во втором—45 м², то-есть, при равных условиях, успех работ с ячеистыми массивами в четыре раза больше, чем с обыкновенными.

В Генуе, при производстве работ по возведению волнолома из ячеистых массивов указанного выше (рис. 12), типа, массивы укладывались сначала тоже горизонтальными рядами на некотором протяжении, во избежание неравномерных осадков основания, но при этом было обнаружено, что оставление массивов верхних рядов (выше глубины в 5 м) не заполненными на несколько дней подвергало их большому риску, в случае неожиданного шторма; поэтому метод работ был изменен, а именно,—начиная с слоя 5 метровой глубины, остальные верхние ряды массивов возводились, начиная от конца заполненного профиля сразу на всю высоту, и сейчас же образовавшийся колодец заполнялся пуццолановым бетоном. Кроме того, было обнаружено, что при волнении в море в незаполненных массивах, даже в нижних рядах, внутри колодцев возникают вихревые движения воды, которые нарушают целостность каменной наброски, лежащей под массивами. Для устранения этого опасного явления итальянцы стали в последние годы, сейчас же после установки нижнего массива, покрывать поверхность каменной наброски внутри его проемов бетоном, опускаемым в количестве нескольких порций ящиков. Этим достигается не только укрепление каменной наброски в основании массивов, но обеспечивается также более равномерная осадка этого основания под нарастающей нагрузкой. Заполнение ячеек ведется в Генуе из чистого пуццоланного бетона, цемент прибавляется лишь при указанном предварительном покрытии дна, в виду необходимости возможно быстрого схватывания этого слоя.

Таковы методы производства работ при применении „ячеистых“ массивов, вес которых составляет 100—200 тонн; при работах же с „циклопическими“ массивами (рис. 11—12), вес коих достигает 250—400 тонн, при той же общей организации и составе работ, потребовались иные рабочие устройства значительно большей мощности, чем для ячеистых массивов.

Примерами строительной базы для таких работ являются устройства в Генуе и в Бари. Не останавливаясь на общем плане этих строительных баз, имеющих много общего с описанной выше базой для ячеистых массивов в Неаполе, отметим лишь, что основной их особенностью являются—более мощные подъемные устройства. Так, в Генуе, в большой базе, расположенной к западу (рис. 1) от маяка за высоким мысом и вмещающей до 300 массивов, имеется камнедробильный завод, куда подходят вагонетки из близ расположенного карьера и 4 бетонных завода, расположенных в равных расстояниях друг от друга и связанных с камнедробильным заводом

подвесной дорогой. Для установки форм имеется специальный катучий мостовой кран, а для перемещения циклопических массивов травеллеры подъемной силой до 440 тонн. Эти массивы после шести-семи месяцев вылеживания в парке подаются травеллером к набережной

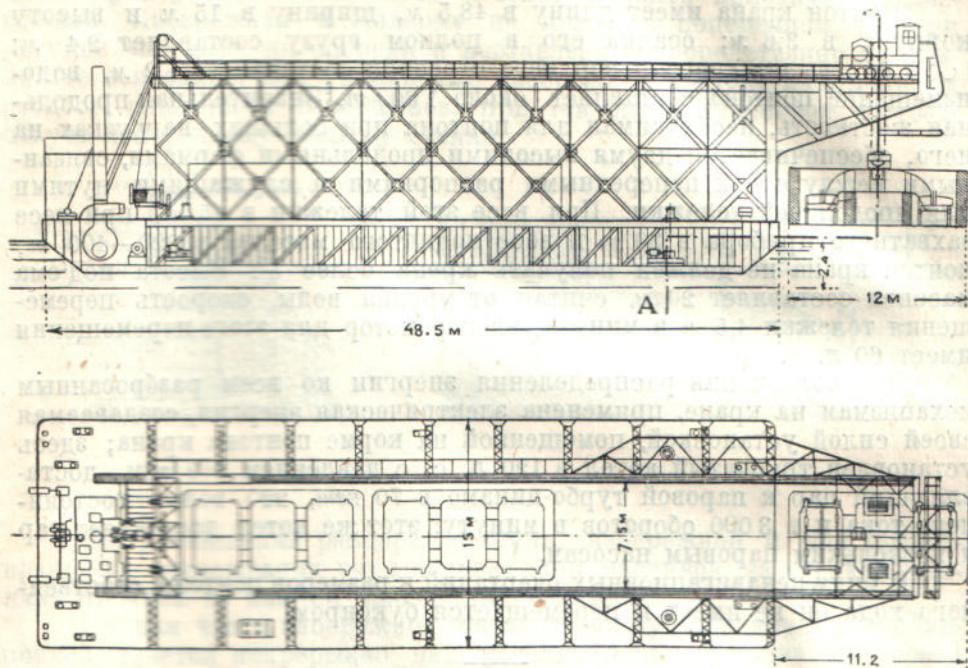


Рис. 14.

временной рабочей гавани, созданной из двух небольших молов, и здесь снимается с берега специальным мощным краном мостового типа с консолью, установленным на понтоне. Такие краны, которых имеется в Италии несколько (под названием „Romanus“, „Italisco“ и др.) подъемной силой от 300 до 400 тонн построены лишь в последние годы специально для морских работ*).

Так как практика сооружения молов и волноломов из циклопических и из ячеистых массивов требует быстрого возведения сразу секции сооружения во всю высоту для немедленного заполнения бетоном внутренних проемов, то новые краны принимают на свой понтон (рис. 14—15) три массива, образующих одну секцию сооружения во всю высоту; эти три массива укладываются на палубу кранового понтона посредством катучей тележки, имеющей движение вдоль оси понтона по двум мостовым продольным фермам с консолью. Благодаря этой консоли, кран

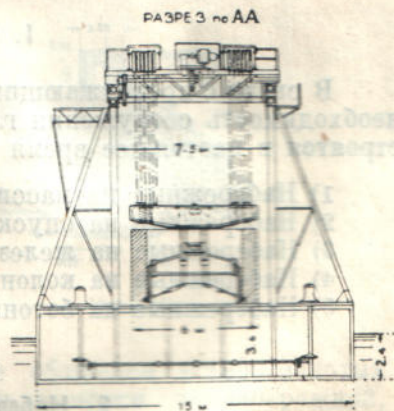


Рис. 15.

*) Журнал „I Lavori Pubblici“. Dicembre, № 2, 1925.

имеет возможность, повернувшись своим понтоном нормально берегу или сооружению, снимать и опускать массив, который захватывается в восьми точках особым прибором (рис. 15), подвешенным к верхней тележке.

Понтон крана имеет длину в 48,5 м, ширину в 15 м и высоту корпуса в 3,6 м; осадка его в полном грузу составляет 2,4 м; (0)8 ф.; вылет консоли верхнего строения составляет 11,2 м, водоизмещение понтона составляет около 1800 т. Значительная продольная жесткость, необходимая для понтона при больших нагрузках на него, обеспечивается двумя высокими продольными фермами, связанными между собой поперечными распорками и служащими путями для продольной тележки. При весе этой тележки в 45 т, при весе захватного прибора в 30 т и весе поднятого массива в 220—400 т, понтон крана не должен получать крена более 5°. Высота подема массива составляет 20 м, считая от уровня воды, скорость перемещения тележки 4,5 м в минуту, электромотор для этого перемещения имеет 60 л. с.

Для облегчения распределения энергии ко всем разбросанным механизмам на кране, применена электрическая энергия, создаваемая своей силой установкой, помещенной на корме понтона крана; здесь установлен трубчатый котел в 120 л. с. с давлением в 9 атм., доставляющий пар к паровой турбо-динамо в 70 квт, 220 вольт постоянного тока и в 3000 оборотов в минуту; этот же котел доставляет пар и нескольким паровым насосам.

В виду ненавигационных очертаний и размеров понтона, собственного хода он не имеет и перемещается буксиром.

Г Л А В А IV.

Набережные.

1. Общие данные.

В связи с продолжающимся увеличением размеров судов, явилась необходимость сооружения глубоких набережных, которые в Италии строятся в настоящее время следующих типов:

- 1) Набережные из массивов.
- 2) Набережные на опускных колодцах.
- 3) Набережные на железобетонных ящиках-гигантах.
- 4) Набережные на колоннах.
- 5) Набережные на бетонных ящиках-гигантах.

2. Набережные из массивов.

Это один из наиболее распространенных типов набережных в Италии. На рис. 16 и 17 показаны поперечный разрез и деталь набережной этого типа в Генуэзском порту, а на рис. 18 и 19 поперечные разрезы строящихся набережных в Катании и Палермо.

Как видно из приведенных чертежей, стенка набережных в Генуэзском порту и в Катании основана на каменной подсыпке и имеет

несколько уступов сзади, а в нижнем массиве и спереди. В отношении более равномерного давления на основание, такой уступ очень полезен, однако он мешает морскому грузовому судну, имеющему почти прямоугольное миделевое сечение, подойти вплотную к набережной. Набережная в Палермо не имеет в поперечном сечении уступов ни сзади, ни спереди и поставлена непосредственно на скалистое основание. Все упомянутые набережные состоят из отдельных столбов, сложенных из массивов, при чем длина массивов соответствует поперечному размеру стенки.

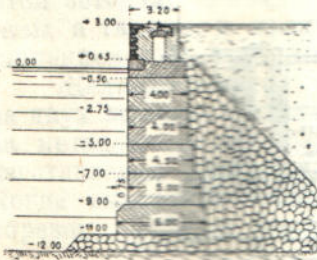


Рис. 16.

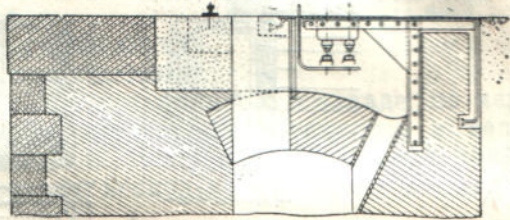


Рис. 17.

Для уменьшения распора на стенку набережной и для предотвращения высасывания грунта через швы массивов, за стенкой сделана отсыпка из камней, смешанных с глиной.

Верхняя часть набережной сложена из бутовой кладки с облицовкой, тянется непрерывно над массивами и снабжена галлереей для прокладки водопроводных труб и электрических проводов. На набережных, оборудованных электрическими кранами, над сводом галлерей устроен особый продольный канал с прорезью в перекрытии, через который опускается контакт для питания крана электричеством от подвешенных к потолку проводов (рис. 17).

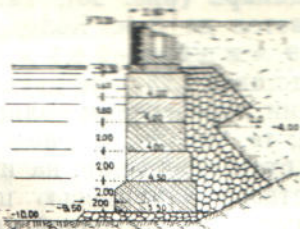


Рис. 18.

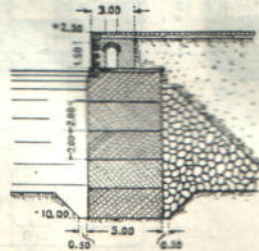


Рис. 19.

Погонный метр набережной в Генуе обошелся в 2900 золотых лир*), считая в том числе и стоимость засыпки за набережной, однако, в эту цифру не входит стоимость подсыпки, изменяющейся по высоте в зависимости от профиля дна.

Соответственно стоимость набережной в порту Катания (рис. 18) определяется в 3750 золотых лир на пог. метр и в Палермо в 3200 золотых лир (рис. 19).

*) Золотая лира, примерно, 37½ копейки в золотом исчислении.

3. Набережные на опускных колодцах.

В строящихся в настоящее время набережных в новом порту— Маргера в Венеции и в Ливорнском порту применяются опускные колодцы, в виду имеющих здесь благоприятных условий: набережные приходится на участках, выступающих над водой, и грунт размываемый, поддающийся удалению посредством водяной струи.

База опускных колодцев устраивается из железобетона и снабжена внизу ножом для облегчения проникания в грунт.

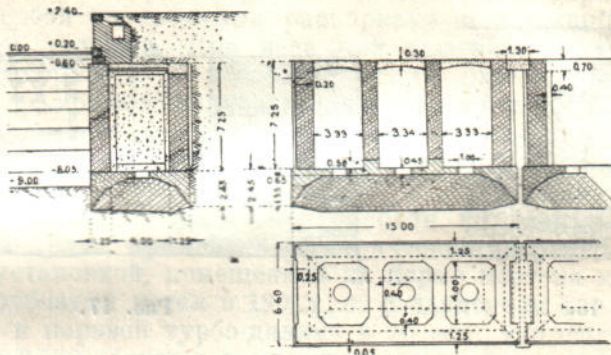


Рис. 20.

Так как в порту Маргера в Венеции на известной глубине имеются водоносные слои, находящиеся под давлением, то открытым колодцем опускаются до этих слоев на (глубине 5—6 м от ординара), затем к горловинам в потолке бетонного колодца надставляют трубы с шлюзными камерами, и колодец обращается в кессон; дальнейшее опускание при помощи кессона производится до глубины 10,5 м от ординара (рис. 20); гавань углубляется до 9 м. Колодец—длинной 14,9 м и шириной 6,5 м, со стенами толщиной 1,25 м и двумя поперечными переборками толщиной в 1 м; как те, так и другие возводятся из бутовой кладки, на известковом растворе с примесью пуццоланы. Заполнение кессонной камеры производится тощим бетоном, в который опускаются отдельные булыги в пропорции около 15% от общего

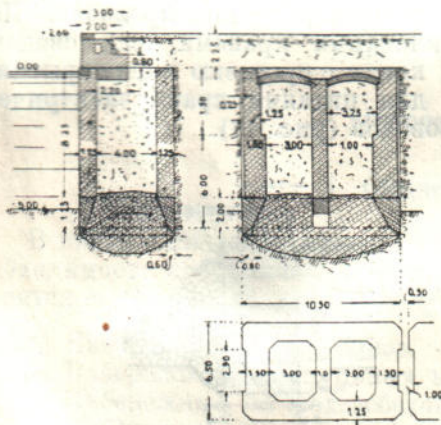


Рис. 21.

объема; колодцы заполняются песком и перекрываются бетонными сводами. Промежутки между двумя соседними колодцами перекрываются с напорной стороны и сверху железобетонными досками; над колодцами возводится верхняя часть набережной, имеющая усадочные (температурные) швы. Стоимость набережных составляет 2 600 лир на погонный метр.

В Ливорно, где набережные опускаются до проектной отметки на колодцах (рис. 21), стоимость таковой обходится в 2 000 лир на пог. метр. Колодцы опускаются с промежутками в 0,50 метра, которые затем заполняются бетоном.

4. Набережные на железобетонных ящиках-гигантах.

Набережные этого типа строятся в настоящее время в Неаполитанском порту (рис. 22) *) с целью уширения мола Мазаниэлло. Ящики, длиной в 12 м и высотой 10 м, имеют ширину по низу 7 м, постепенно уменьшающуюся до 4 м в верхней части. Три внутренних поперечных переборки разделяют ящик на 4 части, которые по погружению кессона на заранее подготовленную подсыпку заполняются бетоном, состоящем из извести, пуццоланы и гальки, в пропорции 1:2:4, с добавлением 15% крупных камней.

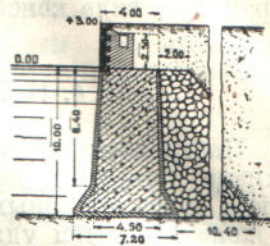


Рис. 22.

Железобетонные ящики изготавливаются на двух железных платформах, подвешенных на металлических стержнях с винтовой нарезкой к эстакаде; по мере изготовления ящиков, платформы постепенно опускаются в воду. Когда высота кессона достигает 8 м, платформа опускается таким образом, чтобы он всплыл, его отводят несколько в сторону, несколько

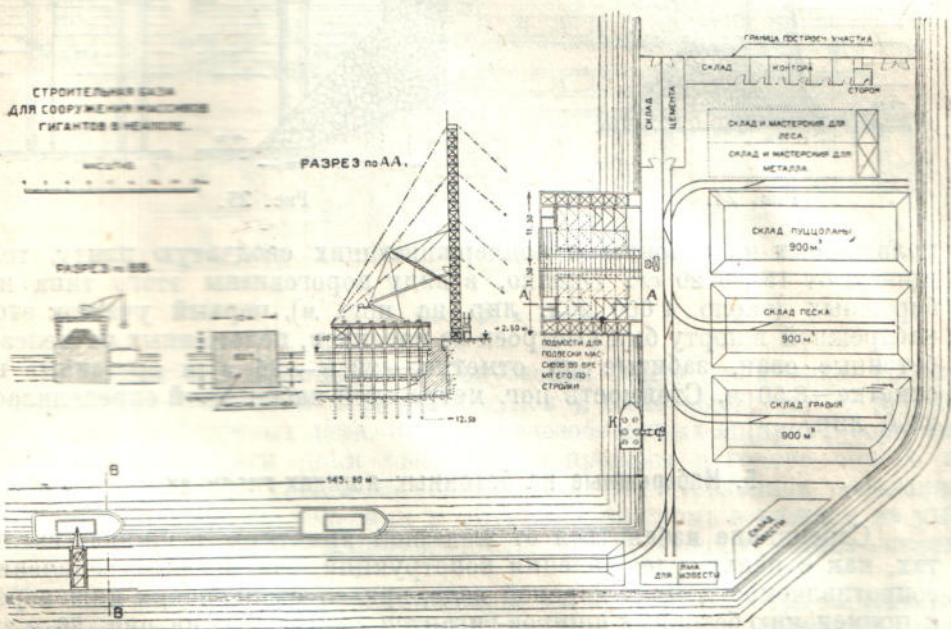


Рис. 23.

загружают и надстраивают. По окончании, его отводят на место назначения, загружают водой для установки на место и, постепенно осушая отсеки один за другим, заполняют бетоном. Наибольшее давление под внешним ребром набережной не превосходит $2,8 \text{ кг/см}^2$.

На рисунке 23 показан план и поперечные разрезы строительной базы для приготовления ящиков-гигантов, устроенной на моле „Мазаниэлло“. Расположение и устройство эстакады, башни, складов материалов и проч. ясно из чертежа и дальнейших пояснений не требует.

*) Набережные рассчитаны на временную нагрузку в $3,5 \text{ т на м}^2$.

Стоимость набережной составляет 3 900 золотых лир на пог. м. Другой тип набережной на железобетонных ящиках-гигантах, строящийся в порту Галияри, показан на рис. 24; с целью уменьшения давления на подсыпку, подошва ящика выступает в обе стороны*) в виде консолей шириной в 1,20 м.

4. Набережные на отдельных колоннах.

Набережная этого типа (рис. 25) была спроектирована для порта Трапана. Основание должно было состоять из двух рядов цилиндрических железобетонных колонн, диаметром 1,80 м и толщиной 15 см; эти колонны путем удаления из них грунта предполагалось опустить до плотной глины, находящейся на отметке —25 м, а затем они должны были быть заполнены гидравлическим бетоном. Верхнее строение набережной должно было состоять из поперечных балок,

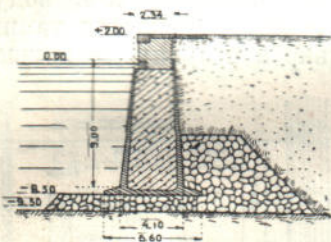


Рис. 24.

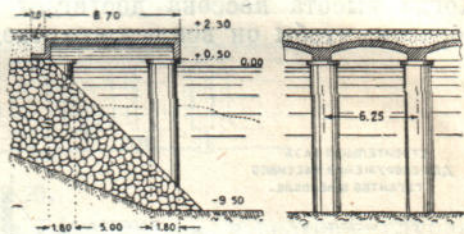


Рис. 25.

положенных на колонны и поддерживающих сводчатую плиту, толщиной от 15 до 20 см. Однако, в виду дороговизны этого типа набережных (около 4 000 зол. лир на пог. м), первый участок этой набережной в порту был выстроен из массивов, положенных на железобетонные сваи, забитые до отметки —22 и —26 м и срезанные на отметке —8,50 м. Стоимость пог. метра этой набережной определилась 2800 лир.

5. Набережные на бетонных ящиках-гигантах.

Стремление избавиться от железной арматуры в ящиках-гигантах, как с целью удешевления конструкции, так и для увеличения сопротивляемости их в морской воде, привел итальянских инженеров к применению бетонных ящиков-гигантов, показанных на рис. 26 и 27.

Эти ящики в настоящее время устанавливаются в Генуэзском порту в качестве временного оградительного сооружения в гавани Виктора-Эмануила и по погружении заполняются песком; впоследствии, когда внешние оградительные сооружения порта будут закончены, песок из ящиков будет вынут, они будут отведены на новое место и по заполнении бетоном образуют основание набережной мола.

Ящики, длиной 6 м, высотой 11,5 м и шириной 6,5 м, имеют внизу с двух сторон два консольных уширения по 2,25 м каждое, с целью уменьшения давления на основание и увеличения сопротивления на опрокидывание. Для установки бетонных ящиков-гигантов, на тонкий

*) Для более равномерного распределения давления, лучше было бы устроить одну консоль с передней стороны.

слой каменной подсыпки уложена посредством с'емного кессона бетонная подушка, толщиной 1,20 м. Для увеличения сопротивления стенки в отношении скольжения, между бетонным основанием и дном бетонного ящика устраивается бетонный замок (шпоновидный массив шириной 2 м и толщиной около 0,5 м).

В виду того, что бетонные ящики-гиганты без арматуры не могли бы выдержать дополнительных усилий при спуске на воду со стапеля, решено было их строить в доке.

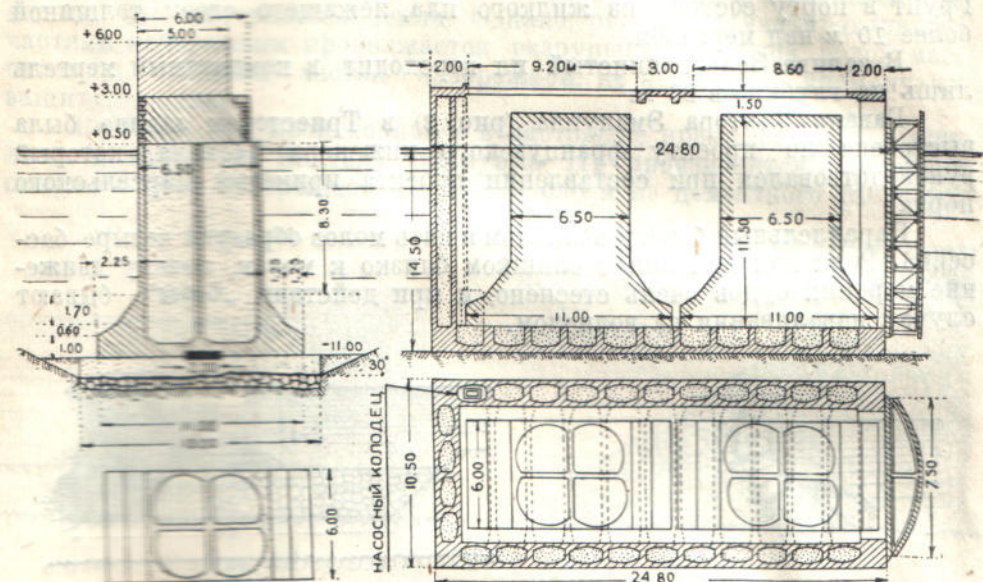


Рис. 26 и 27.

Но так как имеющиеся в Генуэзском порту доки едва удовлетворяют потребностям в ремонте судов*), было выстроено 2 небольших железобетонных дока, в виде железобетонных ящиков с воротами в одном конце; эти доки были отбуксированы к голове одного из молов и здесь опущены на специально подготовленное основание, путем загрузки их рельсами и другим балластом; в каждом из упомянутых доков одновременно готовится два бетонных ящика-гиганта (рис. 26 и 27).

Погонный метр стенки шириной 9,5 м обходится при заполнении ящиков песком в 3375 зол. лир, при заполнении тощим бетоном в 5 000 зол. лир, между тем как в подобных же условиях стенка из искусственного массива обходится в 5 500 зол. лир на погонный метр.

6. Капитальный ремонт набережных в Триестском порту.

Говоря о строящихся набережных в итальянских портах, нельзя обойти молчанием весьма интересные работы, производящиеся в Триестском порту по капитальному переустройству набережных на молу № 5 в Новой гавани (рис. 3). Господствующим ветром в этом порту является береговой ветер „бора“, дующий с Восточно-Северо-

*) В настоящее время в порту строится третий сухой док между двумя старыми, при чем отчасти использованы стены старых доков.

Восточного румба. В виду весьма большой силы этого ветра и производимого им волнения, приходится прерывать строительные работы на время действия его. С целью уменьшения давления этого ветра на стоящие у молов суда и для облегчения отчаливания от них и причаливания к ним судов, новым молам № V и № VI придано направление, совпадающее с направлением действия „борь“.

Порт расположен в двух заливах Триестском и заливе Золь; глубины в первом колеблются от 6 до 16 м, во втором от 18 до 24 м. Грунт в порту состоит из жидкого ила, лежащего слоем толщиной более 10 м над мергелем.

В заливе Золь глинистый ил переходит в компактный мергель лишь на глубине в 26 м.

Гавань Виктора Эмануила (рис. 3) в Триестском заливе была выстроена по проекту французского инженера Паскаля, который руководствовался при составлении проекта примером Марсельского порта.

Параллельный берегу волнолом и пять молов образуют четыре бассейна. Волнолом придвинут слишком близко к молам, почему движение морских судов очень стеснено, и при действии „борь“, бывают случаи наваливания на волнолом.

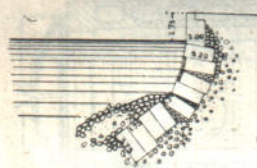


Рис. 28.

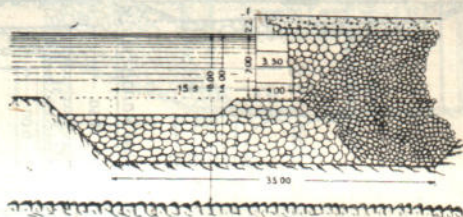


Рис. 29.

Набережные построены из бетонных массивов, приготовленных на французской гидравлической извести; каменная подсыпка набережной положена или на естественное илистое дно в молах №№ 1 и 2 или же на дно котлована, вырытого до отметки—12 м (молы 3 и 4), при этом, однако, дно котлована не доходит до материка. Вследствие сего, в стенах набережных произошли значительные усадки и перемещения, что потребовало укладки дополнительных массивов и водонепроницаемых работ по устройству между массивами клинообразных частей из каменной кладки для достижения горизонтального положения постелей. Таким образом получилась профиль, показанная на рис. 28, при чем глубина у набережных дошла до 6 м от среднего горизонта.

Только в моле № 4 не произошло деформации набережных, в виду того, что каменной подсыпке под основание дано было предварительно осесть; лишь затем на ней началась укладка массивов.

На рис. 29 показан поперечный разрез набережной в таможенном бассейне, который хорошо сохранился, в виду того, что котлован доведен до большой глубины—14 м (при заложении скалы—18 м) и подсыпка имеет берму шириной в 14 м.

Кроме упомянутой выше деформации, в набережных началось разрушение бетона под влиянием морской воды, вследствие которого в бетонных массивах, особенно в расположенных на уровне колебания горизонта воды, образовались значительной величины каверны. Немедленно по окончании работ необходимо было приступить к ремонту набережных, который был начат в 1910 г. и заключался в нагнетании

в массивы цементного раствора. Война прекратила эти работы, и когда в 1918 г. Триест перешел к итальянцам, некоторые части набережных были совершенно разрушены.

Восстановление набережных было вновь предпринято в 1920 г. и производилось тем же способом, как и у австрийцев. Деревянные кессоны устанавливались перед пострадавшими набережными, и в них нагнетался под давлением в 2 атмосферы цементный раствор, состоявший из 700 кг цемента, $\frac{1}{2}$ м³ песка и очень мелкого гравия, с примесью $\frac{1}{2}$ м³ санторинской земли. Однако, рядом с отремонтированными частями набережных продолжается разрушение морской водой массивов в соседних частях набережной, не покрытых упомянутым защитным слоем.

Поэтому, при происходящем в настоящее время ремонте волнолома, в бассейне Виктора Эмануила III производится сплошное покрытие всей набережной защитным слоем из цементного раствора.



Рис. 30.

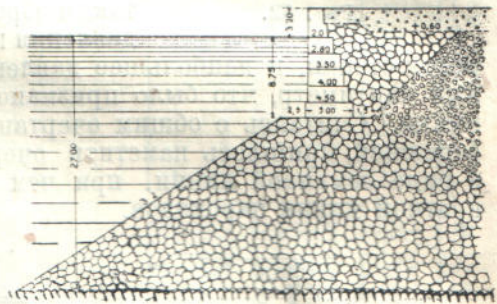


Рис. 31.

В 30 см от набережной устанавливается кессон и после удаления всех летевших разрушенных частей массивов, пространство между кессоном и набережной заполняется литым бетоном. По имеющимся данным, бетон хорошо схватывается со старыми частями волнолома.

Гавань герцога Аоста. Особенно интересны работы по ремонту набережных в гавани герцога Аоста, где имеются два мола №№ V и VI. При устройстве набережных, в моле V каменная подсыпка уложена на дне котлована, вырытого до горизонта—18 м (рис. 30), между тем как в моле № VI посредством особой землечерпательницы слабый грунт был вынут до скалы, на которую и положена каменная подсыпка (рис. 31). Массивы образованы из бетона на растворе одного из следующих трех составов: 1) одна часть цемента на две с половиной части песка, 2) одна часть извести на две с половиной части санторинской земли, 3) от 110—120 кг цемента на 1 м³ песка и гравия.

По прошествии некоторого времени после постройки набережных, в них обнаружались значительные усадки и сдвиги, при чем некоторые части набережных обрушились (рис. 32 и 33).

Причина этих деформаций заключается в недостаточном поперечном сечении набережной, вследствие чего кривая давления выходит за пределы основания, и наибольшее расчетное напряжение в основании достигает 5,18 кг/см²; расстройству кладки набережной способствует и то обстоятельство, что при значительной толще каменной подсыпки набережная не устроена в виде отдельных небольших по длине секций, могущих оседать независимо; вследствие имеющейся

перевязки швов в массивах вдоль набережной, выпадение одного массива вызывает расстройство набережной на значительном протяжении. Третьей причиной повреждения набережной является применение весьма тощего бетона, а также применение санторинской *) земли, вместо обычно применяемой в Италии пуццоланы.

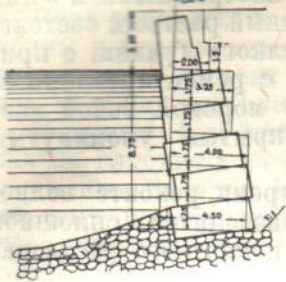


Рис. 32.

Чтобы не стеснять портовых операций, работы по ремонту начались на моле № VI, который еще не был, после окончания, передан эксплуатации. По окончании ремонта мола № VI, он будет открыт для портовых операций, и будет приступлено к ремонту мола № V.

Решено было уширить стенку набережной на 2,5 м используя имеющуюся перед набережной берму в наброске шириной 3—3,5 м. Произведенный расчет уширенной таким образом набережной показал, что кривая давления проходит вблизи пределов ядра основания стенки, и наибольшее давление не превосходит 3 кг на квадратный сантиметр, что было признано допустимым для каменной подсыпки. Считаясь с общим очертанием в плане деформированной набережной, пришлось наметить очертание ее в плане, после ремонта, в виде ломанной линии, при чем длина прямых участков принята кратной длине пароходов.

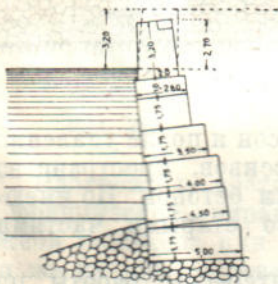


Рис. 33.

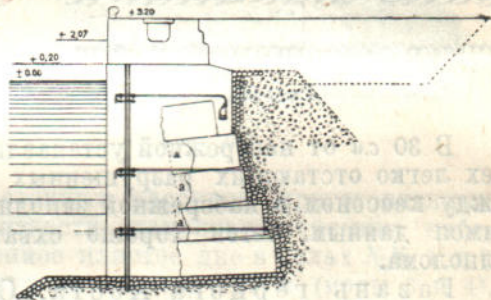


Рис. 34.

Работы по уширению набережной производятся посредством с'емного кессона, состоящего из фасадной и двух боковых стенок; длина кессона 6 м, высота 10 м, ширина переменная; боковые стенки кессонов, прилегающие непосредственно к набережной, получают перед каждой установкой очертание, соответственное очертанию поперечного разреза набережной ремонтируемого участка.

До установки кессона, водолазы расчищают берму от свалившихся кусков стенки набережной и приводят ее к проектному виду (рис. 34); затем поверхность стенки набережной очищается от растительности и моллюсков, сбиваются слабые части массивов для получения шероховатой чистой поверхности неповрежденного бетона, с которым должен схватиться свежий бетон, подаваемый в кессон. За набережной вынимается засыпка до уровня ординара, и верхние массивы набережной удаляются. В расстоянии около 15 м от лицевой

*) Санторинская земля содержит более 25% инертных материалов, которые или должны быть изъаты, или же их необходимо подвергнуть тончайшему измолу; ни то ни другое не было сделано.

стенки новой набережной, на берегу, забиваются короткие сваи, за которые закладывается „мертвец“—брус 30×30 см, для прикрепления к нему анкерных тал, идущих от свай кессона.

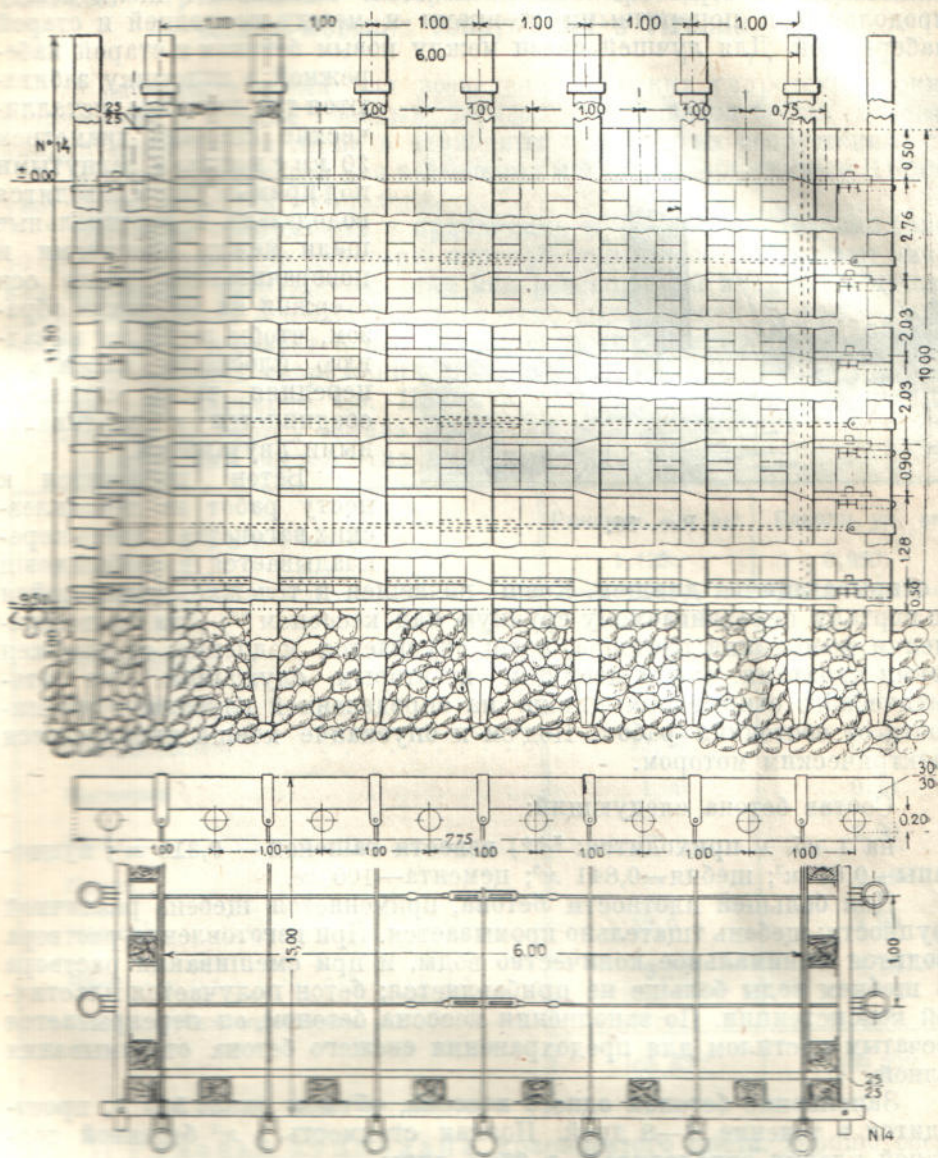


Рис. 35.

Сваи состоят из стальных полых труб диаметром 242 мм, длиной 12 м; в трубу с одного конца вгоняется на длину в 2 м железный массивный башмак длиной в 4 м, с заостренным концом; ударами бабы по подбабку, входящему в полую сваю и передающему удар башмаку, сваи забиваются в каменную подсыпку на глубину в 2 м, в расстоянии 1 м ось от оси. По забивке свай устанавливается плавучим краном предварительно собранная продольная и поперечные стенки кессона, (рис. 35 и 36). После скрепления водолазами опущенных стенок со

сваями посредством железных хомутов и скрепления поперечных стенок кессона с продольной, верхи свай притягиваются анкерными тросами с муфтами к упомянутым мертвецам, и водолазы расстилают по борту промасленное полотно и забивают щели между продольной и поперечными стенками и между последней и старой набережной. Для лучшей связи между новым бетоном и старой набережной, в подсыпку забиваются три двутавра; металлические стержни диаметром 30 мм с концами, загнутыми под прямым углом, заводятся водолазами в вертикальные щели между массивами и поворачиваются около оси стержня на 90° таким образом, чтобы загиб лег на заднюю плоскость массива*); передняя часть стержней соединяется с вертикальными двутаврами.

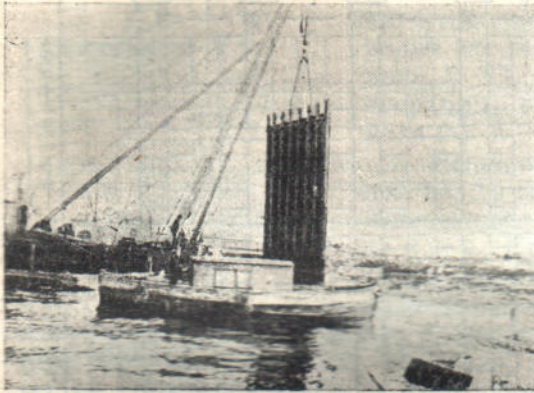


Рис. 36.

Бетон подвозится к месту работ на дековилевских вагонетках, здесь перекалывается в особый ковш

с открывающимся днищем. Ковш подвешен к тележке, движущейся по portalу передвигаемому вручную над кессоном **) Для предотвращения вымывания раствора, ковш опускается медленно: он снабжен двумя канатами, одним несущим и вторым, служащим для автоматического открывания днища на определенной глубине, в зависимости от состояния работ. Подъем и опускание ковша производится электрическим мотором.

Состав бетона следующий:

на 1 куб. м приходится: ***) извести гашеной — 0,315 м³; пуццоланы — 0,63 м³; щебня — 0,841 м³; цемента — 100 кг.

Для большей плотности бетона, применяется щебень различной крупности; щебень тщательно промывается. При изготовлении раствора вводится минимальное количество воды, и при смешивании раствора со щебнем воды больше не прибавляется; бетон получается пластичной консистенции. По заполнении кессона бетоном, он перекрывается досчатым настилом для предохранения свежего бетона от вымывания волной.

Заполнение бетоном одного кессона, объемом около 300 м, производится в течение 7—8 дней. Полная стоимость 1 м³ бетонной подводной кладки определилась в 332,5 лиры.

*) Вряд ли эта работа может быть осуществлена удовлетворительно, в виду наличия каменной отсыпи за стенкой.

**) Работы производятся на одном участке набережной распоряжением порта на другом контрагентом. Портом применяется деревянный портал, контрагентом — металлический.

***) Состав раствора: гашеной извести — 1 часть,
пуццоланы — 2 " "
портланд-цемента — 150 кг на 1 м³ раствора.

Состав бетона: раствора 1 часть,
щебня 1 1/2 части.

Г Л А В А V.

Главные строительные материалы для возведения гидротехнических морских сооружений в Италии.

В настоящее время для возведения морских гидротехнических сооружений в Италии главным образом применяется бетон; бутовая кладка применяется лишь в надводных частях этих сооружений.

В состав растворов для возведения морских сооружений в Италии уже давно вводится пуццолана.

Бетонные сооружения с прибавками пуццоланы, в течение более 30 лет подверженные действию морской воды, не обнаруживают никаких признаков разрушения,—так как растворимый кремнезем пуццоланы, соединяясь с свободной известью, выделяющейся при схватывании бетона, образует с ней нерастворимый силикат извести.

Для морских сооружений применяется двух родов пуццолана: римская—из карьеров Св. Павла и пуццолана Баколи (di Vasoli), добываемая на берегу залива Поццуоли вблизи Неаполя.

Химический состав этих пуццолан следующий:

Э л е м е н т ы .	Римская, уд. вес	Баколи, уд. вес
	1,125.	0,950.
Кремнезем	30,00	56,20
Глинозем	24,00	19,30
Оксиды железа	23,50	8,70
Магнезия	1,00	0,25
Сода	—	2,90
Поташ	—	3,45
Известь	13,0	2,90
Вода	8,50	3,90
Следы других элементов	—	2,40
	100,00%	100,00%

1) Римская пуццолана, красноватого цвета, хорошо соединяется с тощей известью и образует при этом гидравлический раствор, т. е. твердеющий в воде, который схватывается быстрее, чем раствор из пуццоланы Баколи.

2) Пуццолана Баколи, зеленовато-серого цвета, хорошо соединяется с жирной известью и образует гидравлический раствор, медленно схватывающийся.

Пуццолана теряет в значительной степени свою гидравлическость, оставаясь под открытым небом, а потому должна храниться в закрытых помещениях.

В Италии имеется много подводных сооружений римской эпохи, хорошо сохранившихся, благодаря пуццоланическому раствору.

Неаполитанским профессором Р е б у ф а т о м (Rebufat) был произведен химический анализ двух образцов, приготовленных — один из мола, сооруженного римлянами около 2000 лет тому назад в заливе Поццуоли на глубине 11,5 м под водой, и другой из мола С. Винченцо в Неаполитанском порте; при этом получились следующие результаты:

Э л е м е н т ы .	Римский раствор.	Новейший раствор.
Кремнезем	33,64	32,60
Глинозем	32,61	28,38
Окислы железа	1,63	4,23
Известь	5,66	6,67
Магнезия	3,56	2,35
Поташ	5,15	2,86
Сода	5,15	1,82
Вода	18,14	22,04
В с е г о	100,44	100,95

Приведенный анализ показал, что оба образца имеют почти тот же состав и что римский раствор, несмотря на пребывание под водой в течение 2000 лет, почти столь же мало изменился, как и раствор, находившийся под водой 20 лет.

Для бетонных массивов мол, волноломов и набережных в Италии обычно применяют следующий состав или мало от него отличающийся:

Извести	0,225 м ³	} 1 м ³ бетона
Пуццоланы	0,45 м ³	
Щебня или гравия	0,9 м ³	

В тех случаях, где требуется увеличение быстроты схватывания, прибавляется портландский цемент, например, при упомянутом выше переустройстве набережных в Триестском порту применяется бетон состава *):

Извести	0,315 м ³	} 1 м ³
Пуццоланы	0,63 м ³	
Щебня	0,841 м ³	
Цементы	100 кг	

Инженер Гарди, состоящий при новых работах в Генуэзском порту, на основании своей практики, приходит между прочим к следующим выводам:

*) Иногда, примерно такого же состава бетон применяется для пустотелых ячеистых массивов, однако большей частью они устраиваются из пуццоланового бетона без прибавки цемента.

1) Пуццолана в гранулированном состоянии, находящаяся в продаже, приобретает достаточное сопротивление через 3 месяца после затворения; в течение времени от 3 до 6 месяцев сопротивление значительно увеличивается, и по прошествии 18 месяцев сопротивление на растяжение составляет около 9 кг/см^2 .

2) Пуццолана в мелко порошкообразном состоянии (проходящая через сито с 400 отверстиями в 1 см^2), характеризуется сопротивлением раствора, постепенно увеличивающимся: через 18 месяцев сопротивление раствора составляет около 12 кг/см^2 .

3) Пуццолана в виде мелкого песка (проходящая через сито с 121 отверстием на 1 см^2) дает через 18 месяцев сопротивление на растяжение в 8 кг/см^2 .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Из изложенного можно сделать следующие выводы:

1. В итальянских портах довольно широко применяется устройство перед входом в порт поперечного внешнего волнолома для защиты порта от захода в него волн (antimurale); таковы порты: Ликота, Остия, Палермо, Неаполь, Бари (проект расширения) и т. д.

В виду того, что подобные волноломы содействуют образованию в порту спокойной стоянки для судов, устройство их можно рекомендовать в таких случаях, где нельзя достигнуть той же цели известным начертанием в плане обычных молов и волноломов.

2. Необходимо отметить стремление итальянских инженеров к образованию волноломов и набережных из отдельных коротких частей, которые могли бы оседать независимо от соседних участков, не расстраивая сооружения. В этих целях набережные из массивов здесь возводятся участками по длине, равной ширине массивов, укладываемых длинной стороной перпендикулярно внешней поверхности набережной; молы и волноломы возводятся из ячеистых или циклопических массивов участками, длиной равной ширине этих массивов; с той же целью бетонные и железобетонные ящики—гиганты, применяемые для устройства набережных и оградительных сооружений, устраиваются небольшой длины. Уместно указать, что до последнего времени железобетонным ящикам-гигантам придавали во многих случаях чрезмерно большую длину—до 25 м в СССР и до 40 м и более за границей.

При таких условиях, конечно, трудно достигнуть соприкосновения массивов по всей площади основания, и возможно образование свободных пазух между нижней плоскостью массива и подсыпкой, в которых, при ударах волны, может возникать давление значительной величины, действующее динамически снизу вверх и способствующее расстройству сооружения. Чем короче ящик-гигант, тем большая вероятность плотного соприкосновения с подсыпкой *).

3. Проектируя волнолом из отдельных коротких по длине секций, итальянские инженеры в то же время стремятся образовать эти секции из возможно более тяжелых частей, применяя тяжелые пустотелые (ячеистые) массивы, а в последнее время сплошные, так называемые циклопические массивы, как с целью большей устойчивости

*) Это обстоятельство нашло отражение в постановлении XIV Международного Судостроительного Конгресса в Каире, указавшего на желательность уменьшения длины ящиков-гигантов, во избежание провисания частей их над подсыпкой.

против удара волн, так и в видах ускорения производства работ. Для возведения этих сооружений, в Италии применяются мощные, особого типа, плавучие краны до 400 тонн под'емной мощности.

4. Следует отметить определенную тенденцию итальянских инженеров к применению ящиков-гигантов из бетона с массивными стенками, которые они находят более устойчивыми против действия морской воды, чем железобетонные ящики-гиганты со сравнительно тонкими стенками *).

5. Из методов производства работ по изготовлению массивов-гигантов представляет интерес применение гигантских железобетонных ящиков, снабженных воротами, доставляемых наплаву к месту изготовления массивов, где, погруженные на заранее приготовленное основание, они работают, как сухие доки.

6. Набережные, сложенные из искусственных массивов, признаются в Италии наиболее дешевым типом, и его стремятся применить во всех случаях, где по грунтовым и местным условиям это представляется возможным.

При этом, для уменьшения величины распора и предупреждения высасывания грунта из-за стенки набережной, за набережными устраивается отсыпь из камня, смешанного с глиной.

7. Заслуживают внимания производящиеся в Триесте работы по усилению профиля набережных, заключающиеся в том, что по установке перед участком набережной с'емного кессона из трех стенок, кессон заполняется бетоном, при чем, для увеличения связи его со стенкой, в швы последней закладываются металлические стержни, соединяемые с двутаврами, забитыми в подсыпку.

8. Применение пуццоланы, как неот'емлемой составной части растворов и бетонов во всех итальянских морских гидротехнических сооружениях заслуживает особого внимания и подражания, так как исследование и испытание итальянских сооружений, возведенных несколько десятков лет тому назад, а равно древних римских показали полную устойчивость этих материалов в морской воде.

Перечень литературы к статье «ИТАЛЬЯНСКИЕ ПОРТЫ».

1. Ing. F. Bastiani. Lavori marittimi ed impianti portuali—1926.
2. Roberto-Amato. Le opere, i depositi, i meccanismi dei porti—1926.
3. Ministero dei Lavori Pubblici. Le opere marittime eseguite nell'ultimo ventennio—1926.
4. Giorgio Ricci. I Porti e la loro funzione nella economia nazionale—1926.
5. Lo Gatto. Trattato di opere marittime—1925.
6. Coen Cagli. Il Porto di Venezia.
7. P. Mazzantini. Arredamento del Porto di Venezia.
8. Ariberto Albertazzi. Lavori nel porto di Genova.
9. Notizie sul Porto di Trieste e sui lavori che in esso si stanno eseguendo per consolidamento dei manufatti—1925.
10. Pierre Periani. Le service de dragage dans les ports—1926.
11. A. Albertazzi et Coen Cagli. a) Quais à grande profondeur dans les mers sans marée, prix de revient; b) Brise-lames ou jetées dans les mers sans marée, prix de revient,

*) XIV Международным Судоходным Конгрессом в Каире, между прочим, отмечено, что бетонные ящики-гиганты, более надежны, чем железобетонные.

Ports Italiens.

Dans leur étude sur les ports italiens, les auteurs, après avoir constaté le large volume des travaux, effectués actuellement en Italie pour le développement et l'amélioration des ports, donnent des détails sur les travaux particulièrement intéressants, s'arrêtant surtout à la description des types des constructions et outillage mécanique:

L'attention des auteurs a été attirée en particulier par les détails suivants, spéciaux aux méthodes de construction des ports en Italie:

1) Dans les ports italiens la construction de brise—lames extérieurs, situés au—devant de l'entrée des ports et protégeant le port contre l'entrée des lames est assez généralement usitée; tels les ports de Licota, d'Ostie, de Palerme, de Naples et de Bari (projet d'élargissement).

2) Les ingénieurs italiens adoptent de préférence la construction des brise—lames et des quais par courtes sections séparées, qui peuvent s'affaisser indépendamment des sections voisines sans déranger l'ensemble de la construction. A ce but, les quais en massifs sont construits par sections de longueur égale à la largeur des massifs dont l'axe longitudinale est disposée en sens perpendiculaire à la surface extérieure du quai. Les môles et les brise—lames sont composés de massifs cellulaires ou cyclopéens de longueur égale à la largeur de ces brise—lames; au même but les caissons flottants en béton ou en béton armé, utilisées pour la construction des quais et des digues de protection, sont de peu de longueur.

3) En projetant un brise—lames composé de courtes sections séparées, les ingénieurs italiens tâchent de former ces sections des parties lourdes au possible en utilisant des massifs cellulaires et, —tout dernièrement, — des massifs compacts, nommés cyclopéens, afin de les faire plus résistants au choc des lames et afin d'accélérer l'exécution des travaux. Pour les constructions de ce genre en Italie on use des grues flottantes d'un type spécial à puissance de jusqu'à 400 tonnes.

4) L'emploi des caissons flottants en béton à parois massives devient de plus en plus habituel en Italie, vu que la résistance de ces dernières à l'action de l'eau de mer est reconnue supérieure à celle des caissons en béton armé à parois comparativement minces.

5) Entre les méthodes de construction des caissons flottants on peut citer comme intéressante celle qui comporte l'utilisation des caissons géants en béton armé, munis de portes. Amenés par eau au lieu de la construction des caissons flottants, immergés, et posés sur un fondement préparé d'avance ils jouent le rôle de bassins de radoub.

6) Les quais composés de massifs artificiels sont reconnus en Italie pour le type le moins cher et on tâche de recourir à ce type partout où le permettent les conditions du sol et du lieu.

Afin d'amoinrir la poussée et de prévenir la transsudation du sol à travers la paroi du quai on construit derrière le quai un remblai de pierres melangées avec de l'argile.

7) A Trieste on procède actuellement à des travaux très intéressants pour le renforcement du profil des quais. Ces travaux s'effectuent comme suit: après avoir établi devant la section du quai à renforcer un caisson amovible à trois parois, on remplit ce caisson de béton. Afin de renfoncer son adhérence à la surface du quai, on enfonce dans les joints de la paroi de ce dernier des tiges en métal, lesquels sont unis à des fers en double T, fixés dans le remblai.

14. Труды Комитета по оборудованию русского подвижного состава американской сцепкой (Вып. II, III и IV 1922 г.).
15. Диншелева и Правдин Технической Эксплоатации железных дорог. 1922 г.
16. Труды Мостовой Подсекции и Бюро Мостовых Исследований. Сборник № 1. Вопросы армирования железобетона. 1923 г.
17. Труды Мостовой Подсекции и Бюро Мост. Исслед.—Сборник № 2. Таблицы для расч. металлических, железобетонных, бетонных и каменных мостов по нагрузкам. 1921 г.
18. Труды XXXIII Советательного Съезда Начальников Ст. Пути. 1923 г.
19. Труды XXXIII Советательного Съезда инженеров Службы Тяги. 1923 г.
20. Проф. Н. С. Стрелецкий. — К расчету сложных статически-неопределимых систем. 1923 г.
21. Е. М. Рабинович. — Применение теории конечных разностей к исследованию неразрезных балок.
22. Проф. М. М. Филоненко-Бородич. — Общее решение системы основных уравнений для неразрезных балок.

Г.—Труды Научно-Технического Комитета НКПС 1923—1924 гг.

34. Сборник трудов по железобетонному судостроению. Вып. I. 1923 г.
35. Сборник трудов № 3 Бюро Мостовых Исследований и Мостовой Подсекции НТК.— Вопросы исследования металлических мостов. 1923 г. (разошлось).
36. Владимир Муромских мастерских Московско-Казанской ж. д. 1923 г.
37. Альбом по градации размеров изношенных частей паровозов. 1923 г.
38. Труды Комиссии по нефтяному топливу и смазочным материалам (под редакцией проф. А. В. Сапожникова). 1923 г.
39. Эксплуатационные паспорта паровозов типа Ов' Э и С. 1923 г.
40. Наблюдательно-аналитический метод определения расхода топлива паровозами (Гриценко, Попов и Исаакян). 1923 г.
41. Паспортные книжки паровоза 0—4—0. 1924 г.

Д.—Периодические издания.

- „Бюллетень Международной Секции Высшего Технического Совета“ за 1918—1919 гг.
- „Техника и Экономика П. С.“ за 1919, 1920, 1921, 1922, 1923 и 1924 гг.
- „Защитотехника и Связь на Пути Сообщения“. 1923 и 1924 гг.
- „ИЗВГ“—1921 г.
- „Транспорт“ за 1922 и 1923 гг.
- „Подважкопый состав, тяга и мастерские“ за 1923 и 1924 гг.
- „Технический Журнал НКПС“ за 1923 г.
- „Локальное дело на путях сообщения“ за 1923 и 1924 гг.
- „Восточный Транспорт“ за 1923, 1924, 1925 и 1926 гг.
- Примечание. Все периодические издания, кроме жур. „Водный транспорт“, прекращены и разошлись.

Е.—Труды Научно-Технического Комитета с 1924 г.

- Вып. № 1. Отчет Научно-Технического Комитета НКПС о деятельности за время с 1 октября 1923 г. по 1 октября 1923 г. (разошлось).
- № 2. Отчет Научно-Техн. Комитета о деятельности за время с 1 октября 1923 г. по 1 октября 1924 г. (разошлось).
- „ № 3. Динамометрические и теплотехнические испытания на Приладожских каналах в 1923 г.—1 р. 50 к.
- „ № 4. Сборник трудов НТК по холодному водному транспорту. 1925 г.—2 р. 20 к.
- „ № 5. Изучение ледовального дела в морских портах СССР.—2 р. 50 к.
- „ № 6. В. Ф. Егорович. — Расчет количества тормазных осей в товарных поездах на ручных тормазх. 1925 г.—10 к.
- „ № 7. Четвертый сборник Бюро Инженерных Исследований. 1925 г.—3 р.
- „ № 8. Технические условия проектирования и сооружения магистральных жел. дорог нормального типа. 1925 г. (разошлось)—80 к.
- „ № 9. Непрерывные тормазы для товарных поездов. 1925 г.—1 р. 20 к.
- „ № 10. Р. П. Гриценко и С. П. Сиромятников. Подогрев питательной воды на паровозах.—1 р. 50 к.
- „ № 11. Проф. С. П. Сиромятников. Испытание шатной дровяной паровозной топки.—90 к.
- „ № 12. Памяти проф. Н. Я. Щукина.—75 к.
- „ № 13. Пятый сборник Бюро Инженерных Исследований.—3 р.
- „ № 14. Срок службы телеграфных проводов.—1 р.
- „ № 15. Вопросы эксплуатации.—1 р.
- „ № 16. Динамометрические и теплотехнические испытания на р. Неве в 1924 г.—1 р. 20 к.
- „ № 17. Шестой сборник Бюро Инженерных Исследований.—3 р.
- „ № 18. Пропитка шпал. IV вып.—1 р.
- „ № 19. Результаты испытаний различных систем изоляций паровозных котлов.—50 к.

- Вып. № 20. Столетие железных дорог.—2 р. 50 к.
- № 21. Рабрит приближения стрелений к пути и подвижного состава.—90 к.
- № 22. Испытания судов и землечерпательных снарядов на Приладожских каналах в 1925 г.—70 к.
- № 23. Расчеты пути.—90 к.
- № 24. Сборник материалов по тепловозам.—1 р. 20 к.
- № 25. Таблицы для расчета ж.-д. мостов по нормам 1925 г. Седьмой сборник Бюро Инженерных Исследований.—80 к.
- № 26. Нормы притока ливневых вод к искусственным сооружениям.—1 р. (разошлось).
- № 27. Исследования рельсовой стали и мостового железа.—1 р. 25 к.
- № 28. Обзор работ НТК за время с 1/X—1924 г. по 1/X—1925 г.
- № 29. Нормы проектирования и сооружения мостов (металлических, деревянных, каменных и бетонных).—1 р. 20 к. (разошлось).
- № 30. Проф. Н. С. Стрелецкий. Законы изменения веса металлических мостов. Восьмой сборник Бюро Инженерных Исследований.—1 р. 50 к. (разошлось).
- № 31. Проф. Е. В. Близняк. Водное строительство в Баварии.—80 к.
- № 32. XIV Международный Судоходный Конгресс 1926 г. в Каире (Доклады русских инженеров).—2 р.
- № 33. Испытание пароходов на Черном море.—1 р. 20 к.
- № 34. Результаты испытания подогревателей.—1 р.
- № 35. Исследование деформаций металлич. пролетных строений под временной нагрузкой. Девятый сборник Бюро Инженерных Исследований.—2 р. 50 к.
- № 36. Материалы по железобетонному судостроению. Второй сборник.—2 р.
- № 37. Парафинистый мазут, как топливо для паровозов. 2 р. 50 к.
- № 38. Временные Технические Условия и нормы проектирования и возведения жел.-бет. сооружений.—1 р. (разошлось).
- № 39. Свод нивелировок железных дорог Европейской части СССР.—2 р. 50 к.
- № 40. Напряженное состояние мостовых ферм и опытные исследования. Десятый Сборник Отдела Инж. Исследований.—2 р. 50 к.
- № 41. Технические условия проектирования станций.—60 к.
- № 42. Материалы к пересмотру технических условий на рельсы.—3 р. 50 к.
- № 43. Борьба с котельной ваккипью.—50 к.
- № 44. Результаты конкурса по механизации путевых работ.—1 р. 20 к.
- № 45. Исследование вопроса об отжиге котельного железа после прокатки.—2 р. 50 к.
- № 46. Положение по составлению проектов тяговых устройств. Цена 60 к.
- № 47. Материалы по классификации жел. дор. Часть I.—2 р.
- № 48. Travaux d'étude sur bateaux à propulsion. (К XIV Межд. Судоходн. Съезду)
- № 49. Нормализация и стандартизация на транспорте. Т. 1.—80 к.
- № 50. Парафинистый мазут, как топливо для паровозов. Часть II.—1 р. 50 к.
- № 51. Испытания буксир. тепловозов на Астрахан. рейде Каспийского моря. 1 р. 50 к.
- № 52. Сравнительное испытание углей марок Ф и Пж на пароходе „Чичери“.—50 к.
- № 53. Способы перевозки парафинистого мазута (дистерны с изоляцией и с подогреванием).—80 к.
- № 54. Расчеты пути. Часть II.—2 р.
- № 55. Унифицированные методы химических испытаний.—1 руб.
- № 56. Динамические исследования мостов. Сборник № 11 Отд. Инж. Исслед. Ц. 2 р. 50 к.
- № 57. Пропитка шпал. V выпуск. 1 р. 50 к.
- № 58. Результаты испытания смазок и нефти. 80 к.
- № 59. Результаты испытания антрацитовых штыбов.—1 р. 50 к.
- № 60. Исследование напряжений и деформаций при статической работе моста. Сборник № 12 Отд. Инж. Исследов.—3 р.
- № 61. Результаты опытов над паровозами серии СV и Л.—2 р. 50 к.
- № 62. Результаты опытов над паровозом серии ПЧ.—1 р. 30 к.
- № 63. Вопросы динамики мостов. Сборник № 13 Отд. Инж. Исслед. Ц. 2 р.
- № 64. Длина тормазных путей с точки зрения эксплуатации. Ц. 1 р.
- № 65. Кальциевые баббиты.—1 р. 50 к.
- № 66. Методика испытания мостов. Сборник № 14 Отд. Инж. Исслед.—2 р. 75 к.
- № 67. Материалы к унификации ширины колеи подезных путей. 75 к.
- № 68. Методика испытаний материалов на транспорте.
- № 69. Водное строительство и судоходство в Египте и Италии.—2 р.
- № 70. Определение деформаций и напряжений корпуса нефтеналивных судов „Азнефть“ и „Грознефть“ XV Сбор. Отд. Инж. Иссл.—1 руб.
- № 71. Пуццолановые цементы.—2 р. 50 к.
- № 72. Техн. Услов. на магистрали облегченного типа и на двоярные ж. д.
- № 73. Краски и лаки.