

626.1
7-60



Г. У. З. и З.
ОТДѢЛЪ ЗЕМЕЛЬНЫХЪ УЛУЧШЕНІЙ.

626.1
7-60

В. В. Чиковъ.

Инженеръ Путей Сообщенія.

ЗАИЛЕНІЕ ИРРИГАЦІОННЫХЪ КАНАЛОВЪ.

Выпускъ II.

Особенности въ устройствѣ головныхъ сооружений
ирригаціонныхъ каналовъ, въ цѣляхъ борьбы съ ихъ
заилениемъ.

Съ 11 чертежами въ текстѣ и 5 отдѣльными листами.



110 ПЕТРОГРАДЪ.

Типографія В. О. Киришаума, Дворц. площ., д. М-ва Финансовъ.

1915.

1960







Г. У. З. и З.
ОТДѢЛЪ ЗЕМЕЛЬНЫХЪ УЛУЧШЕНІЙ.

У

В. В. Чиковъ.

Инженеръ Путей Сообщенія.

626.1
7-60

ЗАИЛЕНІЕ ИРРИГАЦІОННЫХЪ КАНАЛОВЪ.

проверено
1966 г.

Выпускъ II.

Особенности въ устройствѣ головныхъ сооружений
ирригаціонныхъ каналовъ, въ цѣляхъ борьбы съ ихъ
заиленіемъ.

Съ 11 чертежами въ текстѣ и 5 отдѣльными листами.

✓
с/а

○ ПЕТРОГРАДЪ.

Типографія В. Э. Киршбаума, Дворц. площ., д. М-ва Финансовъ.

1915.

1960
Институтъ в Мисси

-1960-

И

Списокъ литературныхъ источниковъ ¹⁾,

1. Proceedings of Irrigation Conference in Simla 1904.
2. Kennedy. Graphic Hydraulic Diagrams.
3. Buckley. The Irrigation Works of India.
4. Его же. Irrigation Pocket Book.
5. Punjab Irrigation Branch Papers №№ 3, 7 и 9.
6. Garret. Hydraulic Tables and Diagrams.
7. Hazen. On Sedimentation. Trans. Amer. Soc. of Civ. Eng. 1904.
8. Thrupp. Min. Proc. Inst. Civ. Eng. vol. CLXXI.
9. Bellasis. River and Canal Engineering.
10. Его же. Hydraulics.
11. Brown. Irrigation, Principles and Practice.
12. Bligh. The Practical Design of Irrigation Works.
13. Newell. Principles of Irrigation Engineering.
14. Mackenzie. Notes on Irrigation Works.
15. Wilcocks. Egyptian Irrigation.
16. Отчеты Гидрометрической части въ Туркестанскомъ краѣ (статьи инженера В. Г. Глушкова и др.).
17. Сборникъ статей „Вопросы рѣчного быта“, подъ редакціей инженера С. П. Максимова.



¹⁾ Дополнительный списокъ будетъ приведенъ въ выпускѣ III.

Предисловіе.

Разсмотрѣніе особенностей въ устройствѣ головныхъ сооружений оросительныхъ каналовъ въ цѣляхъ борьбы съ ихъ заиленіемъ является выполненіемъ программы, намѣченной въ введеніи къ Выпуску I «Теорія заиленія Кеннеди» нашего труда подъ общимъ заглавіемъ «Заиленіе ирригаціонныхъ каналовъ».

Соотвѣтствующія мѣры касательно инундаціонныхъ каналовъ авторъ предполагаетъ изложить въ Выпускѣ III, гдѣ также будетъ, по возможности, сосредоточено все имѣющее то или иное соприкосновеніе съ заиленіемъ каналовъ.

Инженеръ *В. Чиковъ.*

Петроградъ
Мартъ 1915 г.



Оглавление.

Выпускъ I. Теорія заиленія Кеннеди.

	Стр.
Предисловіе.	3
Введеніе	11
Изложеніе теоріи заиленія Кеннеди.	13
1. Опытныя данныя, лежащія въ основаніи теоріи	13
2. Видъ формулы и кривой Кеннеди	16
3. Насыщенность потока наносами.	18
4. Классы наносовъ, соотвѣтствующіе критической скорости	20
5. Возраженія инженера Т. Higham'a противъ теоріи Кеннеди.	21
6. Пользованіе теоріей Кеннеди и практическіе коэффициенты.	24

ВЫВОДЫ.

Приложеніе теоріи Кеннеди къ проектированію каналовъ.	26
1. Критическій уклонъ	27
2. Критическая ширина по дну русла канала.	31
3. Коэффициентъ шероховатости.	33
4. Процессъ заиленія каналовъ.	34
5. Уравновѣшенное русла канала	35

Общее заключеніе.

1. Критическая скорость	37
2. Критическая скорость, какъ функція глубины	38
3. Зависимость критической скорости отъ количества и крупности наносовъ	40
4. Уравненіе заиленія	49
5. Опыты и наблюденія	49

Приложения.

	Стр.
1. Таблица значений критической скорости по у—ю $V_0 = \alpha \cdot 0,84 d^{0,64}$ для коэффициента $\alpha = 0,80; 0,90; 1,00; 1,10; 1,20$ и $1,30$	53
2. Таблица Кеннеди критических уклоновъ и скоростей для различныхъ расходовъ и глубинъ при коэффициентѣ шероховатости $n = 0,02375$	53
3. Таблица Garrett'a критическихъ уклоновъ для различныхъ расходовъ и глубинъ при коэффициентѣ шероховатости $n = 0,0225$	55
4. Таблица Garrett'a критическихъ уклоновъ для различныхъ расходовъ и глубинъ при коэффициентѣ шероховатости $n = 0,02$	55
5. Таблица Buckley'a незаияющихъ руселъ каналовъ для Пенджаба	56
6. Тоже для Синда	56
7. Типичныя русла каналовъ по Buckley	57

Выпускъ II. Особенности въ устройствѣ головныхъ сооружений ирригаціонныхъ каналовъ, въ цѣляхъ борьбы съ ихъ заиленіемъ.

	Стр.
Списокъ литературныхъ источниковъ	3
Предисловіе	5
Введеніе	9
Заиленіе Сиргиндскаго канала	11
1. Краткое описаніе головныхъ устройствъ и магистральной части канала. Начало заиленія	11
2. Май 1893 — май 1894	16
3. Май 1894 — май 1895	19
4. Май 1895 — май 1896	22
5. Май 1896 — май 1897	23
6. Классификація наносовъ	24
7. Работа кармана (socket)	27
8. Взятіе пробъ и приборы для механическаго анализа	32
9. Заиленіе въ 1898—1899 год	37
Мѣры борьбы съ заиленіемъ въ головѣ ирригаціоннаго канала	39
Заключеніе	48



В в е д е н і е.

При устройствѣ головныхъ сооружений канала, берущаго начало изъ рѣки съ болѣе или менѣе значительнымъ количествомъ наносовъ, слѣдуетъ обращать самое серьезное вниманіе на освѣтленіе поступающей въ каналъ воды. Песчаные наносы, не говоря уже о болѣе крупныхъ, играютъ при этомъ рѣшающую роль. Только наносы определенныхъ фракцій могутъ быть пропущены въ каналъ.

Практика борьбы съ заиленіемъ каналовъ нашла широкое примѣненіе на большихъ ирригаціонныхъ каналахъ въ Индіи и особенно въ Пенджабѣ. Наиболѣе систематическому изученію въ этихъ цѣляхъ подвергался Сиргиндскій каналъ, заиленіе котораго грозило даже смертью этой ирригаціонной системѣ. Здѣсь были послѣдовательно испытаны различныя мѣры для уменьшенія заилевія канала. Цѣль была достигнута и практика Сиргиндскаго канала наложила свой отпечатокъ почти на все позднѣе сооруженные каналы. Поэтому изложенію данныхъ опыта Сиргиндскаго канала отведено въ этомъ трудѣ главное вниманіе.

Заиленіе Сиргиндскаго канала.

Краткое описаніе головныхъ устройствъ и магистральной части канала. Начало заиленія.

Сиргиндскій (Sirhind) каналъ беретъ начало у лѣваго берега рѣки Сетледжъ, вблизи Роориг'а, въ округѣ Umballa провинціи Пенджабъ.

Рѣка Сетледжъ въ этомъ мѣстѣ покидаетъ холмы Siwalik. Минимальный расходъ въ рѣкѣ 2.800 куб. ф. с. и наибольшій 133.000 куб. ф. с. Дно рѣки состоитъ изъ песка, подстилаемаго галькой и валунами небольшихъ размѣровъ. Уклонъ дна около 0.0004 (2 фута на 1 англійскую милю). Самый низкій лѣтній горизонтъ въ рѣкѣ на абсолютной отмѣткѣ 857,8 фут. Наивысшій горизонтъ передъ постройкой плотины былъ 873,35 фут. Таяніе снѣговъ вызываетъ подъемъ горизонта въ рѣкѣ въ началѣ мая, наивысшій горизонтъ приходится на конецъ іюля. Въ октябрѣ рѣка падаетъ до самаго низкаго горизонта. Наростаніе наивысшаго горизонта очень быстрое. Наблюдался подъемъ на 5¹/₂ фут. за 3 часа. Спадъ до высокаго горизонта происходитъ болѣе медленно, въ теченіе примѣрно 10 дней. Максимальный горизонтъ держится всего нѣсколько часовъ.

Глубина воды въ каналѣ предполагалась 6 фут. въ холодный (rain) сезонъ. Гребень плотины былъ заложенъ на 6 фут. выше порога головного регулятора.

Двѣ таблицы I и II рисуютъ полную картину технической и финансовой стороны Сиргиндской оросительной системы по 1911—1912 г. (включительно).

Въ виду того, что содержаніе этихъ таблицъ имѣетъ лишь косвенное отношеніе къ вопросу о заиленіи канала, мы ограничимся лишь нѣсколькими поясняющими замѣчаніями.

Расходы (табл. I) измѣрялись на 26 англійской милѣ по магистральной части. Показанные на таблицѣ расходы составляютъ только 64% отъ дѣйствительныхъ, такъ какъ 36% направляются туземнымъ государствамъ, гдѣ площадь орошенія отмѣчена синими кружками. Эта площадь вмѣсто $\frac{36}{64}$ составляетъ менѣе половины, орошаемой въ Британскихъ владѣнiяхъ.

Зимою (Rabi сезонъ) вся рѣка Сетледжъ направляется въ каналъ. Въ теченiе же Kharif (лѣтняго) сезона расходы въ рѣкѣ болѣе нужныхъ для орошенiя.

Площадь орошенiя въ теченiе года за Kharif сезонъ показана красной штриховкой въ лакахъ (таблица I).

1 лакъ (lakh)=100.000; 1 акръ=0,37 дес.; 1 рупiя=63 коп.

Заштрихованная краснымъ площадь на таблицѣ II указываетъ процентныя суммы, которыя, будучи добавлены къ затраченному капиталу, даютъ сумму долга. Точка пересѣченiя двухъ красныхъ линiй (1903—1904 г.) указываетъ на погашенiе долга и начало чистаго дохода (синяя штриховка).

Площадь между двумя черными линiями (таб. II) даетъ чистый доходъ.

Учетъ ведется въ простыхъ процентахъ.

Къ постройкѣ Сиргиндской системы приступлено въ 1880 г., и она была открыта въ 1883—1884 гг.

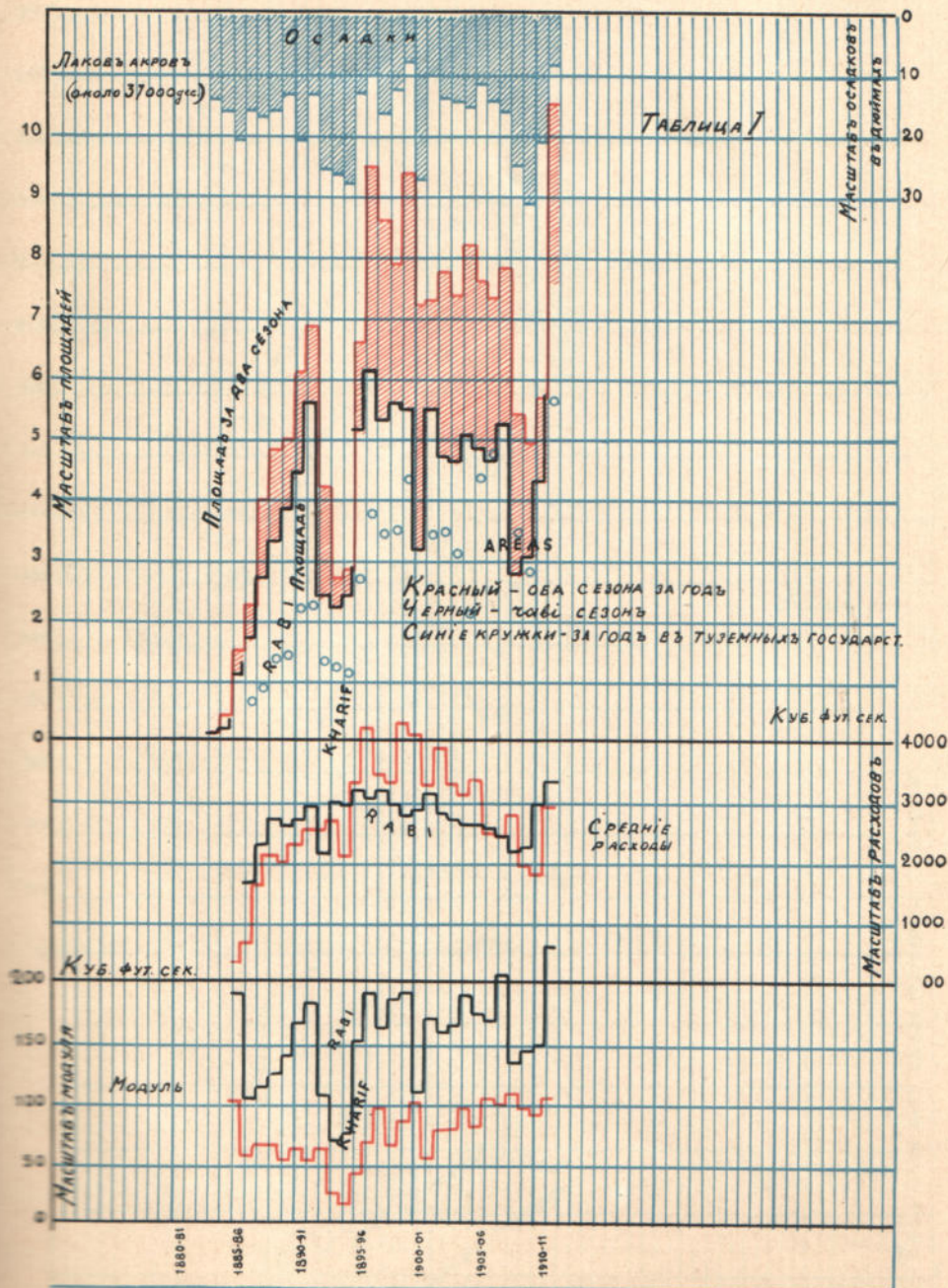
Сейчасъ же по открытiи канала онъ началъ заноситься тяжелыми наносами. Для возможности питанiя канала въ (rabi) сезонъ пришлось поднимать подпертый горизонтъ. Въ 1886 г. были установлены падающiе щиты (shutters). Ихъ верхъ былъ на 10 футовъ выше пола регулятора. Но въ 1888 г. снова пришлось поднимать щиты. Ихъ верхъ сталъ на 13 футовъ выше пола регулятора. До 1890 года казалось, что дно канала приняло болѣе или менѣе постоянную профиль.

Однако 1891 годъ оказался очень неблагопрiятнымъ. Запленiе канала началось въ маѣ, который до этого времени считался благопрiятнымъ, съ точки зрѣнiя заиленiя. Общее количество отложившихся наносовъ достигало въ этомъ году на первыхъ 20.000 футахъ канала небывалой цифры 23 милл. куб. ф., тогда какъ за предыдущее время это количество было всего 15 милл. куб. ф. Ниже регулятора отложившиися наносы достигли толщины 8—9 футъ, и слой протекающей воды уменьшился до 3—4 футъ. Упала оросительная способность канала, правда, счастливо

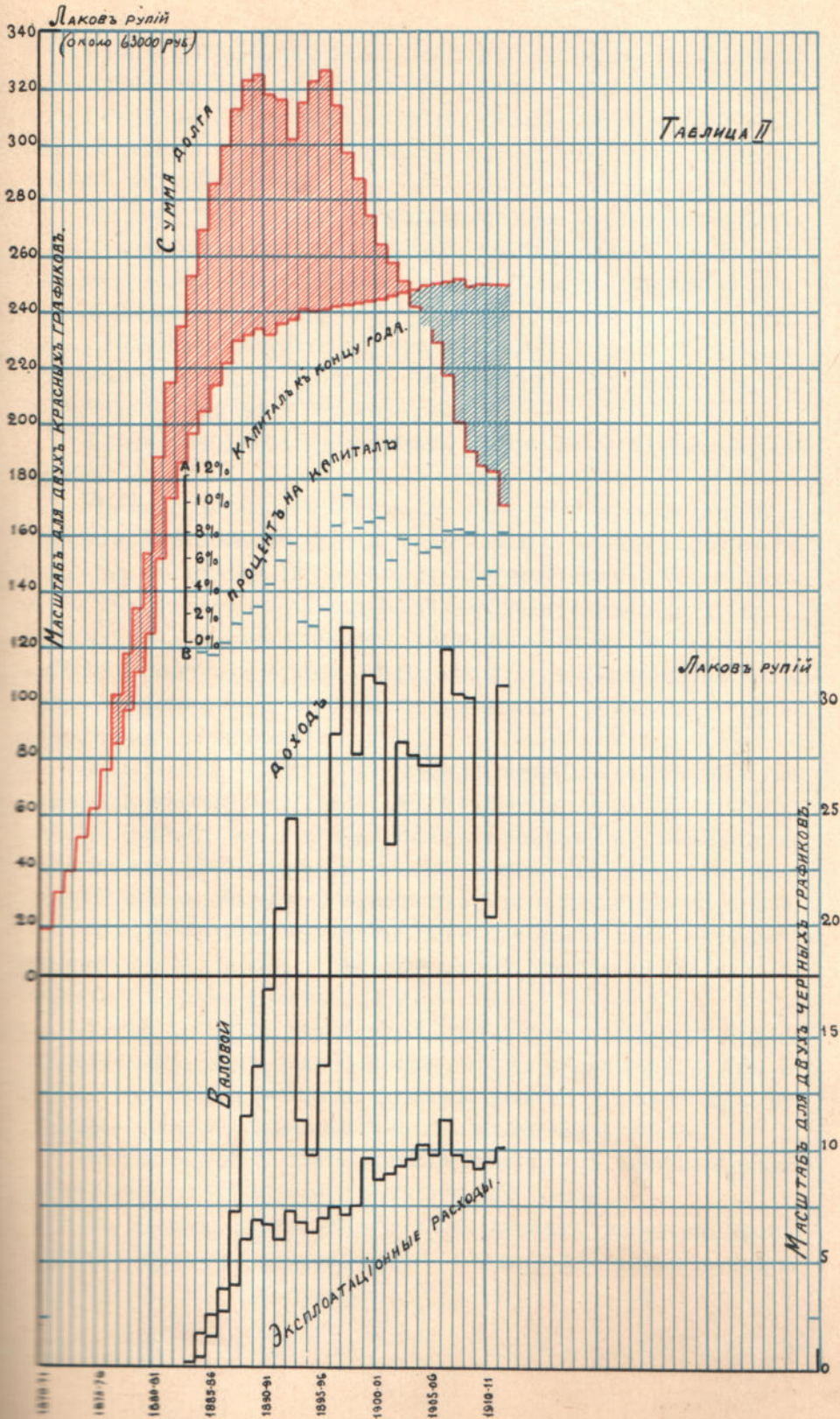
Сиргиндскій каналъ

1911-12

Техническій итогъ.



1911-12
 Финансовый итог



совпавшая съ большими дождями и съ уменьшеніемъ потребности въ ирригаціонной водѣ. Наступилъ моментъ, когда заиленіе начало угрожать дальнѣйшему существованію канала. Англійскіе инженеры приступили къ болѣе детальному изученію явленій заиленія и примѣнили цѣлый рядъ дальнѣйшихъ мѣръ въ цѣляхъ его уменьшенія.

На черт. 1 и 2 даны схематическіе планы расположенія головныхъ сооружений и магистральной части Сиргиндскаго канала съ показаніемъ наблюдательныхъ станцій за его заиленіемъ.

Всѣхъ станцій было пять. Одна изъ нихъ устроена на рѣкѣ выше головного регулятора, другая въ каналѣ ниже его. Остальныя въ слѣдующихъ пунктахъ: Budki (20.116 ф.), Daher (54.465) и Katlour (73.800 футъ отъ головы).

21 августа 1893 года началась работа на наблюдательныхъ станціяхъ.

Пробы брались насосомъ съ поверхности и различныхъ глубинъ, объемомъ 10 куб. ф. воды каждая. Отстаиваніе производилось въ теченіе 12 часовъ, съ прибавленіемъ 1 унціи квасцовъ. Послѣ чего съ помощью сифона вода сливалась и полученный осадокъ высушивался. Для того, чтобы пробы на различныхъ станціяхъ брались изъ одной и той же массы воды, бросался поплавокъ, который и указывалъ время взятія пробы на нижнихъ станціяхъ.

Присутствіе большого количества мелкихъ глинистыхъ частицъ въ осадкѣ затрудняло его измѣреніе, такъ какъ объемъ пробы зависѣлъ отъ способа насыпи матеріала въ измѣрительный сосудъ. Беря одно и то же количество осадка по вѣсу, имѣли разные объемы. Эта разность была довольно значительной.

Однако, и объемный вѣсъ лишь приблизительно отвѣчаетъ механическому анализу. Крупный песокъ вѣситъ менѣе мелкаго одного и того же объема.

1 куб. ф. смѣси песка трехъ различныхъ классовъ будетъ вѣсить болѣе, чѣмъ 1 куб. ф. каждаго. И, напримѣръ, 1 куб. ф. песка, вѣсящій 98 англійск. фунтовъ, можетъ состоять изъ отдѣльныхъ сортовъ, вѣсящихъ не болѣе 70—80 фунтовъ.

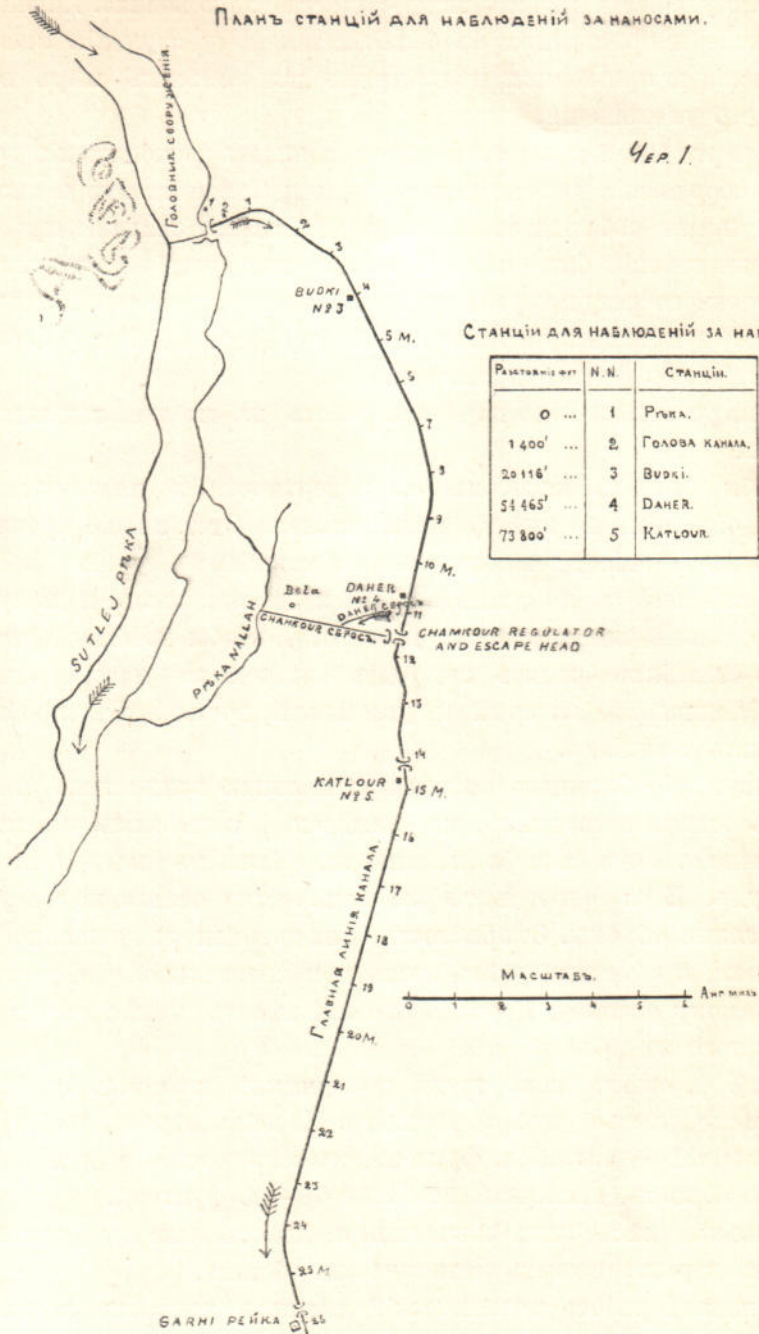
Удѣльный вѣсъ, какъ зависящій лишь отъ матеріала, также не можетъ характеризовать механическій составъ.

Въ началѣ работъ механическій анализъ наносовъ производился простымъ отмучиваніемъ глинистыхъ частицъ. Остаю-

СИРГИНДСКІЙ КАНАЛЪ

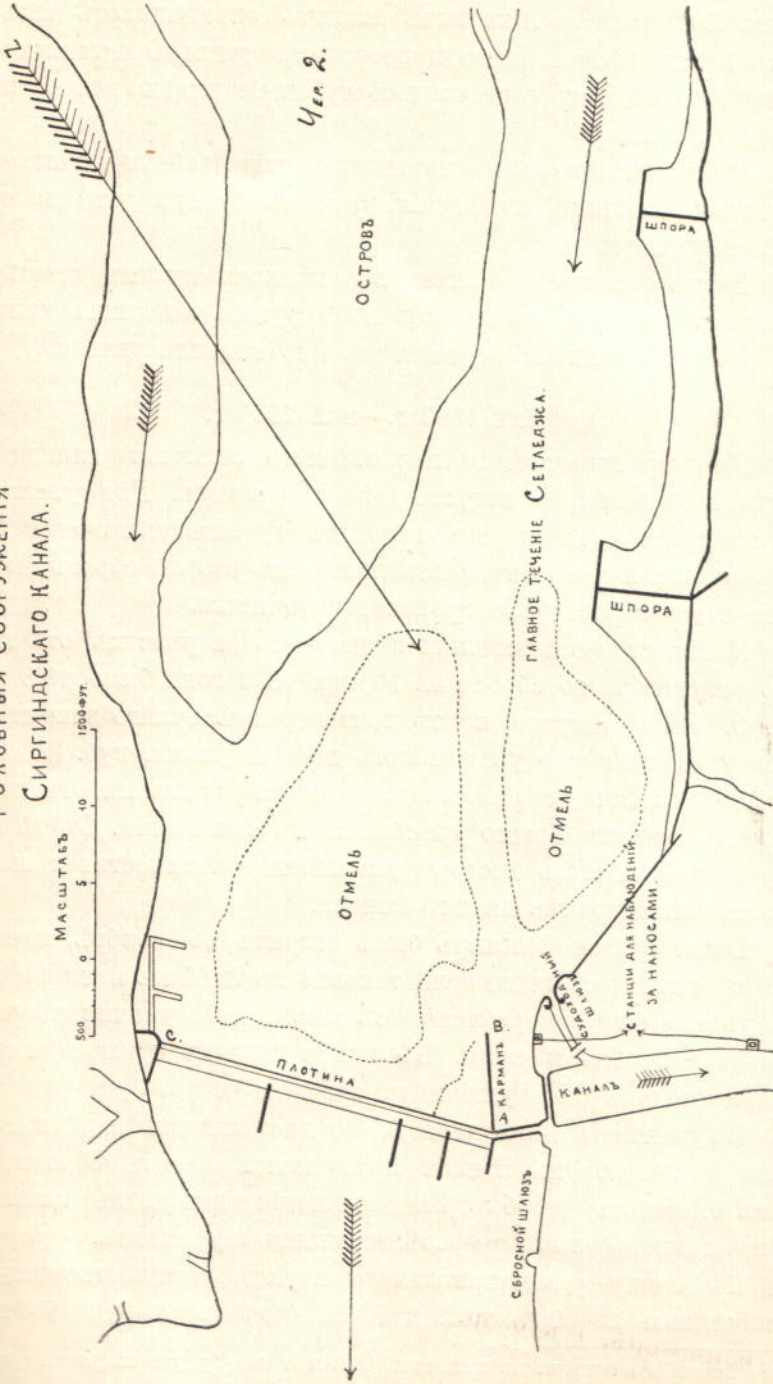
ПЛАНЪ СТАНЦІЙ ДЛЯ НАБЛЮДЕНІЙ ЗА НАНОСАМИ.

ЧЕР. 1.



Головнїя сооруженїя Сиргиндскаго канала.

МАСШТАБЪ
0 5 10 1500 фт.



щійся песчаный осадокъ высушивался, измѣрялся и взвѣшивался. Количество глинистыхъ частицъ опредѣлялось какъ разность между вѣсомъ всего и песчаного осадка. О механическомъ составѣ послѣдняго составлялось сужденіе или на глазъ, или съ помощью сита.

Въ дальнѣйшемъ въ методахъ взятія пробъ и производства анализа произошли измѣненія, о чемъ будетъ указано въ соотвѣтствующемъ мѣстѣ.

Размѣръ заиленія канала опредѣлялся путемъ промѣровъ, производящихся на разстояніи 2.500 футовъ по длинѣ канала.

Во время закрытія канала его дно нивелировалось.

Май 1893 г.—май 1894 г.

Для предупрежденія дальнѣйшаго заиленія канала, онъ былъ съ 11 мая по 7 августа 1893 г. закрытъ. Для увеличенія же пропуска воды черезъ него, въ цѣляхъ увеличенія смыва отложившихся наносовъ, былъ построенъ второй сбросъ (Daher). Ниже этого сброса была произведена очистка.

Количество отложившихся наносовъ на участкѣ отъ головнаго регулятора до сброса на 10 мая 1893 года было 18,8 милл. куб. ф. На 10 августа, послѣ почти трехмѣсячнаго закрытія канала, это количество увеличилось до 20,25 милл. куб. ф. Столь странное увеличеніе объясняется отчасти размывами отъ дождей откосовъ, отчасти просто ошибками въ измѣреніи. Съ 10 по 20 августа наблюдалось быстрое уменьшеніе количества наносовъ, отложившихся ранѣе на днѣ канала.

Daher сбросной шлюзъ былъ открытъ въ ноябрѣ, и черезъ него сбрасывалась вода, если таковая могла быть излишне взята изъ рѣки. Были употреблены всѣ мѣры, дабы увеличить размывающую способность воды. Въ этихъ цѣляхъ примѣнялись нѣсколько лодокъ съ опущенными щитами ¹⁾.

Въ теченіе 6 дней декабря, 10 дней января и 8 дней февраля весь расходъ канала пропускался черезъ сбросы. При этомъ оказалось, что быстрыя измѣненія расхода въ каналѣ сопровождалась большимъ размывающимъ эффектомъ.

Къ концу разсматриваемаго періода количество наносовъ уменьшилось до 10,1 милл. куб. ф. (конецъ апрѣля 1894 года),

¹⁾ Способы взмучиванія наносовъ (Silt-movers) будутъ изложены въ выпускѣ III.

несмотря на то, что дѣйствіе сброса было сравнительно ограничено.

Ниже Chamkur'a общее количество наносовъ увеличилось съ 217.000 куб. ф. до 613.000 куб. ф. Это увеличеніе началось сейчасъ же по открытіи канала въ августѣ 1893 года. Часть наносовъ, поднимаемыхъ водою выше Chamkur'a, осаждалась ниже его.

Вѣсовыя анализы, по способу изложенному выше, за разсматриваемое время даны въ таблицѣ № 1 со дна канала и въ № 2 съ различныхъ глубинъ у Budki и Daher.

ТАБЛИЦА № 1.

Анализы наносовъ, взятыхъ со дна канала 8 марта 1894 г.

Мѣсто взятія пробы, считая отъ головного регулятора.	П Р О Б А .			П Е С О К Ъ .			И Л Ъ .		
	Объемъ наносовъ.	Вѣсь.	Вѣсь 1 куб. фут. наносовъ.	Объемъ песка.	Вѣсь.	Вѣсь 1 куб. фута песка.	Объемъ.	Вѣсь.	Вѣсь 1 куб. фута.
Фут.	Куб. фут.	Англ. фун.	Англ. фун.	Куб. фут.	Англ. фун.	Англ. фун.	Куб. фут.	Англ. фун.	Англ. фут.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.000 . . .	0,020	1,8056	90,28	0,01975	1,7900	90,68	0,00025	0,0156	62,40
7.000 . . .	0,020	1,8251	91,25	0,0193	1,7773	92,08	0,0007	0,0478	68,28
10.000 . . .	0,020	1,8398	91,99	0,0193	1,7890	92,69	0,0007	0,0508	72,57
13.000 . . .	0,020	1,7773	88,87	0,01945	1,7402	89,47	0,00055	0,0371	67,45
16.000 . . .	0,020	1,7656	88,28	0,0187	1,6660	89,09	0,0013	0,0996	76,61
19.000 . . .	0,020	1,7734	88,67	0,0195	1,7412	89,29	0,0005	0,0322	64,40
22.000 . . .	0,020	1,7676	88,38	0,01988	1,7598	88,52	0,00012	0,0078	65,00
25.000 . . .	0,020	1,8027	90,135	0,0197	1,7832	90,51	0,00030	0,0195	65,00
Среднее . . .	0,020	—	89,73	0,01945	—	90,29	0,00055	—	67,72
Въ процентахъ	100	—	—	97,25	—	—	2,75	—	—
43.000 . . .	0,020	1,7773	88,87	0,0194	1,7345	89,40	0,0006	0,0428	71,16
45.000 . . .	0,020	1,8007	90,04	0,0193	1,7520	90,77	0,0007	0,0487	69,57
47.000 . . .	0,020	1,7695	88,48	0,0183	1,6484	90,08	0,0017	0,1211	71,23
49.000 . . .	0,020	1,7343	86,72	0,0193	1,6875	87,43	0,0007	0,0465	66,56
51.000 . . .	0,020	1,7422	87,12	0,0197	1,7265	87,64	0,0003	0,0157	62,40
53.000 . . .	0,020	1,7695	88,47	0,0190	1,7012	89,53	0,0010	0,0603	68,30
55.000 . . .	0,020	1,7461	87,31	0,0194	1,7070	88,00	0,0006	0,0391	65,16
57.000 . . .	0,020	1,7500	87,50	0,0189	1,6758	88,66	0,0011	0,0742	67,45
Среднее . . .	0,020	—	88,06	0,0192	—	88,94	0,0008	—	67,78
Въ процентахъ.	100	—	—	96,00	—	—	4,0	—	—

Таблица № 2.

Анализы наносовъ, взятыхъ у Budki и Daher 8 марта 1894 года.

Глубина взятія пробы.	П Р О Б А .			П Е С О К Ъ .			И Л Ъ .		
	Объемъ	Вѣсъ.	Вѣсъ 1 куб. фут.	Объемъ.	Вѣсъ.	Вѣсъ 1 куб. фут.	Объемъ.	Вѣсъ.	Вѣсъ 1 куб. фут.
Фут.	Куб. фут.	Англ. фун.	Англ. фун.	Куб. фут.	Англ. фун.	Англ. фун.	Куб. фут.	Англ. фун.	Англ. фун.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0,0020	0,1933	98,65	0,00055	0,05468	99,41	0,00145	0,13862	95,6
3	0,0020	0,1875	93,75	0,0004	0,0399	99,75	0,00160	0,1476	92,25
4	0,0020	0,1875	93,75	0,00062	0,0586	94,53	0,00138	0,1289	93,40
5	0,0020	0,1953	97,65	0,00051	0,0508	99,60	0,00149	0,1445	97,24
6	0,0020	0,1817	90,85	0,0004	0,0371	92,75	0,0016	0,1446	90,37
7	0,0020	0,1935	96,75	0,0006	0,0586	97,66	0,0014	0,1349	96,36
8	0,0020	0,1816	90,80	0,00037	0,0351	95,00	0,00163	0,1465	89,87
Среднее	0,0020	—	—	0,00049	—	96,96	0,00151	—	93,58
Въ процентахъ.	100	—	—	24,5	—	—	75,5	—	—
2	0,0020	0,1953	97,65	0,0005	0,0498	99,60	0,0015	0,1455	97,00
3	0,0020	0,1855	92,75	0,00036	0,0351	97,50	0,00164	0,1504	91,70
4	0,0020	0,1777	88,85	0,00045	0,0410	91,11	0,00155	0,1367	88,19
5	0,0020	0,1992	99,60	0,00021	0,0215	102,38	0,00179	0,1777	99,29
6	0,0020	0,1797	89,85	0,0003	0,0273	91,00	0,0017	0,1524	89,65
7	0,0020	0,1823	91,15	0,00037	0,0351	95,00	0,00163	0,1472	90,30
8	0,0020	0,1946	97,30	0,0042	0,0410	97,62	0,00158	0,1536	97,21
Среднее	0,0020	—	—	0,00037	—	96,32	0,00163	—	93,33
Въ процентахъ.	100	—	—	18,5	—	—	81,5	—	—

На днѣ канала преобладалъ песокъ. Процентное содержаніе глинистыхъ частицъ на разстояніи между 4.000 и 25.000 фут. всего 2,75% (по вѣсу), а между 43.000' и 57.000'—4%.

По длинѣ канала крупность песка мѣнялась: самымъ крупнымъ онъ выглядѣлъ у точки 4.000', далѣе до точки 13.000' онъ становился мельче, дальнѣйшаго измѣненія не было замѣтно.

Во взвѣшенныхъ наносахъ (табл. № 2) обнаружилось преобладаніе илистыхъ частицъ, возрастающихъ по длинѣ канала.

$$\begin{array}{l}
 \text{У Budki} \left\{ \begin{array}{l} \text{Песокъ } 24,5\% \\ \text{Иль } 75,5\% \end{array} \right. \\
 \text{У Daher} \left\{ \begin{array}{l} \text{Песокъ } 18,5\% \\ \text{Иль } 81,5\% \end{array} \right.
 \end{array}$$

Поднятіе и взвѣшиваніе песчаныхъ наносовъ происходитъ довольно трудно. Легче песчаные наносы перекатываются водою и такимъ образомъ попадаютъ въ каналъ.

Май 1894—Май 1895.

Головной регуляторъ Сиргиндскаго канала имѣеть 13 пролетовъ по 21 фут. шириной каждый. Первоначально каждый пролетъ подраздѣлялся промежуточными бычками на 3 части, такъ что имѣлось 39 отверстій по 5 фут. Въ отверстія, внизу ихъ, вставлялись шандоры на высоту 3—4 фута отъ порога. Выше шандоръ регулированіе производилось щитами.

Въ теченіе зимняго сезона 1893—94 г. головной регуляторъ былъ перестроенъ. Ширина чистаго отверстия была увеличена уничтоженіемъ промежуточныхъ бычковъ на $21 \times 13 - 5 \times 39 = 78$ фут. За счетъ этого уширенія порогъ регулятора былъ поднятъ на 7 фут. выше до отмѣтки 866 фут. (см. фиг. 5, 6 и 7).

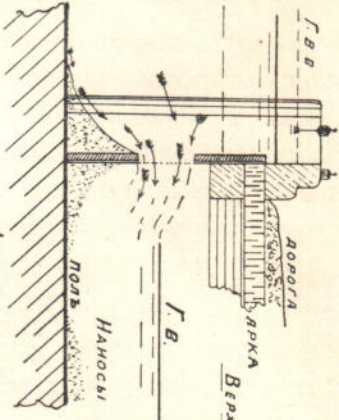
Для регулированія были установлены два ряда желѣзныхъ щитовъ. Нижніе щиты, высотой 3 фута 6 дюймовъ, прячась за стѣнкой порога, могутъ подниматься на 3 фута выше его. Такимъ образомъ, верхъ порога можетъ быть установленъ на 10 фут. выше пола регулятора и на 12 фут. выше пола промывного шлюза. Соотвѣствующими установками верхнихъ щитовъ можно имѣть дальнѣйшее улучшеніе питанія канала.

Преимущества «регулирующаго порога» ясны изъ серіи фиг. 3, 4, 5, 6 и 7.

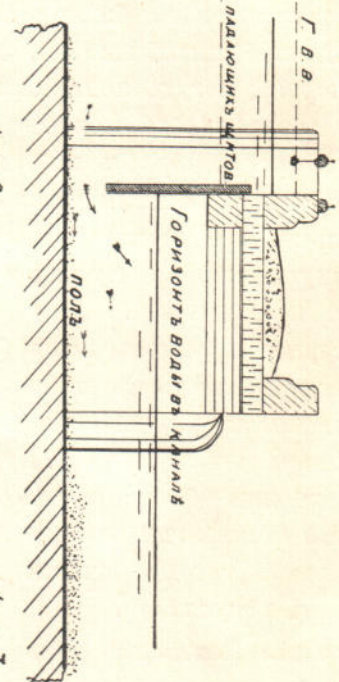
Въ случаѣ пропуска воды безъ шандоръ (фиг. 3), наносы будутъ легко попадать въ каналъ. При установкѣ шандоръ положеніе нѣсколько улучшается. Фиг. 5, 6 и 7 показываютъ лучшее разрѣшеніе этого вопроса. При такомъ устройствѣ щитовыхъ затворовъ вполнѣ обезпечивается питаніе канала изъ верхнихъ горизонтовъ рѣки, гдѣ вообще наносы менѣе крупны. Кромѣ того, при этомъ методѣ отчасти достигается уменьшеніе скоростей воды въ регуляторѣ.

Питаніе канала изъ верхнихъ слоевъ рѣки имѣеть особенно важное значеніе лишь въ случаѣ очень большихъ скоростей, когда потокомъ переносится галька. Если же каналу грозитъ заплесненіе песчаными наносами, то эта мѣра

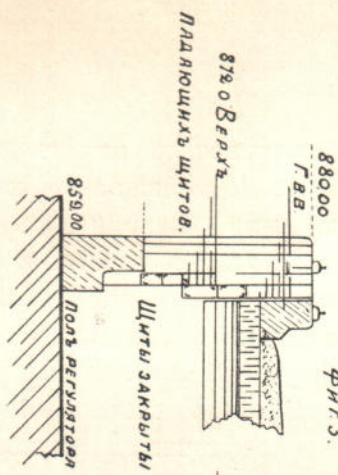
фиг. 4.



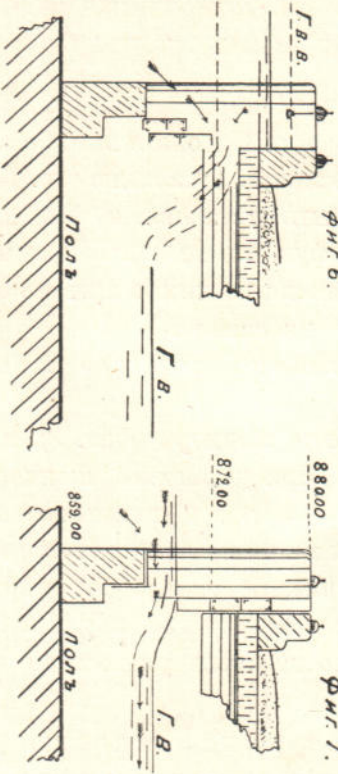
фиг. 5.



фиг. 6.



фиг. 7.



имѣть лишь второстепенное значеніе и должна быть связана съ другими, о чемъ подробнѣе будетъ изложено далѣе.

Состояніе рѣки въ разсматриваемый періодъ было неблагоприятнымъ. Горизонты въ ней держались на 2—3 фута выше нормальныхъ. Количество наносовъ въ рѣкѣ увеличивалось размывами лѣваго берега рѣки Сетледжа выше головныхъ устройствъ.

Въ теченіе наводковаго періода порогъ головного регулятора держался на 9,9 фута выше его пола. Толщина переливающегося слоя черезъ порогъ была не болѣе 2,5 фут..

Промывной шлюзъ въ плотинѣ работалъ регулярно, по мѣрѣ накопленія наносовъ въ карманѣ ¹⁾.

Передъ началомъ заиленія въ каналѣ оставалось 10,1 милл. куб. фут. отложившихся наносовъ. Большую часть въ теченіе сезона заиленія каналъ былъ закрытъ: почти весь май, іюль и сентябрь, 12 дней въ іюнѣ и 5 дней въ августѣ.

Отсутствіе спроса на воду, благодаря большимъ дождямъ и возможность длительного закрытія канала спасли его отъ дальнѣйшаго заиленія. Наибольшее количество наносовъ, отложившихся въ каналѣ, даже уменьшилось по сравненію съ прошлымъ годомъ. На 10 сентября 1894 года въ каналѣ накопилось 18,7 милл. куб. фут..

Но за два дня іюля (24 и 25), когда было пропущено черезъ каналъ всего около половины іюньскаго суточного расхода, отложилось 1,3 милл. куб. фут. И если бы каналъ поработалъ при такихъ условіяхъ полнымъ расходомъ всего 10 дней, то его заиленіе могло возрасти на 20 милл. куб. фут. и достигнуть 40 милл. куб. фут., т. е. каналъ былъ бы совершенно забитъ наносами. Отсюда можно видѣть то громадное значеніе, какое имѣетъ закрытіе канала въ періодъ наибольшей насыщенности наносами рѣки.

По сравненію съ прошлымъ годомъ періодъ выноса наносовъ изъ канала начался позже, и въ этотъ періодъ каналъ держался открытымъ дольше.

¹⁾ Карманъ (pocket) пространство передъ промывнымъ шлюзомъ, между головнымъ регуляторомъ и раздѣляющей шворой (divide).

Примѣнялись мѣры къ взмучиванію отложившихся наносъ. Сбросъ работаль 9 дней въ сентябрѣ, весь октябрь, въ теченіе большей части ноября, нѣсколько разъ въ декабрѣ и январѣ.

Совокупность благоприятныхъ условій обоихъ періодовъ привела къ тому, что въ концѣ марта 1895 года въ каналѣ оставалось всего 6,8 милл. куб. фут. (противъ 10,1 милл. куб. фут. прошлаго года), что не имѣло особаго практическаго значенія.

Въ періодъ 1894 — 1895 года была также удлинена шпора между промывнымъ шлюзомъ и плотиной съ 59 до 710 фут., чѣмъ была увеличена площадь «кармана» (pocket)—пространства выше промывного шлюза между головнымъ регуляторомъ и «раздѣляющей» (divide) шпорой.

Назначеніе кармана—обезпечить питаніе канала изъ возможно спокойнаго бассейна, что достигается закрытіемъ промывныхъ шлюзовъ во время дѣйствія канала. Однако, сильная течь черезъ закрытые щиты промывного шлюза, доходящая до величины расхода канала, умаляла значеніе кармана. Впослѣдствіи, съ 1900 года принимались всѣ мѣры, чтобы уменьшить эту течь.

Значеніе поднятія порога головного регулятора сказалось на уменьшеніи количества крупнаго песка, попадающаго въ каналъ. Наносы, отложившіеся въ каналѣ, легче поднимались и выносились чистою водою.

Май 1895—май 1896.

Два предыдущихъ года отличались обильными дождями, слѣдствіемъ чего была небольшая потребность въ ирригаціонной водѣ. Имѣлась возможность частаго закрытія канала въ періодъ его заиленія и большихъ пропусковъ воды черезъ сбросы въ періодъ чистой воды.

Въ разсматриваемый періодъ 1895—1896 г. потребность на воду была высока, и требовалась возможно регулярная работа канала.

Заиленіе началось съ 6,8 милл. куб. фут., оставшихся съ прошлаго сезона. Къ концу апрѣля 1895 г. накопилось 9 милл.

куб. фут. Весь май каналъ былъ закрытъ. Съ 1 по 11 іюня каналъ былъ въ работѣ, послѣ чего онъ былъ закрытъ на 3 дня и вся вода пропускалась черезъ сбросы. Съ 24 іюня онъ снова былъ закрытъ на 4 дня для пропуска паводка. Отложеніе наносовъ наблюдалось, главнымъ образомъ, ниже Budki.

Въ іюлѣ каналъ былъ закрытъ только три дня, въ августѣ отъ 4 до 7, отъ 13 до 17 и отъ 29 до 31. Въ этомъ мѣсяцѣ имѣлъ мѣсто сильный размывъ лѣваго берега рѣки на 2 англ. мили выше плотины.

Максимальное количество наносовъ въ каналѣ имѣлось на 31 августа и равнялось 21,8 милл. куб. фут..

Съ сентября началось уменьшеніе количества наносовъ. Каналъ работалъ непрерывно съ 1 сентября 1895 г. по 25 апрѣля 1896 г., когда для ремонта онъ былъ закрытъ. Пропуски воды черезъ сбросы за этотъ періодъ были очень малы.

Каналъ очистился самъ собой, вымывая наносы изъ магистральной части и перенося ихъ въ сѣть.

Въ концѣ мая выше Chamkong'a осталось въ каналѣ всего 7,9 милл. куб. фут., каковое количество является наименьшимъ въ 1895—1896 г. противъ 6,8 милл. куб. фут. прошлаго года.

Май 1896—май 1897.

Незначительное количество дождей въ этомъ періодѣ вызвало еще большую, чѣмъ въ предыдущемъ году, потребность въ интенсивной работѣ канала.

Въ іюнѣ каналъ былъ закрытъ 16-го и съ 21-го по 29-е. За 21 день произошло увеличеніе наносовъ на 6,4 милл. куб. фут. или, въ среднемъ, за день 0,3 милл. куб. фут..

Въ іюлѣ каналъ работалъ 29 дней. Чистая вода въ рѣкѣ съ 10 по 20 іюля вызвала даже вымывъ наносовъ изъ канала.

Въ августѣ каналъ закрывался въ паводки 10 и 20, а также 2 и 7-го.

Максимальное количество наносовъ въ каналѣ наблюдалось на 31 августа—21,08 милл. куб. фут..

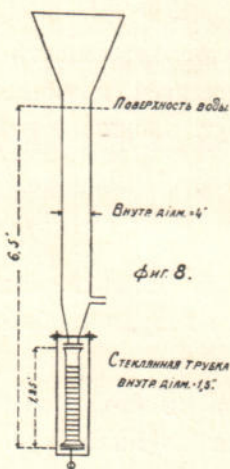
Далѣ каналъ работалъ почти непрерывно съ 21 августа и до конца холоднаго сезона (въ апрѣлѣ мѣсяцѣ). Сбросы открывались всего на нѣсколько дней съ 7-го по 13-е сентября.

Въ каналѣ осталось наносовъ 7,4 милл. куб. фут.

Въ періодъ размыванія при количествѣ наносовъ въ каналѣ болѣе 10 милл. куб. фут. работали, какъ и прежде, всѣ приспособленія для взмучиванія наносовъ.

Классификація наносовъ.

Ранѣе примѣняемый способъ отдѣленія песка отъ ила путемъ послѣдовательныхъ отмучиваній страдалъ отсутствіемъ правильной классификаціи наносовъ. Поэтому инженеромъ Beresford'омъ была предложена классификація наносовъ по скорости паденія ихъ въ спокойной водѣ. Этимъ путемъ достигалось не только правильное отдѣленіе песка отъ ила, но и болѣе совершенная характеристика состава песчаныхъ наносовъ.



При изученіи взвѣшиванія потокомъ наносовъ принципъ «равнопадаемости» частицъ имѣетъ громадное значеніе. Съ точки зрѣнія заплесня другіе признаки: удѣльный и объемный вѣса, форма частицъ и пр. имѣютъ лишь второстепенное значеніе.

Анализы наносовъ производились инженеромъ Beresford'омъ въ длинной трубѣ ($d = 4''$), заканчивающейся градуированной подвижной стеклянной трубкой, съ внутреннимъ діаметромъ въ $1\frac{1}{2}$ дм. (черт. 8). Высота паденія песка мѣнялась съ 6,5 до 5,5 фут., въ зависимости отъ наполненія наносами стеклянной трубки. Нижняя часть послѣдней, длиною 1 футъ, была раздѣлена на 14 частей, объемомъ въ 0,001 куб. фут. каждая (чер. 8).

Для выясненія точности способа анализа по гидравлической крупности частицъ было продѣлано три опыта съ пескомъ, взятымъ съ одного и того же мѣста на берегу рѣки. Бросаемый въ трубку объемъ пробы былъ 0,014 куб. фут.

Въ таблицѣ № 3 показано время заполнения частей стеклянной трубки.

Таблица 3.

ДѢЛЕНИЯ НА ТРУБКѢ.	Время паденія въ секундахъ.		
	1-ой.	2-ой.	3-ей пробы.
0	25	26	27
1	56	53	54
2	73	71	71
3	84	84	85
4	96	97	97
5	106	108	102
6	117	118	117
7	127	130	127
8	139	142	139
9	150	153	155
10	162	168	167
11	185	185	181
12	208	210	206

При вычисленіи скорости паденія различныхъ частицъ нужно принять во вниманіе постепенное, по мѣрѣ заполнения нижней трубки, уменьшеніе глубины паденія.

Опытъ съ этими тремя пробами песка показалъ, что раздѣленіе фракцій по гидравлической крупности отличается достаточной точностью. Скорости для наиболѣе крупной части песка (табл. № 3) соответственно будутъ 0,26, 0,25 и 0,24 фут. сек. и для мелкихъ частицъ (последняя горизонтальная строка): 0,0264, 0,0262 и 0,0267. Разности отдѣльныхъ результатовъ не имѣютъ практическаго значенія и могутъ быть объяснены неоднородностью испытываемаго песка и условіями паденія частицъ въ спокойной водѣ.

Въ связи съ раздѣленіемъ наносовъ на фракціи по скорости паденія ихъ въ спокойной водѣ, инженеръ Кеннеди предложилъ, какъ это указывалось въ Выпускѣ I, и соответствующее ихъ изображеніе въ видѣ дроби, гдѣ скорости паденія крайнихъ фракцій анализируемой породы пишутся въ числитель и знаменатель.

Такъ $\frac{0,05}{0,30}$ изображаетъ породу, состоящую изъ частицъ, падающихъ въ спокойной водѣ со скоростью отъ 0,30 фут. сек. до 0,05 фут. сек.

$\frac{0,30}{0,30}$ изображаетъ наносы, состоящіе изъ частицъ, падающихъ въ водѣ со скоростью 0,30 фут. сек..

Проведеніе новыхъ принциповъ въ изученіе наносовъ привело и къ болѣе детальной классификаціи ихъ. Было установлено, что въ рѣкѣ и каналѣ большинство взвѣшенныхъ наносовъ принадлежатъ къ мелкимъ фракціямъ, рѣдко превышающимъ 0,20 и въ большинствѣ мельче 0,10.

Анализы наносовъ, взятыхъ со дна рѣки Сетледжа на разстояніи 1.000 футовъ выше плотины, вверхъ по теченію, противъ промывного шлюза въ апрѣлѣ 1898 г., приведены въ таблицѣ № 4.

Таблица № 4.

№№ образцовъ.	Процентное содержаніе отдѣльныхъ классовъ.				
	0,00	0,03	0,05	0,1	0,2
	0,03	0,05	0,10	0,2	0,3
1	26	14	50	7	3
2	8	2	57	28	5
3	48	10	37	5	—
4	48	10	32	10	—
5	30	10	46	11	3

Время взятія образцовъ и ихъ характеръ показываетъ, что въ періодъ подпертой воды, въ теченіе холоднаго сезона, выше плотины откладывается очень мелкій песокъ.

Въ таблицѣ № 5 приведены анализы наносовъ, взятыхъ изъ различныхъ мѣстъ дна канала въ маѣ мѣсяцѣ, т. е. въ началѣ періода запленія.

Таблица № 5.

Мѣсто взятія пробъ.	Дистанція.	Процентное содержаніе отдѣльныхъ классовъ.				
		0,0	0,1	0,2	0,3	0,4
	Фут.	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6
Магистральная часть.	10.000	4	50	30	9	7
	15.000	7	65	21	4	3
	20.000	5	53	28	7	7
	25.000	6	52	28	7	7
Рукавъ Bhatinda	2.500	28	56	12	4	—
Первый распредѣлитель	2.500	29	57	11	3	—

Данными этой таблицы подтверждается то общее положеніе, что въ верхахъ ирригаціонной системы осаждаются болѣе крупныя наносы.

Въ магистральной части Сиргиндскаго канала преобладали классы $\frac{0,1}{0,2}$ и $\frac{0,2}{0,3}$, достигая 85%.

Въ Bhatinda рукавъ и первомъ распредѣлителѣ преобладали классы $\frac{0,0}{0,1}$ и $\frac{0,1}{0,2}$.

Наносы мельче $\overline{0,1}$ почти безопасны для канала. Они задерживаются въ ничтожномъ количествѣ въ магистральной части и осаждаются въ рукавахъ ¹⁾ и распредѣлителяхъ въ періодъ заиленія, но легко поднимаются и переносятся въ оросители и на поля, въ періодъ чистой воды въ каналѣ.

Классъ наносовъ $\frac{0,1}{0,2}$ отличается меньшей подвижностью и осаждается въ значительномъ количествѣ по всей системѣ канала, въ рукавахъ и распредѣлителяхъ въ ббльшемъ количествѣ.

Наносы классовъ отъ $\overline{0,2}$ и выше остаются въ магистральной части и почти не переносятся далѣе въ сѣтъ.

Работа кармана (rocket).

Заиленіе и промывка кармана хорошо иллюстрируются серіей фигуръ отъ 9 до 18.

На 13 мая 1896 года послѣ 17 дней непрерывнаго пропуска воды черезъ промывные шлюза наблюдалась слѣдующая картина (фиг. 9).

Плотина.		Раздѣлительная шпора.													
		Головной регуляторъ.							Стѣнка.						
Промывной шлюзъ.		25'	50'	100'	150'	200'	250'	300'	350'	400'	500'	600'	700'	800'	900'
300'		—	—	—	—	—	—	2	2	2	—1	4	5	7	7
250'		—	—	—	—	—	1	—	1	2	—10	1	5	7	7
200'		—	—	—	—	—	—	—	—2	2	6	4	6	7	7
150'		—	—	—	—	—	1	1	—3	—5	—5	—5	—	6	7
100'		—	—	—	—	—	—	1	—	—5	—8	—4	—4	—4	—1
50'		—	—	—	—	—	1	—	—1	—7	—	—	—2	—2	—3
25'		—	—	—	—	—	—	—	—	—1	—1	2	2	1	—
0'		—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	3	1

Фиг. 9.

¹⁾ Вѣтвь.

Часть кармана длиною 300 фут. вымощена. Минусы при цифрахъ въ невымощенной части указываютъ на глубину размыва.

Во всѣхъ слѣдующихъ чертежахъ приводятся лишь глубины заиленія или размывовъ на пространствѣ кармана, не повторяя указаній на мѣстоположеніе головныхъ сооружений.

13 мая 1896 года каналъ былъ открытъ и работалъ непрерывно до 15 іюня, т. е. въ теченіе 33 дней. Почти все это время каналъ пропускалъ максимальные расходы (за сутки болѣе 600.000.000 куб. фут., т. е. болѣе 7.000 куб. фут. въ сек.=болѣе 20 куб. саж. въ сек.).

Въ маѣ вода была чистая и въ каналѣ наблюдались выносы ранѣе отложившихся наносовъ.

Въ іюнь началось заиленіе канала.

Состояніе кармана на 15 іюня 1896 г. показано на фиг. 10. Карманъ за это время заилился очень мало.

2	3	4	—	—	3	3	—	1	1	6	8	11	11
—	1	2	2	1	2	2	2	1	—3	7	7	12	11
1	4	2	2	2	3	1	—	—3	—4	2	7	10	12
—	2	2	2	2	1	—	—3	—4	—2	4	6	7	7
1	2	1	2	1	1	1	—1	1	—1	8	6	5	5
—	2	1	1	1	2	5	7	9	6	8	6	3	4
2	2	—	1	1	4	7	9	9	9	6	7	3	3
1	1	4	5	5	6	5	4	8	11	10	9	5	2

Фиг. 10.

Наибольшее заиленіе кармана въ 1896 году наблюдалось 5 іюля послѣ среднихъ размѣровъ дождя въ Гималаяхъ (фиг. 11).

4	3	—	—	—	—	—	—4	—2	3	3	7	8	8
2	—	—	—	—	1	1	2	2	6	6	7	7	8
1	2	1	1	2	3	4	5	5	4	5	6	6	7
3	3	5	3	4	4	5	5	4	4	4	5	6	6
4	5	5	5	5	6	5	5	5	4	3	3	3	6
5	6	6	7	7	7	6	4	7	5	5	3	2	2
4	7	7	8	8	7	8	7	7	7	6	3	—	2
—	5	5	7	6	7	7	6	7	8	7	5	—	2

Фиг. 11.

На 15 мая 1897 года, послѣ трехъ недѣль работы промывныхъ шлюзовъ, карманъ представился въ слѣдующемъ видѣ (фиг. 12):

1	—	—	—	—	1	-1	—	—	-4	-1	4	3	4
—	—	—	—	—	1	—	—	—	-2	3	3	3	3
—	—	—	—	—	—	—	-2	-2	—	3	3	3	3
—	—	—	—	—	—	—	-1	-1	-1	-2	1	1	1
—	—	—	—	—	—	1	—	-1	-2	-4	-2	-4	3
—	—	—	—	—	—	1	—	1	-1	1	-2	-1	1
—	—	1	—	1	—	—	1	—	2	1	1	-1	-2
1	1	1	1	2	2	4	6	8	9	5	7	2	-2

Фиг. 12.

Послѣ 26-дневной работы канала произошло ничтожное за-
иленіе кармана. (См. фиг. № 13 на 10 іюня 1897 года).

4	5	3	5	5	5	5	4	3	3	2	4	5	3
3	5	4	4	5	5	3	4	3	3	1	—	5	1
3	3	4	3	3	—	2	3	2	3	—	-1	-1	6
2	3	3	3	3	1	2	2	2	1	—	-2	-2	-4
2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	—	-1	-3	-5
2	1	1	3	2	2	2	3	3	3	2	1	-4	-5
1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	2	3	-2	-2
1	2	2	5	5	4	4	5	8	9	7	8	—	—

Фиг. 13.

За это время наблюдалось значительное вымывание наносовъ изъ канала: съ 20 по 31 мая 3,8 милл. куб. фут..

Лишь небольшое количество наносовъ отложилось въ кармаѣ и въ паводковый періодъ 1897 года.

На 21 іюня 1897 г. (фиг. 14).

2	3	2		—	—	—	—4	—5	—1	3	8	8	8
—	—	3	—	—	—	2	—5	—8	4	7	6	8	8
2	—	—	—	—	—	—	—4	—4	2	5	3	8	7
—	—	—	—	—	—	—	—	—2	2	2	1	6	5
—	—	—	—	—	3	—	4	2	2	1	1	2	2
2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	2	3	—	—2
3	7	3	3	4	5	5	3	5	5	4	4	—	—2
1	2	4	5	6	7	7	6	6	7	6	7	2	—

Фиг. 14.

На 30 іюня 1897 г. (фиг. 15).

7	7	3	2	—	1	2	—4	—4	6	8	10	10	10
6	7	—	—	—	—	1	1	2	6	7	9	10	10
1	2	—	—	—	1	1	3	3	4	4	7	8	9
—	—	—	1	3	2	2	3	3	3	2	4	6	7
—	—	3	3	4	3	5	4	4	3	1	—	—1	5
—	1	4	5	5	5	4	4	5	4	2	—	—2	—
1	4	5	5	6	6	5	4	5	6	4	2	—1	—2
1	3	7	6	6	7	7	5	8	6	6	9	1	—3

Фиг. 15.

Съ 10 по 30 іюня 1897 г. каналъ работалъ 15 дней и 15, 16, 17 іюня былъ закрытъ. Въ этотъ періодъ его работы наблюдалось значительное отложение наносовъ въ каналѣ.

Болѣ крупный песокъ приходитъ въ рѣкѣ въ движеніе въ моментъ выпаденія большихъ дождей въ Гималаяхъ. Тогда карманъ сильно заилается, и его часто приходится промывать.

На 28 іюля 1897 года послѣ 10-дневной работы канала карманъ имѣлъ видъ (фиг. 16).

5	10	9	7	10	8	8	5	5	5	4	5	8	4
5	8	8	5	8	6	5	4	7	5	4	5	3	3
—	8	7	7	6	6	5	4	5	4	3	5	4	4
2	8	7	6	7	7	6	5	5	3	1	1	4	3
4	6	6	5	6	5	5	5	5	6	3	—	3	2
5	6	7	6	7	6	5	6	7	8	2	2	3	6
5	8	6	7	6	7	6	6	7	8	3	6	—	-3
—	1	6	3	5	6	6	5	6	7	5	9	1	—

Фиг. 16.

На 6 августа 1897 г. послѣ 6-дневной работы (фиг. 17).

7	9	7	5	4	3	5	4	6	2	6	6	8	6
5	7	8	5	6	5	6	4	5	3	6	5	6	7
6	7	7	6	3	4	1	4	2	3	3	4	4	3
6	3	5	3	5	3	3	1	—	1	-1	-1	2	3
3	5	7	5	7	4	3	5	6	3	1	-1	-3	—
3	6	8	9	7	8	4	6	6	4	2	—	-4	-2
5	5	8	9	7	7	6	4	7	6	4	1	1	-3
—	4	3	4	4	5	5	6	5	8	7	10	2	-3

Фиг. 17.

На 19 августа 1897 года послѣ 5-дневной работы (фиг. 18).

4	8	4	4	6	5	5	5	2	5	3	1	6	5
7	5	5	6	5	5	5	4	5	4	2	2	4	5
6	6	7	5	5	5	4	3	3	2	3	2	1	4
6	7	8	9	5	5	7	5	4	3	—	1	—1	4
5	9	8	5	6	7	6	5	4	4	-2	-1	-2	1
7	8	9	8	8	9	8	7	7	6	2	1	-2	-2
9	8	8	9	9	9	8	7	7	7	5	2	-2	-4
1	6	8	9	6	8	7	3	7	8	7	9	—	-2

Фиг. 18.

Въ періодъ наибольшей насыщенности наносами рѣчной воды приходилось часто прибѣгать къ очисткѣ кармана, для чего требовалось каждый разъ не менѣе 2 сутаокъ.

Взятіе пробъ и приборы для механическаго анализа.

Для всѣхъ анализовъ взвѣшенныхъ наносовъ бралось 10 куб. фут. воды = 283 литр. = около 23 ведеръ. Столь значительный объемъ пробы обезпечивалъ отъ случайнаго состава наносовъ въ пробѣ.

Вода для изслѣдованія качалась ручнымъ насосомъ простаго дѣйствія. Однако уже въ 1897 году инженеромъ Jeffery было отмѣчено вліяніе числа качаній на количество поднимаемаго крупнаго песка. При этомъ иногда даже констатировалось отсутствіе крупнаго песка въ пробѣ, тогда какъ онъ имѣлся въ одновременно взятыхъ пробахъ открытыми сосудами.

Опытами инженера Кеннеди было выяснено, что скорость восходящей струи при накачиваніи насосомъ измѣнялась отъ 1,20 до 1,60 или въ среднемъ 1,40 фут. въ секунду.

Скорость же паденія въ спокойной водѣ самыхъ крупныхъ наносовъ, взятыхъ со дна у головы канала, не превосходила 0,5 фут. сек. Такъ что всѣ наносы, которые попадали въ трубу ($d = 2''$) насоса, должны были подниматься вверхъ.

Скорость подъема частицъ зависитъ отъ ихъ размѣра. Частицы, которыя падаютъ въ водѣ со скоростью, напримѣръ

0,40 фут. с., будутъ подниматься со скоростью $1,40 - 0,40 = 1,00$ фут. сек.. Чѣмъ крупнѣе наносы, тѣмъ медленнѣе они будутъ подниматься. Въ подъемной трубкѣ произойдетъ другое, нежели въ каналѣ, распредѣленіе наносовъ и во взятую пробу крупные наносы попадутъ въ меньшемъ количествѣ.

Если обозначимъ скорость вертикально-восходящей струи черезъ W , а скорость паденія частицъ наносовъ въ спокойной водѣ черезъ η , то количество частицъ, поднятыхъ восходящей струей, будетъ пропорціонально

$$\frac{W - \eta}{W}.$$

Чѣмъ меньше значеніе скорости η по отношенію къ W , тѣмъ ближе количество поднятыхъ частицъ къ ихъ содержанію въ источникѣ, откуда берется образецъ.

Для разсматриваемаго случая значеніе скорости η для ила и мелкаго песка значительно меньше скорости $W = 1,40$ фут. с.. Поэтому въ образцахъ, поднятыхъ насосомъ, содержаніе мелкихъ фракцій будетъ почти отвѣчать дѣйствительности. Количество же крупнаго песка будетъ менѣе. Такъ песка класса $\frac{1}{0,4}$ въ образецъ попадетъ лишь $\frac{1}{1,4} = 0,71$ часть отъ того количества, которое имѣлось въ источникѣ.

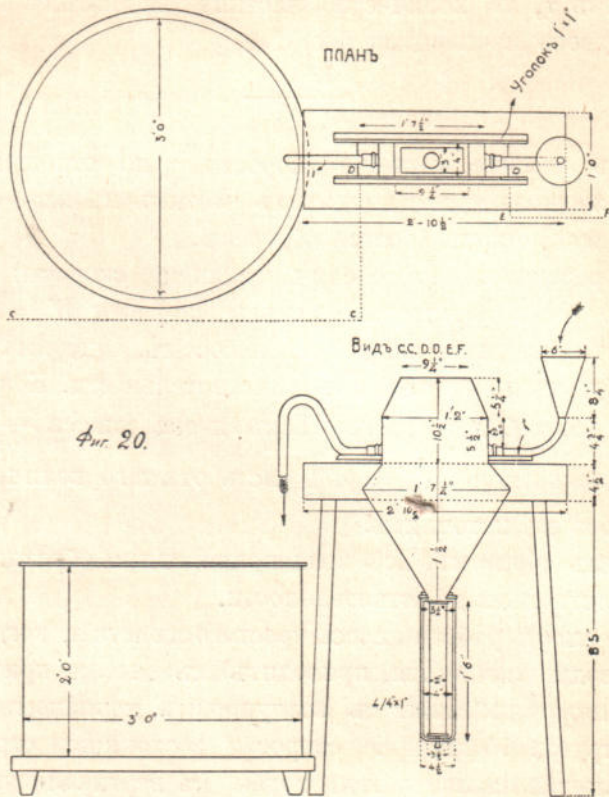
Такимъ образомъ, всѣ вышеприведенные образцы наносовъ не соотвѣтствовали дѣйствительности.

Особенность работы насоса простаго дѣйствія, когда скорость подъема воды измѣнчива, приводитъ къ мысли примѣнить насосъ двойнаго дѣйствія, съ воздушнымъ колпакомъ на всасывающей трубѣ. Увеличеніе скорости восходящей струи и возможно большій наклонъ этой трубы къ вертикали значительно уменьшать вышеуказанные недостатки накачиванія воды для взятія образцовъ, и тогда за этимъ способомъ останется его преимущество большого объема пробъ, быстроты и простоты ихъ взятія. Тѣмъ болѣе, что при знаніи скорости восходящей струи могутъ быть вводимы соотвѣтствующія поправки.

При изученіи вопроса о заиленіи каналовъ главное значеніе имѣютъ песчаные наносы. Отдѣленіе глинистыхъ частицъ путемъ отмучиванія крайне медленно и кропотливо. Болѣе быстрый результатъ раздѣленія глинистыхъ и песчаныхъ частицъ достигается путемъ осажденія песчаныхъ частицъ въ спокойной

водѣ въ трубкѣ (фиг. 8), но количество осадка при этомъ слишкомъ мало. Поэтому инженеръ Jeffery zaproektirovalъ приборъ «Отдѣлитель песка» (Sand Separator), показанный на фиг. 20.

Приборъ Jeffery.



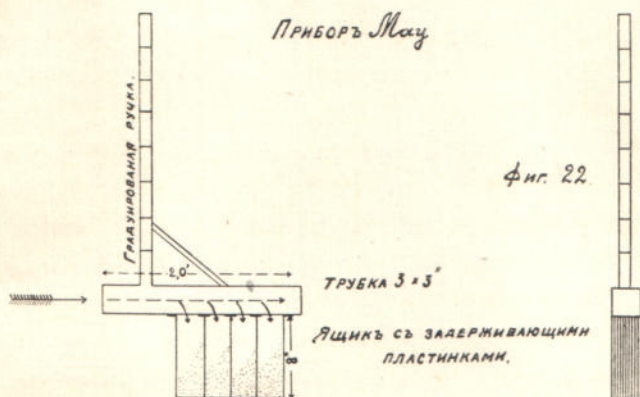
Фиг. 20.

Вода съ наносами пропускается черезъ мѣдную трубку и попадаетъ въ чанъ. Измѣряя въ немъ количество воды и время наполненія, опредѣляютъ скорость воды, проходящей черезъ приборъ. Особенность этого прибора—горизонтальное теченіе воды—привела къ тому, что въ стеклянную трубку осаждались также мелкія частицы ниже класса $\frac{0,03}{}$.

Передъ рѣшеніемъ вопроса о закрытіи канала требуется возможно быстрое опредѣленіе количества песчаныхъ наносовъ, поступающихъ въ каналъ. Если имѣть приборъ съ восходящей

вертикальной струей определенной скорости, то, пропуская через него воду съ наносами, легко отделить наносы требуемого класса. Такого рода соображения побудили инженера *Кеннеди* запроектировать другого рода приборъ для отдѣленія песка (фиг. 21).

Вода съ наносами поступаетъ въ часть прибора *L*, откуда проходитъ черезъ дыры, просверленные въ воронкѣ *SS*, и поступаетъ въ помещеніе *M*. Выпускъ воды происходитъ черезъ трубку *N*, перемѣщеніемъ которой достигается регулированіе скоростей въ приборѣ. Необходимо, чтобы въ части прибора *L* и въ дырахъ воронки *S—S* скорость была бы больше 0,50 фут. сек. или, вообще, больше скорости паденія самыхъ крупныхъ частицъ наносовъ. Въ части прибора *M* скорость восходящей

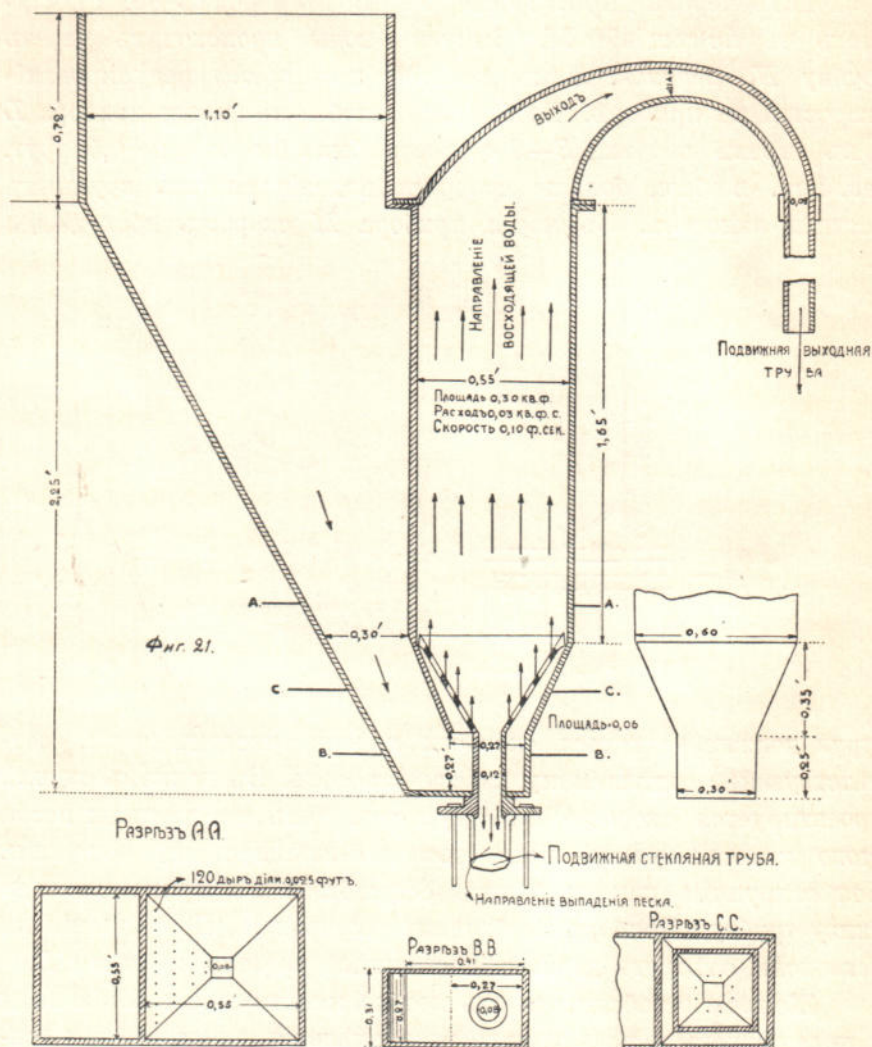


струи должна равняться скорости паденія частицъ песка, соответствующей отдѣляемому классу наносовъ. Въ данномъ случаѣ проектируется скорость 0,10 фут. сек., такъ что частицы песка этого класса будутъ находиться во взвѣшенномъ состояніи. Болѣе крупные наносы будутъ осаждаться въ прикрѣпленную снизу трубку. Приборъ необходимо тарировать. При качаніи въ него воды слѣдуетъ держать постоянный уровень въ части *L*.

Желаніе освободиться отъ необходимости накачиванія воды и недостатковъ неправильнаго распредѣленія наносовъ при всасываніи ихъ восходящими струями привело инженера *Мау* къ мысли предложить приборъ, показанный на фиг. 22.

По сравненію съ другими этотъ приборъ отличается своей портативностью. Дѣйствіе его ясно изъ чертежа.

Приборъ Кеннеди.



Идея его устройства заслуживаетъ самаго серьезнаго вниманія, давая возможность безъ особыхъ затрудненій получать большія количества пробы. Однако, этимъ приборомъ врядь ли удастся отдѣлить лишь песокъ, ибо и часть болѣе мелкихъ наносовъ будутъ осѣдаты вмѣстѣ съ нимъ.

Все приборы индійскихъ инженеровъ приспособлены ко взятію большого объема пробъ. Они имѣютъ цѣлью быстрое получение результатовъ, что даже при нѣкоторыхъ недостаткахъ ихъ дѣйствія, отчасти искупаемыхъ большими размѣрами пробъ, даетъ возможность быстрыхъ изслѣдованій.

Заиленіе въ 1898—1899 гг.

Въ результатѣ предыдущихъ наблюденій было обращено вниманіе на значительное уменьшеніе размывающаго дѣйствія чистой воды въ концѣ ноября мѣсяца, несмотря на большіе расходы въ каналѣ. Это привело къ необходимости измѣренія скоростей въ различныхъ мѣстахъ канала, въ связи съ наблюденіями за наносами.

Данныя 1898—1899 г.г. приведены въ приложеніи, состоящемъ изъ двухъ таблицъ и 3 діаграммъ:

Таблица № 1 — Механическій составъ наносовъ.

Таблица № 2 — Количество взвѣшенныхъ наносовъ.

Діаграмма № 1—Количество наносовъ въ приборѣ (по объему) и поверхностныя скорости.

Діаграмма № 2—Продольная профиль Сиргиндскаго канала (въ разные моменты).

Діаграмма № 3—Количество наносовъ въ каналѣ до Daher'a и показанія реекъ въ различныхъ пунктахъ канала.

Около 20 сентября поступающая въ каналъ вода дѣлалась свободной отъ песчаныхъ наносовъ (діагр. № 1), поэтому наблюденіе за скоростями у Rupaг'a прекращалось съ 30 сентября.

Изъ діаграммы № 3 видно, что начиная съ 20 сентября и по 20 октября произошло значительное вымываніе наносовъ изъ канала. Въ теченіе этого времени усиленно работалъ Daher сбросъ. Поверхностныя скорости въ части канала, прилегающей къ нему, были отъ 4,35 до 4,55 фут. сек.

Діаграмма № 2 показываетъ, что наибольшее количество наносовъ въ концѣ августа, скопившееся на протяженіи отъ $\frac{1}{2}$

до $2\frac{1}{2}$ мили, перемѣстилось къ концу сентября на пространство между $2\frac{1}{2}$ и 4 мил., а къ концу октября размѣстилось между $4\frac{1}{2}$ и $5\frac{1}{2}$ мил.

Эта картина перемѣщенія наибольшаго скопленія наносовъ по мѣрѣ смыва ихъ чистой водой, рисуемая діаграммой № 2, является характерной для изученія явленій дѣйствія чистой воды на уменьшеніе количества отложившихся наносовъ.

Только часть наносовъ выносятся изъ канала во взвѣшенномъ состояніи, остальная же масса ихъ перемѣщается вдоль канала путемъ перекатыванія.

На 20 сентября въ каналѣ выше Chamkong'a было 19.325.800 куб. фут. наносовъ, а на 10 октября только 12.477.000, такъ что въ теченіе этого времени 6.848.800 куб. фут. было вынесено изъ этой части канала. Изъ табл. № 2 приложенія видимъ, что 4.183.000 куб. фут. было вынесено во взвѣшенномъ состояніи и болѣе чѣмъ $\frac{1}{3}$ перекатываніемъ по дну канала.

Daher сбросъ былъ закрытъ 17 октября, и скорости въ каналѣ понизились до 3,05—3,70 фут. сек. Вымываніе наносовъ въ части канала между головой и Daher сбросомъ продолжалось, но значительно слабѣе.

Максимальный расходъ у Garhi наблюдался 15 дней отъ 5 до 20 октября (діагр. № 3). Наибольшія скорости достигали отъ 3,70 до 3,80 фут. сек., падали до 3,56—3,48 фут. сек. и даже 3,35, въ среднемъ же держались около 3,40 ф. с. Эти скорости менѣе тѣхъ, которыя наблюдались выше сброса при его открытіи.

Скорости въ каналѣ у Daher'a и Garhi почти однѣ и тѣ же за время отъ 8 до 18 ноября, послѣ чего скорости у Garhi дѣлаются больше, чѣмъ у Daher'a. Однако, несмотря на болѣе высокія скорости у Garhi общее количество наносовъ во взвѣшенномъ состояніи (и крупнаго песка въ нихъ) больше у Daher'a (за исключеніемъ двухъ дней).

Это явленіе объясняется тѣмъ, что вершина скопленія наносовъ въ ноябрѣ придвинулась къ Daher'у и здѣсь, можно думать, имѣлись налицо мѣстные водовороты. За исключеніемъ этого короткаго періода разность въ скоростяхъ и насыщенности воды наносами въ двухъ разсматриваемыхъ пунктахъ мала и не имѣла практическаго значенія.

Необходимо отмѣтить, что максимумъ скопленія наносовъ, такъ характерно указываемый диаграммой № 2, не достигъ Daher'a сброса и смылся, не доходя его около 5 миль. Это разстояніе есть, повидимому, предѣлъ дѣйствія этого сброса при развиваемыхъ, благодаря ему, скоростяхъ 4,3—4,5 фут. сек..

Между прочимъ, инженеръ J. M. Мау думаетъ, что и въ рѣкѣ Сетледжѣ при скоростяхъ 4,3—4,5 ф. с. всѣ ранѣе осѣвшіе передъ плотиною наносы придутъ въ движеніе на разстояніи 5 миль выше плотины и будутъ вымыты въ теченіе 20 дней.

Мѣры борьбы съ заиленіемъ въ головѣ ирригаціоннаго канала.

Я ограничиваюсь предыдущимъ изложеніемъ общаго хода заиленія Сиргиндскаго канала, ибо приведенныхъ данныхъ достаточно, дабы вынести заключеніе о значеніи различныхъ мѣръ, примѣняемыхъ въ головѣ канала для уменьшенія его заиленія.

Въ таблицѣ № 6 сведены данныя о количествѣ наносовъ на первыхъ 12 англ. миляхъ магистральной части канала за годы 1892—1904:

Таблица № 6.

	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904
Около августа	28,4	20,2	18,7	21,8	21,1	24,9	19,2	26,2	20,8	8,2	5,6	6,7	3,0
Весной	18,0	10,7	10,0	6,8	7,9	7,3	6,7	6,6	7,0	2,4	2,4	1,6	1,4
Разность	10,4	9,5	8,7	15,0	13,2	17,6	12,5	19,6	13,8	5,8	3,2	5,1	1,6

Верхняя горизонтальная строка указываетъ на максимальныя количества наносовъ, ежегодно осаждающихся въ каналѣ.

До 1901 года не замѣтно особаго уменьшенія этого количества. Нѣкоторыя колебанія за этотъ промежутокъ времени зависѣли отъ состоянія рѣки и неравномѣрности спроса на воду. Обильные дожди въ періодъ заиленія, значительно поднимая горизонтъ воды въ Сетледжѣ, сильно увеличивали его насыщенность наносами. Но вмѣстѣ съ тѣмъ дожди, выпадающіе на орошаемой площади, сокращали потребность въ водѣ изъ канала.

Можно было прибѣгать къ частымъ и длительнымъ закрытіямъ канала.

Въ этомъ счастливая особенность большинства Пенджабскихъ каналовъ.

Закрытие канала въ періодъ наибольшей насыщенности наносами рѣки является самой радикальной мѣрой въ борьбѣ съ его заиле-ніемъ.

Но осуществленіе этой мѣры возможно при отсутствіи или значительномъ сокращеніи спроса на воду.

Условія работы ирригаціонныхъ каналовъ у насъ и въ особенности въ Туркестанѣ, при почти полномъ отсутствіи осадковъ въ періодъ ихъ наибольшей работы, сводятъ возможность примѣненія этой мѣры почти къ нулю. Однако и у насъ слѣдуетъ прибѣгать къ кратковременнымъ закрытіямъ головного регулятора, особенно въ періодъ наростанія паводка, ибо за это короткое время возможно значительное заиле-ніе. Выгоднѣе закрыть каналъ на нѣсколько дней, нежели въ теченіе болѣе значительнаго промежутка времени имѣть сокращенную его пропускную способность. На стр. 21 я указалъ, что достаточно было открыть въ іюль 1894 г. Сиргиндскій каналъ всего на 10 дней для того, чтобы онъ былъ совершенно забитъ наносами.

Собственно, всѣ главныя мѣры для уменьшенія поступленія наносовъ въ Сиргиндскій каналъ были примѣнены до 1895 года. Вспомнимъ ихъ:

1. Порогъ регулятора былъ поднятъ на 7 фут. выше пола. Благодаря системѣ щитовъ его отмѣтка могла быть приподнята еще на 3 фута выше. Въ теченіе паводковаго сезона низъ входящей въ регуляторъ струи былъ на 9,9 фут. (1,41 саж.) выше его пола. Такимъ образомъ, было обезпечено питаніе канала изъ верхнихъ слоевъ рѣки, такъ какъ толщина переливающегося слоя черезъ порогъ была менѣе 2,5 фута.

Эта мѣра оказалась полезной, но недостаточной.

Теченіе воды черезъ порогъ регулятора не ограничивается только верхнимъ слоемъ. Нижніе слои, болѣе насыщенные наносами, также участвуютъ въ движеніи массы воды къ регулятору. Они нѣсколько отстаютъ отъ верхнихъ, такъ какъ скорость ихъ

движенія немного менѣ таковой верхнихъ слоевъ. Часть воды нижнихъ слоевъ непосредственно проходить въ регуляторъ, другая часть ударяется въ порогъ, взмучиваетъ отложившіеся наносы, поворачиваетъ назадъ и смѣшивается съ теченіемъ, направленнымъ въ регуляторъ.

И въ виду того, что скорости теченія черезъ регуляторъ рѣдко бываютъ ниже 2—3 фут. сек., весь крупный песокъ попадаетъ въ каналъ.

Инженеръ Кеннеди, разсуждая по этому поводу, указываетъ на то обстоятельство, что вблизи каждой вертикальной стѣнки плотины, причиняющей вверху отложеніе наносовъ, наблюдаются вымоины. Конечно, такіе примѣры являются лучшимъ доказательствомъ существованія у порога регулятора разнаго рода водоворотовъ какъ съ горизонтальными, такъ и съ вертикальными осями.

Однако, если при песчаныхъ наносахъ поднятіе порога имѣетъ лишь второстепенное значеніе, то при болѣе тяжелыхъ наносахъ (гальки, булыги), перекатываемыхъ рѣдкой по дну, эта мѣра пріобрѣтаетъ громадное значеніе.

Въ головѣ Верхняго Бари-Доабскаго канала тщетно борются съ галькой, попадающей въ каналъ. По условіямъ горизонтовъ тамъ не можетъ быть поднять порогъ регулятора. Значительнымъ расширеніемъ его были уменьшены скорости прохода черезъ него воды. Въ настоящее время регуляторъ состоитъ изъ двухъ частей, работающих поочередно, въ то время, когда происходитъ очистка соотвѣтствующей части канала у регулятора. Для измѣненія прямого направленія струй, входящихъ въ каналъ, испытывается деревянный сифонъ, гдѣ струя должна восходить вверхъ и поднимать гальку. Опытъ оказался удачнымъ и по всей вѣроятности англійскіе инженеры не замедлятъ примѣнить этотъ способъ питанія канала, въ цѣляхъ уменьшенія количества поступающей въ него гальки.

При очисткѣ Sone канала находили въ немъ довольно часто гальку, величиной въ куриное яйцо.

Это явленіе было прекращено поднятіемъ отмѣтки порога на $4\frac{1}{2}$ фута.

Вообще, поднятіе порога уменьшаетъ поступленіе въ каналъ наносовъ, перекатываемыхъ по дну рѣки. И на Сиргиндскомъ каналѣ было замѣтно нѣкоторое уменьшеніе поступающаго въ него крупнаго песка.

При заилении ирригационных каналов перекатывание наносов по дну имеет большое значение. Я уже указал, что болѣе $\frac{1}{3}$ ихъ было смыто такимъ путемъ въ періодъ вымыванія наносовъ въ Сиргинскомъ каналѣ въ 1899 году.

На Sone каналѣ наблюдалось, между прочимъ, интересное явленіе, характеризующее вліяніе скоростей въ регуляторѣ. Регулирование расхода черезъ головной шлюзъ производилось путемъ открытія или закрытія цѣлыхъ пролетовъ. Поэтому часто скорости въ регуляторѣ были больше скоростей соответствующихъ горизонтовъ рѣки. Въ результатѣ образовались водовороты передъ входомъ въ регуляторъ, поднимался крупный песокъ и даже галька, и общая насыщенность наносами воды въ каналѣ была значительно выше, чѣмъ въ тѣхъ слояхъ, изъ которыхъ якобы питался каналъ.

2. Шпора, идущая перпендикулярно къ плотинѣ между промывнымъ шлюзомъ и плотиною, была удлинена для образования кармана. Было стремленіе избѣгать пропуска расхода черезъ плотину съ помощью промывныхъ шлюзовъ. Они держались по возможности закрытыми. Но этотъ принципъ вплоть до 1900 года не проводился полностью. Вода пропускалась черезъ промывные шлюза, и иногда расходъ черезъ нихъ, даже въ закрытомъ состояніи, благодаря фильтраціямъ, превосходилъ таковой въ каналѣ.

И только съ 1901 года промывные шлюза безусловно держались закрытыми въ періодъ работы канала.

При этомъ было обращено самое серьезное вниманіе на уничтоженіе фильтрацій черезъ эти шлюза.

Расходы рѣки пропускались черезъ глухую часть плотины съ падающими щитами и ими регулировались.

Результатъ этихъ мѣръ рѣзко обрисовался въ значительномъ уменьшеніи наносовъ, поступающихъ въ каналъ: въ 1900 году—20,8 милл. куб. фут., въ 1901 году—8,2 милл. куб. фут. Далѣе было замѣтно еще большее уменьшеніе наносовъ, отлагающихся въ каналѣ. Количество ихъ сдѣлалось практически безвреднымъ для его пропускной способности.

3. К а р м а н ъ (socket) является подводящимъ русломъ канала, но съ глубиной значительно превосходящей критическую по Kennedy. При малой скорости въ регуляторѣ и достаточной глу-

бинѣ кармана проходящая черезъ него вода теряетъ наносы. Они отлагаются въ карманѣ и черезъ нѣкоторое время промываются пропускомъ большихъ расходовъ черезъ промывные шлюза при закрытомъ регуляторѣ. Чѣмъ больше глубина и длина кармана, тѣмъ рѣже придется прибѣгать къ его промывкѣ. Но вмѣстѣ съ этимъ нѣсколько увеличивается потребное для этого время.

Время промывки кармана опредѣляется или съ помощью промѣровъ въ немъ или путемъ анализовъ воды, поступающей въ каналъ или протекающей по карману вблизи регулятора. Насыщенность наносами воды, подходящей къ регулятору, по возможности, не должна превосходить, допускаемую въ каналѣ въ зависимости отъ скоростей въ немъ и глубинъ ¹⁾. Путемъ опредѣленія количества взвѣшеннаго песка крупнѣе класса 0,1 опредѣляется моментъ закрытія канала и приступа къ промывкѣ кармана.

Карманъ въ головѣ Сиргиндскаго канала раздѣленъ на квадраты, на каждомъ изъ нихъ производятся систематическіе промѣры глубинъ. Однако, способомъ промѣровъ глубинъ въ карманѣ можно опредѣлять время закрытія канала лишь по накопленіи анализовъ наносовъ въ водѣ, входящей въ каналъ, въ зависимости отъ того или иного заполнения ими кармана.

Благодаря устройству кармана, изъ рѣки выдѣляется участокъ, гдѣ скорости зависятъ только отъ расходовъ въ каналѣ. Изоляція кармана отъ рѣки даетъ возможность избѣгать въ немъ всякаго рода постороннихъ теченій. Можно представить себѣ плотину, снабженую промывными шлюзами у регулятора, но безъ шпоры, образующей карманъ. Будетъ имѣться сложная система теченій, частью направляющихся въ каналъ, частью стремящихся къ плотинѣ. Цѣлая система водоворотовъ, вмѣстѣ съ теченіями вдоль регулятора и плотины, будетъ взмучивать воду и увеличивать ея насыщенность наносами за счетъ ранѣе отложившихся.

Чѣмъ меньшая часть живого сѣченія рѣки противъ промывныхъ шлюзовъ будетъ участвовать въ общемъ теченіи черезъ плотину, тѣмъ болѣе эта часть будетъ заилаться. Скопленіе наносовъ передъ регуляторомъ и промывными шлюзами будетъ

¹⁾ Выпускъ I. Теорія заплена Kennedy.

увеличиваться, пока эти наносы не начнут поступать въ каналъ. На Sone каналъ, въ головѣ котораго имѣется плотина длиною $2\frac{1}{2}$ англ. мили, одно время практиковали держать открытыми промывные шлюза у регулятора и тѣмъ значительно усилили его заиленіе.

Только путемъ доведенія скоростей въ рѣкѣ противъ регулятора до возможнаго минимума можно болѣе или менѣе обезпечить каналъ отъ заиленія.

Для возможно полной изоляціи кармана необходимо, чтобы шпора была достаточно длинной. Инженеръ Kennedy рекомендуетъ, въ условіяхъ подобныхъ Сиргиндскому каналу, строить шпору не короче 1.000 фута. Вообще, ея длина должна превосходить длину регулятора не менѣе, чѣмъ въ 2—3 раза. Чрезмѣрное удлиненіе шпоры грозитъ осложнить промывку кармана.

Въ обезпеченіе наибольшаго эффекта промывки кармана необходимо промывные шлюза располагать возможно ближе къ регулятору.

Если бы для рѣки и проектируемаго канала была бы установлена зависимость между скоростями, глубинами, насыщенностью наносами воды и ихъ гидравлической крупностью, т. е. если бы было извѣстное уравненіе заиленія ¹⁾, то проектированіе кармана сдѣлалось бы весьма простымъ.

4. Подпоръ рѣки у мѣста вывода изъ нея канала имѣетъ большое значеніе при проектированіи мѣръ борьбы съ заиленіемъ. Прегражденіемъ рѣки и поднятіемъ въ ней горизонтовъ уменьшаются скорости теченія у регулятора, что имѣетъ замѣтное вліяніе на поступленіе наносовъ въ каналъ. Вмѣстѣ съ уменьшеніемъ скоростей подпертой воды происходитъ измѣненіе и въ насыщенности воды наносами, что имѣетъ главное значеніе при разсмотрѣніи вліянія подпертой воды на заиленіе канала. По мѣрѣ увеличенія подпора вода изъ недосыщеннаго состоянія перейдетъ въ насыщенное и затѣмъ пересыщенное, что вызоветъ выпаденіе наносовъ и ихъ отложеніе въ подпертомъ участкѣ рѣки.

¹⁾ См. Выпускъ I.

Большинство рѣкъ, даже въ паводокъ, рѣдко обладаетъ предѣльной насыщенностью наносами. Въ рѣкѣ Сетледжѣ, на примѣръ, часто наблюдалась бѣльшая насыщенность наносами, отвѣчающая значительно меньшимъ скоростямъ. Такъ 29 іюля 1894 г. при поверхностной скорости $v = 10,81$ фут. сек. въ водѣ было найдено наносовъ $p = \frac{1}{127}$ (по вѣсу), 13 іюня 1895 года при $v = 6,33$ фут. сек. — $p = \frac{1}{59}$. Поэтому въ большинствѣ рѣкъ только значительная величина подпора можетъ существенно измѣнить степень насыщенности воды наносами.

Для иллюстраціи этой мысли рассмотримъ вліяніе подпора на уменьшеніе насыщенности воды наносами. Положимъ имѣемъ рѣку, текущую въ прямоугольномъ руслѣ шириной b и глубиной d , при расходѣ — D , скорости v и насыщенности наносами p .

При подпорѣ горизонта воды соотвѣтствующія данныя обозначимъ со значкомъ x .

Инженеръ Kennedy даетъ уравненіе (см. Выпускъ 1 стр. 19).

$$p_x = p \left(\frac{v}{v_0} \right)^{5/2} \dots \dots \dots \text{I.}$$

Имѣемъ:

$$D = b \cdot d \cdot v = b \cdot d_x \cdot v_x$$

откуда,

$$d \cdot v = d_x \cdot v_x \text{ или } v_x = \frac{d \cdot v}{d_x}$$

Представляя въ у-іе I, имѣемъ

$$p_x = p \left(\frac{v_x}{v} \right)^{5/2} = p \left(\frac{d}{d_x} \right)^{5/2}$$

Въ случаѣ

$$d_x = 2d$$

$$p_x = p \left(\frac{1}{2} \right)^{5/2} = 0,35 p, \text{ т. е.}$$

при подпорѣ до глубины въ два раза большей существующей насыщенность въ потокѣ должна упасть до 35% первоначальной.

Плотины при устройствѣ ихъ для ирригаціонныхъ цѣлей имѣютъ своимъ главнымъ назначеніемъ поднимать низкіе горизонты въ рѣкѣ. Паводковые же горизонты подпираются лишь постольку, поскольку устройство плотины стѣсняетъ живое сѣ-

ченіе рѣки. Этотъ подъемъ бываетъ, вообще, незначителенъ. Такъ плотина въ головѣ Сиргиндскаго канала вызвала подъемъ найвысшаго горизонта, наблюдавшагося до ея устройства, не болѣе, чѣмъ на 5 футовъ.

Сдѣланное же указаніе о недосыщенности наносами большинства рѣкъ даже въ паводковой періодъ приводитъ къ тому заключенію, что подпоръ горизонта рѣки, какъ это практикуется при устройствѣ ирригаціонныхъ каналовъ, не сильно отразится на общей насыщенности воды наносами.

Вліяніе подпора и уменьшеніе скоростей въ рѣкѣ значительно сильнѣе скажется на типѣ наносовъ, перекаत्याщихся по дну. Но для полнаго эффекта этого вліянія необходимо, чтобы скорости прохода черезъ плотину были бы доведены до незначительной величины. При разсмотрѣніи вліянія поднятія порога регулятора, я привелъ уже поясняющія соображенія и указанія на то, что крупные песчаные наносы, съ которыми такъ трудно бороться, сравнительно легко перемѣщаются уже при скоростяхъ 2—3 фут. сек.

Вполнѣ умѣстна параллель между работой подпертаго бьефа рѣки и карманомъ. Устройства одного и того же порядка. Отличіе въ величинѣ. Подпертый бьефъ рѣки тотъ же карманъ, но значительно большій по размѣрамъ. Опытомъ Сиргиндскаго канала доказано, что пропуски воды черезъ промывные шлюза въ плотинѣ приносятъ крайній вредъ каналу, увеличивая его заиленіе. Подпертый бьефъ можетъ тогда лишь походить на карманъ, когда большая часть рѣки берется каналомъ. Однако, при существованіи подобныхъ условій сталкиваемся съ громадными затрудненіями осуществленія промывки наносовъ, отложившихся передъ плотиною. При недостаточныхъ количествахъ воды будутъ вымываться отдѣльные русла. Съ этимъ можно отчасти бороться чередованіемъ открытія отдѣльныхъ пролетовъ плотины, но этотъ процессъ потребуетъ длительного времени, съ громаднымъ ущербомъ для потребителей воды, ибо всякаго рода промывки сложившихся у плотины наносовъ требуютъ закрытія головного регулятора.

Въ ирригаціонной практикѣ рѣдки случаи полнаго использованія рѣки вплоть до ея паводковыхъ водъ. Послѣднія используются лишь въ нѣкоторой своей части и излишки ихъ сбрасываются черезъ плотину. Измѣненія же въ насыщенности

воды наносами, обыкновенно, слѣдуютъ за горизонтами поднятія рѣки. Наихудшіе моменты питанія канала, съ точки зрѣнія его заиленія, совпадаютъ съ моментами самыхъ большихъ пропусковъ воды черезъ плотину и, слѣдовательно, самыхъ большихъ скоростей въ рѣкѣ.

Кромѣ того, русла рѣкъ, приспособляясь къ наибольшимъ расходамъ, рѣдко даютъ возможность большихъ подпоровъ паводковыхъ горизонтовъ. Не говоря уже о технической трудности и экономической нецѣлесообразности въ ирригаціонныхъ цѣляхъ большихъ подпоровъ¹⁾, крайне трудно для этого имѣть подходящія естественныя условія.

Въ наиболѣе подходящихъ для этого узкихъ мѣстахъ рѣки трудно удовлетворить требованію пропуска большихъ расходовъ безъ участія промывныхъ шлюзовъ.

Къ тому же и условія постройки плотинъ въ узкихъ мѣстахъ большихъ рѣкъ очень затруднительны.

Увеличеніе подпора затрудняетъ и устройство кармана.

Соединеніе возможно большаго подпора съ устройствомъ кармана лучше всего разрѣшаетъ поставленную задачу борьбы съ заиленіемъ.

¹⁾ Конечно, исключая задачи по устройству водохранилищъ.

Заключеніе.

Итакъ, при проектированіи головныхъ устройствъ для канала, берущаго начало изъ рѣки со значительнымъ количествомъ наносовъ крупнѣе 0,1, слѣдуетъ рекомендовать:

А. для головного регулятора.

1. Порогъ проектировать высоко поднятымъ надъ его поломъ.
2. Въ системѣ щитовъ имѣть нижній щитъ, съ помощью котораго можетъ мѣняться отмѣтка порога¹⁾.
3. Отверстіе задавать возможно широкимъ и скорости въ регуляторѣ возможно меньшими.

В. для плотины.

1. Строить ее возможно ближе къ регулятору, лучше всего перпендикулярно къ нему.
2. Снабжать плотину промывными шлюзами, примыкающими къ регулятору.
3. Устраивать карманъ (rocket), строя шпору перпендикулярно къ плотинѣ (между сброснымъ шлюзомъ и плотиной), длиною въ нѣсколько разъ болѣе длины регулятора.
4. Закрывать каналъ въ моменты наибольшей насыщенности наносами воды въ рѣкѣ.
5. Рассчитывать плотину на пропускъ наибольшихъ расходовъ безъ участія промывныхъ шлюзовъ въ плотинѣ, принимая во вниманіе условіе пункта 4.
6. Возможно выше подпирать существующіе горизонты воды въ рѣкѣ²⁾.

¹⁾ Для небольшихъ каналовъ можно допустить регулированіе шандорами.

²⁾ Дѣйствию сбросо-промывныхъ шлюзовъ на каналъ, будетъ посвящена особая глава въ Выпускѣ III.

ТАБЛИЦА 1.

Механический составъ наносовъ.

Годъ и мѣсяцъ.	День.	Часть.	Станци.	Наибольшая по- верхностная ско- рость въ фут. сек.	Количество воды, пропущенное че- резъ приборъ.	Количество песка.	Процентное содержаніе.					
							0,00	0,03	0,05	0,10	0,20	0,30
							0,08	0,05	0,10	0,20	0,30	Выше.
1898. — А в г у с т ь .	4	7 утра.	Rupar	2,50	10 к. ф.	0,0030	57	26	17	—	—	
		6 »	Daher	3,70	—	0,0044	58	10	11	14	7	
		5 пополуд.	Garhi	3,16	—	0,0026	57	35	8	—	—	
	5	7 утра.	Rupar	1,82	—	0,0020	60	20	20	—	—	
		6 »	Daher	3,51	—	0,0038	69	18	10	3	—	
		5 пополуд.	Garhi	3,14	—	0,0026	81	15	4	—	—	
	6	7 утра.	Rupar	2,38	—	0,0014	65	28	7	—	—	
		7 »	Daher	2,43	—	0,0024	83	13	4	—	—	
		—	Garhi	—	—	—	—	—	—	—	—	
	7	7 утра.	Rupar	2,22	—	0,0020	40	35	25	—	—	
		7-30 »	Daher	2,86	—	0,0086	63	23	11	3	—	
		5 пополуд.	Garhi	3,19	—	0,0023	70	21	9	—	—	
	8	7 утра.	Rupar	2,22	—	0,0025	48	32	20	—	—	
		7-30 »	Daher	2,86	—	0,0034	56	20	12	3	—	
		5 пополуд.	Garhi	3,19	—	0,0021	67	23	14	—	—	
	9	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	Daher	—	—	—	—	—	—	—	—	
		—	Garhi	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10	7 утра.	Rupar	2,22	10 к. ф.	0,0050	54	26	18	2	—	
		7-30 »	Daher	3,23	—	0,0045	68	17	13	2	—	
		5 пополуд.	Garhi	3,57	—	0,0029	73	17	10	—	—	
	11	7 утра.	Rupar	2,78	—	0,0055	49	31	18	2	—	
		7-30 »	Daher	3,57	—	0,0045	67	20	9	4	—	
		5 пополуд.	Garhi	3,70	—	0,0027	72	14	14	—	—	
12	7 утра.	Rupar	2,22	—	0,0070	53	27	17	3	—		
	7-30 »	Daher	3,45	—	0,0064	70	15	9	6	—		
	5 пополуд.	Garhi	3,70	—	0,0029	56	17	17	10	—		
13	7 утра.	Rupar	3,33	—	0,0050	34	28	24	4	—		
	7-30 »	Daher	4,00	—	0,0041	74	12	7	7	—		
	5 пополуд.	Garhi	3,70	—	0,0029	70	17	13	—	—		
14	7 утра.	Rupar	2,86	—	0,0055	40	24	27	9	—		
	7-30 »	Daher	4,00	—	0,0032	67	15	9	9	—		
	5 пополуд.	Garhi	3,70	—	0,0030	58	23	16	3	—		
15	7 утра.	Rupar	2,86	—	0,0060	30	32	38	5	—		
	8-36 »	Daher	3,45	—	0,0032	61	18	12	9	—		
	5 пополуд.	Garhi	3,70	—	0,0024	49	34	17	—	—		
16	7 утра.	Rupar	3,23	—	0,0067	3	19	56	23	—		
	7-30 »	Daher	4,00	—	0,0034	68	17	6	9	—		
	5 пополуд.	Garhi	3,57	—	0,0027	55	26	15	4	—		

Годъ и мѣсяцъ.	День.	Часть.	Станци.	Наибольшая по верхностная ско- рость въ фут. сек.	Количество воды, пропущенное че- резъ приборъ.	Количество песка.	Процентное отношеніе.					
							0,00	0,03	0,05	0,10	0,20	0,30
							0,03	0,05	0,10	0,20	0,30	Выше.
1898. — А в г у с т ь.	17	7 утра.	Rupar	3,57	10 к. ф.	0,0050	30	26	32	12	—	—
		9 »	Daher	3,53	—	0,0023	53	21	13	13	—	—
		5 пополуд.	Garhi	3,45	—	0,0027	73	17	10	—	—	—
	18	7 утра.	Rupar	3,33	—	0,0067	7	8	40	39	6	—
		9 »	Daher	3,89	—	0,0045	38	13	18	22	9	—
		5 пополуд.	Garhi	3,54	—	0,0027	54	22	17	7	—	—
	19	7 утра.	Rupar	3,33	—	0,0050	14	20	40	24	2	—
		7 »	Daher	3,76	—	0,0046	35	13	15	26	11	—
		5 пополуд.	Garhi	3,70	—	0,0025	38	24	8	4	4	12
	20	7 утра.	Rupar	3,33	—	0,0060	24	15	34	24	3	—
		7-30 »	Daher	3,65	—	0,0046	51	20	11	13	5	—
		5 пополуд.	Garhi	3,70	—	0,0025	68	20	12	—	—	—
	21	7 утра.	Rupar	3,23	—	0,0060	22	20	30	21	5	2
		6-30 »	Daher	4,00	—	0,0047	40	10	10	23	13	4
		5 пополуд.	Garhi	3,85	—	0,0036	44	20	25	11	—	—
	22	7 утра.	Rupar	3,33	—	0,0100	12	10	38	33	6	1
		8 »	Daher	4,00	—	0,0052	37	9	15	30	9	—
		5 пополуд.	Garhi	3,85	—	0,0037	55	21	19	5	—	—
	23	7 утра.	Rupar	3,57	—	0,0092	11	10	31	37	8	3
		7 »	Daher	4,17	—	0,0057	52	3	9	21	10	5
		5 пополуд.	Garhi	3,57	—	0,0029	64	8	14	14	—	—
	25	7 утра.	Rupar	2,86	—	0,0055	45	21	21	13	—	—
		8 »	Daher	4,02	—	0,0080	52	5	6	24	9	4
		5 пополуд.	Garhi	3,70	—	0,0037	59	16	11	8	3	—
	26	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		7 утра.	Daher	2,34	10 к. ф.	0,0038	73	17	10	—	—	—
		—	Garhi	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	28	7 утра.	Rupar	2,95	10 к. ф.	0,0035	38	23	20	19	—	—
		8-30 »	Daher	3,65	—	0,0062	21	5	8	16	45	5
		5 пополуд.	Garhi	3,61	—	0,0034	51	20	20	9	—	—
29	7 утра.	Rupar	2,86	—	0,0075	60	20	15	5	—	—	
	8-30 »	Daher	4,00	—	0,0067	24	7	9	39	17	3	
	5 пополуд.	Garhi	3,63	—	0,0024	62	21	17	—	—	—	
30	7 утра.	Rupar	2,86	—	0,0038	51	18	23	8	—	—	
	10 »	Daher	3,85	—	0,0056	52	16	13	14	5	—	
	5 пополуд.	Garhi	3,61	—	0,0025	61	22	13	4	—	—	
31	7 утра.	Rupar	3,33	—	0,0025	40	16	24	20	—	—	
	10-30 »	Daher	4,00	—	0,0059	49	10	10	12	12	7	
	5 пополуд.	Garhi	3,70	—	0,0039	62	15	15	8	—	—	
1	7 утра.	Rupar	2,78	—	0,0035	31	23	29	17	—	—	
	10 »	Daher	3,45	—	0,0046	46	15	11	26	2	—	
	5 пополуд.	Garhi	3,64	—	0,0032	51	27	13	9	—	—	
2	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра.	Daher	3,70	10 к. ф.	0,0045	48	15	13	20	4	—	
	5 пополуд.	Garhi	3,71	—	0,0027	47	19	15	19	—	—	

Годъ и мѣсяцъ.	День.	Часть.	Станціи.	Наибольшая по- верхностная ско- рость въ фут.-сек.	Количество воды, проученное че- резъ приборъ.	Количество песка.	Процентное содержаніе.							
							0,00	0,03	0,05	0,10	0,20	0,30		
							0,03	0,05	0,10	0,20	0,30	Выше.		
1898. — С е н т я б р ь.	18	7 утра.	Rupar	3,33	10 к. ф.	0,0004	100	—	—	—	—	—	—	—
		10 »	Daher	4,35	»	0,0040	30	15	17	25	13	—	—	—
		5 пополуд.	Garhi	3,24	»	0,0018	44	19	12	19	6	—	—	—
	19	7 утра.	Rupar	3,23	»	0,0003	100	—	—	—	—	—	—	—
		10 »	Daher	4,35	»	0,0033	13	12	21	39	15	—	—	—
		5 пополуд.	Garhi	3,28	»	0,0018	22	28	28	16	6	—	—	—
	20	7 утра.	Rupar	2,78	»	0,0002	100	—	—	—	—	—	—	—
		10 »	Daher	4,35	»	0,0035	20	20	17	29	11	3	—	—
		5 пополуд.	Garhi	3,57	»	0,0014	30	21	21	28	—	—	—	—
	21	7 утра.	Rupar	2,63	»	0,0002	100	—	—	—	—	—	—	—
		10 »	Daher	4,35	»	0,0040	5	12	15	45	23	—	—	—
		10 »	Garhi	3,56	»	0,0014	22	28	22	22	6	—	—	—
	22	7 утра.	Rupar	2,50	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 »	Daher	3,85	»	0,0021	18	14	18	33	14	—	—	—
		5 пополуд.	Garhi	3,48	»	0,0015	6	27	27	40	—	—	—	—
	23	7 утра.	Rupar	2,94	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 »	Daher	4,35	»	0,0028	10	18	25	36	11	—	—	—
		5 пополуд.	Garhi	3,46	»	0,0016	19	25	19	31	6	—	—	—
	24	7 утра.	Rupar	2,78	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 »	Daher	4,55	»	0,0032	23	19	12	28	12	6	—	—
		5 пополуд.	Garhi	3,58	»	0,0018	6	22	22	44	6	—	—	—
	25	7 утра.	Rupar	2,94	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 »	Daher	4,55	»	0,0040	12	20	20	33	15	—	—	—
		5 пополуд.	Garhi	3,65	»	0,0020	10	20	25	30	10	5	—	—
	26	7 утра.	Rupar	2,50	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 »	Daher	4,00	»	0,0052	10	6	6	49	23	6	—	—
		5 пополуд.	Garhi	3,65	»	0,0022	34	22	18	13	13	—	—	—
	27	7 утра.	Rupar	2,86	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 »	Daher	4,55	»	0,0375	13	19	19	27	19	3	—	—
		5 пополуд.	Garhi	3,68	»	0,0616	22	25	19	31	—	—	—	—
28	7 утра.	Rupar	2,86	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 »	Daher	4,55	»	0,0041	14	14	14	31	22	5	—	—	
	5 пополуд.	Garhi	3,65	»	0,0017	—	18	29	18	35	—	—	—	
29	7 утра.	Rupar	2,86	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 »	Daher	4,35	»	0,0033	19	18	18	33	12	—	—	—	
	5 пополуд.	Garhi	3,70	»	0,0014	—	21	36	43	—	—	—	—	
30	7 утра.	Rupar	2,86	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 »	Daher	4,55	»	0,0037	13	11	13	36	24	3	—	—	
	5 пополуд.	Garhi	3,65	»	0,0018	4	42	24	30	—	—	—	—	
1898. — Окт.	1	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		10 утра.	Daher	4,35	10 к. ф.	0,0037	35	19	14	27	5	—	—	
	5 пополуд.	Garhi	3,70	»	0,0018	4	24	42	30	—	—	—	—	
2	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра.	Daher	4,55	10 к. ф.	0,0041	13	17	12	34	24	—	—	—	
5 пополуд.	Garhi	3,70	»	0,0014	—	28	36	36	—	—	—	—		

Годъ и мѣсяцъ.	День.	Часть.	Станція.	Наибольшая по- верхностная ско- рость въ фут.-сек.	Количество воды, пропущенное че- резъ приборъ.	Количество песка.	Процентное содержаніе.					
							0,00	0,03	0,05	0,10	0,20	0,30
							0,03	0,05	0,10	0,20	0,30	Выше.
1898. — О к т я б р ь.	3	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,35 3,70	10 к. ф. »	0,0025 0,0015	32 9	24 28	20 35	20 28	4 —	— —
	4	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,17 3,57	10 к. ф. »	0,0040 0,0016	12 6	15 25	15 32	42 37	12 —	4 —
	5	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,35 3,70	10 к. ф. »	0,0043 0,0015	32 30	16 28	16 14	25 28	11 —	— —
	6	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,55 3,70	10 к. ф. »	0,0049 0,0013	12 13	18 23	12 31	30 23	20 —	8 —
	7	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,35 3,77	10 к. ф. »	0,0030 0,0016	41 —	49 19	10 25	20 31	20 25	— —
	8	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,35 3,77	10 к. ф. »	0,0037 0,0014	34 23	11 21	22 28	25 28	8 —	— —
	9	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,35 3,77	10 к. ф. »	0,0036 0,0014	19 30	25 21	11 21	22 28	20 —	3 —
	10	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,17 3,77	10 к. ф. »	0,0037 0,0013	21 23	19 31	16 23	30 23	14 —	— —
	11	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 утра. 5 пополуд.		Daher Garhi	4,17 3,80	10 к. ф. »	0,0034 0,0018	13 31	6 31	12 15	16 23	20 —	3 —	
12	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,00 3,80	10 к. ф. »	0,0024 0,0013	34 16	37 15	21 31	8 38	— —	— —	
13	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,00 3,77	10 к. ф. »	0,0039 0,0014	14 15	8 36	15 21	41 28	17 —	5 —	
14	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,00 3,78	10 к. ф. »	0,0042 0,0013	14 23	12 23	16 31	42 23	16 —	— —	
15	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,00 3,77	10 к. ф. »	0,0042 0,0012	22 25	9 33	9 17	30 25	28 —	2 —	
16	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	4,00 3,77	10 к. ф. »	0,0036 0,0014	7 —	8 36	19 36	53 28	16 —	— —	
17	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher Garhi	3,85 3,71	10 к. ф. »	0,0036 0,0014	3 7	8 36	14 21	47 36	25 —	3 —	

Годъ и мѣсяцъ.	День.	Часть.	Станція.	Наибольшая по- верхностная ско- рость въ фут.-сек.	Количество воды, пропущенное че- резъ приборъ.	Количество песка.	Процентное содержаніе.								
							0,00	0,03	0,05	0,10	0,20	0,30			
							0,03	0,05	0,10	0,20	0,30	Выше.			
1898. — О к т я б р ь.	18 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра.	Daher	3,85	10 к. ф.	0,0041	16	12	14	32	24	2	—	—	—
	5 пополуд.	Garhi	3,77	»	0,0012	5	40	30	25	—	—	—	—	—	
	19 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра.	Daher	3,85	10 к. ф.	0,0037	7	10	16	32	27	8	—	—	—
	5 пополуд.	Garhi	3,71	»	0,0011	19	27	27	27	—	—	—	—	—	
	20 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра.	Daher	3,85	10 к. ф.	0,0037	—	18	16	43	21	10	—	—	—
	5 пополуд.	Garhi	3,71	»	0,0012	17	25	33	25	—	—	—	—	—	
	21 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра.	Daher	3,70	10 к. ф.	0,0000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5 пополуд.	Garhi	3,56	»	0,0008	37	25	25	13	—	—	—	—	—	
	22 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра.	Daher	3,70	10 к. ф.	0,0041	16	14	14	33	14	9	—	—	—
	5 пополуд.	Garhi	3,48	»	0,0011	28	28	28	16	—	—	—	—	—	
	23 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра.	Daher	3,85	10 к. ф.	0,0041	5	7	7	55	24	2	—	—	—
	5 пополуд.	Garhi	3,57	»	0,0012	25	33	25	17	—	—	—	—	—	
	24 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра.	Daher	3,85	10 к. ф.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5 пополуд.	Garhi	3,48	»	0,0012	17	25	33	25	—	—	—	—	—	
	25 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра.	Daher	3,85	10 к. ф.	0,0033	22	15	12	27	21	3	—	—	—
	5 пополуд.	Garhi	3,37	»	0,0011	19	36	27	18	—	—	—	—	—	
	26 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра.	Daher	3,85	10 к. ф.	0,0039	17	17	17	20	22	7	—	—	—
	5 пополуд.	Garhi	3,41	»	0,0012	25	33	25	17	—	—	—	—	—	
	27 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра.	Daher	3,70	10 к. ф.	0,0043	10	16	13	39	20	2	—	—	—
	5 пополуд.	Garhi	3,45	»	0,0011	19	27	36	18	—	—	—	—	—	
	28 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 утра.		Daher	3,70	10 к. ф.	0,0031	15	19	19	28	16	3	—	—	—	
5 пополуд.	Garhi	3,45	»	0,0012	17	41	17	25	—	—	—	—	—		
29 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра.	Daher	3,70	10 к. ф.	0,0039	9	12	17	25	32	5	—	—	—	
5 пополуд.	Garhi	3,41	»	0,0013	10	46	23	15	—	—	—	—	—		
30 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра.	Daher	3,70	10 к. ф.	0,0036	12	16	16	24	27	5	—	—	—	
5 пополуд.	Garhi	3,38	»	0,0011	10	27	27	36	—	—	—	—	—		
31 {	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра.	Daher	3,57	10 к. ф.	0,0024	24	36	24	8	8	—	—	—	—	
5 пополуд.	Garhi	3,35	»	0,0011	18	27	9	36	—	—	—	—	—		

Годъ и мѣсяцъ.	День.	Часть.	Станція.	Наибольшая по- верхностная ско- рость в. фут.-сек.	Количество воды, пропущенное че- рез приборъ.	Количество песка.	Процентное содержаніе.					
							0,00	0,03	0,05	0,10	0,20	0,30
							0,03	0,05	0,10	0,20	0,30	Выте.
1898. — Н о в б р ь.	1	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,57	10 к. ф.	0,0036	14	24	24	24	14	—
	2	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,57	10 к. ф.	0,0034	9	31	29	20	11	—
	3	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher	4,00	10 к. ф.	0,0035	1	28	36	25	8	2
	4	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,70	10 к. ф.	0,0036	10	13	24	27	21	5
	5	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,57	10 к. ф.	0,0034	12	11	20	46	11	—
	6	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,57	10 к. ф.	0,0028	10	17	24	35	14	—
	7	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,70	10 к. ф.	0,0026	3	7	22	38	26	4
	8	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 утра. 5 пополуд.		Daher	3,70	10 к. ф.	0,0026	—	7	26	45	19	—	
9	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,45	10 к. ф.	0,0030	7	9	23	39	19	3	
10	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,54	10 к. ф.	0,0032	7	21	30	33	9	—	
11	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,57	10 к. ф.	0,0027	21	7	18	29	22	3	
12	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,57	10 к. ф.	0,0029	7	6	20	44	20	3	
13	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,45	10 к. ф.	0,0029	7	23	44	20	6	—	
14	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,57	10 к. ф.	0,0020	—	20	20	40	20	—	
15	—	Rupar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10 утра. 5 пополуд.	Daher	3,33	10 к. ф.	0,0028	3	7	24	35	21	10	

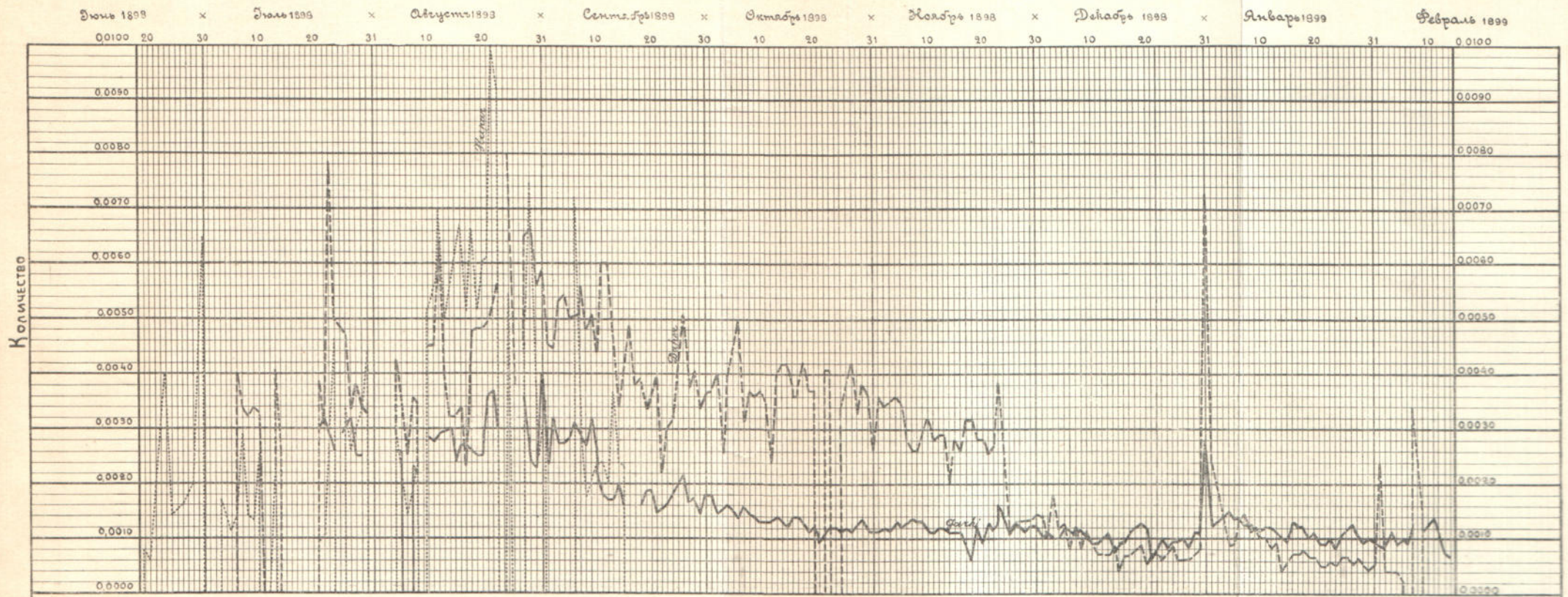
ТАБЛИЦА № 2.

Количество взвѣшенных наносовъ, прошедшихъ черезъ каналъ.

М ѣ с я ц ѣ .	Число.	Показаніе рейки у Garhi.	Расходъ въ куб. фут.-сек.	Насыщен- ность на- посами 1 куб. фут. воды.	Количе- ство на- носовъ въ секунду.
				Куб. фут.	Куб. фут.
Сентябрь	21	10,0	6,570	0,0040	2,628
	22	10,0	6,570	0,0021	1,380
	23	10,0	6,570	0,0028	1,84
	24	10,0	6,570	0,0032	2,102
	25	10,0	6,570	0,0040	2,628
	26	10,0	6,570	0,0052	3,416
	27	10,0	6,570	0,0038	2,497
	28	10,0	6,570	0,0041	2,694
	29	10,0	6,570	0,0033	2,168
	30	10,0	6,570	0,0037	2,431
Всего					23,784
$23,784 \times 60 \times 60 \times 24 =$					2.054.937
Октябрь	1	10,0	6,570	0,0037	2,431
	2	10,0	6,570	0,0041	2,694
	3	10,0	6,570	0,0025	1,643
	4	10,0	6,570	0,0040	2,628
	5	10,0	6,570	0,0043	2,825
	6	10,0	6,570	0,0049	3,219
	7	10,0	6,570	0,0030	1,971
	8	10,0	6,570	0,0037	2,431
	9	10,0	6,570	0,0036	2,365
	10	10,0	6,570	0,0037	2,431
Всего					24,638
$24,638 \times 60 \times 60 \times 24 =$					2.128.723
Итого					4.183.660

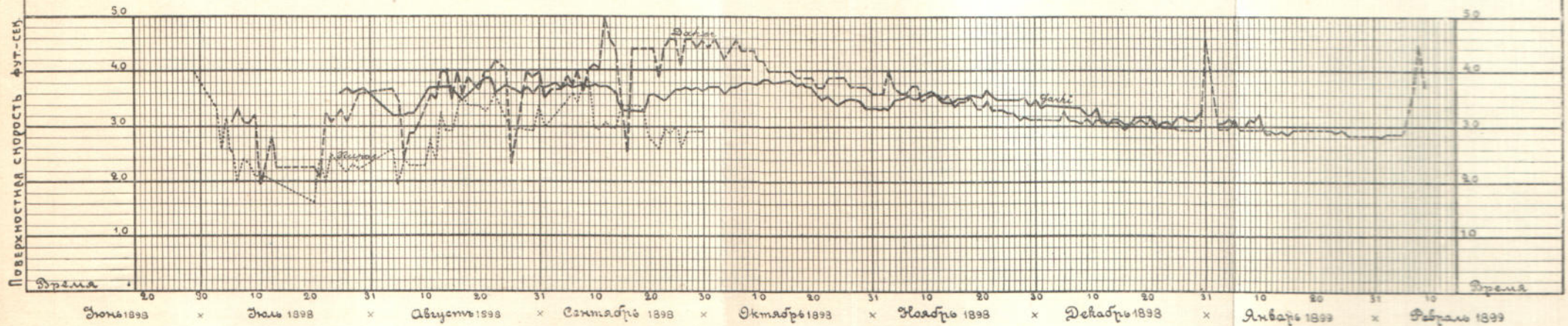
Количество наносовъ въ приборъ.

Диаграмма № 1.



Наибольшая поверхностная скорость.

ПРИМЕЧАНИЕ Ripar —
Daker - - -
Garki - - -



Заморение Сиргиндского канала 1898-99.

Диаграмма № 3.

