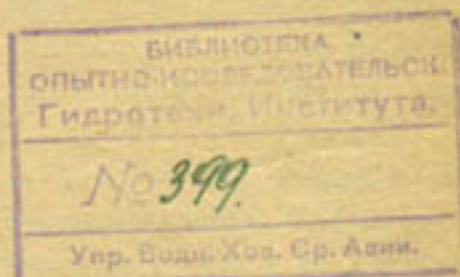


ВЕСТНИК ИРРИГАЦИИ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТУРКЕСТАНСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

№ 5.

МАЙ 1924 Г.



2-й ГОД ИЗДАНИЯ



Издание Туркводхоза

г. Ташкент. 1924 г.

Н. И. Хрусталева.

Очерк оградительных и берегоукрепительных работ на р. Миссиссипи.

Летом 1923 г., когда наметилась моя командировка за границу для ознакомления с современным состоянием ирригационной техники в Соединенных Штатах Северной Америки, возник вопрос о возможности одновременного использования этой поездки для освещения некоторых неясных сторон в деле обвалования на р. р. Сыр и Аму-Дарье и особенно берегоукрепительных и регуляционных работ выше Чарджуйской железнодорожной переправы чрез р. Аму-Дарью. Основные данные об этих работах приведены в моей статье „О берегоукрепительных и регуляционных работах на р. Аму-Дарье“, к которой и отсылаю лиц интересующихся более подробными сведениями.

Чрезвычайно сложная гидрологическая обстановка для оградительных и регуляционных работ на этих реках, несущих массы взвешенного наноса в неустойчивом аллювиальном русле, делала желательным ознакомление с приемами, применявшимися при оградительных и регуляционных работах на американских реках, сходных по их гидрологическим условиям. В практике водостеснения, производимого на р. р. Миссиссипи и Миссури для увеличения судоходных глубин, предполагалось найти подход к решению вопроса о перерасчете отверстия Чарджуйского моста, несомненно преувеличенного при постройке. Так как вопрос о расчете живых сечений для рек несущих взвешенный нанос, повидимому, теоретически не разрешен и имеющиеся приемы относятся только к рекам, движущим донные наносы, то исключительный интерес приобретает лабораторное экспериментирование в этом направлении. Ознакомление с организацией гидротехнических лабораторных исследований и их результатами также имелось в виду при составлении программы работ, порученных мне НКПС чрез Управление работ по обеспечению Туркестанских железных дорог от размывов.

К сожалению, урегулирование формальностей, сопряженных с этой частью моей поездки, отодвинуло посещение работ на Миссиссипи и Миссури на мало благоприятное время года для подобных работ. Суровая зима в северной полосе Соединенных Штатов, по климату похожей на Семиречье, и в исполнении ирригационной части командировки заставила меня ограничить поездку оросительными системами штатов Колорадо, Юта, Калифорния, Аризона, Новая Мексика

и Техас, наиболее интересными с точки зрения Туркестанских условий и задач. Оросительные системы более северных штатов: Айдахо, Вайоминг, Вашингтон и Орегон, тоже весьма интересные с инженерно-строительной точки зрения, в текущие зимние месяцы покрыты снегом при температурах, падающих до 20°—30° Ц.

Только ко времени окончания ирригационной части поездки получились сведения, что поручения Управления работ по обеспечению Турк. ж. д. тоже должны быть исполнены и 20-го января 1924 г. я выехал с проекта Carlsbad. в г. Новый Орлеан штата Луизиана, расположенный недалеко от устья р. Миссисипи, откуда предполагалось двигаться вверх по реке с осмотром сооружений

Время, в которое мне пришлось быть на реке Миссисипи, для осмотра регуляционных работ оказалось малоблагоприятным. Питание этой реки стоит в зависимости от дождей и таяния снегов, покрывающих обширные равнины, дренируемые ее системой. Возвышенности этого бассейна сравнительно невелики по площади и по величине; ледников не имеется. Ввиду этого т. н. меженное стояние воды имеет место именно летом; паводки начинаются в декабре, но низкие воды могут быть во второй половине января и в феврале, после чего начинается высокий весенний паводок, продолжительностью около 6 недель. В текущем году волна холодов, докатившаяся в январе до берегов Мексиканского залива, сменилась обильными дождями, вызвавшими ранний подъем воды в р. Миссисипи и ее нижних и средних притоках; повидимому этот подъем воды сольется с мартовским весенним паводком. Хотя на верхней Миссисипи и на Миссури паводок еще не начинался, но зато происходит полный ледоход. Во всяком случае, производство работ по регулированию и берегоукреплению повсюду приостановлено и большая часть работ покрыта водою на Миссисипи и льдом на Миссури. При таком положении вещей осмотрев все, что оказалось доступным, и исчерпав имеющийся на местах материал, 1-го февраля я выехал чрез Нью-Йорк в Вашингтон для ознакомления в его центральных учреждениях с материалами по регулированию рек и по ирригации.

Производимые на р. Миссисипи и ее притоках регуляционные и огражденные работы настолько интересны и во многих отношениях показательны для Туркестанских условий, что я беру на себя смелость поделиться некоторыми сведениями о них еще до составления отчета; путем напечатания настоящей статьи. При этом из всего обширного материала, я останавливаюсь на том немногом, что имеет отношение к тем дискуссиям по вопросам обвалования и регулирования Туркестанских рек, которые имели место в связи с докладами о производимых на них работах.

Начало регуляционных работ положено в бассейне р. Миссисипи 40—50 лет тому назад. Первоначально это были сооружения чисто местного значения для устранения отдельных особо серьезных препятствий судоходству; для защиты разрушаемых береговых владений, городских и железнодорожных сооружений. Многие из этих местных паллиативных работ закончились неудачей и только позднее эти работы развились в общее планомерное улучшение судоходных условий и общее ограждение затопляемой поймы.

К настоящему времени в бассейне р. Миссисипи существует несколько тысяч миль обвалования и несколько сот миль берегоукрепления, в частности в стесненных сечениях реки. Для уяснения масштаба дела до составления полной сводки, ниже проводятся несколько достаточно характерных данных по штату Луизиана, заключающему в своих пределах устье и около 320 миль реки Миссисипи обоими берегами. На остальном протяжении штат Луизиана ограждает

только правый берег и систему его притоков, а также некоторое протяжение правого берега р. Миссиссипи в пределах штата Арканзас, необходимое для защиты нижележащих земель в штате Луизиана.

Административно-организационная схема оградительных и регуляционных работ на р. Миссиссипи весьма запутана; только понимание своих задач лицами, ведущими эти работы делает возможным гладкое и успешное действие этой сложной административной машины. Хозяевами обвалования, несущими ответственность за его безопасное состояние, являются так называемые Округа (Levee District), по своей организации подобные ирригационным Округам, описанным в моей предшествующей статье. Эти Округа являются общественно-государственными, полумуниципальными организациями. В их задачи, кроме обвалования может входить и дренаж огражденной территории, в ее естественном виде представляющей болото, заросшее некрупным, но густым, непролазным лесом. Никакого участия в собственно регуляционных работах и расходах, Округа не обязаны принимать. Расходы по регулированию и в значительной мере по берегоукреплению относятся за счет Федерации, но могут производиться отдельными лицами или учреждениями, владения коих примыкают к реке.

В виду высокой стоимости обвалования федеральное правительство принимает участие в расходах по обвалованию в размере двух третей, относя только одну треть на местные суммы, собираемые Округами. Органом федерального правительства на месте является Mississippi River Commission подразделенная на 4 участка. Эти участки устанавливают совместно с Округами, какое именно обвалование должно быть построено или усилено, определяют размер ассигнований и отпускают долю сумм, падающих на федеральное правительство. Весьма нередко в случаях высоких цен, заявленных подрядчиками на торгах на работы в Округах, участки этой комиссии принимают на себя исполнение работ, для каковой цели они располагают достаточным парком машин и необходимой флотилией барж и пароходов. Все работы по производству берегоукрепления и регулирования, относящиеся на средства Федерации, производятся распоряжением участков комиссии.

Органом Штата, в котором производятся оградительные и берегоукрепительные работы, является Инженерный Комитет Штата (Board of State Engineers) находящийся под председательством Главного Инженера (Chief Engineer). Обязанности этого третьего учреждения, заинтересованного в производимых работах — надзор за производимыми работами с точки зрения штата, техническая консультация, производство изысканий, составление карт, проектов, смет, расценок, наблюдение за работами, приемка их, учет их стоимости и составление проектов дренажа и мелиорации ограждаемых земель. Несколько в стороне стоит еще четвертое учреждение — Портовый Комитет (Board of Harbor Engineers), которому тоже приходится увязывать свою деятельность с регуляционными и оградительными работами т. к. гор. Новый Орлеан и его портовая территория тоже ограждены обвалованием, и портовые сараи расположены по уширенному обвалованию. В случае катастрофы обвалования Н. Орлеан за исключением незначительной площади был бы покрыт 10 футовым слоем воды.

Наконец, наблюдение за исправным содержанием обвалования и меры понуждения и наказания неисправных относятся к обязанности т. наз. полицейских судов. Несмотря на такую запутанность организационной схемы дело ведется без трений — в порядке соглашения и раздела работы. Нелишне отметить, что все эти учреждения комплектованы военными инженерами т. ч. малочисленная в мирное время американская армия может в случае надобности располагать крупной инженерной силой.

Обращаясь к оградительным работам Штата Луизиана — устьевого и самого низменного — отметим, что жизнь и сельское хозяйство по имеющимся неполным сведениям стоит целиком в зависимости от обвалования на площади 8.554.250 акров = 3.165.000 дес., не считая городов и жел.-дор. линий. На территории, примыкающей к самой р. Миссисипи и ее притокам, в Штате Луизиана до настоящего времени образовано 17 оградительных Округов и 1 в пределах Штата Арканзас. Шесть из этих Округов расположены целиком на притоках и 12 самых крупных полностью или частично примыкают к самой р. Миссисипи. Общее протяжение обвалования, охватываемого этими Округами, 1.333,7 миль = 2000 вер., из коих 170,3 мили = 255 верст в пределах Штата Арканзас. Кроме того внутри Штата Луизиана на сравнительно мелких реках, где еще не образовано Округов, имеется 419 миль = 630 вер. обвалования и следовательно, в сумме ограждение земель Шт. Луизиана от затопления высокими водами ведется на протяжении 2630 вер. В общем протяжение обвалования по рекам подразделяется следующим образом:

	миль	верст
Миссисипи правый берег	635,6	953,4
„ левый берег	218,5	327,7
всего	854,1	1281,1
Красная река (Red River)	252,0	378,0
р. Atchafalaya	94,1	141,0
Bayou Lafourche	149,1	223,7
Другие реки	403,4	605,1

Для характеристики напряженности берегоукрепительных работ приведем несколько данных о работах, произведенных за 2 года с 1920 г. (апрель) по 1922 г.

МЕСТНОСТЬ	Новое обвалование		Усиление обвалования		Кб. саж. землян. работ	На сумму долл. ларов
	Миль	Верст	Миль	Верст		
В пределах Штата Арканзас	0,95	1,4	8,96	13,4	167.600	413.451
По р. Миссисипи	2,23	3,3	10,52	15,8	166.000	734.755
В Шт. Луизиана						
По р. Миссисипи	32,81	48,0	86,81	130,2	1.239.260	4.442.584
„ „ Красной	13,20	19,8	1,17	1,8	99.885	416.723
„ „ Atchafalaya	5,23	7,8	2,52	11,3	68.323	293.838
По др. притокам	16,33	24,5	18,27	27,4	117.311	418.568
В С Е Г О	70,75	104,8	128,25	199,9	1.848.387	6.782.919

В приведенные суммы не вошла еще некоторая доля расходов на ремонт, очистку от сорной растительности и укрепление откосов за счет федеральных сумм, а также расходы по поддержанию и развитию дренажной сети тех округов, где производится дренаж. Общее количество этой последней работы за то же двухлетие (1920—22 г.г.) выражается протяжением 58.79 миль = 88.8 верст объемом земляных работ 244.651 кб. с., на сумму 628.897 дол.

Суммы, за счет которых производятся оградительные и дренажные работы, как упомянуто выше, слагаются из федеральных ассигнований и из средств самих Округов, облагающих налогом всю недвижимость, командуемую обвалованием, кроме городской. Размер налога определяется в различных Округах в пределах 0,1% до 0,5% оценочной стоимости, в зависимости от потребности в суммах и от состояния других доходных статей Округа. Железные дороги в пределах Округов тоже несут налог на обвалование, обычно в размере 250 д. за милю широкой колеи и 50 д. узкой. Источником крупных единовременных расходов является разрешаемые округам специальные займы, погашаемые затем из упомянутых годовых сборов. В общем за 2 отчетных года (1920—22 г.г.) участие в расходах по обвалованию выразилось следующими суммами:

М Е С Т Н О С Т Ь	Новое обвалование		Усиление обвалования		Об'ем куб. саж.	На сумму доллар.
	Миль	Верст	Миль	Верст		
Округа	39,25	58,9	43,85	65,8	508.525	2.362.417
Шт. Луизиана	9,07	13,6	24,83	37,2	172.282	733.820
Федеральные работы	22,43	33,6	59,57	89,3	1.167.630	3.686.684
В С Е Г О	70,75	10,48	128,25	192,3	1.848.387	6.782.921

Вообще на оградительные работы по всей Миссиссипи за пятилетие с 1917 г. по 1921 г. федеральным правительством было ассигновано 45.000.000 д., из коих фактически отпущено 32.840.000 дол., при чем из доли Штата Луизиана пришлось из этой суммы 6.476.000 дол., что наложило на Штат обязательство согласно положения прибавить еще половину этой суммы из местных средств; всего 3.228.250 дол., фактически собранных Округами. Как этот крупный расход, так и предшествующие годы строительства понудили Округа выпустить займы на сумму 13.553.000 д., из коих 11.105.600 дол. в 1922 г. было еще не погашено, но сомнений в платежеспособности Округов нет, чем они отличаются от сравнительно молодых и еще неокрепших оросительных Округов западной полосы Соединенных Штатов.

Конечно, этими уже произведенными работами не достигнуто окончательное и совершенно устойчивое положение на огражденных участках р. Миссиссипи и ее притоков. Значительная часть обвалования все еще не отвечает обязательному профилю, выработанному Mississippi River Commission, и требует усиления. С другой стороны, исключительно высокий паводок 1922 г. обнаружил недостаточность обвалования и необходимость очень больших работ по под'ему обвалования приблизительно на 3 фута, что выразится многими миллионами кубических сажен земляных работ и весьма сложной перестройкой набережных Нью-Орлеанского порта.

Ограждение р. Миссиссипи производится валами средней высоты от 15 до 20 футов, достигающими иногда 35 футов высоты. Профиль валов, выработанный Mississippi River commission, показан на чертеже 1.

Причина столь массивного профиля лежит в фильтрации воды чрез дамбы и в быстром оползании размокшей нижней части берегового откоса, уступающем за собою и верхние, сравнительно сухие и стойкие части профиля. Такое явление понятно, если принять во внимание большую глубину воды с речной стороны. Если замечается размокание нижней части берегового откоса, по нему немедленно производится сплошная выстилка мешками с землей, доводимая до верхней бровки вала в один ряд, а в нижней части откоса в несколько рядов, сообразно со степенью разжижения грунта. Эта выстилка, удерживая откос от оползания своим весом и упором мешка в мешок, в то же время не препятствует стоку фильтрационной воды. Вообще же фильтрация и разжижение наблюдаются преимущественно на старых валах, еще не усиленных до нормального профиля и не имеющих берм. В некоторых случаях фильтрации происходят не по дамбе, а под дамбою и дают ключи, появляющиеся на территории, примыкающей к дамбе. Места, обнаруживающие такие фильтрации, ограждаются подковообразной перемычкой, концы которой упираются в стойкие части валов. С помощью этой перемычки прекращается доступ фильтрационной воды на прилегающие земельные угодья, а с другой стороны уменьшается действующий напор, под которым происходит фильтрация. В случае серьезной угрозы целостности дамб в месте, пораженном фильтрацией, перемычка может быть доведена до полной высоты дамбы. В виду той опасности и неудобства, которое сопряжено с фильтрацией по линии обвалования, в пределах городов ширина дамбы делается 50', но без берм, тем более, что прилегающие портовые и железнодорожные устройства сами поднимают прилегающую территорию, чтобы избавиться от сырых и грязных площадей и поднять пути ближе к уровню пола портовых сараев, совпадающему с отметкой гребня вала, как это имеет место, напр., в Нью-Орлеанском порте.

Когда наблюдаются повреждения наружного откоса волнением при ветре или при проходе судов, по наружному откосу устраивается крепление или из железо-бетонных плиток по типу, сходному с описанным ниже, в берегоукреплении или из деревянной досчатой шпунтовой стенки с деревянными же анкерными затяжками, закрепленными на анкерных сваях. Такое крепление стоит 10—12 лет и за это время берег успевает достаточно обрасти, т. н., бермудской травой (*Bermuda grass*), так что после разрушения стенки откос получается все же достаточно прочный. В тех случаях, когда река, приближая свое русло к обвалованию, начинает угрожать его целостности, американские коллеги, не полагаясь на защиту шпорами и т. п. средствами, немедленно приступают к сооружению новой линии обвалования в тылу существующей.

Я имел случай обсуждать с американскими инженерами профиль, применяемый при обваловании правого берега р. Сыр-Дарьи. Этот профиль имеет элементы, показанные на чертеже 2.

При всей разнице условий и особенно высоты обвалования, американские коллеги считают возможным сохранить передний откос 4:1 только в местах, подверженных волнению, в остальных же местах уменьшить его до 3:1. Ширину гребня они рекомендуют, согласно их опыту, уменьшить до 7—8 футов, а береговой откос сделать 3:1, вводя берму для более высоких валов.

Площадь профиля по такой схеме выразится для средней высоты вала 0,66 с. в 1,77 кв. саж. против 2,28 кв. с., принятого сейчас типового бугута той же высоты и, следовательно, практика Миссисипского обвалования показывает возможность сокращения объема земляных работ на невысоких бугутах в среднем на 22 проц. При этом американцы не советуют делать берегового

резерва, который на Сыр-Дарьинских работах принят, как неизбежное зло—в целях сокращения расстояния поперечной тачечной возки. При введении экскаваторной работы по этому сокращенному профилю, конечно, было бы возможно совершенно отказаться от берегового резерва и отдалить наружный резерв еще более, чем сейчас. На обваловании р. Миссисипи грунт подается в дамбы или рефулером от землесоса из русла реки, или продольной возкой. Если по условиям производства работ ни тот, ни другой способ не применим, пользуются поперечно работающим экскаватором, состоящим из собственно экскаваторной машины и параллельно ей идущей отдельной вышки со шкивом наверху. Черпак-скрепер, движущийся по бесконечному канату, перекинутому от экскаватора на шкив вышки, черпает землю из резерва между этими двумя машинами на далеком расстоянии от вала. И та и другая машины самодвижущиеся на гусеничном ходу. Помимо фильтраций чрез резервы, в Миссисипских условиях, наполненные водой резервы представляют собою прибежище для роющих животных: особого рода водяной крысы (Muskrat) и одного из видов краба, подвергающих обвалование при существующих высоких напорах, значительной опасности.

Одновременно с ограждением низменной поймы р. Миссисипи от затопления высокими водами, американская инженерная мысль ищет способа уменьшить самый расход паводков. Самые приблизительные расчеты показывают, что лесонасаждение не может существенно изменить условия стока реки: для этой цели пришлось бы пожертвовать огромной площадью, находящейся сейчас под сельским хозяйством. Строительство крупных водохранилищ сверх имеющихся в настоящее время потребовало бы больших средств и времени и тоже дало бы весьма малые результаты, т. к. весенние паводки, подобные проходящему сейчас по р. Миссисипи, вызываются дождями в нижней части бассейна и размеры паводка не могли бы быть существенно изменены действием водохранилищ в верховьях. Для достижения чувствительных результатов, крупные водохранилища должны бы быть приближены к низовьям реки, где для них не находится подходящего места ни по рельефу местности, ни по дороговизне земли. Таким образом, на эти два способа уменьшения паводкового расхода не приходится возлагать особых надежд; остается еще последний способ—отвода избытка паводковых вод из главного русла, но и этот способ сколько-нибудь вероятен только для самого низового участка реки Миссисипи без всякого облегчения многих сот миль обвалования выше расположенного протяжения реки. Одним из возможных способов отвода воды, является сброс около 250.000 куб. ф/сек. (около 700 куб. с/сек.) из максимального паводкового расхода в одно из озер, прилегающих к р. Миссисипи и отделенных от реки обвалованием, особенно в озеро Pontchartrain с отведением воды в Мексиканский залив. Весьма приблизительные общие соображения позволяют думать, что уменьшенный, таким образом, расход главного русла произведет отложения наносов на низовом очень глубоком участке реки, но уменьшит глубины только до 70%—и, следовательно, не причинит ущерба судоходству. Объем озер достаточен для весьма продолжительного заиливания, но поддержание русла в озере ниже водосброса на неизбежном здесь баре, потребовало бы крупного и неопределенного по размеру землечерпания. Самый водосброс представил бы собою весьма дорогое и опасное в постройке сооружение в виду слабости аллювиальных грунтов долины; сверх того потребовалось бы дополнительное обвалование озер и переустройство ряда железнодорожных линий, пересекающих район озер. Все эти обстоятельства в связи с тем, что сброс этого расхода воды в лучшем случае понизит верхушку паводка только на 3 фута из 30—40' высоты паводков над меженью, делают

все предприятие маловероятным. В настоящее время исследуется возможность полного отделения от реки Миссисипи р. Atchafalaya и Красной с отводом их самостоятельно в Мексиканский залив. До опубликования результатов производимых в этом районе изысканий не представляется возможным судить о возможности и последствиях такого предприятия.

Что касается берегоукрепительных работ в бассейне р. Миссисипи, производимых в связи с регулированием рек в интересах судоходства, то здесь я коснусь только его техники, не входя в подробности собственно регуляционных работ. Отмечу все же, что определение размеров живого сечения регулируемых участков производится применительно к опыту уже урегулированных участков реки, ближайших к месту предпринимаемых работ. Вопрос о расширении имеющейся при Mississippi River Commission лаборатории, пока изучающей только наносы, до постановки гидротехнических исследований в лотке до настоящего времени находится в стадии обсуждения и не получил окончательно решения. Впрочем, регуляционные работы сосредоточены, главным образом, на укреплении вогнутых берегов для предохранения береговой территории, закрепления русла и предотвращения нежелательного спрямления петель, свойственных быту реки. Стеснение речного русла производится весьма осторожно путем закрытия второстепенных рукавов и постепенного наращивания выпуклых берегов наносо-удержательными сооружениями; некоторое место этому вопросу уделено в конце статьи.

Берегоукрепительные сооружения, применяемые в бассейне р. Миссисипи, в подавляющем большинстве случаев представляют собою продольное крепление выстилкою тюфяками различных типов до уровня меженных вод и разнообразные мостовые верхней части предварительно спланированного берега. Тяжелые поперечные сооружения в виде донных полузапруд по сведениям на 1922 г. были построены в порту Нового Орлеана в 1884 г. и в порту г. Мемфиса в 1886 г., в количестве 226 шт., у г. Колумбус (21 шт.) и у г. Хелена в 1889—90 г. в числе 306 шт. С помощью этих сооружений предполагалось остановить размыв дна, угрожающий целостности берега; применение их рекомендовалось также для закрытия глубоких ям, образованных водоворогами. Конструкция этих сооружений описана вместе с другими поперечными сооружениями в конце статьи.

Типы продольных тюфячных креплений, применяемые на рр. Миссисипи и Миссури, различаются в зависимости от характера реки и наличия материалов. Тюфячная работа в низовой части р. Миссисипи при больших глубинах реки и серьезных судоходных требованиях, предъявляемых к ней, характеризуется исключительной тяжестью. Недостаток на месте подходящего лесного материала побуждает строителей вязать тюфяки за много миль от места укладки и буксировать их на плаву, что опять-таки требует чрезвычайно жесткого скелета всего тюфяка. В районе г. Виксбурга и выше тюфяки вяжутся вблизи места погружения и уже несколько отличаются от предшествующих и меньшими размерами, и относительной легкостью конструкции. Наконец, на р. Миссури и на Миссисипи около их слияния гидравлическая обстановка допускает сравнительно легкие плетеные тюфяки со многими видоизменениями в зависимости от имеющихся материалов и пр. условий. Опишем вкратце, не вдаваясь в детали и оставляя в стороне редко применяемые конструкции, несколько наиболее распространенных типов тюфячной работы.

Как уже упомянуто выше, необходимость буксировать тюфяки на значительные расстояния создала в низовьях Миссисипи тип жесткого тюфяка, имеющего деревянный (досчатый) скелет. При больших глубинах низовья—в сред-

нем 100'—ширина защищаемой полосы, доводимой до самого глубокого места и даже несколько дальше, получается около 300'. Сплавливать тюфяк, имеющий один из размеров такой величины, очевидно было бы слишком трудно, и в действительности типовым размером является 100'×150'. Для получения больших размеров отдельные тюфяки связываются в одно целое уже на месте погружения. Типовой тюфяк размером в плане 100'×150' имеет 16 досчатых рам, располагаемых перпендикулярно меньшему измерению тюфяка. Не останавливаясь на устройстве подмостей, заметим, что при вязке тюфяк располагается длинной стороной вдоль уреза воды, и, следовательно, эти рамы будут к нему перпендикулярны. Каждая рама, показанная на чертеже 3-ем, состоит из двух поясов по 2 доски в каждой с заведенными между ними стойками. Стыки досок располагаются в промежутках между стойками и перекрываются обрезком доски того же сечения и длиной 30", прибиваемого двумя проволоочными гвоздями и двумя нагелями. Разбивка стоек одинакова—через 5"—кроме крайних—через 3½'. Все рамы совершенно одинаковы по устройству за исключением того, что крайние рамы сделаны из леса 3" X 6", а 14 средних из досок 2"×4". Соответственно с этим обстоятельством получается некоторая незначительная разница в длине гвоздей, диаметре нагелей и т. д. Разбивка рам по длине тюфяка 10" между осями в средних панелях и по 8" в крайних; таким образом расстояние между осями крайних рам получается 146". После изготовления нижних поясов, в них заводятся стойки, прибиваемые каждая гвоздем (6" и 9" соответственно толщине досок) и нагелем (3/4"×6" или 1"×9), после чего рамы устанавливаются, где следует, на подмостях стоймя, и начинается загрузка тюфяка лесным материалом—ивняком, срезаемым около места постройки тюфяков. Заготовка ведется так, чтобы лес был срублен за 10—14 дней до употребления; за это время материал успевает просохнуть и приобретает большую плавучесть. Размер леса от 2" до 6" в комле при длине до 30". См. черт. 3.

В нижний слой тюфяка перпендикулярно к рамам укладываются комлями наружу со свесом за крайнюю раму на 2' самые длинные и прямые деревья-жерди. После укладки первого ряда укладывается следующий ряд деревьев со свесом комлей перед 3-ей рамой и т. д., пока вершины последнего ряда не выйдут за крайнюю раму противоположного конца. Тогда лес укладывается в обратном направлении от нижней, по течению, рамы к верхней. На каждом пересечении с рамами деревья-жерди прибиваются гвоздями 6" в комлях и 4" в вершинах. После окончания нижнего слоя, следующий укладывается в поперечном направлении параллельно рамам. Если в дело идет такой же крупный материал, как и в нижнем слое, то достаточно сделать одну кладку. Если укладывается мелкий хворост, то кладка производится в 2 и даже 3 тонких ряда. В этот слой допускается употребление и кривого хвороста, но для придания равномерности и связи комли хворостин распределяются вразбежку от 2' до 8'. Верхний и последний слой устраивается снова из крупного материала и укладывается так же, как нижний. По окончании заполнения тюфяка материал осаживается вниз при одевании верхнего пояса рамы, причем для нажима пользуются родом домкратов и рычагами, после чего весь тюфяк стаскивается на воду полиспастами. Обычно, полное окончание всего тюфяка с одеванием всех схваток на стойки довершается уже на плаву. Тут же вдоль тюфяка через 20' укладываются жерди не тоньше 3" в отрубе и 22' длины, прибиваемые к стойкам 6" и 9" гвоздями соответственно толщине и прикручиваются 4 оборотами оцинкованной проволоки № 12 к верхнему поясу рамы.

Для постройки 2 тюфяков такого типа в 8-часовой рабочий день требуется артель в 220 человек, включая в это число команду барж, рубщиков и нагрузчиков леса (около 95 чел.), технический надзор и хозяйственный персонал, но без коновозчиков для подвозки хвороста. По окончании вязки тюфяки партиями по 10—12 шт. буксируются парходом к месту погрузки, иногда за несколько сот миль.

Глубина, на которой погружаются тюфяки на нижней Миссисипи, в среднем около 100 футов. Предельной глубиной, на которой можно погружать подобные тюфяки с уверенностью в успехе, считается 400'. Тюфяки погружаются рамами поперек течения (черт. 4), связывая их в таком количестве, чтобы довести выстилку до места наибольшей глубины.

Для погружения связанного тюфяка, показанных на чертеже 4 размеров требуется артель 125 чел., включая технический надзор и пр. Кроме того при работах состоят 2 буксирных пархода около 300 НР, для подвозки тюфяков и для помощи при самом погружении, и специальная баржа, оборудованная паровыми лебедками. Общее количество команды на этих судах около 30 чел. Из других вспомогательных устройств имеются; брандвахта вместительностью до 200 чел. и караван барж для погружения тюфяка, подвозки камня и т. п. загрузочного материала. Все оборудование дополняется лебедками, блоками, троссами канатами и разным другим мелким инвентарем.

Место погрузки тюфяка обозначается провешиваемыми на берегу линиями от разбитого при изысканиях базиса. Если укрепляемый берег очень изогнут, речной конец тюфяков получается уже или шире берегового; в этом случае тюфяки вяжутся на месте их изготовления по необходимым размерам, чтобы обеспечить прямые нормальные к берегу швы между группами последовательно погружаемых по течению тюфяков.

Перед погрузкой выше по течению погружаемых тюфяков футов на 750 устанавливается баржа с лебедками, носом к берегу и поперек течения бортом. На сильных течениях сила собственных лебедок баржи, притягивающихся к мертвым якорям, заложенным на берегу, может оказаться недостаточной и требуется помощь буксирного пархода для постановки ее в должное положение.

Не входя в подробности установки барж, видимые на чертеже 4-ом, заметим, что отдельные звенья тюфяка последовательно заводятся в промежуток между верхними и нижними рядом связанных барж, пользуясь ручной тягой или устанавливаемыми на берегу ручными лебедками и затем соединяются в одно целое при помощи досок-накладок, показанных на чертеже 3-ем. Кроме того в направлении поперечном к берегу к рамам привязываются еще дополнительные жерди, на случай ослабления и расшатывания рам во время буксирования. Каждое звено составного большого тюфяка удерживается 2 канатами, проходящими под днищами загрузочных барж и зачаченными на верхней машинной барже. Эти же канаты удерживают тюфяк при его погружении и вместе с ним идут на дно, кроме того тюфяк подвязывается еще рядом причальных веревок, идущих на борты барж, от общего кабестана и перед спуском за борт огибающих одним оборотом кнехты на борту барж. После установки и закрепления тюфяка между баржами, с бортов на тюфяк прокладываются сходни, а по тюфяку укладываются катальные доски для тачек с камнем и начинается нагрузка тюфяка. В качестве загрузочного материала применяется камень, где его можно достать по сходной цене; применялся без особого успеха кирпич; в нескольких случаях при отсутствии камня по близости от работ употреблялся бетон, отливаемый брусками $6" \times 12" \times 6'$ и разбиваемый затем на куски $6' \times 12' \times 12'$. Равномерное рас-

пределение сбрасываемого с тачек камня, производится особой артелью в резиновой обуви, на обязанности которой лежит также прокладка катальных досок по тюфяку и установка сходен. Когда тюфяк настолько загружен, что вершушки рамных стоек начинают скрываться в воде, доски и сходни убираются и с барок сбрасывается камень на край тюфяка до тех пор, пока напряжение в причальных веревках по краям тюфяка покажет, что он достаточно быстро сядет на дно. Тогда начинается быстрое и одновременное стравливание чалок, при чем рабочие около чалок сдерживают чалки, где тюфяк садится слишком быстро, и набрасывают камень в тех его частях, которые проявляют наклонность всплыть. После осадки тюфяка на дно над ним проходит особая баржа, сбрасывающая на тюфяк остаток камня по расчету полной нагрузки, 15 фунт. камня на 1 кв. фут.

Конструкции и погружению рамных тюфяков здесь отведено несколько больше места с тем, чтобы не повторять то же по отношению тюфячных работ среднего течения Миссисипи. Тюфяки, погружаемые в этой части реки, имеют размер поперек течения в среднем 150' соответственно с меньшими глубинами этого плеса. Наличие лесного материала в этом районе делает ненужным дальнейшее буксирование тюфяков, почему вместо досчатых рам здесь применяются ряды жердей, связываемые насквозь тюфяка проволокою. Лесной материал—ивняк диаметром от 2' до 6' в комле. В случае употребления мелкого хвороста его кладут в тюфяк связанным в фашины, чем предполагается достигнуть большей плотности тюфяка.

На р. Миссури и ближайших к ее устью участках р. Миссисипи соответственно с меньшей глубиной реки, тюфяки имеют несравненно меньший размер и вес, а способ их изготовления представляет значительное разнообразие. Тяжелый лесной материал здесь сменяется хворостом; вместо жердей при малых работах здесь можно встретить и прутьяные канаты и даже проволочные сетки. Не останавливаясь на подобных работах, приближающихся к известным в российской практике приемам, опишем способ изготовления плетеных тюфяков, применяемых для защиты больших протяжений берегов.

Предварительно плетения тюфяков надводная часть берега планируется до тройного откоса струей воды, выбрасываемой из шланга, на высоту горизонта самых высоких вод с некоторым запасом. Выше этой отметки берег оставляется нетронутым. Впоследствии после погружения тюфяков планированная подводная часть берега укрепляется; эта работа вкратце описана в дальнейшем.

При более ответственных работах вязка плетеного тюфяка производится следующим образом.

Для вязки тюфяка, редко превосходящего 80-90' в поперечном к течению реки направлении, устраиваются наклонные подмости, устанавливаемые на двух поставленных рядом баржах, связанных между собою и с подмостями прочной деревянной конструкцией. Подмости представляют собою ряд наклонных брусьев, одним концом опускающихся до самой воды. На 3' ниже верхней поверхности брусьев и параллельно ей настигается пол, стоя на котором работают вязчики тюфяка. Выше места погружки тюфяка, подобно описанному ранее способу погружения, устанавливается на мертвых береговых и обычных речных якорях баржа с лебедками, за которую и зачаливают баржи-подмости, располагающиеся носом в берег, а бортом перпендикулярно к нему и нижним концом подмостей против течения. Вязка начинается с укладки вдоль нижнего края подмостей на всю ширину будущего тюфяка ряда ивовых жердей диаметром в комле 5' и длиною 30". В стыках жерди, перекрывающие одна другую на 4-6', связываются проволокой № 12 и сколачиваются 4'-6' корабельными гвоздями. Затем поперек и пер-

пендикулярно к этому ряду жердей через каждые 6' или 8' раскладываются комлями вниз жерди того же размера или несколько меньшие. Пересечения их с нижележащим рядом жердей плотно связываются проволокою и приколачиваются корабельными гвоздями. После этого в том же направлении как нижний ряд жердей и непосредственно над ним укладываются по всей ширине жерди, связываемые проволокою и сколачиваемые 10" корабельными гвоздями между собою и с пересечениями нижележащих жердей. Эта конструкция, представляющая собою верхнюю по течению кромку будущего тюфяка причаливается веревками к вышестоящей установочной барже и другими веревками к подмостям во избежание преждевременного сползания тюфяка на воду. После этого на верхние концы продольных жердей, представляющих продольную основу плетеного тюфяка, заводится ивовый хворост, диаметром в комле 3" и длиною около 30". Каждая хворостина проходит то выше, то ниже жердей, как это делается в плетеных корзинах. От конца продольных жердей хворост осаживается к кромке тюфяка и здесь плетение уплотняется деревянными колотушками. Комли хворостин на крайних береговой и речной жерди-основы прибиваются гвоздями. По мере оплетения жердей продольной основы длина их наращивается новыми жердями с прикручиванием их проволокою и прибиванием корабельными гвоздями. Для усиления поперечной связи плетеного тюфяка через каждые 100" по его длине устраиваются сжимы из одного верхнего и одного нижнего ряда жердей во всем подобные верхней кромке тюфяка, от которой была начата работа.

Для удержания загрузочного материала от скатывания с тюфяка, в продольном направлении над жердями основы укладываются жерди, прикручиваемые к ним проволокою. Эти жерди укладываются через 12' или 16' ось от оси, следовательно, чрез 1 жердь основы. Впрочем, количество этих верхних продольных жердей зависит от уклона, покрываемого тюфяком подводного откоса.

В некоторых конструкциях для увеличения толщины тюфяка и предохранения дна от размыва сквозь тюфяк, а мелких частей балласта от прохождения в щели плетения, поперечные хворостины заплетались не перпендикулярно к жердям основы, а под углами, т. е. плетение получалось не только с жердями, но и между самими хворостинами, при чем верхушки хворостин не вводились в плетение, а оставлялись свободно, увеличивая толщину и плотность тюфяка. Очевидно, что подобное плетение значительно замедляет вязку и требует большого умения и внимания.

Когда тюфяк доплетен до верху подмостей, чалки, удерживающие его нижнюю кромку за подмости, ослабляются и одновременно стравливаются канаты, которыми баржи—подмости причалены к выше стоящей установочной барже. Под действием течения баржи-подмости выскальзывают из-под тюфяка, а сам тюфяк, причаленный за верхнюю кромку к установочной барже, сползает на воду. За один прием спускают обыкновенно около 25'—30' длины тюфяка, продолжая вязку тем же способом. Хотя процесс вязки непрерывен, тем не менее на Миссиссипи и Миссури их вяжут длиною от 275' до 300', после чего подмости окончательно выводятся из-под тюфяка и начинается его погружение. Для этой цели шаланды с камнем подводятся к речной стороне тюфяка и подвешивают тюфяк на чалках за крайние продольные жерди чрез каждые 10'. Одновременно вдоль береговой кромки забивается сквозь тюфяк ряд свай, удерживающий его от сползания. После этого по поверхности тюфяка раскладываются катальные доски и камень развозится на тачках. Когда тюфяк уже значительно нагружен и чалки сильно натянуты их одновременно перерубают и тюфяк садится на дно. Шаланды проходят над погруженным тюфяком и сбрасывают на его поверхность остаток загрузочного камня;

Следующий по течению тюфяк укладывается с перекрытием предшествующего по крайней мере, на 15'. Для его вязки верхнюю установочную баржу вообще говоря приходится переставлять, так как иначе длина чалок к подмостям и тюфяку получается чрезмерно велика.

Такова основная схема плетеных тюфяков. При значительных глубинах и большой скорости течения плетеные тюфяки усиливаются включением продольных железных стержней, проволок или тросов, прикрученных к одному наружному или нескольким продольным жердевым рядам основы. Для усиления поперечной связи включаются тросы поперек тюфяка, связываемые с основой на пересечениях; эти тросы размещаются чрез 10'—15' ось от оси. В некоторых случаях вместо тросов и т. п. по верху тюфяка в продольном направлении над основой располагались ряды жердей, прочно скручиваемые проволокою и сколачиваемые гвоздями с основой и между собою. Эти жерди в этом случае заменяют собою легкие продольные жерди, размещаемые только для удержания камня.

Среди видоизменений той же идеи следует отметить досчатые тюфяки из продольных досок 1"×12" с пропущенными между ними брусками. Эти тюфяки оказались слишком легкими и гладкими, не удерживающими на себе балласта, несмотря на прибитые на их поверхности бруски. На быстром течении при погружении досчатых тюфяков камень скатывался, тюфяки всплывали и ломались. Этот тип не получил большого распространения.

В более легких условиях течения и при относительно небольших глубинах применяются плетеные тюфяки без включения жердей, но с тросами в продольном и поперечном направлении. Вязка таких тюфяков производится на наклонных плавучих подмостях подобно предшествующим, но в виду сравнительной легкости этих тюфяков подмосты имеют меньший размер и устанавливаются на одной барже, а не на 2 спаренных. Равным образом верхняя установочная баржа тоже отсутствует при подобных работах. Верхняя кромка тюфяка зачаливается за береговые мертвые якоря несколькими канатами, идущими под углом 45° к берегу и кромке. Самая кромка представляет собою легкую длинную фашину диаметром 12" и длиною в ширину тюфяка. Плетение производится, вставляя комли хворостин около 2" диаметром в фашину—кромку под углом 45° и переплетая хворостины разного направления. Густота плетения и количество хвороста подбираются так, чтобы толщина тюфяка получилась около 1'. По краям тюфяка хворостины загибаются под углом 90° и снова вводятся в плетение, образуя кромки. Вдоль уреза забиваются на 15' глубины в землю сваи на 11' фут. центр от центра, так что их головки приходятся в уровень с землею на 3', выше меженного горизонта, при котором производится работа. Эти сваи, служащие для удержания тюфяка от сползания по откосу, при плетении тюфяка заплетаются в его ткань. Загрузка камнем, погружение и проч. совершаются тем же способом, как при описанном выше более прочном типе плетеных тюфяков. По своей легкости тюфяки этого типа широко применяются в легких условиях и в качестве вспомогательных частей речных сооружений, например как основание под деревянные проницаемые дамбы.

Как уже упоминалось выше в некоторых случаях при отсутствии камня по близости от места погружения тюфяков оказывалось выгоднее заменять камень бетоном. Как это обстоятельство, так и разрушение тюфяков вдоль уреза воды, где они могут обнажаться, привели к мысли о замене хворостяных тюфяков целиком бетонной одеждою. С 1914 по 1921 год по распоряжению Mississippi River Commission был произведен ряд опытов погружения на дно реки сначала

отдельных бетонных плит довольно значительного размера, а затем тюфяков, состоящих из отдельных небольших плиток, связанных в одно целое общей арматурой. Постепенно удалось довести размер погруженных железо-бетонных тюфяков до $122' \times 47' \times 3''$ весом до 5,900 пудов. С развитием опыта, от медлительной фабрикации тюфяка на самых подмостях, с выжиданием твердения, с употреблением ускорителей твердения и т. п., перешли к заготовке железо-бетонных тюфяков в стороне от работ с подвозкой их в готовом виде на особые баржах. Таким образом, подмости оказались только орудием погружения, а не местом изготовления тюфяка. Это обстоятельство, конечно, чрезвычайно повысило производительность работ. Большая тяжесть железо-бетонных тюфяков потребовала выработки весьма мощных и сложных приспособлений для обращения с ними. Во всяком случае уже произведенные опыты показали полную осуществимость железо-бетонной выстилки. Количество поломок отдельных плиток неизбежных при обращении с такими тяжелыми и громоздкими сооружениями, как железо-бетонные тюфяки, при производстве опытных работ оказалось незначительным; разрывов и полной порчи тюфяков не наблюдалось.

Mississippi River Commission ожидает настолько крупных результатов от этого нового типа крепления, что отпустила 150.000 долл. на оборудование одного комплекта—каравана для производства подобных работ и начиная с 1921—22 г. этот караван уже находится в работе. Тем не менее только наблюдение над возможностью размывов дна сквозь щели тюфяка и над осадками тюфяков в возможные подмывы даст окончательный вывод, насколько железо-бетонный тюфяк способен окончательно сменить своего хворостяного предшественника. Описание производства железо-бетонных тюфяков, их погружения и приспособлений потребовало бы слишком много места в настоящем кратком очерке, посвященном текущей практике регулирования на р. Миссиссипи. В виду интереса представляемого этим новым опытом, я предполагаю отвести ему особую статью.

Укрепление берега по одному из описанных выше способов довершается устройством одежды надводной части берега. Эта одежда вверх от тюфяка может быть выполнена в виде мостовой из крупных бетонных плит или относительно мелкими бетонными плитками. Этот последний тип состоит в выстилке берега и доступной части тюфяка бетонными плитками $2' \times 2' \times 4''$. Каждая из этих плит имеет на 2 сторонах по выступающей из плитки проволоке или пряди их $\frac{3}{8}''$ диаметром. С помощью этих проволок плитки соединяются в ленты, лежащие перпендикулярно к урезу воды. Продольная связь дается чрез каждые $4'$. В одежде остаются пустые места, не занятые плитками, куда забиваются сваи для удержания крепления на месте. Эта система в известной мере напоминает упомянутый выше железо-бетонный тюфяк, но собирается на месте работы.

Каково бы ни было, устройство крепления надводной части берега, для перекрытия шва между креплением надводной части берега и тюфяком и для защиты верхней части тюфяка пользуются обычно этой системой. Ни мостовая, ни крупные бетонные плиты одни не могут дать ни перекрытия этого шва, ни защиты тюфяку.

Мостовая планированного берега производится обычно принятыми приемами из камня среднего веса 100 фунтов; камни легче 25 ф. и тяжелее 5 пудов не допускаются.

При креплении крупными бетонными плитами откос подразделяется на перпендикулярные к урезу воды панели по $8'$ каждая с помощью $1'$ досок. Затем каждая панель делится еще более тонкими досками на плиты $8' \times 8'$. Бетон

заготавливается на барже, передвигаемой по мере хода работы вдоль берега. Бетон подается от мешалки на откос ковшем, катящимся под действием тяжести по тросу, перекинутому с башни, стоящей на барже, на катучую вышку, двигающуюся по берегу. После наполнения бетоном, ковш поднимают на необходимую высоту к тросу, по которому он катится до задержки, устанавливаемой на тросе в необходимом пункте. Несущий трос обводится вокруг горизонтального шкива береговой вышки и закрепляется впереди по направлению работ, так что, оттормаживая, ее можно передвигать вперед тросом же, не имея на ней особого двигателя.

Таким образом укрепление берегов путем продольной выстилки тюфяками и т. д. на р. Миссисипи вылилось в стройную систему, примененную к условиям реки и наличию материалов. Попытки защиты берегов, как таковой, от подмыва применением поперечных бун ограничились созданием сравнительно небольшого количества погруженных бун. Стремления вступить с рекой в открытый бой, путем создания массивных незатопляемых бун, здесь не наблюдается. Погруженные буны, применявшегося на р. Миссисипи типа, от уровня меженных вод идут ко дну с тройным уклоном. Их надводное продолжение, доводимое до незатопляемой высоты—земляное с отмошкой. Самые буны, основанные на большом и прочном тюфяке, предохраняющие дно от водоворотов, сложены или из толстых тюфяков, постепенно уменьшающихся в плане соответственно с профилем буны или из некоего подобия ряжей. Эти последние представляют собою собственно тот же жердевой тюфяк, не сложенный из многих ярусов, доводящих его толщину до 5'—6'. По площади этого тюфяка оставлены незаполненными пирамидально суживающиеся карманы, проникающие до половины толщины тюфяка, предназначенные для принятия загрузочного камня. Эти ряжи—тюфяки после изготовления их, буксируются к месту назначения на—плаву и затем погружаются совершенно теми же приемами, как тюфяки.

Собственно регуляционные работы, производимые для улучшения судоходных условий и сопровождаемые стеснением реки в русло уменьшенной ширины, производятся преимущественно путем укрепления одного берега и наращиванием противоположного. Большое разнообразие работ подобного характера представляет р. Миссури, на которой путем регуляционных работ достигнута минимальная глубина 9' на участке от устья до г. Канзас. Здесь можно встретить поперечные сооружения и фашиного и проицаемого типа. Фашинные сооружения представляют собою буны, затопляемые горизонтами выше нормального, шириною по верху около 4'—5'. Тип их не представляет резкого отличия от сооружений, принятых в Волжской и вообще Европейской практике, и потому особого описания им не будет. При всех отрицательных сторонах подобных сооружений в условиях рек с легко размываемым дном их принципиально можно принять, имея в виду что паводковые воды проходят выше их гребня и, не испытывая особых препятствий, не должны производить особо сильных разрушений русла реки. Мне были показаны съемки участков реки, сжатых хворостяными бунами; во всех случаях заилнение карт между сооружениями было прекрасное. Тем не менее цитирую отзыв участкового инженера на р. Миссури о поперечных сооружениях в докладе Начальнику инженеров: „С самого начала работ правительства на Миссури было признано, что всякое сооружение, выдвигаемое от берегов в русло реки должно быть крайне проицаемо... Все сжимающие, регулирующие сооружения должны быть построены так, чтобы обеспечить крайнюю проицаемость их и не давать перепадов, обуславливающих размыв дна. Если это не принято во внимание, самые солидные сооружения

гибнут в короткое время самым удивительным и обескураживающим образом. Равным образом необходимо направлять течение выше укрепленных берегов, так чтобы оно подходило к нему под очень малым углом; самый укрепленный берег должен иметь ровные и плавно изгибающиеся очертания, в противном случае он не простоят много времени". . . . Как далеки работы по укреплению предмостного участка р. Аму-Дарьи, производившиеся с 1900 г. от этих выводов и как блестяще они подтверждаются на этом примере.

Практика проницаемых сооружений на р. Миссури испробовала самые разнообразные типы их и остановилась на двух стандартных типах, применяемых в настоящее время. Вообще проницаемые сооружения, принятого на Миссури типа, все поперечные, в виде полузапруд или полных запруд, устанавливаемых поперек рукавов, подлежащих закрытию. Продольные проницаемые дамбы применяются редко или как дополнение к поперечным или для самостоятельного заиливания сравнительно небольших подмывов берегов. Аму-Дарьинские дамбы правого берега в этом отношении представляют собою нечто промежуточное, т. к. при трассе их вдоль правого берега, они все же закрыли и сравнительно недорого главный рукав Аму-Дарьи, направлявшийся в прорыв за корнем верхней тяжелой шпоры № 14 и подходившей к дамбе под значительным углом.

Первоначальные типы проницаемых сооружений представляли собою просто завесы, закрепленные на дне грузами и поддерживаемые поплавками. Эти завесы устраивались или из ряда хворостин, связанных проволоками, с промежутками между отдельными штуками около 4'—6'. Так как завесы очень быстро забивались наносом, травой и т. п., то очень скоро они были заменены металлическими сетками, которые также быстро забивались, но не требовали медленного изготовления на месте работ. В последних применявшихся типах размер ячеек с 4"—6" был доведен до 60" в стороне, но и это не спасало их от полного забивания речным наносом. Непрочность подобных сооружений, сбивание поплавков льдом и т. п. привело к применению свайных дамб с тюфяком под их основанием во избежание подмыва ускоренным течением. Свайные дамбы выработались в два типа: один—тип эстакады, подобный применяемым на Аму-Дарье, другой—состоящий из ряда кустов свай с введенной внутрь дамбы завесой.

При постройке деревянной дамбы—эстакады—трехрядной на прилагаемом чертеже сваи забиваются в расстоянии 10' центр от центра как в продольном, так и поперечном направлении к оси сооружения. Размер свай от 14" до 18" в комле и не менее 8" в отрубе. Самые крупные, отборные сваи забиваются в верхнем ряду в дно реки на глубину 25' в остальных рядах на 20'. Высота корневой части дамбы делается на 2' выше горизонта высоких вод: передняя, головная часть дамбы делается на протяжении 300'—500' на 10' ниже береговой высокой части. После забивки, на сваи одевается система связей в 2 яруса—нижний на 10' ниже верхнего. В каждом ярусе связи состоят из одиночных продольных и двойных поперечных брусьев, размером 6"×8" по верховому ряду свай и 4"×8" во всех остальных. Между парными распорками, заведены обрезки брусьев, дающие дополнительную связь между распорками и упор в сваи. Болты применены диаметром 3/4" и 7/8". Поперечные связи ставятся длиной 12' и 22', но так, чтобы не допускать совпадения стыков верхних и нижних связей в одном профиле. После сборки деревянной конструкции натягиваются металлические диагонали от низа верховых свай к верху низовой по течению свай того же профиля. По верховой стороне среднего ряда свай устанавливается за-

веса из жердей от 3" до 6" толщиной, одним концом погруженных в туюфак, а другим опирающихся в верхнюю продольную связь; расстояние между осями жердей 12". Корень деревянной полузапруды сложен из рядов хвороста и камня; подробности видны на чертеже 5.

Другой тип подобных же деревянных дамб состоит из 2 или 3 рядов свайных кустов. Каждый куст образован из 3 свай, стянутых и связанных по верхушкам семью оборотами цинкованной проволоки 3/8". Расположение свай в плане видно из чертежа 6. Туюфак под основанием дамбы и корневая часть подобны предшествующему типу дамбы. Расстояние между осями кустов 10', при чем кусты нижнего по течению ряда размещаются против середины промежутков верхнего ряда; высота кустов уменьшается на 3' против верхнего ряда. Сваи первого по течению ряда забиты на 25' в дно реки, в остальных на 20'. Между рядами кустов, как видно на чертеже, крепко заведена продольная балка, связанная в пересечениях с кустовыми сваями. Назначение ее связывать отдельные кусты вместе и поддерживать жерди завесы, задерживающей течение.

Как видно из описания, американские деревянные дамбы за исключением туюфака под основанием значительно легче Аму-Дарьинских и применяются с большим риском: под прямыми или близкими к ним углами к течению. В виду оживленной дискуссии, имевшей место о применимости вообще на Аму-Дарье в частности деревянных дамб, интересно привести сводку о судьбе дамб этого типа, построенных на р. Миссури за десятилетие 1910—1920 г.

Мили от устья реки Миссури	Год постройки	Число дамб	Общая длина в фут.	Назначение дамб	Повреждения и уничтожения	РЕЗУЛЬТАТ РАБОТ
г. Канзас	до 1910	—	—	Расширение портовой территории	—	По зачислениям насыпана территория на 2' выше с. в. г.
380,4—377,4	1913—20	5	5870	Сжатие реки	Снесено 2000'	Бер. выдвинут в реку от 500' до 3500'. Получено земель 740 акр.
371,4—369,0	1916—17	2	3200	„ „ „	б/повр.	Бер. выдв. от 800' до 2,00' 160 акр. земель.
347,9—342,5	1914—15	7	9450	Закр. рукава и сжатие	Ремонт, повреждения	Получ. земель 1700 акр.
302—297,5	1914—15	4	4840	Сжат. реки	„ „	Бер. выдв. в среднем на 1500; 700 акр. нов. земель.
293,8—295,8	1914—15	4	4070	Сжат. реки и закр. рук.	„ „	На 500'; закончено.
270	[1914	3	1710	Сжат. реки закр. рукав	б/поврежд. исправ.	Бер. выдана, 50' до 600 ф.
233,5—237,5	1914	2	2030	Сжат. реки	Поврежд.	Полн. успех; 500 акр.
232,5—231,5	1915—18	2	720	Закр. рук. и сжатие	б/поврежд.	Бер. выдв. на 200 до 2000 ф. 500 акр; закончено
227	1917	2	1360	—	—	—

Мили от устья реки Миссури	Год постройки	Число дамб	Общая длина в фут.	Назначение дамб	Поврежден и уничтожен	РЕЗУЛЬТАТ РАБОТ.
199,7	1916	1	2040	Сжатие	800 ф. снежено и восстан.	Бер. выдв. в среднем на 1000 ф. 270 акр. закончено
188	1918	2	1960	„	—	—
183,5—181,5	1916—20	4	4710	Закр. рук. и сжатие	—	—
159—163	1918—19	7	5453	„	—	Бер. отодв. на 500—4500 фут:
134,5—132,5	1914	3	4365	Сжатие	910' разрушено и перестроено	„
127,5—125	1916—17	3	4300	„	„	200 до 2000 ф.
133—131,5	1919	3	3190	„	750 ф.	Бер. отодв. в среднем на 650 ф.
114	—	4	4565	Закр. рук. и сжатие	„	„
113—110,5	1914—15	2	4130	Сжатие	Дамба обойдена б/разруш. и удлинена	„
107—103	1914—17	7	8960	„	Разр. 435 ф. и восстан.	2000 ф.
100	1914—16	2	1250	„	Ремонт	Исполнено
89,5—95	1916—18	4	1860	„	„	Бер. отодв. от 200—4500 ф. нов. земли до 2000 акр.
85	1920	1	1230	„	—	„
75—78,5	1917—19	6	5020	„	600 ф. разобрано	„
71—73	1913—14	2	3630	„	Крупн. исправл.	Бер. отодвин. на 1000 до 2000 ф.
30,8—28—7	1916	2	4500	„	Мелк. исправл.	500—2400
21,3	1916	1	700	„	—	„

При рассмотрении этой таблицы можно убедиться:

1) что применение деревянных дамб вовсе не оставлено и практикуется чрезвычайно интенсивно.

2) что смелое применение деревянных дамб в направлении, поперечном к течению, закончилось разрушением или необходимостью значительного ремонта в сравнительно небольшом % случаев.

Хотя новый наиленый берег был покрыт защитною одеждою только в Канзасе, но это вовсе не значит, что от деревянных дамб предполагается какая то защита уже вновь образованного берега. При дороговизне берегоукрепитель-

ных работ их вообще производят только в нуждах острой необходимости, тогда как образование стесненного русла помощью деревянных поперечных дамб в среднем обходится около 4 долл. за 1 пог. фут.

В общем, пробегая мысленно характерные черты речного строительства на р.р. Миссури и Миссиссипи, можно с удовлетворением отметить, что план урегулирования предместного участка р. Аму-Дарьи в общем вполне целесообразен и что в применении методов американского опыта можно подойти к целесообразному решению этой сложной проблемы.

Н. Н. Ботвинкин.

Проблемы водных путей и орошения Арало-Каспийской низменности.

Введение. Настоящий доклад, прочитанный в заседании ТуркВАН 14/II—24 печатается с некоторыми дополнениями и раз'яснениями. Необходимость их выяснилась в процессе прений, следовавших за докладом, и благодаря этому автор ныне может яснее и полнее выдвинуть и осветить основные тезисы своего доклада и, следовательно, наша трудовая семья получает возможность скорее по существу уточнить и детализировать решение колоссальных проблем, выдвигаемых автором, в интересах всех трудящихся масс, а техническим силам приложить свое знание и творческую мысль на общее благо в деле сброса части вод западно-сибирских рек в Арало-Каспийскую низменность для целей судоходства и орошения.

Емкость Арало-Каспий- Арало-Каспийская низменность от Каспийского моря до ской низменности. границ Сибири и сопредельных стран занимает поверхность в 500 миллионов десятин, в круглых числах, из коих на долю Средне-Азиатских республик приходится 150 мил. и на долю Киргизской 350 мил. десятин.

Будь вся эта земля пригодной для сельско-хозяйственной культуры, она могла бы прокормить население в полтора миллиарда. Но часть ее покрыта горами, часть песчаными пустынями, солончаками, оврагами, озерами и реками, и поэтому не будет преуменьшением, если примем количество годной для земледелия земли только в одну треть, т. е. 160 миллион. дес. и следовательно при условии устройства надлежащей ирригации, без которой в этой, весьма бедной осадками, территории, вообще, не может вестись прочное рентабельное земледелие, вся она могла бы вместить до 500 мил. чел., т. е. население всей Европы до пролетарской революции. Между тем в настоящее время средняя плотность населения ее не свыше 0,5—1 ч. на кв. килом. и в ничтожной степени использованы все возможности этого, в сущности богатейшего по природным ресурсам, края. Например, в Союзе Ср.-Аз. республик не так давно числилась площадь орошенных земель всего в полтора миллиона десятин, т. е. она составляла 1% его поверхности, а в расцвет его хлопководства в 1914 г. эта площадь не достигала 2%. По самым же скромным расчетам б. Отдела Земельных Улучшений можно оросить 4.000.000 дес. по подсчету проф. Ризенкампа 6.049.400 д. и по схеме инженера Моргуnenко 7.000.000 д., не считая орошенных земель старых систем в количестве 2.400.000 д., т. е. 9.400.000 д. Как ни кажется широким размах последнего проекта, он все-таки захватывает едва 6,2% всей территории Союза Ср.-Аз. республик. Если бы даже использовать все водные ресурсы Туркестанского края, которые можно оценить в 3.000 куб. с. в сек., то и

тогда теоретически возможно будет оросить не более 60.000.000 дес., принимая гидромодуль 20.000 д. на 1 кв. с. воды в сек., т. е. около трети всех земель. Сравнительно с размерами своей территории еще беднее Киргизская республика своими водными запасами. Поэтому только ранней весной ее необозримые равнины покрываются пышной степной растительностью, которая уже к лету выжигается палящими ветрами и жгучими лучами солнца. Дать этим краям воду, значит возродить и оживить омертвевший край, при появлении воды эти края смогут плотно заселиться, развить сельскую культуру и промышленность и стать житницей для человечества. Вот почему во все времена в этих местах лучшие умы занимала мысль о создании оросительных систем.

Максимальное использование водных ресурсов Туркестанского края. Проекты Ризенкампа и Моргуниенко с разных точек зрения подходят к возможно полному использованию водных ресурсов Туркестанского края. Наиболее смелым является проект Моргуниенко, предлагающего полностью лишить Аральское море вод Аму и Сыр-Дарьи и обречь его на медленное высыхание до размеров небольшого озера, питаемого подпочвенными ключами. При осуществлении этого проекта будут орошены наилучшие в мире для хлопководства земли Каспийской области и поэтому он заслуживает самого пристального и внимательного изучения. Однако, он сможет получить реальный вес в будущем только в том случае, если удастся разрешить основную проблему сброса части вод западно-сибирских рек. Этот сброс имеет громадный экономический и практический интерес не только для Киргизской республики, но и для Союза Ср.-Аз. республик. Некоторые исследователи утверждают, что Арало-Каспийская низменность обречена, правда, на весьма медленное умирание вследствие того, что ей присущ отрицательный расход годового влагооборота, т. е., что из пределов ее больше уходит влаги, чем поступает. Зависит это от того, что во многих пунктах ее испарение превышает осадки, например: в Ташкенте в 3 раза, в Нукусе в 27 раз, в Турткуле в 36 раз и т. д. Далее часть влаги ветрами уносится в направлении Европейской России за пределы Арало-Каспийского бассейна и не восполняются подобные потери обратным притоком осадков извне.

Этим объясняется постепенное сокращение площади Аральского моря, исчезновение мелких озер, признаки морского дна в долинах Тургая, Сары-Камыша и в Калмыцких степях от Астрахани до Уральска, и вымирание некоторых ледников. Чтобы поддерживать стационарный уровень Аральского моря требуется более 1.500 куб. с. воды в сек.

Уровень Каспийского моря за последние годы понизился на 2 фута, так что многие гавани обмелили и требуют углубительных землечерпательных работ. Следовательно дебет Каспийского бассейна 5.000 куб. и оказывается недостаточным для пополнения убыли в воде.

Отсюда ясно, что для увеличения водных ресурсов Союза Ср. Аз. республик и Киргизской республики первостепенное значение принимает проблема переброски вод из западно-сибирских рек в Арало-Каспийскую низменность. Эти запасы достигают 4.500 куб. с. сек, и они вполне смогут компенсировать утекающую за пределы влаги, позволить Ср.-Аз. республикам полностью использовать свои водные ресурсы, не считаясь с Аральским морем, так как оно получит необходимые для него сохранения воды из западно-сибирских рек, сами эти ресурсы со временем увеличатся благодаря притоку в Арало-Каспийскую низменность значительных водных масс извне ее. Наконец гидромодуль со временем уменьшится, так как надо ожидать большого количества осадков в вегетационный период ве-

роятно пропорционально увеличению водных масс в соответствии с громадным расширением площади испарения воды с орошенных земель.

Ожидаемое в далеком будущем некоторое увлажнение климата вызовет сдвиг к югу хлопковых районов, т. е. в благоприятном для хлопководства направлении. При этом вновь откроются хлопковые районы там, где ранее они были невозможны из-за недостатка влаги.

Основные данные По поводу этой возможности высказывались уже давно, переброски части вод но, повидимому, до сих пор не сделано точных изысканий западно-сибирских рек в этом направлении. Источником же мнений о такой возможности служат отметки ряда пунктов по западно-сибирским рекам и Арало-Каспийской низменности. Так по данным, взятым из каталога высот Гикшича, оказывается следующий любопытный факт.

Отметка Каспийского моря отрицательная	— 13 с.
» берега Касп. моря у Красноводска	5 »
» долины Сары-Камыша около	10 »
» Аральского моря	23 »
» Долины Иргиза на пересечении с Ташк. ж. д.	32,66 с.
» Эмбы за перевалом	46 »
» Эмбы на пересечении с Ташк. ж. д.	100 »
» Перевала между Арал. и Иртыш. бас.	50—70 с.
» Тоболя у Звериноголовска	37,7 с. а берега 45 с.
» Ишима у Петропавловска	41 » 4
» Иртыша у Омска	32 » 42,5 с.
» Оби у Нарыма	33 » 60
» Оби у Колывани	36 » —
» Енисея у Красноярска	27 » 80 с.
» Енисея у Енисейска	19 » 82 с.
» Иртыша у Тобольска	19,8 45 с.
» Оби при слиянии с Иртышем	16 » 51 с.

Определение этих высот сделано большею частью барометрическим путем. Достать же более точные данные железно-дорожных изысканий в Западной Сибири и Киргизии в Ташкенте оказалось невозможно, также нет здесь военно-топографической двухверстной карты указанных местностей. Между тем эти данные были бы очень ценны, так как они позволили бы определенно осветить вопрос о степени легкости сброса сибирских вод в Арало-Каспийскую низменность.

Однако, несомненно, что уровень упомянутых рек или выше Аральского моря или может быть поднят выше его и что к повороту этих сибирских рек на юг в Арало-Каспийскую котловину мешает водораздел южнее озера Денгиз—Убагань, на что указывали Паллас, Румбольд, Демченко, Сазонов и др.

Проект наводнения Демченко. Оригинально решает проблему этого сброса Демченко предлагая ни больше ни меньше как наводнение. Исходя из приведенных выше данных, Демченко проектирует построить бараж на Оби ниже впадения Иртыша и на Енисее ниже впадения Кумы, сделав канал между последней и Кетью, притоком Оби. Эти два баража должны иметь высоту до отметки 51 саж., чтобы произвести подпор воды в Тоболе до уровня оз. Денгиз—Убагань. Отсюда он предполагает прорыть в водоразделе канал, по которому воды всех этих рек скатятся в Арало-Каспийскую низменность и вольются через Аральское море в Каспийское море. Так как ожидаемый расход этого потока бу-

дет около 4.500 куб. с., то эта масса воды не будет успевать испаряться с существующей поверхности Аральского и Каспийского морей, почему они выйдут из берегов и зальют обширные площади, так что поверхность их почти удвоится, на что потребуются десятки лет.

Последствия такого грандиозного потока, конечно, получатся катастрофические: калмыцкая степь от Астрахани до Уральска будет затоплена, Азербайджанский и Эмбенский нефтеносные районы тоже, долина Иргиза и Тугая от Перовска до линии гор. Иргиз и оз. Челкар тоже, Аму-Дарьинский отдел затопится до линии Хива-Турткуль. В результате произойдет сильное увлажнение климата и, следовательно, потеряется часть северных хлопковых районов и в довершение сообщения по Ташкентской ж. д. будет прервано. Правда, в утешение останется непрерывный водный путь, доступный частью для морских судов от Каспийского моря до Красноярска длиной 3.000 верст. В условиях нашей жизни, конечно, этот проект несбыточный, а потому на нем не будем останавливаться. Мы привели его лишь, как историческую справку.

Мотивы к сбросу вод Воды эти могут быть сброшены для целей орошения западно-сибирских и судоходства. Ими обуславливаются размеры сбросных рек в Арало-Каспий каналов, их начало и направление, сроки их осуществления и низменность. Поэтому при конкретном подходе данная проблема неизбежно распадается на ряд отдельных самостоятельных проблем, хотя и находящихся в некоторой взаимной связи. Главнейшие и наиболее существенные для настоящего и будущего времени суть: пропуск воды по судоходному каналу через Тургайскую равнину, орошение отдельных районов Кирреспублики, водный путь до Каспийского моря, водный путь от Тоболя до Енисея.

Такой подход будет наиболее приемлемым с технической и финансовой стороны, так как позволит постепенно, по мере роста населения СССР, исправить недостатки природы, воплотить в жизнь широкие перспективы, проявить творческий размах, приложить титанические усилия над грандиозными, почти циклопическими работами, превосходящими даже сооружение Суецкого или Панамского канала.

Официальная программа предусматривает орошение 10.000.000 дес. Туркестанского края. Ближайшие пять лет, вероятно, придется посвятить восстановлению и переустройству старых туземных систем, командующих площадью 3.000.000 дес. Устройство орошения на остальных 7.000.000 дес. придется растянуть на первые 20 лет по 100.000 д. и в следующие 25 лет по 200.000 д., затрачивая ежегодно в первый период на новое орошение по 50.000.000 зол. руб. и во второй период по 100.000.000 зол. р. В первые 25 лет население, удвоившись, достигнет 20.000.000 душ и в следующие 25 лет таким же образом дойдет до 40.000.000 чел., т. е. через 50 лет на десятину придется по 4 чел. и удовлетворит, следовательно, потребность населения в земле полностью. С этой точки зрения Туркестанский край в ближайшем будущем не будет нуждаться в водах сибирских рек. Иначе дело обстоит в Кирреспублике: там воды эти могли бы перевернуть весь уклад ее жизни, превратив Кирреспублику в богатый земледельческий край, оживив цветущей жизнью ее безграничные пустыни. Будущий подъем экономического благосостояния Кирреспублики, понятно, в интересах союза Ср.-Аз. республик, так как это даст сбыт провенанса последних, но все-таки это орошение дело самой Кирреспублики.

Совершенно иначе обстоит с вопросом проведения судоходного канала от Тоболь-Ишима до Аральского моря и далее в Каспийское море, здесь Союз Ср.-Аз. Республик существенно заинтересован товарообменом с Сибирью.

Чтобы освободить орошенные земли под хлопководство, надо все население Союза (кроме Джетысуйского) снабдить дешевым хлебом по расчету 18 пуд. на чел. Значит при 10.000.000 чел. потребность в хлебе выразится в размере 180.000.000 пудов., при 20.000.000 душ—в 360.000.000 пудов хлеба и при 40.000.000 чел. населения—в 720.000.000 пуд. хлеба, такого количества Семиречье не даст. В довоенное время подвозилось 8—10 миллион. пуд. хлеба из Поволжья, и тогда под хлопок засеивалось только 15% орошенных земель, а 60% было занято зерновыми культурами. Отсюда ясно, во первых, расширение хлопководства на орошенных землях немыслимо без подвоза извне дешевого хлеба, во вторых, Семиречье не справится при таких условиях с задачей обеспечить Союз полностью хлебом и следовательно не обойтись без сибирского хлеба и, в третьих, Кирреспублика после выполнения оросительных мелиораций сама станет страной, снабжающей Туркестанский край дешевым хлебом. Кроме того канал этот даст Союзу Ср.-Аз. республик дешевый строительный лес, в котором он остро нуждается, жиры, мясо, рыбу, металлические фабрикаты и в то же время послужит единственным экономным путем для сбыта ряда продуктов Туркестанского края: фруктов, винограда, риса, лекарственных растений и т. д. в Сибирь и на Урал.

После расширения этого канала и продолжения его до Каспийского моря, после постройки Манычского канала создастся непрерывное водное сообщение не только с центром Федерации, но и с Западной Европой.

Туркестанский край вновь окажется на мировых путях и в центре торговых сношений Востока и Запада.

Таким образом, значение канала для экономического развития Туркестанского края колоссально. Вот почему стоит употребить все силы Союза Ср.-Аз. республик на создание этого канала и привлечь к сотрудничеству Кирреспуб. и Сибирь.

Направление Арало-Сибирского канала. Канал этот, начинаясь у Аральского моря, направляется по долине Иргиза и пересекает Ташкентскую дорогу при отметке 32—66, переходит в долину Тургая, откуда сворачивает на север, идя через озера: Коскуль, Джарыкуль, Куюнкуль, Джалтырь, Аксуат, Сарамуни, Джаркуль, Аликуль, перерезывает водораздел в направлении оз. Денгиз-Убагань. Далее идет по Убаганю, по каналу и Ишиму. Это первая очередь работ.

В дальнейшем путь может быть доведен до Енисея через Иртыш, Тую, канал Васюган, Обь, Кеть, канал Кузьминка, Кума, приток Енисея.

Для осуществления первой очереди потребуются искусственные сооружения: бараж при слиянии Тоболя и Убагана до отметки 45—50 саж., такой же бараж южнее Петропавловска на Ишиме, канал между Убаганью и Ишимом с началом, вероятно, у Мариинска, канал в водоразделе южнее оз. Денгиз-Убагань, в остальной части канал пойдет по естественному стоку и может быть кое-где потребуются мелкие выправительные работы по устранению перепадов и быстрин или излишних разливов.

Баражами будет произведен подпор, который на Тоболе распространится вверх почти на 150 в. на всю длину Убагана и по Ишиму вверх на 200 в., ширина разлива местами достигнет 30 в. и затопление захватит до 6.000 кв. верст, вследствие чего предстоят расходы по переселению и переносу дерев. строений. Получающееся при этом громадное водохранилище поможет регулировать расход воды в канале и смягчит резкости паводков и ледохода. Местности южнее баражей выиграют, так как они страдают от чрезмерного обилия воды в настоящее время.

Позже, когда станет на очередь проведение канала от Аральского моря до

Каспийского, придется не только расширить Арало-Денгизский канал, но и повернуть в него Иртыш.

Дальнейшее продолжение канала до Енисея будет зависеть от будущего развития промышленности и роста населения, масштаб и темп которых ныне предвидеть нельзя.

Техническая характеристика канала. По существу речь идет не о постройке шлюзового канала на всем протяжении от Аральского моря до Петропавловска на Ишиме, а о принудительном искусственном повороте рек: Тоболя и Ишима в Убагань и о сбросе через прокоп в водоразделе в Тургайскую долину самотеком, вплоть до Аральского моря. Благодаря этому из 1.100—1.200 вер. нового судоходного пути потребуются искусственные сооружения только на протяжении не более 2.300 в. и устройство 2 мощных барражей. Судоходство по каналу будет возможно от половины апреля до половины октября, т. е. полгода. Между тем судоходство к устью Оби возможно только в течение 2 мес. Сибирь нуждается в дешевом и кратчайшем пути в Европу, а к этой цели быстрее всего приведет Арало-Каспийский канал.

Экономические возможности. Ценность искусственных водных путей и ирригационных систем определяется их рентабельностью и экономическими перспективами. С этой точки зрения использование сибирских рек для указанных выше целей не может вызывать сомнения. Для земледелия севернее великого Сибирского жел. дор. пути воды западно-сибирских рек бесполезны, на юге ими не только можно создать судоходный путь мирового значения, благодаря которому восстановится древнее положение Туркестанского края в центре мировых путей, но и оросить не менее 160.000.000 дес., т. е. дать пропитание 480.000.000 чел.

Эти орошенные земли дадут: 400.000.000 пуд. хлопкового волокна с 20.000.000 дес., 4.800.000.000 пуд. хлебных продуктов с 96.000.000 дес. Сахарная свекла 100.000.000 пуд. с 200.000 дес. и винограда, фруктов, огородных и технических растений—1.000.000.000 пуд. с остальной орошенной земли.

С развитием сельской культуры будут возникать фабрики и заводы: мельницы, сахарные заводы, маслобойные и т. д.

Потребуется также новые шоссейные и жел. дороги для переброски этих грузов, возникнут новые города и селения.

Все это, конечно, тесно связано с приростом населения, главным образом, путем иммиграции и следовательно может совершиться лишь в течение столетия в процессе настойчивого и упорного труда под давлением железного закона необходимости.

Отсюда ясно, что в настоящее время уместно говорить лишь о работах первой очереди.

Изменение климата. В конечном результате полного развития судоходных и оросительных систем явится переброска в Арало-Каспийскую низменность до 4.500 куб. с. сек/воды из сибирских рек. Увеличение массы водных ее ресурсов в 2,5 раза не пройдет бесследно для ее климата: вероятно количество осадков увеличится в 2 раза, соответственно удвоятся собственные водные ресурсы, смягчатся резкости в колебании зимних и летних температур, бесплодные ныне места превратятся в культурные, расширится область субтропических культур там, где они были невозможны благодаря полному безводию в вегетационный период.

Практический подход к проблеме. Заманчивые и многообещающие перспективы побуждают приступить к более тщательной разработке данного

вопроса путем сношения с СибВАИ, ознакомления с данными бывших железнодорожных изысканий в этих районах и изучения двухверстной топографической карты. Все эти данные позволят обосновать полезность и необходимость производства изысканий по устройству канала между Аральским морем и Денгизом. Длина изысканий по этим работам будет кругло 1.500 в. (700 в. Вр. море — Денгиз, 300 в. Убагань, 160 в. Тоболь, 200 в. канал между Убаганью и Ишимом, 200 в. Ишим).

Стоимость работ. Сооружение канала от Аральского моря до Петропавловска на Ишиме потребует расходов:

На Тобольский бараж 3.250.000 куб. с.	9.750.000 з. р.
Ишимский бараж 1.170.000 куб. с.	3.510.000 з. р.
Канал Ишим-Убагань 6.000.000 куб. саж.	30.000.000 з. р.
Перевальный канал 21.000.000 куб. саж.	105.000.000 з. р.
Регулирование течения на пути к Аральскому морю	20.000.000 з. р.
Пособие переселенцам из затопляемых местностей по Тоболю, Убагани и Ишиму	37.500.000 з. р.
Жел. дор. ветки от Звериноголовска до Убагана и от Петропавловска до пристани Ишим 120 вер.	6.000.000 з. р.
Оборудование для механизации работ	10.000.000 з. р.
Изыскания, проекты, зарплата техникам	5.000.000 з. р.

ИТОГО 220.700.000 з. р.

На производства изысканий, составление проекта, прохождение его через учреждения и утверждение потребуется до 3 лет, 1 год на подготовительные работы: постройку барачков для рабочих, заготовка оборудования для механизации работ, прокладка под'ездных путей и дековилек, и, наконец, самая постройка канала от 4 до 8 лет. Таким образом, общий срок окончания этого сооружения лежит между 8 и 12 годами, а к этому времени население увеличится на 50%.

Финансирование. Такое дорогое предприятие, рассчитанное на долгий срок не может осуществиться на средства от обыкновенных бюджетных доходов. Тут необходимо прибегнуть к кредитным операциям в форме целевого золотого займа. Реализацию займа удобнее всего произвести ежегодными выпусками по 40.000.000 зол. р. из 8% в течение 6 лет, с обязательством выкупа не позже 10 лет по открытии канала путем ежегодных погашений в течение этого срока по 24.000.000 р. зол.

Погашение легко выполнить за счет доходов от пользования каналом. Доходы получатся от сбора за право прохода по каналу: считая количество транзитных грузов 300.000.000 пд. при тарифе 10 к. с пд., получим доход на погашение капитала 30.000.000 зол. р.

Сибирский хлеб обойдется франко пристань 50 к. з., полагая провоз франко место сдачи в Туркестанском крае 35 к. со включением упомянутого сбора и считая потребление населением хлеба в количестве 150.000.000 п. ко времени открытия канала, получим при продажной цене 1 р. з. прибыль на погашение % на затраченный капитал 22.500.000 зол. р.

Если вспомним, что по каналу пойдут также еще грызуны, как лес, дрова, фураж, картофель, жиры, кожи, меха, кузнечный уголь и т. д., то приведенный нами грузооборот надо признать взятым очень осторожно. Следовательно рентабельность канала вне сомнения и самый заем вполне гарантируется дохо-

дами с канала без обременения государственного бюджета на принципе хозяйственного расчета.

По этим же основаниям дальнейшее расширение и продолжение канала для связи с Каспийским морем и центром Сибири станет делом коммерчески чрезвычайно выгодным и такое предприятие в будущем несомненно будет проведено в жизнь. И так, вся суть в первом почине.

Значение канала для Оно определено может быть выявлено лишь путем анализа Туркестанского хлопководства. вообще мировых перспектив хлопководства.

По данным Ризенкампа:

Египет может дать под хлопок	3.000.000 дес.
Индия „ „ „ „	2.900.000 „
Месопотамия „ „ „ „	1.100.000 „
Персия „ „ „ „	600.000 „
С. А. С. Ш. „ „ „ „	53.000.000 „
С. Ср.-Аз. Р. „ „ „ „	10.000.000 „

ИТОГО . . . 69.600.000 дес.

В настоящее время Соединенные Штаты С. А. по последним данным засевают только 18.000.000 дес. и расширения хлопковых посевов не наблюдается. Положим, что через 25—30 лет., когда население земли удвоится, т. е. достигнет численности 3.500.000.000 чел., хлопководство подойдет к своему максимуму. Тогда при среднем выходе волокна 14 пд. с дес. для Америки и 20 п. для остальных стран, получится мировая продукция хлопкового волокна для С. А. С. Ш. 542.000.000 пд. или 62,1% и для остальных стран 832.000.000 пд. или 37,9% и для СССР, в частности, 23%. Таким образом, на душу населения придется всего кругло 10 фунтов, тогда как до войны потребление составляло в Америке 30 ф., в Англии 50 ф., в Германии и Франции по 15 ф., т. е. в будущем никоим образом не будет ощущаться избыток в хлопчатобумажных изделиях, а наоборот обострится недостаток в них и, следовательно, в дальнейшем неизбежно вздорожание хлопка из года в год. А так как Туркестанский край является единственным полностью неиспользованным в отношении хлопководства, то повелительно выдвинется задача использования всех водных ресурсов его на орошение хлопковых районов, что возможно, если заменить питающие Аральское море воды Сыр и Аму-Дарьи водами западно-сибирских рек. Последнюю задачу и выполнит канал после расширения. Быть резервуаром и источником для осуществления самых жизненных потребностей Туркестана составляет колоссальную ценность канала.

Не надо забывать при этом, что хотя установленная Хлопковым Отделом цена 25 ч. р. или 12,5 з. р. при расплате с дехканами дает ему 100% довоенного заработка, чего не наблюдается ни в одной другой отрасли труда и, следовательно, имеется налицо импульс для стихийного роста хлопковых посевов, однако это будет продолжаться лишь до тех пор, пока дешевизна привозного хлеба делает невыгодным местные хлебные посевы. Эту дешевизну обеспечит Арало-Каспийский канал и пользуясь им Комвноторг может искусственно поддерживать низкие цены на хлеб в Туркестанском крае и тем создать экономическое давление на дехкан, которое вынудит их все свои земли засеивать хлопком. Дешевый хлеб должен ввозиться не только в размере потребности дехкан, но всего, вообще, населения, иначе дехканы найдут выгодным для себя сеять хлеб для продажи городскому населению. Итак, для государственной торговли канал послужит мощным средством регулирования цен на хлеб, как стимула к сти-

хийному расширению хлопководства. Внешторг весь избыток сверх внутреннего потребления хлопка в размере около 24 миллион. пд. соответственной производительной способности текстильной промышленности будет вывозить, получая прибыль по 10 ч. р. (теперь цена за границей 35—40 р.) и более. Избыток 176 миллион. пуд. даст прибыль более 1.760.000 р. в год. Одна эта прибыль в состоянии вернуть затраты на канал и оросительные сооружения.

Рабочий вопрос и заселение. Открытие работ по постройке канала потребует привлечения значительного количества неквалифицированных рабочих и специалистов и потому наиболее производительно разрешится вопрос о безработице. Эти же рабочие были бы по окончании работ наилучшим кадром для заселения, так как целесообразнее наделять землю тех, кто трудился над превращением ее в культурное состояние и получил понятие о технике ирригации на практике.

Заключение. Неопределенность, неполнота некоторых данных, положенных в основу доклада, самая физическая невозможность для сил одного человека всесторонне разработать эти, в высшей степени интересные в техническом отношении идеи, самая многогранность и сложность поднятого вопроса, служат достаточным извинением некоторой общности изложения темы доклада. Автор и не имел в виду дать исчерпывающий ответ, так как очевидно при громадности всей задачи возможен ряд красивых постановок этой проблемы.

Настоящий доклад преследует иную цель, цель агитации и поднятия интереса к животрепещущему делу, полному неожиданных возможностей вопросу, актуальное значение которого для Туркестанского края мною было обрисовано выше в грубых штрихах.

Всякое доброжелательное слово по данному вопросу, всякий вклад технической и научной мысли в его разъяснение можно только будет приветствовать, так как все это пойдет на пользу той великой трудовой семьи, членами которой мы все с Вами состоим.

С. П. Чернышев.

Тракторы и их применение.

Трактором называется самоход, предназначенный для тяги в поле и на обыкновенных дорогах. По способу приведения в движение встречающиеся тракторы делятся на два вида: 1) паровые тракторы и 2) газовые тракторы.

В настоящее время паровые тракторы выходят из употребления. К их недостаткам необходимо отнести следующие факторы: 1) опасность в смысле взрыва котла; 2) малый коэффициент полезного действия (отношение затраченной энергии к полученной), не превышающий 15%; 3) большой вес вследствие наличия парового котла; 4) медленность пуска в ход, так как требуется растопка котла. Теперь применяются почти исключительно тракторы с двигателем внутреннего сгорания.

Принцип устройства газовых тракторов. Устройство газовых двигателей основано на свойстве смеси паров жидкого топлива с воздухом давать взрыв, производя мгновенное сгорание топлива. Газовая смесь от взрыва расширяется и своим давлением на поршень двигает его; последний же, действуя через шатун и кривошип, вращает вал двигателя, от которого особыми приспособлениями работа двигателя передается ведущим колесам трактора. Для более совершенного сгорания газовую смесь подвергают сжатию, от чего увеличивается воспламеняемость смеси и повышается давление после взрыва.

Газовые двигатели, применяемые в тракторах, делятся на четырехтактные и двухтактные.

Четырехтактные двигатели. В четырехтактных двигателях поршень совершает четыре следующие операции (см. рис. 1): 1) при ходе поршня вниз открывается впускной клапан цилиндра, через который насасывается в цилиндр смесь газа и воздуха. Когда поршень подойдет к концу своего хода, весь цилиндр наполнится взрывчатой смесью; 2) движение поршня вверх, благодаря чему газовая смесь сжимается, — клапаны закрыты; 3) в конце второго хода поршня газовая смесь воспламеняется и получается взрыв, поршень идет вниз; 4) дойдя до нижнего положения, поршень помощью маховика поднимается вверх; выпускной клапан открывается и отработанные газы выпускаются в атмосферу. Далее повторяется движение поршня в описанном порядке.

Таким образом, из четырех движений поршня, только одно является рабочим, а остальные три движения совершаются за счет живой силы, запасаемой маховиком.

Двухтактные двигатели. Двухтактные двигатели работают в следующем порядке. Когда поршень находится в своем нижнем положении, цилиндр наполнен воздухом. Двигаясь вверх, поршень сжимает этот воздух в запальной камере, куда в то же время впрыскивается в распыленном состоянии жидкое топливо,

В момент, когда поршень будет в верхней мертвой точке, газовая смесь воспламеняется и газы, расширяясь, двигают поршень вниз, при чем полезная работа передается также и маховикам. Приближаясь к нижней мертвой точке, поршень сначала открывает впускной канал и сгоревшие газы выходят через глушитель наружу, а затем открывает также и воздушный канал. Воздух подвергается предварительному сжатию в особой камере при ходе поршня вниз и поступает через открытый воздушный канал в цилиндр. Далее, помощью маховика, поршень, приближаясь к запальному аппарату, закрывает каналы и описанное движение поршня снова повторяется.

Каждое поступательное и каждое возвратное движение поршня называется тактом или ходом и соответствует полуобороту вала. В двухтактных двигателях на каждый полный оборот вала, т. е. на каждые два такта приходится один толчек, а в четырехтактных двигателях на каждые четыре такта приходится один толчек, иначе—один толчек на каждые два полных оборота вала.

Классификация двигателей внутреннего сгорания. Помимо числа тактов и рода горючего материала, для определения типа двигателя внутреннего сгорания служат следующие признаки:

- 1) общее расположение двигателя,
- 2) число цилиндров,
- 3) род установки,
- 4) число оборотов.

По расположению двигателя внутреннего сгорания различаются: горизонтальные и вертикальные. Горизонтальные двигатели считаются более надежными и устойчивыми.

По числу цилиндров двигатели делятся на одноцилиндровые и многоцилиндровые.

По расположению цилиндров двигатели внутреннего сгорания подразделяются на параллельные (цилиндры установлены бок-о-бок) и двигатели визави, в которых цилиндры расположены один против другого. Устройство моторов типа визави дает уменьшение продольных колебаний и плавность хода, так как поршни в них движутся в противоположных направлениях.

Число оборотов мотора в тракторах в большинстве случаев 600—800 в минуту. Моторы автомобильного типа в автоплугах (плуги и мотор составляют одно целое) до 1200 оборотов.

Необходимо заметить, что при увеличенном числе оборотов хотя вес двигателя и уменьшается, но двигатель скорее изнашивается.

Наиболее распространенными двигателями в газовых тракторах являются четырехцилиндровые, четырехтактные двигатели, работающие на легком топливе: бензине, белой нефти, керосине.

Приготовление горючей смеси Карбюра. Приготовление горючей смеси состоит в пропускании воздуха через сосуд с жидким топливом, через так наз. карбюраторы, различающиеся по способу действия на поверхностные или испарительные и пульверизационные или впрыскивающие. В поверхностных карбюраторах топливу дают большую поверхность, вследствие чего оно быстро испаряется, а в пульверизационных карбюраторах топливо подается благодаря разрежающему действию поршня через узкое отверстие и смешивается с засасываемым воздухом. Поверхностные карбюраторы требуют очень больших поверхностей и приспособлены для легкого топлива. Чаше встречаются пульверизационные.

Принцип действия пульверизационного карбюратора состоит в следующем (рис. 2, 3, 4): через отверстие В проходит воздух, а через Б жидкое топливо и поступают в смесительную камеру А; количество поступающей в двигатель смеси регулируется заслонкой Г. Состав смеси также регулируется или изменением количества подавае-

В момент, когда поршень будет в верхней мертвой точке, газовая смесь воспламеняется и газы, расширяясь, двигают поршень вниз, при чем полезная работа передается также и маховикам. Приближаясь к нижней мертвой точке, поршень сначала открывает впускной канал и сгоревшие газы выходят через глушитель наружу, а затем открывает также и воздушный канал. Воздух подвергается предварительному сжатию в особой камере при ходе поршня вниз и поступает через открытый воздушный канал в цилиндр. Далее, помощью маховика, поршень, приближаясь к запальному аппарату, закрывает каналы и описанное движение поршня снова повторяется.

Каждое поступательное и каждое возвратное движение поршня называется тактом или ходом и соответствует полуобороту вала. В двухтактных двигателях на каждый полный оборот вала, т. е. на каждые два такта приходится один толчек, а в четырехтактных двигателях на каждые четыре такта приходится один толчек, иначе—один толчек на каждые два полных оборота вала.

Классификация двигателей внутреннего сгорания. Помимо числа тактов и рода горючего материала, для определения типа двигателя внутреннего сгорания служат следующие признаки:

- 1) общее расположение двигателя,
- 2) число цилиндров,
- 3) род установки,
- 4) число оборотов.

По расположению двигателя внутреннего сгорания различаются: горизонтальные и вертикальные. Горизонтальные двигатели считаются более надежными и устойчивыми.

По числу цилиндров двигатели делятся на одноцилиндровые и многоцилиндровые.

По расположению цилиндров двигатели внутреннего сгорания подразделяются на параллельные (цилиндры установлены бок-о-бок) и двигатели визави, в которых цилиндры расположены один против другого. Устройство моторов типа визави дает уменьшение продольных колебаний и плавность хода, так как поршни в них движутся в противоположных направлениях.

Число оборотов мотора в тракторах в большинстве случаев 600—800 в минуту. Моторы автомобильного типа в автоплугах (плуги и мотор составляют одно целое) до 1200 оборотов.

Необходимо заметить, что при увеличенном числе оборотов хотя вес двигателя и уменьшается, но двигатель скорее изнашивается.

Наиболее распространенными двигателями в газовых тракторах являются четырехцилиндровые, четырехтактные двигатели, работающие на легком топливе: бензине, белой нефти, керосине.

Приготовление горючей смеси Карбюра. Приготовление горючей смеси состоит в пропускании воздуха через сосуд с жидким топливом, через так наз. карбюраторы, различающиеся по способу действия на поверхностные или испарительные и пульверизационные или впрыскивающие. В поверхностных карбюраторах топливу дают большую поверхность, вследствие чего оно быстро испаряется, а в пульверизационных карбюраторах топливо подается благодаря разрежающему действию поршня через узкое отверстие и смешивается с засасываемым воздухом. Поверхностные карбюраторы требуют очень больших поверхностей и приспособлены для легкого топлива. Чаше встречаются пульверизационные.

Принцип действия пульверизационного карбюратора состоит в следующем (рис. 2, 3, 4): через отверстие В проходит воздух, а через Б жидкое топливо и поступают в смесительную камеру А; количество поступающей в двигатель смеси регулируется заслонкой Г. Состав смеси также регулируется или изменением количества подавае-

мого воздуха или изменением количества подаваемого топлива. Качественная регулировка производится или от руки или автоматически самим карбюратором.

Для облегчения испарения топлива некоторые карбюраторы снабжаются системой подогревания: смесительная камера снабжается двойными стенками или так называемой рубашкой, через которую пропускается отработанный теплый газ или теплая вода; встречается также подогрев газовой смеси теплым воздухом, при чем в этом случае не делается рубашка, а воздух всасываемый в карбюратор, предварительно согревается отработанным газом.

Регулировка подачи топлива производится в поплавковой камере, представляющей цилиндрическую часть, в которую бензин подается через игольчатый клапан (рис. 4). Игла этого клапана пропущена через поплавок 2, представляющий пустотелый латунный цилиндр, плавающий в жидком топливе. При наполнении камеры жидким топливом поплавок всплывает и своим верхним краем упирается в рычажки 10, которые закреплены на крышке камеры 4. На нижних концах рычажков имеются грузики С, а противоположные концы примыкают к муфточке 11, наглухо насаженной на игле. При всплывании поплавок игла опускается и закрывает приток жидкого топлива, чем и регулируется приток жидкого топлива, уровень которого в поплавковой камере остается постоянным.

Топливо впрыскивается жиклером, представляющим трубку с тонким отверстием на конце. Иногда жиклер имеет не одно, а несколько отверстий, а также бывают карбюраторы с несколькими жиклерами. Встречаются карбюраторы с камерами для добавочного воздуха (рис. 3).

Подача жидкого топлива в карбюратор может совершаться или самотеком или под давлением.

Подача жидкого топлива в карбюратор. При подаче жидкого топлива самотеком, бак для топлива устраивается выше уровня карбюратора.

При подаче топлива давлением последнее производится или давлением отработанного газа или давлением сжатого воздуха, при чем последнее является более совершенным способом. Сжатый воздух накачивается в резервуар небольшим компрессором-насосом, приводимым в действие самим двигателем.

Воспламенение смеси. Воспламенение смеси в двигателях, работающих на бензине, газолине, керосине и на светлой нефти, совершается пропусками электрического тока. Ток получается от сухих элементов или аккумуляторов (в малых двигателях). Чаше воспламенение смеси производится током от магнето (магнито-электрической машинки) и преобразуется в ток высокого напряжения в катушках Румкорфа.

Искра, необходимая для воспламенения смеси, получается в особых свечах, ввинченных в цилиндры. Воспламенение смеси нефтяных паров и воздуха производится особой запальной трубкой или калоризаторами.

Аккумуляторы. В аккумуляторах электровозбудительной жидкостью является водный раствор серной кислоты, наливаемый в особый стеклянный или целлюлоидный сосуд. В этот сосуд опускаются особые свинцовые пластинки, соединенные в две группы: одна соединяется с положительным полюсом, представляющим из себя борн с зажимом, окрашиваемым в красный цвет, а вторая — с отрицательным, окрашиваемым в черный или синий цвет. Оба борна пропущены через крышку сосуда. К борнам с зажимами прикрепляется проволока, образующая электрическую цепь.

Емкость аккумулятора измеряется в ампер-часах.

Катушка Румкорфа. Ток низкого напряжения превращается в ток высокого напряжения помощью индукционной катушки Румкорфа, устрой-

ство которой состоит в следующем (рис. 5). На железный сердечник 6 надевается тонкий деревянный цилиндр, на который наматывается хорошо изолированная медная проволока 7, диаметром около 1 мм. На эту первичную обмотку наматывается более тонкая также изолированная проволока 8 большей длины. Концы первичной обмотки соединяются с плюсом и минусом батареи 1, а концы второй имеют расстояние $1\frac{1}{2}$ мм. один от другого 9. Если разомкнуть первичную обмотку, то между концами вторичной обмотки появляется искра вследствие прохождения в этой обмотке индуктивного тока высокого напряжения. Для размыкания первичной обмотки устраивается прерыватель первичного тока. Перед сердечником 6 катушки на ее подставке закреплен небольшой молоточек из мягкого железа 5 и помощью пружинки 4 может притягиваться сердечником вследствие намагничивания его при прохождении первичного тока через первичную обмотку. Один конец первичной обмотки соединяется с контактным винтом, а пружинка соединяется с батареей, при чем на проводе, соединяющемся с батареей, устраивается особый механический замыкатель 2, чтобы катушка действовала лишь в нужный момент.

При прохождении тока через первичную обмотку сердечник намагничивается и молоточек притягивается, что вызывает перерыв тока у контактного винта. Прохождение тока через первичную обмотку прекратится, сердечник размагнитится, молоточек займет прежнее положение, почему контакт снова восстанавливается; через первичную обмотку пройдет опять ток и молоточек притянется к сердечнику и т. д. Во время замыканий и размыканий во вторичной обмотке появляется ток высокого напряжения.

Для того, чтобы зажигание в цилиндре происходило в строго определенный момент, имеется еще замыкатель электрического тока 2. Кулачек, помещенный на конце оси замыкателя, приподнимая пружинку, замыкает цепь.

Для своевременного зажигания ось прерывателя должна вращаться с половинной скоростью вращения коленчатого вала и искра проскакивает в тот момент, когда поршень дойдет до верхней мертвой точки или немного раньше (опережение зажигания).

Для регулирования зажигания вся пластинка прерывателя вращается вокруг оси на которой насажен кулачек. При поворачивании всего прерывателя навстречу вращению кулачка получается более ранняя встреча молоточка с кулачком, а следовательно получается и более ранняя искра в цилиндре.

Свеча.

Свеча (рис. 6), дающая искру в цилиндре, состоит из металлической втулки А, нижней нарезкой ввинчиваемой в цилиндр. В цилиндрической части свечи помещается изолированная втулка из фарфора С, укрепляемая гайкой В. Внутри указанной втулки проходит центральный стержень Д, изолированный от массы. Помощью зажима F стержень в верхней части соединяется проводом с катушкой. Противоположный конец стержня Д немного загнут и отстоит на $1\frac{1}{2}$ мм. от такой же проволоки Е, укрепленной на нижней цилиндрической части свечи. Между обеими проволоками (электродами) проскакивает искра тока высокого напряжения в момент перерыва первичной обмотки. Так как нижняя часть свечи ввинчена в цилиндр, то искра и вызывает воспламенение газа.

Магнето.

При зажигании от магнето генератором тока является якорь. Как известно, в проводнике, движущемся в магнитном поле, возбуждается ток при пересечении данным проводником линий сил магнитного поля. Якорь делается железным и его заставляют вращаться между магнитами подковообразной формы. В обмотке якоря получается переменный ток низкого напряжения. В магнето высокого напряжения на первичную обмотку якоря наматывается вторичная обмотка высокого напряжения, более тонкая и более длинная, чем первичная. Между слоями обмотки помещается особая изолировка. Движение якоря получает вследствие механического соединения с двигателем.

Итак, следовательно, при зажигании от магнето употребляется или магнето высокого напряжения или магнето низкого напряжения (с одной обмоткой) и катушка Румкорфа, где ток низкого напряжения превращается в ток высокого напряжения. Прерыватель, устраиваемый в магнето, в принципе тот же, что и при зажигании от батареи. Прерыватель устанавливается на конце оси якоря и вращается вместе с ней.

Один конец первичной обмотки закрепляется на железном якоре магнето, а второй конец идет к прерывателю, при чем как первый, так и второй конец якорем и прерывателем соединены на массу, и таким образом первичная цепь является замкнутой. В магнето Бош первичная обмотка имеет около 0,6—0,8 мм. диаметра и наматывается на якорь в 3 или 4 слоя. Вторичная обмотка соединяется так: один конец ее соединяется на массу примыканием к первичной обмотке, конец которой уже соединен с массой, а второй конец вторичной обмотки к воспламенительной свече, которая также соединяется с массой. Вторичная обмотка имеет около 0,10—0,15 мм. в диаметре. Ток высокого напряжения, получающийся в вращающемся якоре помощью особого изолированного коллекторного кольца, установленного на оси якоря и вращающегося на этой оси, и уголька, укрепленного неподвижно таким образом, что этот уголек помощью пружинки постоянно прижимается к медному коллекторному кольцу, переходит к особому борну, от которого и передается затем на свечи. Скорость вращения якоря, по отношению скорости вращения коленчатого вала 4-х цилиндрического магнето, одинаково, так как в этом случае на один оборот получается две вспышки; двухцилиндровое магнето вращается с половиной скоростью коленчатого вала, а шестицилиндровое—с полукратной скоростью. Прерыватель устанавливается в такое положение, что момент перерыва тока соответствует такому положению якоря, когда ток в первичной обмотке имеет наивысшее напряжение.

Охлаждение. Так как сгорание смеси в цилиндрах происходит при очень высокой температуре (свыше 1500°C), то стенки сосуда настолько нагреваются, что сгорает смазка и начинается разрушение металла; поэтому в двигателях внутреннего сгорания устраиваются приспособления для охлаждения. В небольших двигателях допускается воздушное охлаждение, для чего стенки цилиндра снабжаются многочисленными ребрами, представляющими большую поверхность охлаждения.

В двигателях трех, четырех сил устанавливают уже водяное или масляное охлаждение. В этом случае стенки цилиндра окружают особой рубашкой, между которой и стенками цилиндра циркулирует охлаждающая жидкость. Нагретая жидкость охлаждается в радиаторах, в которых вода или масло пропускается по системе труб с большой поверхностью и снова возвращается в двигатель. Циркуляция жидкости происходит или под давлением насоса или вследствие разности в плотности горячей и холодной воды. Наиболее употребительны центробежные насосы, приводимые во вращение от ремня или зубчаток. Циркуляция воды, вследствие разности в плотности горячей и холодной воды называется системой термосифонной.

Рубашки цилиндров соединяются с радиатором двумя трубками: верхней и нижней. Радиатор состоит из двух камер: верхней и нижней, соединяемых трубками. Вся система наполняется водой, наливаемой через верхнюю пробку радиатора. При работе двигателя вода, нагреваемая у стенок цилиндра, поднимается вверх, вследствие уменьшения своей плотности, почему и начинается циркуляция воды от рубашек цилиндра через верхнюю трубку в верхнюю камеру радиатора. Холодная же вода через нижнюю трубку стремится к цилиндрам, и таким образом происходит беспрестанная циркуляция.

При охлаждении помощью насоса между радиатором и двигателем устраивается особый насос, получающий воду из радиатора и нагнетающий ее в рубашки цилиндров.

откуда вода снова подается к радиатору. Центробежная помпа устраивается следующим образом. В круглой коробке вращается колесо, снабженное специальными крыльями. Вода, поступая через трубку к центру колеса, действием центробежной силы подается к противоположной верхней трубке, из которой идет в рубашки цилиндров. Приводится в движение помпа двигателем.

За радиатором устанавливается еще особый вентилятор, приводимый в действие ременной передачей от коленчатого вала двигателя, назначение которого увеличить движение воздуха для лучшего охлаждения. Радиаторы устраиваются реберчатые, сетчатые, сотовые и др.

Передача силы от двигателя к ходовому устройству. Поршень, шатун, коленчатый вал.

Передача силы от двигателя к ходовым колесам совершается в тракторах большей частью посредством фрикционов или конуса с включением дифференциала. Встречающаяся в тракторах цепная передача очень нежелательна, так как в этом случае наблюдаются частые случаи вытягивания цепи и разрыва.

Поршень укрепляется на стержне наз. шатуном, другой конец которого соединяется с коленчатым валом (рис. 7). Соединение шатуна с поршнем производится помощью так наз. поршневого пальца, вставляемого в стенки поршня, при чем шатун может совершать качательные движения. Нижняя часть шатуна образована из двух половинок, скрепляемых болтами. Между этими половинками помещаются вкладыши подшипника, охватывающего кривошип коленчатого вала. Нижняя часть шатуна, как и верхняя, закреплена качательно на коленчатом валу.

Коленчатый вал представляет стальной вал с выгибом в средней части, образующим так наз. колено вала, иначе называемое кривошипом или мотылем. К такому колену прикреплен нижним концом шатун, могущий вращаться. Коленчатый вал вращается в подшипниках, укрепленных в картере двигателя. Картер представляет собой ящик, закрывающий весь двигатель снизу. Картер устанавливается на шасси (рама, помещенная на осях колес) в передней его части.

При давлении на поршень сверху вниз последний опускается, поворачивая коленчатый вал, и когда кривошип дойдет до своего нижнего положения, поршень также займет самое низшее положение в цилиндре. При дальнейшем вращении коленчатого вала поршень начнет подниматься и дойдет опять до верхнего положения. Таким образом опускание поршня соответствует полуобороту коленчатого вала, а также одно поднятие поршня—одному полуобороту коленчатого вала. Когда поршень находится в самом верхнем положении, давление направлено вниз через шатун, образуя одну прямую линию с кривошипом, который в этом случае не переместился бы ни вправо ни влево. Это положение наз. верхней мертвой точкой в отличие от такого же нижнего положения, называемого нижней мертвой точкой. Коленчатый вал выводится из этого положения маховиком, одеваемым на один конец вала. Своим размахом маховик выводит поршень из мертвого положения.

Клапана. Закрытие и открытие клапанов производится движением от коленчатого вала на толкатели помощью распределительных валов с кулачками и приводными шестернями (рис. 7). Распределительный вал вращается параллельно коленчатому валу и помещается также в подшипниках картера. При вращении вала высокая часть кулачка приподнимает толкатель, который и открывает клапан. Когда же кулачек сойдет с толкателя, то клапан закроется под влиянием спиральной пружины, надетой на стержне клапана.

При одноцилиндровом двигателе получается одна вспышка на четыре такта, т. е. на два полных оборота коленчатого вала, при двухцилиндровом—две вспышки, при четырехцилиндровом—четыре, при шестицилиндровом—шесть; иначе, в первом слу-

чае получается одна вспышка на один оборот коленчатого вала, во втором—две вспышки на один оборот, в третьем случае—три вспышки на один оборот.

Порядок работы в 4-х цилиндровом двигателе. При четырехцилиндровом двигателе коленчатый вал устроен так, что колена установлены под углом в 180° , при чем

оба крайние повернуты в одну сторону, а оба средние в противоположную. Следовательно, когда поршни 1 и 4 цилиндра опускаются, поршни 2 и 3 поднимаются.

Если в первом цилиндре поршень стоит на верхней мертвой точке в момент вспышки, то во втором цилиндре при этом может быть или сжатие или выпуск, так как поршень второго должен идти вверх, когда идет первый вниз. Порядок работы будет таков: (если во втором сжатие): когда в первом цилиндре вспышка (поршень 1-го и 4-го идут вниз), в четвертом будет всасывание, во втором же цилиндре будет сжатие, а в 3-ем выпуск.

1-й цилиндр.	2-й цилиндр.	3-й цилиндр.	4-й цилиндр.
Вспышка.	Сжатие.	Выпуск.	Всасывание.
Выпуск.	Вспышка.	Всасывание.	Сжатие.
Всасывание.	Выпуск.	Сжатие.	Вспышка.
Сжатие.	Всасывание.	Вспышка.	Выпуск.

Если во втором цилиндре будет выпуск, то порядок работы других цилиндров будет таков:

1-й цилиндр.	2-й цилиндр.	3-й цилиндр.	4-й цилиндр.
Вспышка.	Выпуск.	Сжатие.	Всасывание.
Выпуск.	Всасывание.	Вспышка.	Сжатие.
Всасывание.	Сжатие.	Выпуск.	Вспышка.
Сжатие.	Вспышка.	Всасывание.	Выпуск.

Порядок работы в 2, 6, 8, цилиндровых двигателях. В двухцилиндровых двигателях могут быть два случая: 1) оба поршня или поднимаются вверх или опускаются вниз; 2) первый поршень поднимается вверх, а второй вниз.

В первом случае коленчатый вал установлен под углом в 0° , а во втором под углом в 180° . При шестицилиндровых двигателях колена разбиваются на три группы и каждая группа, состоящая из двух колен, поворачивается на 120° от соседней группы. Так напр. 1 и 6 стоят на верхней мертвой точке, 3 и 4 повернуты вниз вправо, а 2 и 5 повернуты вниз влево. Таким образом, когда при вращении коленчатого вала в направлении часовой стрелки поршни 1 и 6 цилиндра начнут опускаться, то поршни 3 и 4 цилиндра продолжают идти вниз к мертвой точке, а поршни 2 и 5 цилиндра поднимаются вверх от нижней мертвой точки.

В восьмицилиндровых двигателях установка коленчатого вала такая же, как в четырехцилиндровых, т. е. каждая пара колен установлена по отношению к другой паре под углом в 180° .

Коробка скоростей и сцепление. Для изменения скорости и направления вращения колес устанавливается между двигателем и ведущими колесами механизм перемены скорости, так наз. коробка скоростей. Между двигателем и коробкой скорости помещается еще механизм сцепления, назначение которого отделять первичный вал коробки скоростей от коленчатого вала двигателя в момент включения той или иной скорости, а также когда нужно замедлить ход или остановить трактор, не останавливая двигателя. Сцепление может быть конусное или фрикционное (дисковое). Конусное сцепление состоит в следующем. В коническую выточку, имеющуюся на маховике, входит конус, покрытый кожей и соединенный с первичным валом коробки скоростей. При нажиме на конус последний входит в коническую выемку на махови-

ке, отчего маховик соединяется с первичным валом. Отодвигая конус, маховик расцепляется с первичным валом.

При дисковом сцеплении (рис. 8) в цилиндрической муфте, закрепленной на маховике, помещается несколько дисков, которые вращаются только с муфтой. С другой стороны в центре муфты и дисков проходит первичный вал коробки скоростей, на котором имеются также диски, вращающиеся только с валом. Диски, соединенные с валом, и диски, соединенные с муфтой, чередуются. При сжатии дисков последние вследствие трения соединяются вместе, т. е. происходит сцепление между маховиком и первичным валом.

На рис. 8: I — коленчатый вал, на конце которого насажен маховик 2, к которому болтами прикреплена муфта с дисками 3, а между ними помещены диски, соединенные втулкой 4, с валом II и вращающейся с ним. Сцепление дисков и расцепление производится рычагом 19.

Принцип действия механизма перемены скоростей основан на применении зубчатых колес разных диаметров. Если на один вал одеть зубчатое колесо небольшого диаметра, а на второй с большим диаметром, то при взаимном сцеплении этих шестерней вторичный вал будет вращаться медленнее, чем первый вал, и таким образом получается замедленная скорость вращения ведущих колес. В коробке перемены скоростей применяется несколько подобных соединений шестерней, иначе несколько скор.

На рис. 8 показаны три вала: II, III, IV со шкивом 29 для привода. На конце II вала одета наглухо коническая шестерня 6, а на валу III шестерня 8, свободно сидящая. Между 6 и 8 шестернями помещается шестерня 10 вала IV. Вместе с валом III вращается втулка 31, передвигающаяся вправо и влево в направляющих шпонках. Для получения первой скорости рычагом передвигают втулку 31 для сцепления с шестерней 6; валы II и III соединяются и вращение от коленчатого вала через фрикционную муфту передается III-му, на конце которого имеется коническая шестерня 9, передающая вращение зубчатому шкиву II, валу IV, цепи 14, а от последней вращение передается колесам трактора.

Шестерня 10 находится в постоянном соединении с шестернями 6 и 8 и вращение ее от шестерни 6 передается шестерне 8, при чем последняя вращается в сторону противоположную шестерне 6. Так как шестерня 8 свободно сидит на валу III, то ее вращение в данном случае не передается валу III. Для получения же заднего хода втулку 31, вращающуюся с валом III, соединяют с шестерней 8, и тогда вал III будет вращаться в сторону противоположную вращению вала II.

Помимо цепной передачи, описанной выше, встречается передача червячная и зубчатая. При зубчатой передаче вращение ходовым колесам передается от вала IV помощью шестерен, при чем последние шестерни соединяются с ободами ходовых колес.

Колеса тракторов. Размеры и формы колес крайне разнообразны. Всевозможные изменения колес преследуют исключительную цель — увеличение сцепления. Для этого устраиваются на наружной стороне обода шипы, планки, лопасти и пр. Встречаются и решетчатые обода, имеющие в виду устранение прилипания грязи.

Вместо колес, на некоторых тракторах устраиваются бесконечные ленты (рис. 9). Бесконечная лента огибает два шкива, устанавливаемых на раме трактора один впереди другого. Задний шкив снабжается зубцами и, получая вращение от двигателя, передвигает ленту и таким образом дает трактору движение.

В данном случае поверхность соприкосновения трактора с почвой значительно увеличивается, а давление на 1 кв. см. почвы уменьшается. К звеньям гусеницы прикрепляют различные башмаки. Тракторы с описанной выше бесконечной лентой вместо колес носят название гусеничных или катерпиллеров.

На рис. 9 представлена гусеница трактора Холт. Здесь оси роликов 3, перекаты- вающиеся порельсам, укреплены в стенках тележки 4, связанной с рамой трактора шарнирной осью 5, около которой гусеницы могут колебаться, что необходимо при пе- реходе ми трактора через канавы. Переднее колесо 8 и верхние ролики 9 являются на- правляющими для гусеницы. Для лучшего сцепления с почвой к башмакам прикрепля- ются шпоры.

Гусеница очень желательна там, где не нужна скорость, но для перевозки грузов, где более важна скорость передвижения, чем сила сцепления с почвой, выгоднее иметь колесное устройство.

Смазка. Для предохранения трущихся поверхностей от чрезмер- ного нагревания и для уменьшения трения, употребляется смазка, благодаря которой образуется тонкий слой смазочного материала. Жидкое масло бе- рется такое, которое выдерживало бы высокую температуру, развивающуюся при ра- боте двигателя внутреннего сгорания. Для смазки частей двигателя применяются специальные сорта минеральных масел (цилиндровые масла), сохраняющие все свои свойства при повышении температуры до 350°.

Самая простая система смазки—разбрызгиванием: картер двигателя наполняется маслом до определенного уровня, контролируемого маслоуказательным краном. При вращении коленчатого вала масло захватывается головками шатунов и разбрызгивается внутри картера, попадая на распределительный механизм, на стенки цилиндра, на верхнюю и нижнюю головки шатунов, и через особые желобки к главным подшипникам коленчатого вала.

Распространена также принудительная смазка, при которой масло подается по- мощью шестереночного насоса, приводимого в движение от распределительного вала двигателя.

Глушители. Для устранения шума, происходящего при выходе расши- ряющихся газов в атмосферу, применяются глушители. Это резервуары, через которые проходят газы из цилиндра, получая более равномерное течение в атмосферу. Глушитель состоит из цилиндрической трубы и расположенных в ней на некотором расстоянии друг от друга железных круглых пластин с дырами. Газы, проходя через ряд отверстий, теряют давление и с меньшим шумом выходят в атмосферу.

Пуск в ход. Пуск в ход во многих тракторах совершается раскручива- нием маховика в ручную, в других — пусковой рукояткой авто- мобильного типа.

Дифференциал. Для того, чтобы задние колеса трактора вращались с раз- (Рис. 10) личной скоростью, что необходимо при поворотах, когда одно колесо делает оборотов больше другого, устраивается дифференциал. Задняя ведущая ось делается из двух половинок. На внутренних концах полуосей наглухо насаживают- ся две конусные шестерни, которые сцепляются с двумя другими малыми коническими шестернями, носящими название сателлитов. При повороте одно колесо будет вра- щаться скорее другого, а с ним и соответствующая конусная шестерня будет вращаться скорее другой.

Рулевое приспособ- ление. Рулевое приспособление бывает различно: встречается цеп- ное управление передком, управление посредством зубчатых передач, управление автомобильного типа. Лучшее управление трактором—перед- ками автомобильного типа. При цепном управлении не всегда имеется полное натя- жение цепей, вследствие чего передняя ось не имеет плавного движения.

Управление посредством зубчатых передач состоит в следующем (рис. 11). На одном конце тяги помещается рулевое колесо, а на другом одевается коническая ше-

стерня 4, сцепленная с такой же конической шестерней 5, закрепленной на валике 6, на другом конце которого имеется червяк 8, вращающий зубчатый сегмент 9, прикрепленный своими приливами к подвижному кольцу передка.

Скорость тракторов. Скорость тракторов обыкновенно очень незначительна, три—четыре версты в час. Нормальная скорость трактора считается 4 версты в час, что соответствует приблизительной скорости лошади, выполняющей обычные полевые работы. Тракторы, предназначенные для транспортирования грузов, строятся со скоростью до 10-ти верст в час.

Вес трактора. Значительную роль играет вес трактора. При передвижении тракторов иногда теряется до 50% работы двигателя на собственное передвижение. Увеличением веса трактора преследуется увеличение сцепления ведущих колес с почвой. Тракторы с двигателем внутреннего сгорания значительно легче паровых. Если в первых вес доходит до 600 пудов, вторые весят свыше 800 пудов.

Сила, затрачиваемая трактором на самопередвижение, выражается формулой: $P \cdot n$, где P —вес трактора в килограммах, n —коэффициент трения, различный для разных дорог:

для мостовой—0,02,
для песчаной почвы—0,08,
для скошенного луга—0,13,
для осенней пахоты—0,15,
для свежее-вспаханной почвы—0,20.

Топливо в газовых тракторах. В газовых тракторах применяются следующие виды жидкого топлива: белая нефть, керосин, газолин, бензин, спирт. Белая нефть представляет собой продукт весьма богатый летучими погонями и содержит бензина около 53%. Расход бензина составляет от 0,29 до 0,32 килогр. на лош. силу в час, керосина—0,36—0,45 клг., нефти—0,3—0,5.

Состав и теплотворная способность жидкого топлива:

	Углерод. C%	Водород. H%	Сера. S%	Кислород. O%	Азот. N%	Теплотв. спос. Ед. т/клч.
Нефть	84	12	—	4	—	10.000
Бензин	85	15	—	—	—	10.500
Керосин	85	14	—	1	воды	10.200
Спирт (95%)	48	12	—	32	8	6.000

Теплотворная способность—число единиц тепла, выделяющегося из 1 клгр. топлива при полном его сгорании. За единицу тепла принимается килограмм—калория, соответствующая количеству тепла, необходимому для нагревания 1 клгр. воды на 1°C.

Производительность трактора и его мощность. Шестидесятисильный трактор в среднем может заменить около 50 лошадей и 15 рабочих. Производительность трактора в сутки в среднем при двухсменной работе (20 часов в сутки)

равняется 12 десятинам глубокой вспашки. Относительно мощности машины предпочтительнее более мощная машина. Величина машины устанавливается в зависимости от величины хозяйства: в крупных хозяйствах следует брать машину в 100—120 сил, в средних 60—80, а в малых индивидуальных хозяйствах следует пользоваться прокатом машин. Стоимость тракторов с плугами в среднем от 8.000 до 12.500 рублей.

Применение тракторов. Тракторы находят себе следующее применение: 1) производство вспашки, 2) производство дорожных и мелиоративных работ, 3) для перевозки грузов.

Вспашка.

Вспашкой производится измельчение почвы, преследующее следующие цели: 1) вложить в почву зерно; 2) сделать почву менее плотной, чем облегчить проникновение корням растений в почву, где они находят себе пищу; 3) установить гигроскопическое состояние почвы, удерживающей воду; 4) установить подходящую среду для развития ферментативных процессов, которыми переводятся химические соединения почвы в удобоусвояемое состояние.

Применением тракторов для вспашки вместо животных достигается более быстрая, более продуктивная, более глубокая и более ровная пахота.

Основным условием правильно произведенной вспашки является прежде всего получение ровной поверхности пашни с одинаковой глубиной пахотного слоя, что и достигается механической вспашкой. Вспашка помощью механических плугов выполняется различно. Наибольшую производительность дает фигурная или круговая вспашка, при которой поле распахивается по форме круга, эллипса или другой фигуры; в данном случае борозда является непрерывной. При вспашке загонами производительность меньшая, так как время теряется на переезды от одной борозды к другой, во избежание чего иногда применяют вспашку оборотными плугами с одним трактором или с двумя.

При пользовании оборотным плугом с одним трактором, оборотный плуг укрепляется стальным канатом, а другой такой же канат тащится за плугом по полю. В конце загона трактор поворачивается или идет задним ходом и плуг прикрепляется к нему другим канатом или к заднему крючку или к переднему, а корпуса плуга, ранее работавшие, поднимаются в воздух, а раньше висевшие опускаются.

При вспашке двумя машинами, последние устанавливаются по межам поля и притягивают по очереди оборотный плуг, навивая на барабаны привязанные к плугам канаты. При окончании каждой борозды самоходы продвигаются вперед на ширину захвата борозды.

При пользовании одной машиной в случае, когда самоход используется как стационарный двигатель, последний имеет два барабана, на которые попеременно накручивается проволоочный канат то с одной стороны оборотного плуга, то с другой. По углам устанавливаются якоря.

За последнее время стали появляться автоплуги, в которых трактор и плуг представляют одно целое. Вес их очень незначителен—300 пуд. Наиболее распространенные из них: автоплуги Штокк и Комник. Работают на бензине. Штокк имеет 50 HP, Комник—100 HP. Диаметр ходовых колес Штокка—220 см. при ширине обода 17 см. у Комника 236 см. и ширина 18 см. К ободам колес устроены шпоры.

Соотношение между мощностью трактора и количеством лемехов. Средняя сила тяги, выраженная в фунтах, получающаяся на тяговом крюке тракторов, при хороших условиях приблизительно такова:

для тракторов в 30—60 л. с.—7000—8000 англ. фунт.

для тракторов в 15—30 л. с.—3000—4000 англ. фунт.

Лошадь дает тягу от $\frac{1}{8}$ до $\frac{1}{4}$ своего веса при скорости $1\frac{3}{4}$ —2 англ. мили в час, работая 10 часов в день. Следовательно хорошая лошадь весом в 1300 англ. фунт дает тягу в 260 англ. фунт. Средняя тяга на один кв. дюйм поперечного сечения пласта (поперечное сечение пласта равно ширине захвата плуга, умноженной на глубину вспашки) в фунтах при глубине в 1 д. на 1 лемех:

для песчаной почвы—3 фунт.

для твердой глинистой—8 фунт.

для клеверного торфа—7 фунт.

для степного дерна—15 фунт.

для твердого ила—20 фунт.

Для вспашки 5-ти лемешным, 14 дюймовым плугом на 6 дюйм. глубине, тяга на крюке трактора должна быть в песчаной почве:

$$5 \times 14 \times 6 \times 3 = 1260 \text{ фунтов.}$$

$$л \times ш \times г \times т = S$$

Для того, чтобы вычислить, сколько может взять лемехов данный трактор в известной почве, нужно разделить силу тяги трактора на крюке на поперечное сечение пласта, умноженного на среднюю тягу для данной почвы на 1 кв. дюйм.

$$л = \frac{S}{ш \times г \times т}$$

Напр. 14" плуг при глубине 6" на клеверном торфе для трактора силой тяги в 4000 ф. следует взять лемехов:

$$\frac{4000}{14 \times 6 \times 7} = 6,8, \text{ т. е. } 6 \text{ лемехов;}$$

В сельском хозяйстве, помимо вспашки, тракторы используются как стационарные двигатели для приведения в движение усадебных машин.

Позади плуга можно прицепить борону, тогда трактор будет одновременно производить пахоту и боронование.

Перевозка грузов. Для перевозки грузов очень удобны гусеничные тракторы. Гусеничный трактор Ломбард для езды по снегу имеет санное приспособление; вместо передних колес можно поставить санный передок. Встречаются тракторы, приспособленные для переходов через глубокие и сыпучие пески пустынь, как например можно указать на трактор Bottrill, нашедший большое распространение в Австралии.

Особенность его устройства состоит в колесах, применяемых также и в прицепных тележках. Двигатель нефтяной, 62 HP. Колесо трактора представляет шкив диаметром 6 ф., 4 д. и шириной 4 ф. К каждому шкиву прикреплены особые корытца в количестве 6 шт., при чем укрепление их таково, что они образуют два треугольника по окружности. Стальной ремень прикрепляется к одному концу корытца, а другим прикрепляется болтами к ободу шкива. Длина ремня 5 ф. Когда трактор находится в покое, то корытца, не лежащие на земле, могут равномерно колебаться; при повороте же шкива на 90° корытца попадают под обод колеса и служат для него как бы рельсой. Каждое корытце весит около одного пуда. Тележки с небольшой шириной ободьев и малым диаметром колес могут применяться на хороших грунтовых дорогах, и на шоссе, а для работы на мокрых песчаных грунтах необходимо брать тележки с колесами диаметром 7—5 фут. при ширине обода 12—15 дм. Тележки должны быть снабжены рессорами, без которых происходит большая тряска грузов и кроме того должны иметься и тормоза, что важно при езде под уклон. Для песчаных и болотистых мест наиболее пригодны гусеничные самоходы с гусеничными тележками.

Дорожное и мелиоративное дело. В дорожном и мелиоративном деле тракторы приобретают все большее значение. Здесь тракторами пользуются для приведения в движение скребков, элеваторных градинок, стругов, утюгов. Тракторное же устройство имеют канавокопатели и экскаваторы.

Скребки или скрейеры, служащие для разработки и перемещения грунта, имеют вид железных совков, которые, врезавшись в землю, набирают ее и затем выгружаются. Скребками чистятся дорожные канавы от грязи и приводятся в нормальное состояние раз'езженные дороги и откосы.

Плуги разрыхлители служат для разрыхления грунта, что необходимо для последующих работ скрейерами.

Дорожные струги, применяются при земляных работах для выемки земли в канавах и перемещения ее в насыпь к середине полотна. Главную часть струга составляет длинная стальная лопата, поддерживаемая рамой на четырехколесном ходу. При

наклоне одного конца лопаты она врежется в грунт и бороздит поверхность дороги подобно плугу; при меньшем опускании конца лопаты она срезывает грунт на некоторой ширине, а срезанная земля перемещается в направлении поднятого конца лопаты; при постановке лопаты перпендикулярно направлению движения струга, с поднятием лопаты над землей вершка на два, она будет выравнивать насыпь, срезая бугры и засыпая углубления.

Дорожные краны (градирки), служат для вырывания земли из канавы и перемещения ее в насыпь. Машина имеет вид тележки на 4-х колесном ходу, снабженной с одной стороны плугом для резки и вскапывания грунта, а с другой вращающейся бесконечной лентой-подъемником, служащим для принятия взрытой земли плугом, подема ее и сбрасывания в насыпь; работает эта машина только при движении. Градирка Остина дает при ширине борозды 0,14 саж., средней глубине вспашки 0,14 саж., скорости хода 3,5 версты в час, выпашивая и перемещая на расстояние 2—4 саж. около 35 кб. саж. земли в час. Длина элеватора 22 фута, а вес 280 пуд.

Имеются и двусторонние градирки, снабженные двусторонним плугом и элеватором, приводимым в движение двигателем. Двусторонней градиркой можно работать без поворотов, прицепляя трактор попеременно то к переднему, то к заднему дыслу машины. Производительность 35—50 кб. саж. в час; земля перемещается на расстояние до 5½ саж. от выемки. Вес градирки 400 пуд.

Утюги служат для выравнивания полотна дороги, срезания бугров, заполнения рытин, уплотнения свежесыпанной поверхности дороги.

Катки применяются для укатки дорожного полотна.

Камнедробители употребляются для приготовления щебня.

Канавокопатели и экскаваторы служат для рытья канав.

Распространены канавокопатели, снабженные гусеничным устройством ходового механизма, напр. канавокопатель Остина. Рытье канавы производится ковшами, укрепленными на бесконечной цепи, обхватывающей шаблон, который устанавливается на требуемую ширину, глубину и форму выемки. Работа начинается с поверхности земли и затем на месте углубления выемки автоматически шаблон опускается; достигнув требуемой глубины, машина переезжает вперед на ширину ковша и начинает работать опять с поверхности земли. После одного прохода машиной получается выемка глубиной от 1—8 фут. Вырытая ковшами земля сыпается элеватором. Элеватор состоит из секций, и позволяет придать насыпи желаемую ширину и высоту. Производительность машины при средне-тяжелом грунте от 14 до 20 кб. саж. в час. Для обслуживания машины требуется 2 человека. Скорость передвижения на холостом ходу 1,5—3 в. в час. Вес 2230 пуд.

Встречаются экскаваторы, снабженные подъемным плечом, вращающимся во всех направлениях и несущим на себе три стальных каната, на которых подвешен скребок. Помощью этих трех канатов и вращением плеча производится рытье дна выемки, поднимается земля вверх, направляется на требуемое место насыпи и разгружается. В машинах с большим кругом действия (17—25 саж.) каждый из канатов приводится в движение отдельным двигателем. Емкость скребков 0,052—0,228 кб. саж.

Производительность в день экскаватора средней величины с 40 фут. плечом (круг действия 11,40 саж.) от 38—76 кб. саж. в зависимости от условий работы.

Машина роет каналы верхней ширины до 5,8 саж. и глубины до 2,2 саж. Скорость передвижения на холостом ходу около 1 версты в час. Вес около 2,200 пуд. Для работы на болотах экскаваторы снабжаются гусеничным ходовым механизмом.

От редакции.

Редакция не согласна с автором о замене 60-ти сильным трактором 50 лошадей и 15 рабочих, ибо при работе 2-х корпусным плугом с захватом 60×18 при запряжке 3-х лошадей, производительность 15 таких плугов при 10-ти часовом рабочем дне будет равна $\frac{в. в. 10.60.60. к}{100.100} = \frac{0,6.1.10.60.60.15}{10000} = 32,4$ гектар, или около 50 десятин при работе без простоев; если 25 % отбросить на простой, то производительность выразится в 22,5 десят. Производительность трактора, также измеряется не его силой, а шириной захвата орудий. Обыкновенно 60-ти сильный трактор тянет 4-х корпусный плуг с шириной захвата около 2-х метров, скорость трактора при пахоте, нормально, должна быть 1,1 м., что даст производительность при 10 часовом рабочем дне, равную $\frac{2,1.1.10.60.60}{100.100} = 7,92$ гектара, а при работе в 20 часов—15,84 гектара или около 14 десятин, при благоприятных же условиях, без простоев. Как видно, трактор может заменить только около $\frac{1}{2}$ лошадей, что и доказано уже американской практикой, самое большее это 75 %. Что касается мощности тракторов, то вопрос уже решен в положительном смысле, как в смысле производительности, так и экономики их применения. Как американская, так и русская практика остановилась на тракторах 25—30 НР (смотри труды Госплана РСФСР, выпуск IV 1923 и инж. Корсунский, том II Тракторы и экономика их применения в сельском хозяйстве). Стоимость трактора по расценкам Госплана: колесного 6—7 тысяч рублей, гусеничного 10—12 тысяч рублей. Тракторы 25—30 НР с успехом применяются американскими фермерами в хозяйствах от 50 гектар. Большие хозяйства имеют их несколько, но ни в коем случае не приобретают 100—120 НР. На Украине зарекомендовали себя также тракторы 25—30 НР. Заграничные заводы последнее время вырабатывают главным образом тракторы 25—30—40 НР не более. Что касается числа корпусов, то по исследованиям в бюро с. х. механики инж. Сладкова и др., сопротивление грунта принимается в среднем 0,75 кг./см., для трактора 25—30 НР обладающего силой тяги на крюке 900—1200 кг. при захвате плугом 30×18 см. необходимо будет:

900 (1200):540.0,75=2—3 корпуса, что в действительности и наблюдается.

При нашем бездорожье и плохом содержании мостов, само собой напрашивается решение о выборе тракторов малых мощностей, как обладающих меньшим весом (4000—4500 кг.).

25—30 НР трактор, при среднем состоянии дороги может тащить 9000—10000 кг. груза, что вполне достаточно. Что касается выбора трактора—колесный или гусеничный, то согласно американской практики, отчасти и русской, колесные тракторы—дешевле, экономичнее в смысле ремонта, так как в гусеничных тракторах, гусеницы довольно скоро изнашиваются и стоят дорого, домашними средствами их заменить нельзя, что особенно в русской практике, а в Туркестане, тем более нужно иметь в виду.

Из тракторов зарекомендовавших себя можно указать тракторы следующих марок: колесные 25—30 НР и 40 НР „Фордзон“ „Могул“ (изготавливается также Коломенским заводом так назыв. «Русский Могул» 25—30 НР работает на керосине) WD „(Wandeler Dorn)“ и «Кейс» и гусеничный «Клетрак» и к ним двухкорпусный американский автоматический плуг. Для садовой культуры может быть рекомендован 10—15 НР трактор фирмы «Кейс». Ни одного, более или менее подходящего автоплуга рекомендовать пока нельзя. Что касается применения тракторов

и ирригации в условиях Туркестана, положительного сказать ничего нельзя, ибо для этого нет еще более или менее подходящих орудий, так как американские канавокопатели и экскаваторы едва-ли подходящи. Необходима выработка более легкого типа орудий для этой цели.

Более подробно можно ознакомиться с устройством тракторов и их применением в статьях инж. Сладкова в Известиях Бюро с.-х. механики (кажется за 1912 или 1914 г.); Балдин, „Тракторы и их устройство“ и довольно популярная книга инж. Корсунского—Тракторы и экономика применения их в сельском хозяйстве“, в 2-х томах, а также труды Госплана выпуск IV.

Для успеха же механизации Туркестана одних изредка попадающих статей в прессу и ничего не дающих кроме основных понятий недостаточно. Необходимо: 1) организация краткосрочных курсов (1 год.) и тракторной школы (3—4 годичной) с привлечением, как на курсы так и в школу лиц знакомых с слесарным делом, а также и дехкан, и членов союза Всеработземлеса. 2) приобретение тракторов 2—3-х марок лучше 2-х, а не увлечение тракторами многих марок; так как имея трактор 2-х марок легче, на складах разбираться с запасными частями, а в ремонтных мастерских изготавливать некоторые из них, быстрее идет обучение и усвоение и 3) организация, на первое время, тракторных отрядов. Только рациональная постановка дела может иметь успех и только тогда трактор пробьет брешь в толще инертных к новшествам, а потом уже говорить о передаче тракторов обществам дехкан уже подготовленным и имеющим, как своих инструкторов, так и механиков тракторного дела.

В. Д. Журин и В. В. Пославский.

Проектирование земляных плотин.

(Окончание).

Дренаж.—Во многих земляных плотинах в низовой их части устраивается искусственный дренаж с целью понизить положение линии насыщения, в тем самым предупредить опасное, по своим последствиям, намокание сухого откоса. В случае, если грунт основания, по сравнению с материалами тела плотины, является довольно непроницаемым, то устройство дренажа особенно желательно.

Довольно часто копаются траншея, глубиною в несколько метров перпендикулярно оси плотины, которая заполняется камнем, при чем большие глыбы кладутся на дно, и по мере приближения к верху размер заполняющего материала постепенно уменьшается; сверху все прикрывается битым камнем или гравием. На дно траншеи иногда укладываются терракотовые водосточные трубы с промежутками в стыках, которые потом обсыпаются битым камнем или гравием.

Дренажные траншеи обычно устраиваются перпендикулярно оси плотины, но в некоторых случаях направление их следует рельефу поверхности (основанию плотины). Для лучшего дренирования делаются боковые ветви, питающие главный коллектор; такие боковые ветви, или дрены, обычно состоят из линии 6—8 дюймовых терракотовых труб, уложенных с промежутками в стыках непосредственно по поверхности земли; стыки должны быть непременно защищены гравием или битым камнем.

Дрены не следует укладывать слишком далеко друг от друга; для получения лучшего результата расстояние между главными дренами (коллекторами) не должно быть более одной четверти ширины плотины по основанию. Размеры дрен и расстояние между ними определяются обычным способом.

Со стороны низовой подошвы дренам должен быть обеспечен хороший отвод воды; как часть системы дренажа с низовой стороны плотины, у ее подошвы устраивается наброска из крупных камней. Если вблизи работ имеется подходящий скалистый материал, то, как показала практика, весьма полезно помещать у подошвы наброску из обломков скал, так как, с одной стороны, этим сильно увеличивается безопасность сооружения, а с другой—уменьшается опасность намокания и разжижения грунта низовой части; максимальная ширина основания такой скалистой наброски, вообще, не должна превышать одной трети полной ширины плотины по ее основанию.

Фильтрация.—Профиль земляной плотины, найденный на основании указаний пункта 8-го, должен быть проверен в смысле его безопасности против фильтрации. Допустимая скорость воды при прохождении через тело плотины должна

быть настолько незначительной, чтобы она не в состоянии была бы передвигать даже самый мелкий ил, так как даже крупный гравий содержит в себе более мелкие частицы, и если скорость, воды, протекающей через него, достаточна, чтобы передвинуть эти мелкие частицы, то в конце концов скорость может увеличиться настолько, что будет в состоянии передвигать все большие и большие размеры частиц. Американская практика рекомендует допускать скорость фильтрации не более 0,15 метра в минуту.

Бермы.—В земляных плотинах высотой свыше 10 метр. с низовой стороны желательно устройство берм с шириной от 1,5 до 6 метр.; в высоких плотинах бермы должны устраиваться через каждые 10 метров, считая по высоте плотины. Главное назначение берм—это свести до минимума разрушение насыпи ливнями, причиняющими обычно серьезные повреждения. Внутренний край бермы делается несколько ниже наружного с той целью, чтобы препятствовать воде стекать по нижележащему откосу. У внутреннего края бермы следует устраивать вымощенную водосточную канавку, отводящую воду, попадающую на берму с откосов, к берегам долины, где устроены уже специальные желоба, спускающие воду к подошве плотины.

Во многих длинных и высоких плотинах ливневые воды собираются в особые сборные бассейны и уже из них отводятся по водосточным трубам к коллектору дренажа, находящегося у низовой подошвы плотины.

Иногда бермы делаются и на водном откосе, где они служат всегда опорами для каменной наброски или другого какого-либо типа крепления.

Откосы.—Водный откос плотины определяется углом естественного откоса материала, находящегося в присутствии воды. Обычно откоса не делается круче 2 : 1, особенно при плотинах высотой больше 5 метров, и только для особенно тяжелых и наиболее устойчивых материалов допускается откос 1,5 : 1.

Величина сухого откоса, как мы видели из разобранных нами примеров, всецело зависит от уклона линии насыщения; откос должен быть настолько пологим, чтобы включить последнюю в тело плотины.

Во многих плотинах приходится устраивать крепление водного откоса, главным образом, для предохранения его от разрушительного действия волн. Высота крепления зависит от глубины, до которой возможно падение горизонта воды в водохранилище; если последнее часто опорожняется, то водный откос защищается до самой подошвы.

Возможны следующие типы крепления.

1. Каменная наброска двух видов:

а) Беспорядочная или циклопическая. Она состоит из камней, сброшенных на место из повозок или вагонеток, или же камни разбрасываются на месте в ручную, отдельные камни практически могут быть любых размеров.

б) Каменная наброска, уложенная на месте в ручную (каменная мостовая). Все промежутки между камнями, уложенными на ребро, заполняются щебнем. Толщина мостовой делается от 0,30 до 0,40 метров. Отдельные камни ограничиваются минимальными размерами 0,30 × 0,30 × 0,10 мет.

Хорошая наброска такого рода по качеству приближается к сухой кладке; отдельные полосы ее должны опираться на специально устроенные для этого бермы; в противном случае она под влиянием собственного веса может сползти вниз по насыщенному водой откосу. В нижней части каменной наброски укладываются камни большей величины, которые помещаются иногда в особой траншее, сделанной в насыпи. Это сильно помогает удержанию верхней части наброски на своем месте.

2. Укладка по откосу бетонных массивов хорошо предохраняет поверхность откоса от разрушительного действия волн во время сильного ветра и в периоды опорожнения водохранилища; устраивается в случае отсутствия на месте каменных материалов.

3. Бетонировка откосов. Полагаться на то, что такая одежда в состоянии препятствовать попаданию воды в тело насыпи не приходится; назначение ее сводится опять таки лишь к предохранению от действия волн. Иногда для усиления бетона вводят арматуру; процент железа берется, примерно, 0,3% от рабочей площади бетона. По мнению Gustin'a устройство такого монолитного покрытия в большинстве случаев сомнительного качества, так как в случае осадки насыпи железо-бетонная одежда будет работать, как плита, и возможно появление трещин; под действием волн бетонировка может окончательно разломаться и тем самым даст возможность волнам попасть в появившуюся брешь и там произвести свою разрушительную работу.

4. Бетонировка откосов квадратными плитами. Лучше всего покрывать откос квадратными плитами размерами не больше $1,5 \times 1,5$ метра. Усиление их арматурой не обязательно, при чем толщина плиты в сантиметрах должна равняться числу дециметров, заключающихся в стороне плиты, т. е. если сторона плиты — 1,5 мтр., то толщина ее должна быть 15 сант.; плиты во время бетонировки отделяются друг от друга просмоленной бумагой, или тонкими досками толщиной около 1 сант., так что плиты, в случае осадки насыпи и осадки одной из плит, не будут оказывать влияние друг на друга. Нижний ряд бетонных плит опирается на специальный бордюр, устроенный на внутреннем крае бермы.

Если бетонная одежда монолитна, или если бетонные плиты уложены без промежутков, то обязательно устройство в бетоне целого ряда отверстий с целью дать воде, в случае опорожнения водохранилища, свободно стечь из-за облицовки; в противном случае гидростатическое давление может разрушить бетонную одежду.

Сухой откос плотины и верх дамбы обычно сильно страдают от ливней, стекающих по ним с большой скоростью. Для предохранения их от этого, как уже говорилось, устраиваются бермы, и вся поверхность откоса засеивается травяной смесью. Поэтому весь откос покрывают слоем почвы толщиной от 20 до 30 сантим., смешанный предварительно, примерно, с 750 килогр. хорошей удобренной почвы на каждую десятину поверхности откоса. Хорошей травяной смесью является 15 килогр. красного мака, 7 килогр. белого клевера и 12 килогр. канадской голубой травы для площади в 1 десятину. Иногда по сухому откосу разводят виноградники, которые дают большое число побегов и тем самым всю поверхность откоса на некоторую глубину переплетают своими корнями. Насыпь, защищенная таким образом, очень хорошо сопротивляется случайному, но не продолжительному действию волн и ливневых потоков.

Запас в дамбах. — Запас в дамбах для любой плотины зависит от трех факторов, которые должны быть приняты во внимание: 1) максимальная глубина промерзания грунта, 2) высота, до которой могут подняться волны по водному откосу и 3) высота, до которой возможно поднятие горизонта во время самого высокого паводка.

Что касается глубины промерзания, то данные по этому вопросу можно получить или путем самостоятельных наблюдений, или же получить непосредственно с местных метеорологических станций.

Для определения вероятной высоты волн существует много всяких формул, но наибольшим распространением пользуется приведенная выше формула Стивенсона.

Вопрос же о возможных паводковых водах подлежит самому серьезному обсуждению и может быть освещен с достаточной точностью только после многолетних наблюдений в данной долине, где предполагается строить плотину. За справками по этому вопросу приходится обращаться, конечно, в соответствующие гидрометрические части. Предположим, что все эти данные, необходимые для назначения запаса в дамбах, нами найдены: глубина промерзания 0,5 метр., максимальная высота волн 2 метр. и высота, до которой поднимается горизонт воды во время самого высокого паводка, 1,5 метр. Принимая во внимание, что все эти три фактора могут существовать одновременно, назначаем величину запаса в дамбах, равной 4 метр.

Ядро.—Устройство ядра на соответствующем основании имеет своей целью предупредить свободный проход воды через тело насыпи. Ядра делаются глиняные, из каменной кладки и бетонной, железо-бетонные и деревянные (диафрагмы). Высота ядра обычно равна высоте плотины. Иногда, в случае необходимости, такие стенки в тело плотины не идут на всю высоту, а только возвышаются на несколько метров над основанием плотины; тогда они носят название замка. Глубина заложения ядра определяется способом, описанным нами выше (в примере 4-ом).

Более выгодное положение ядра в теле плотины получаем тогда, когда оно пересекает верховой откос плотины приблизительно на уровне нормального горизонта воды. Это, с одной стороны, дает более выгодное положение линии насыщения, а с другой—ядро можно использовать в качестве защиты насыпи от действия воды. На фигуре 19 расстояние „а“ от нормального горизонта до верха ядра должно быть несколько больше, чем максимальная возможная высота воды, считая, что водохранилище никогда не может быть спущено ниже нормального горизонта воды более, чем на высоту „в“, заранее определенную; когда горизонт воды понизится до своей минимальной отметки, то волнение может размывать откос до высоты, равной высоте горизонта воды минус $(a+v)$; если стенка достаточно прочна, чтобы поддержать насыпь высотой $(a+v)$, то укрепление водного откоса может быть опущено. Когда верховой откос случайно и будет размыв до пунктирной линии, показанной на чертеже, то ядро окажет немалую услугу в защите оставшейся части насыпи.

Такое расположение ядра получило большое распространение в Америке в Middle West. При выполнении проекта гидроэлектрической станции в Wisconsin близ Chippewa Falls такое устройство ядра дало возможность сэкономить на устройстве каменной наброски до 60.000 долларов.

Укажем еще на один тип диафрагмы, пользующейся распространением в Америке. Эта диафрагма состоит из двух наклонных генитных железо-бетонных плит со слоем асфальта между ними, уложенных на верховой стороне с уклоном 1,5 : 1. На фиг. 20 показано поперечное сечение плотины и диафрагмы. Постройка велась следующим порядком. Копалась траншея, до непроницаемого материала, в которой возводилась бетонная стенка с целью обеспечить надежное сопряжение с основанием. Затем выравненная хорошо приготовленная низовая сторона траншеи вплоть до естественной поверхности земли покрывалась смесью одна часть цемента на четыре части песка при помощи цемент-пушки.

Для арматуры генитной плиты бралась тонкая проволока; на первую плиту настился 1/2-дюймовый слой горячего асфальта, на который укладывался второй слой бетона, также усиленный арматурой. Каждая железо-бетонная плита делалась толщиной около 2 дюймов.

Далее возводилась земляная насыпь с откосом 1,5:1, и на нее укладыва-

лась диафрагма только что описанной конструкции, на которую насыпался чистый отборный материал с откосом 2,5:1, который, в свою очередь, защищался от действия волн каменной наброской. Такая диафрагма с непрерывным слоем асфальта между двумя железо-бетонными генитными плитами является почти что недеформируемой; всегда является выгодным делать диафрагму слегка выпуклой по направлению к воде. Укладка материала поверх диафрагмы имеет целью вызвать сжатие бетонных или генитных плит. Кроме низкой стоимости и непроницаемости такая диафрагма имеет следующие преимущества перед прочими бетонными и другими ядрами:

1. Она в высшей степени гибка; могут происходить сравнительно значительные смещения земляной насыпи, производя лишь волосные трещины в железо-бетонных плитах. Асфальт в течение многих лет, по крайней мере до окончательной осадки плотины, сохраняет свою пластичность благодаря тому, что он герметически закрыт со всех сторон.

2. Так как диафрагма находится все время под значительным давлением со стороны водного откоса, то всякую трещину, которая может появиться в генитной плите, асфальт тотчас же закупоривает.

3. Диафрагма имеет практически все преимущества прочих типов ядер, хотя и стоимость ее несколько больше стоимости обычных ядер. Квадратный метр покрываемой поверхности обходится, примерно, 7 рублей.

Ширина по верху земляных плотин. Ширина по верху служит также фактором защиты сооружения от действия волн. Обычное правило требует устройства ширины по верху равной одной пятой высоты плотины в футах плюс 5 ф. Другое правило требует устройства ширины по верху равной 0,25 ее высоты. Однако, ширина по верху земляных плотин никогда не делается менее 3-х метров и большая ширина назначается иногда в зависимости от устройства проезжей дороги через плотину.

п. 9. Производство земляных работ. При постройке земляных плотин можно наметить следующие виды работ. 1) Подготовка места под сооружение, 2) разработка грунта, 3) нагрузка в транспорт и подача к месту работ и 4) распределение земляных масс.

Каким бы способом не велась постройка земляной плотины, необходимо проделать ряд работ по сопряжению будущего сооружения с основанием и с берегами перекрываемой долины с целью предупредить легкий проход воды вдоль плоскости, разделяющей тело плотины от ее основания.

Все материалы, подвергающиеся гниению, как-то, пни, ветви, корни и вегетативные части растений должны быть удалены из основания. Весь верхний слой почвы, содержащий более чем 6% вегетативных частей растений также должен быть удален; в противном случае, после того, как вегетативные части сгниют, образуется слабая связь между телом насыпи и ее основанием и вдоль разделяющей их плоскости может образоваться более или менее свободный проход для воды. После того, как на месте постройки плотины весь поверхностный слой удален, земля должна быть вспахана и разрыхлена настолько, чтобы образовалась хорошая связь с материалом тела плотины. Если не предполагается устройство ядра, то вдоль оси плотины, или несколько в стороне от нее по направлению к водному откосу, должна быть выкопана траншея и снова заполнена материалом, идущим в насыпь самой плотины.

Для сопряжения с берегами, последние срезаются уступами; бока плотины должны врезаться в берега перекрываемой долины не менее, чем на 3 метра (в

каждом частном случае приходится считаться с качеством грунта). В зависимости от местных условий приходится останавливаться на том или другом способе разработки грунта, транспорте его и возведения самой насыпи. Что касается разработки и транспорта, то этого вопроса касаться не будем, так как обычные приемы разработки ручным способом, взрывным и машинным достаточно ясно изложены во всех курсах по земляным работам.

Главное, на что необходимо обратить внимание,—это на уплотнение тела насыпи. Наиболее опасным способом ведения работ является разгрузка материала непосредственно с эстакад, не применяя какого-либо способа трамбования. Поэтому надо избегать пользоваться им при постройке земляных плотин, где от хорошего уплотнения разрыхленного грунта зависит целость всего сооружения.

В Индии уплотнение достигается большей частью непосредственно хождением тысячи рабочих, занятых на постройке. На некоторых плотинах в Америке уплотнение достигалось прогоном животных, но все же в большинстве плотин материал уплотняется помощью воды, катками или утюгами. При уплотнении катками материал, доставленный на место тем или иным путем, предварительно разбрасывается тонкими слоями толщиной от 0,10 до 0,20 метров, а затем уже укатывается. В случае временного перерыва в работах, поверхность последнего уложенного слоя может затвердеть, поэтому при возобновлении работ необходимо его сначала разрыхлить и увлажнить, прежде чем укладывать новые слои. Где имеется возможность, то уплотнение помощью воды является самым экономным и безусловно самым желательным способом.

При тщательно выбранном материале и при хорошем трамбовании осадка насыпи не велика, но в виду большой опасности в неравномерной осадке приходится установить допустимые пределы осадки от 3 до 5‰.

Намывные плотины. Главным образом, в горных районах, где можно найти источники воды, расположенные на значительной высоте над дном долины, с давнего времени с большим успехом пользуются живой силой воды при постройке земляных плотин. Здесь вода служит для добывания (разработки) материала; вода заменяет транспорт, перенося материалы к месту работ и, наконец вода укладывает доставленный материал на место. Таким образом, во всех трех стадиях работ используется соответственно эрозионная деятельность воды, переносящая способность ее и аллювиальная деятельность. Плотины, возводимые таким способом называются *намывными*, или плотинами гидравлического наполнения. Лучшим составом материала для намывания является смесь песка, глины, гравия и небольших обломков скал, при чем содержание глины, по указаниям Скайлера, желательно, от 10 до 30‰.

Разработка материала.—Для разработки грунта обычно стараются выбрать таковой участок, чтобы он лежал несколько выше места расположения плотины для того, чтобы иметь возможность подавать полужидкую массу самотеком, не пользуясь насосом,

Вода подается в карьер под давлением или от насосов, или же при удачных местных условиях по напорному трубопроводу из источника, лежащего выше карьера; затем вода поступает в особые приборы, называемые гидравлическими маниторами, цель которых—придать вылетающей струе вид как бы жидкой колонны с колоссальной разрушительной силой и регулировать ее направление. На черт. 21 представлен двух-шарнирный манитор; он в состоянии поворачиваться как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости, благодаря шарнирным соединениям *a* и *b*. Неподвижный наконечник *B* иногда заменяется особым направляющим соплом, снабженным для облегчения маневрирования рычагом. Диаметр

наконечников, до сих пор применявшихся при постройке намывных плотин, брался от 5 до 30 сантим. при напорах от 30 до 200 метров, и скорости вылетающей струи до 60 метр. Расход воды, необходимый для нормальной успешности размыва, колебался от 0,15, примерно, до 1 м. в секунду.

Для того, чтобы на реальном примере показать насколько мощно размывающее действие струи, при напоре создаваемом искусственно насосами, обратимся к работам, производившимся в прошлом году в Южной Америке в гор. Рио-де-Жанейро, где у самой набережной была возвышенность Morro do Castello высотой до 60 метров и площадью по основанию до 20 десятин. Объем ее составлял, примерно 5.000.000 куб. мет. при чем 25% составляла скала. Снос этой возвышенности в целях приобретения для города новой жилой площади был начат разработкой, при чем поездами грунт свозился и сбрасывался в море. Вскоре же была обнаружена невыгодность работы машинами и решили перейти к гидравлическому способу, для чего были поставлены мониторы, работающие под давлением, создаваемым насосами. Насосная станция состояла из трех единиц; каждая с самостоятельной 24-х дюймовой всасывающей трубой. Каждая единица состояла из трех 16" центробежных насосов, запроектированных на подачу расхода в 7,5 тысяч галлонов в минуту при напоре 145 метров, соединенных непосредственно с мотором мощностью 1200 л. с. От насосов к мониторам, расположенным на расстоянии от 150 до 900 метров шли трубы, диаметр которых по мере приближения к мониторам, менялся от 24 до 12", при чем 12" труба переходила в 9" у самого монитора. Диаметр наконечника монитора был 3 дюйма.

Подача материала. Материал, размывтый мониторами, поступает в приемники, где в случае надобности разбавляется еще водой для получения более жидкой массы, которая затем подается к месту работ: 1) по желобам, 2) трубам, и 3) каналам.

Желоба и лотки применимы, главным образом, при условии возможности иметь более или менее однообразный уклон без затраты особых средств на сооружение дамб или эстакад в сильно пересеченной местности. Желоба делаются из дерева, или железа, или же из того и другого материала вместе. Сечение делают прямоугольное для деревянных и полукруглое (лотки) для железных. Уклоны желобам придают от 2% до 10% в зависимости от местных условий и состава подаваемой полужидкой массы. Процент твердых материалов в воде колеблется от 3 до 50%, иногда доходя до 70%, в среднем же близок к 25%.

При пересеченном рельефе местности и недостаточном ее уклоне для доставки материала желобами, применяют напорные трубопроводы, укладываемые непосредственно по поверхности земли; тем самым обеспечивается скорость необходимая для переноса полужидкой массы. Деревянный трубопровод делается при напорах не более 75 метр., (лучший напор—до 6 метр. для труб, уложенных по поверхности и до 13 метр. для труб, уложенных в земле), а железные же годны для всяких напоров. Недостаток трубопроводов заключается в том, что в них затруднено перенесение крупных обломков скал, которые по этому приходится предварительно раздроблять; сильно изнашиваются трубы; затруднительно устройство внутренней сменной обшивки, и почти невозможен надзор за подаваемым материалом.

Возможно применение совместно труб и желобов, особенно, если имеется запас труб, оставшийся от предыдущей постройки и неиспользованный для какого-либо иного дела.

Иногда, главным образом, при большом количестве подаваемого материала пользуются просто открытыми каналами. Конечно, здесь опять-таки приходится

считаться с пересеченностью местности во избежание устройства дамб, эстакад, перепадов, а также при достаточно прочном ложе канала, так как иначе большие скорости, необходимые для передвижения крупных материалов могут оказаться совершенно недопустимыми для данного грунта.

Что касается определения размеров труб, желобов и каналов, то пока еще нет возможности производить точного гидравлического расчета. Америка—родина намывных плотин, где построен не один десяток их, до сих пор не дала никакого метода расчета. Поэтому в настоящее время нам, не имеющим собственного опыта, приходится пользоваться исключительно данными уже исполненных сооружений.

Ниже приводим данные Скайлера, заимствованные нами у Павловского (Краткий очерк о намывных плотинах в книге Басселя) и из „American Civil Engineers Pocket Book“

Желоба. Плотина grape Valley в Калифорнии деревянный прямоугольный желоб шириною 12" (34_{ct}), глубиною 10" (25_{ct}) при расходе 2 $\frac{1}{4}$ куб. ф. (0,065 mt.³/sc) и 8‰ уклоне; плотина Milner (г. Snake Idaho) деревянный желоб сечением 12"×12" (34×34_{ct}) при расходе 1 $\frac{1}{2}$ куб. ф. (0,043 mt.³/sc) и уклоне 5‰; плотина Nесаха (Mexico)—ширина деревянного желоба 4 фута (1,2 mt.) с V-образным дном при расходе воды от 15—30 куб. футов (примерно от 0,5—до 1 mt.³/sc) и уклоне 5‰ и 8‰.

Плотина Croton (Michigan), железный полукруглый лоток с диаметром 30" (0,75 mt) при уклоне от 8‰ до 9‰, 20" (0,50 mt) при уклоне 15‰.

Плотина Conconully, главные желоба представляют деревянные наклонные стенки, поставленные так, что дают ширину по верху 2 $\frac{3}{4}$ фута (0,84 mt) и по низу 24" (0,60 mt), дно вставлено железное полукруглое, очерченное радиусом 12" (0,30 mt); глубина воды 2 $\frac{1}{4}$ фута (0,68 mt); уклон 4‰. Боковые распределительные трапециевидные желоба шириной по дну 12" (0,30 mt).

Трубы. Диаметр их доходит до 20"—24" (0,61 mt) плотина Nесаха (Mexico) диаметр главных металлических труб 20"; боковых распределительных 16". Плотина La Mesa (California) деревянные трубы диаметром 24" при расходе 6—8 куб. футов (0,23 mt).

Каналы. Применяются, повидимому, редко. Длина их обычно значительна. Плотина Swifton (Савой) длина канала 10 $\frac{1}{2}$ верст при продольном уклоне 0,004.

Укладка материалов. Поданный к месту постройки полужидкий материал затем помощью системы труб и желобов распределяется по поперечному профилю плотины. В общих чертах при намывании возможны два способа ведения работ, которые дают свойственное каждому из них распределение материалов в поперечном сечении плотины.

В первом—размытый грунт подается к низовой части плотины, где откладываются наиболее крупные обломки скал и камней, а более мелкий материал, как-то: щебень, песок и глинистые частицы стекают к верховой стороне, при чем у внешнего края откладываются самые мелкие частицы, материалы же промежуточных размеров заполняют пространство между верховой и низовой частью плотины. Таким образом наиболее непроницаемая часть получается у водного откоса, по мере удаления от него к сухому откосу располагаются материалы более проницаемые. Получается профиль плотины подобный профилю из разнородных материалов, дающий при хорошем дренаже основания—искусственном или естественном—особенное выгодное положение линии насыщения в теле плотины.

Во втором способе (рис. 22) размытый материал подается как к верховой, так и к низовой части плотины, откуда он стекает к центру, где получается

бассейн стоячей воды, в котором и происходит осаждение мелких частиц, образующих широкое водонепроницаемое ядро. Типичный профиль такой плотины — это плотина Несаха (см. черт. 6 „Вестника Ирригации“ № 3). Крупный и тяжелый материал остается на наружных краях профиля и является очень полезным в смысле придания устойчивости откоса, что дает возможность дать последнему более крутые уклоны.

На практике, однако, сталкиваются с несовсем правильным распределением материала по крупности в поперечном сечении плотины и при неумелом оперировании желобами возможно получить неустойчивые откосы, благодаря присутствию в них мелких частиц или проницаемое ядро, благодаря попаданию внутрь его крупных материалов. Даже при тщательной сортировке материалов, лотки подводящие полужидкую массу к месту работ, не годают вполне равномерно смеси, в результате чего может образоваться сквозной слой сильно проницаемых материалов, идущий по всей ширине плотины. Во избежание всего этого необходимо держать несколько рабочих с инструментами, которые, в случае надобности, помогали бы воде в распределении крупных материалов.

Бассейн, образующийся при намывании, время от времени после осаждения частиц, должен спускаться, для чего воду сбрасывают или непосредственно через отверстие, сделанное в одном из боковых откосов, или же спускают через особые трубы. Последние ставятся вертикально на коротком расстоянии друг от друга и внизу около основания плотины меняют свое направление на горизонтальное и, таким образом, выводят воду к низовой подошве плотины.

По мере возрастания высоты плотины распределительные желоба и трубы приходится поднимать, примерно, через каждые 2—3 метра, считая по высоте плотины.

В случае если разработка грунта велась на обоих берегах перекрываемой долины, то обычно устраиваются две системы распределительных труб и желобов. При совершенно одинаковом составе подаваемой полужидкой массы, каждая система обслуживает половину длины возводимой плотины, доходя, примерно, до ее середины. В случае же, если карьеры на том и другом берегу дают материалы различного характера, то приходится от карьера, дающего более крупные материалы, вести систему желобов на всю длину плотины вдоль ее низовой подошвы, а со стороны карьера, подающего более мелкий материал на всю длину вдоль верховой подошвы плотины. Таким образом, регулированием концентрации полужидкой массы можно всегда получать наивыгоднейшее распределение материалов по профилю плотины.

При постройке намывных плотин происходит весьма значительное уплотнение материалов, достигая 10—11%, считая при том по отношению не к разрыхленному материалу, а к его плотности в естественном состоянии, как например это имело место в Калифорнии для плотины Lake Frances кроме того, во время постройки при спуске воды из центрального осадочного бассейна происходит бесполезная утечка материала, которая в той же плотине доходила, примерно, до 4—5%. Считаясь с этой потерей и сильным уплотнением, приходится количество добываемого материала увеличивать приблизительно на 15% по сравнению с объемом самой плотины.

В виду того, что в практике постройки намывных плотин возможны всякие затруднения, главным образом связанные с местными условиями, как-то: не достатком воды, малыми напорами, а отсюда не совсем правильная укладка материала по профилю, то при постройке поэтому необходим умелый и опытный производитель работ со штатом не менее опытных техников, которые совместно

могли бы легко справиться со всякими случайностями, с которыми приходится сталкиваться очень часто. На постройке обычно занято очень немного рабочих, примерно, по одному у мониторов и несколько человек на подводящих и распределительных желобах и один или два мастера по ремонту последних.

Что касается преимуществ намывных плотин перед обычными земляными, то это ясно видно уже из того сильного уплотнения материала, которого невозможно достигнуть, применяя обычный способ уплотнения катками или утюгами. Стоимость намывных плотин, по данным Скайлера, обходится от 0,2 до 1 руб. за кубич. метр.

Все сказанное нами выше о проектировании земляных плотин равным образом относится и к проектированию намывных плотин.

п. 10. Изыскания. Совсем еще недавно инженеры начали применять научные методы при постройке и проектировании высоких земляных плотин. В настоящее же время инженер-практик не рискует проектировать и строить высокую земляную плотину, не проделав тщательных обследований местности в районе предполагаемой постройки и не изучив поверхностные и подземные условия грунта и качества материала, идущего на сооружение плотины.

Можно наметить кратко следующие основные пункты, по которым необходимо произвести тщательные обследования всего района, в котором предполагается постройка земляной плотины и, с еще большей тщательностью, обследование будущего основания.

1. Съемка всей местности в горизонталях основания плотины, а также в районе охватываемом водохранилищем с точным нанесением всех водоразделов и определением водосборной площади.

2. Гидрометрические и метеорологические обследования, касающиеся всего района, с точным указанием расходов воды в реке, протекающей по долине как в зависимости от ее режима, так и возможных максимальных расходов, в связи с силевыми и ливневыми водами, стекающими с водосборной площади.

3. Геологические обследования местности с указанием глубины залегания водонепроницаемых пород и их простираения особенно на месте расположения плотины, выбором грунтов годных для постройки тела плотины; назначением места для карьеров в зависимости от качества грунта и принятого способа разработки его.

4. Гидрогеологическое обследование района с указанием глубины залегания грунтовых вод, количества их, уклона и колебаний. Должен быть произведен тщательный механический анализ грунта с определением эффективного размера частиц, порозности и т. д. для материалов, из которых предполагается строить плотину, а также для грунта основания плотины и ниже ее. Необходимо указать и точно зафиксировать места резких переломов в уклоне грунтовых вод за плотиной. Тщательно должны быть изучены законы движения грунтовых вод

Несмотря на вековую практику постройки земляных плотин, все же вопрос их проектирования остается до сего времени открытым. При постройке больших плотин, обычно, прибегают к помощи моделей; последние делают из того же самого материала, который предполагается пустить в постройку самой плотины; наблюдают за работой моделей, изучая законы движения грунтовых вод под плотиной и через тело самой плотины, определяют положение линии насыщения, величину боковых откосов; в случае постройки намывной плотины, способ намывания и распределения материалов по профилю земляной плотины. В случае, если модель дает благоприятные результаты, то приступают к постройке уже са-

мой плотины. Модели сооружения нашли большое распространение опять-таки в той же Америке, где при постройке многих сооружений, а земляных плотин в особенности, не обходятся без предварительного испытания грунта на модели. Так например, при постройке плотины Gatun Dam была построена модель этой плотины в $\frac{1}{12}$ натуральной величины. Модель имела около 24 метров в длину, 1,8 метра в ширину по верху и 3,6 метра в высоту, была выстроена из того же самого материала, который должен был пойти на постройку плотины: метод производства работ сохранен тот же самый. Было выстроено две плотины, в первой (черт. 23) подаваемый насосом материал подавался с низовой стороны и имел возможность стекать по направлению к водному откосу, где откладывались мельчайшие частицы. Во второй плотине (черт. 24) материалы откладывались на обоих откосах и стекали по направлению к центру, где отлагались мельчайшие частицы.

Природа отложившихся частиц и их расположение в теле плотины определялись посредством, открытых с обоих концов трубок, забивавшихся в грунт до требуемой глубины. Положение линии насыщения определялось помощью обыкновенных колодцев, сообщающихся с водомерными стаканами, которые устанавливались на одном из откосов плотины. Распределение материалов показано на чертежах.

У туркестанских ирригаторов до сего времени, можно сказать, не было практики по постройке больших земляных плотин; между тем, как этот тип вододержательных сооружений, в связи с устройством горных водохранилищ, может найти себе широкое применение в недалеком будущем, когда существующие запасы рек необходимо будет использовать на орошение новых обширных степных пространств для осуществления хлопковой проблемы. В горных районах, расположенных вдали от железных дорог, где постройка каменных или бетонных сооружений, наверняка, окажется слишком дорогим делом для государства, земляные плотины, плотины из каменной наброски, и особенно намывные, могут с успехом заменить как бетон, так и камень.

1) Список удачных плотин.

Название плотины	Местополо- жение	Максималь- ная высота в mt.	Запас в дам- бах в mt.	Водный откос	Сухой от- кос	Ширина по верху mt.	Примечание
*Calaveras	Calif. . . .	73,00	3,0	3:1	2 ¹ / ₂ :1	7,6	Полунамывная.
Little Bear Valley	Calif. . . .	61,00	4,5	2 ¹ / ₂ :1	2:1	6,1	Бетонное ядро.
*Necaxa №2 . . .	Mexico . . .	58,00	4,9	3:1	2:1	16,5	Глиняное ядро, на- мывная.
Terrace	Colo	55,00	4,6	3:1	2:1	7,6	Глиняная централь- ная часть, бетонное яд- ро, намывная.
Swift(a).	Mont	50,00	—	1,25:1	—	—	—
* Linville.	N. C.	49,00	7,3	3:1	2 ¹ / ₂ :1	6,1	Полунамывная.
Paddy Creek. . .	N. C.	49,00	9,15	2,715:1	2,268:1	10,7	Полунамывная.
Terrace	Colo	48,00	1,5	4:1	2:1	6,1	—
Goose Creek. . .	Idaho	44,00	2,3	3:1	2:1	4,9	Железобетонное ядро.
Idaho Irr. Co . .	Idaho	41,00	—	3:1	2,5:1	1,2	—
Patillas.	Porto Rico	41,00	—	{ 3:1 2:1 }	2:1	6,1	Полунамывная.
Ochaco	Ore	39,00	4,6	2,5:1	2:1	5,5	Намывная.
San Leandro. . .	Calif	38,00	1,5	3:1	2,5:1	8,5	Намывная.
Catawba.	N. C.	37,00	7,3	3:1	2,5:1	6,1	Полунамывная.
Englewood. . . .	Ohio	38,00	5,0	{ 2:1 4:1 }	{ 2:1 4:1 }	7,6	Намывная.
Tabegud.	Calif	37,50	2,4	{ 2,5:1 3:1 }	2,5:1	6,1	Укатка слоями в 0,15 и 0,20 mt.
Owl Creek. . . .	S. Dak . . .	37,00	4,6	{ 2:1 5:1 }	2:1	5,8	Укатка слоями в 0,15 mt.
Lahontan	Nev.	36,50	3,6	3:1	2:1	6,1	Укатка тонкими слоя- ми.
Apishapa	Colo	36,50	2,4	{ 2:1 3:1 }	2:1	5,8	Укатка слоями в 0,3 mt.
Druid Lake . . .	Md.	36,00	1,5	4:1	2:1	18,3	Глиняное ядро.
Dodder	Ireland . . .	35,00	—	3:1	3:1	6,7	Глиняное ядро.
Belle Fourche . .	S. Dak. . . .	35,00	4,6	{ 2:1 3:1 }	{ 1,75:1 2:1 }	6,1	Деревянное ядро, укатка слоя в 0,15 mt.
Temescal	Calif. . . .	35,00	1,5	3:1	5:1	5,5	—
* Standley Lake..	Calif	34,50	1,5	{ 2:1 3:1 }	2:1	6,1	Глиняное ядро, без укатки.
Ashokan Dikes. .	N. Y.	33,50	6,1	{ 2:1 2,5:1 }	{ 2:1 2,75:1 }	10,4	Бетонное ядро; укатка слоя в 0,10 и 0,15 mt.
Titicus.	N. Y.	33,50	2,7	2,4:1	2,5:1	9,15	Каменное ядро, укат- ка слоями.
Beaver Park. . .	Colo	33,00	—	2:1	1,5:1	4,9	Водный откос покрыт железобетонной одежд.
Mudduk.	India	33,00	—	3:1	2,5:1	—	—
Gatun.	Panama. . .	35,00	9,15	{ 4:1 7,67:1 }	{ 4,1:1 8:1 16:1 }	—	Полунамывная.
Germontown. . .	Ohio	32,60	4,6	{ 2:1 4:1 }	{ 2:1 4:1 }	7,6	Намывная.

*) Плотины помеченные звездочкой во время постройки имели оползни.

Название плотины	Местополо- жение	Максималь- ная высота в mt.	Запас в дам- бах в mt.	Водяной откос	Сухой от- кос	Ширина по верху mt	Примечание
Quemahoning . . .	Pa	32, 0	4,00	{ 3:1 4:1	{ 3:1 4:1	6,1	Намывная
Cavite	Porto Rico	32,00	4,6	2,75:1	2:1	6,1	Укатка слоями.
Somerset	Vt.	32,00	3,00	3:1	2,5:1	—	Полунамывная.
Cummum	India	31,00	3,66	3:1	1:1	—	—
Dale Dike.	England.	31,00	—	2,5:1	2,5:1	3,66	—
Morris	Conn. . . .	30,50	2,50	{ 2,5:1 3:1	2:1	6,1	Бетонное ядро, сло- в 0,15 mt.
Crane Valley . . .	Calif	30,50	—	2:1	—	6,1	—
Waialua.	Hawaii . . .	29,87	3,00	4:1	1,5:1	—	Деревянное ядро. С низовой стороны пло- тины или скалистая наброска.
Cold spring . . .	Ore.	29,87	3,00	3:1	2:1	6,1	Укатка слоями.
Honey Lake. . . .	Calif. . . .	29,25	1,80	3:1	2:1	6,1	Глиняное ядро.
Pilarcitos	Calif. . . .	28,95	1,50	2:1	2:1	7,30	Глиняное ядро, укат- ка слоями.
Waghad.	India	28,95	4,25	3:1	2:1	1,80	—
Bradfield.	England . .	28,95	—	2,5:1	2,5:1	3,65	—
Temescal	Calif. . . .	28,95	—	4,5:1	—	3,65	Глиняное ядро.
San Andreas. . . .	Calif. . . .	28,95	1,50	3,5:1	3:1	7,30	Глиняное ядро; укат- ка слоями.
Edgelaw.	Scotland. .	28,35	—	3:1	2,5:1	—	—
Seivier Bridge . .	Utah	28,00	4,00	3:1	4:1	9,75	Ядро, из стали и бе- тона.
Haiwee.	Calif. . . .	27,700	30	2,5:1	2,5:1	6,1	—
Lewiston	{ Idaho . . .	25,90	—	3:1	2:1	4,9	Полунамывная.
Sweet water. . . .							
Yarrow	England. . .	26,50	1,80	3:1	2:1	9,15	Глиняное ядро.
Forrest Park . . .	Md.	26,50	1,50	3:1	25:1	4,60	Глиняное ядро.
Turdoff.	Scotland. .	25,90	—	3:1	2,5:1	3	—
Main Channal . . .	{ Idaho . . .	26,20	—	4:1	1,5:1	6,1	Скалистая наброска.
Snake River. . . .							
Vehar	India. . . .	25,60	1,80	3:1	2,5:1	7,3	Скалистая наброска.
North Dike	{ Mass. . . .	25,00	4,60	2:1	{ 33 ¹ / ₃ :1 16 ³ / ₈ :1	57,62	Деревянное ядро укатка слоями.
Wachusett.							
Sherburne Lake . .	{ Mon. . . .	25,30	3,00	3:1	2:1	6,70	Укатка слоями 0,15 mt.
Cold Spring . . .	Ore.	25,00	2,13	3:1	2:1	6,1	—

Название плотины	Местополо- жение	Максималь- ная высота в mt.	Запас в дам- бах в mt.	Водяной откос	Сухой от- кос	Ширина по верху	Примечание
Middle Dam.	Idaho	24,7	—	4:1	1,5:1	6,1	Деревянное ядро, в низовой части плотины скалистая наброска.
Snake River.							
Roddiesworth	England	24,4	3,65	3:1	2,5:1	4,9	—
Minidoka	Idaho	24,4	3,00	—	—	7,6	Бетонное ядро.
Gladhouse.	England	24,10	3,20	3:1	2,5:1	3,65	—
Taylorville.	Ohio	23,77	5,80	{ 2:1 3:1	{ 2:1 3:1	7,6	Намывная.
Rahe	England	23,77	—				
Lockington	Ohio	23,77	4,30	{ 2:1 3:1	{ 2:1 3:1	7,6	Намывная.
Silsden	England	23,77	—				
Talla.	Scotland.	23,77	—	4:1	3:1	6,1	Глиняное ядро.
Dobbins Creek.	Calif	23,50	1,80	3:1	2:1	1,8	Намывная.
Glencourse.	Scotland	23,50	—	3:1	—	—	—
Throttle.	N. Mex.	23,50	2,50	2,5:1	1,5:1	7,60	Стальное ядро.
Wayoh.	England	23,16	—	3:1	2,5:1	6,70	—
Ekrak	India.	22,85	—	3:1	2:1	6,1	—
Upper Crystal	{ Calif	22,85	—	2:1	2:1	—	{ Глиняное ядро, укат- ка слоями.
Springs.							
Sanguiuella.	N. Mex.	22,85	—	3:1	2:1	6,1	Полунамывная.
Ceros (7 Dams).	Spain	{ 22,85 до 9,15	—	3:1	2:1	—	Укатка слоями.
Wisota.	Wis.						
Leeming	Ireland	22,25	—	3:1	2:1	3	—
Huffman.	Ohio	22,25	4,60	{ 2:1 3:1	{ 2:1 3:1	7,6	Намывная.
South Fork	Pa	22,00	—				
Dixville	N. H.	21,34	1,50	2:1	1,5:1	7,6	Железобетонное ядро.
Lake Francis.	Colo.	21,34	—	3:1	2:1	6,1	—
Zuni	N. Mex.	21,34	3,00	3:1	1,25:1	6,10	—
Upper Deer Flat	—	20,70	2,13	3:1	2:1	6,10	Укатка тонкими слоя- ми.
Phelps Brook	Conn	20,70	3,65	{ 2:1 3:1	2,5:1	4,60	Бетонное ядро.
South Dam	Idaho	20:12	—				
Snake River.			4:1	1,5:1	6,10	Деревянное ядро, ни- зовая часть укреплена скалистой наброской.	
Lough Vartry	Ireland	20,12	—	3:1	2,5:1	8,50	—

Название плотины	Местополо- жение	Максималь- ная высота в mt.	Запас в дам- бах в mt.	Водяной откос	Сухой от- кос	Ширина по верху в mt.	Примечание
La Messa	Calif	20,12	—	1,5:1	1,5:1	6,10	—
Mukti.	India. . . .	19,80	—	3:1	2:1	3,00	—
Bog Brook. . . .	N. Y	19,80	2,50	2:1	2,5:1	7,60	Каменное ядро.
Piedmont	Calif	19,80	—	2:1	2:1	—	—
Sudbury	Mass	19,50	2,13	2:1	{ 2:1 2,5:1 }	4,26	Бетонное ядро.
Snake River. . .	Calif	19,50	—	2:1	1,5:1	3,65	—
Glenwild	N. Y	19,50	2,13	2:1	2,5:1	4,00	Каменное ядро.
Stubden	Ireland. . . .	19,20	—	3:1	2:1	3,65	Глиняное ядро.
unction.	Mich	18,60	3,65	4:1	3:1	3,65	Намывная с глиня- ным ядром.
Tytam Bag	{ Hong. Kong. }	18,28	—	3:1	2:1	9,15	Ядро.
Loganlea	Scotland. . .	18,00	—	3:1	2,5:1	3,00	—
Conconully . . .	Idaho. . . .	18,00	—	3:1	2:1	6,1	Намывная.
Ashti	India	17,68	—	3:1	2:1	1,80	—
Chollas Heights	Calif	17,00	1,50	3:1	2:1	5,50	Стальное ядро, укат- ка слоями.
Cedar Grove. . .	N. Y	16,80	1,80	3:1	2:1	5,50	Бетонное ядро, укат- ка слоями.
Hinckley	N. Y	15,24	2,50	{ 2,5:1 3,5:1 }	2:1	6,10	Бетонное ядро, укат- ка слоями.
Merced	Calif. . . .	15,24	—	3:1	2:1	6,10	Тонкими слоями.
Rotlen Park. . .	England. . .	15,24	—	3:1	2:1	6,10	Глиняное ядро.
Vale House . . .	„	14,30	—	3:1	3:1	5,50	Глиняное ядро.
Jackson Lake . .	Wyo	13,70	2,50	3:1	17/8:1	6,10	Намывная.
Mormon.	{ Calif	13,70	—	1,5:1	1,5:1	1,80	—
Canyon							
Uley Brook . . .	England. . .	12,80	—	3:1	2:1	7,60	Глиняное ядро.
Lower Deer Flat	{ —	13,10	2,20	3:1	2:1	6,10	Укатка слоями.
Peary.	Ireland. . . .	12,20	—	3:1	2:1	3,65	Глиняное ядро.
Cuyamaca. . . .	Calif	12,20	2,00	2:1	2,5:1	4,60	Глиняное ядро.
Monument. Creek.	{ Colo	12,20	—	3:1	2:1	6,10	—
Swift	Mont	12,20	—	3:1	1,5:1	6,10	Бетонное ядро, низо- вая часть вся из ска- листой наброски.
Milton	Ohio	12,20	2,80	2:1	2:1	6,10	Укатка слоями.
Sugar Loaf . . .	Colo	11,60	2,50	3:1	2:1	7,60	Укатка слоями.

Название плотины	Местополо- жение	Максималь- ная высота в мт.	Запас в дам- бах в мт.	Водяной откос	Сухой от- кос	Ширина по верху в мт.	Примечание
Cochele Poudre	Colo . . .	11,60	—	3:1	—	—	Укатка слоями.
South Dikeof	Colif . .	11,30	—	3:1	2:1	—	—
Sweelwater				1,5:1			
Little Horse	S. C . .	10,70	—	3:1	1,5:1	—	Каменное ядро.
Creek				3:1			
Lianefydd	Nales . .	9,75	—	3:1	2:1	3,00	Замок глуб. 46,90 мт.
Charleroi	Pa . . .	7,60	—	1,5:1	1,5:1	3,65	Укатка слоями.
Bog Brook	N. 1 . . .	7,60	—	2:1	2:1	3,65	Каменное ядро.

2) Список литературы по земляным плотинам.

а) Иностранная литература.

- Straneg.—«Indian Storage Reservoirs with Earthen Dams»—1913.
 Wegman.—«The design and construction, of Dams»—1911.
 Schuyler.—«Reservoirs for irrigation Water-Power and Domestic Water Supply»—1912.
 Tournearaure and Russell.—«Public Water-Supplies»—1914.
 Parker.—«The control of Water»—1913.
 Newel and Murphy.—«Principles of Irrigation Engineering»—1913.
 White.—«The Catskii Water-Supply of N. Y. City»—1913.
 Wilsont.—«Irrigation Engineering»—1912.
 Garrett.—«Some Recent Developments in the Disign and Construction of Earth Dams».
 Bligh.—«Dams, Borrages and Weirs on Porous Foundations» and «The Practicae
 Design of Irrigation Works».
 Mitchell.—«Percolation and Upward Pressur of Water».
 American Civil Engineers' Pocket Book, Third Edition 1916.
 Buckley.—«Irrigatio Pocket Book».
 Transactions. Am. Soc. C. E.—«The Action of Water Under Dams» Vol.
 LXXX (1916). p. 421.
 «Designing an Earth Dam having a Gravel Foundation with Results Obtained
 in Testson a Model».—Vol. LXXXI (1917).
 «Som Investigations and Studies in Hydraulic-Fill Dam Construction» Vol.
 LXXXXIV (1922) p. 331.
 «Hydraulic-Fill Dams»—Vol. LXXXIII (1919-20) p. 1713.
 «Core Studies in Hydraulic-Fill Dams of the Miami Conservancy District»
 Vol. LXXXV (1922) p. 1181.
 Proceedings of the Am. Soc. C. E.—«The Design of Earth Dams» Vol.
 XLIX (1923) № 5 p. 856.
 «Discussion on the Design of Earth Dams» Vol.
 XLIX (1923) № 7. p. 1608 and. Vol. XVIX
 (1923) № 9. p. 1875.

Mattern.—«Die Talsperren», 1913. (Ch. XVI).

Ziegler.—«Der Talsperrenbau», 1911, (S. 113—138).

Znc.—«Der Teichbau», 1914 (S. 61—217).

б) Русская литература (главным образом—плотины для сел.-хоз. водоснабжения).

Бассель.—Земляные плотины (пер. Н. Н. Павловского).

Ф. Г. Зброжек.—«Курс внутренних водных сообщений», изд. 1915 г.

Д. Д. Неелов.—«Устройство плотины», Т. 1—3, 1884 г.

Р. П. Спарро.—«Пособие для сельского водоснабжения», 1915 г.

Ф. Ф. Пржесмыский.—«Работы по обводнению селений Курской губ.», 1908 г.

М. П. Новгородский.—«Устройство запруд и плотин земляных, фашинных и др.», 1915 г.

Евреинов.—«Отчет о работах 1912 г. в Казанской, Самарской, Саратовской и Оренбургской губ.»,

«Материалы по опытно-строительному делу», вып. 2, изд. Совещания по опытно-строительному делу при Отделе Земельных Улучшений, 1916 г.

В. А. Фишер.—«Плотины в сельском хозяйстве», 1908 г.

В. Н. Ростовцев.—«Охрана земляных плотин во время прохода весенних вод» 1914 г.

Его же.—«Охрана и уход за плотинами». Изд. Попечительства Трудовой помощи, 1914 г.

Н. И. Анисимов.—«Плотины» 1923.

Вейраух.—«Водоподпорные сооружения» 1922.

Техническая энциклопедия, Изд. Просвещ., см. плотины, водоспуски и водосливы.

Сельско-хозяйственная энциклопедия.

в) Некоторые сведения по вопросу о фильтрации в земляных плотинах и грунтах можно найти, помимо вышеуказанных сочинений, также в следующих источниках.

В. В. Чиков.—«Опыты Клибборна», 1916 г.

Инж. Шеляпин.—«Временное положение грунтовых вод при заложении оснований».

И. И. Беляев.—«Постановка и опытное изучение приемов мелиорации в Западной Европе». 1915 г.

Н. Н. Павловский.—«Теория движения грунтовых вод под гидротехническими сооружениями». 1922 г.

В. Д. Журин.—«Основы гидротехнического расчета». Изд. Т. У. В. Х,

Люгер.—«Водоснабжение городов», русский перевод под редакцией Ф. Е. Максименко, 1898—1904 г.

Бреннеке.—«Устройство оснований и фундаментов», перев. А. И. Никольского, 1901 г.

Forchheimer.—«Hydraulik», 1914 г.

Kresink.—«Wasserbewegung durh Boden,» Neue Filtrations, versuche, 1906 г.

Maillet.—«Essais d'hydraulique souterraine et fluviale».

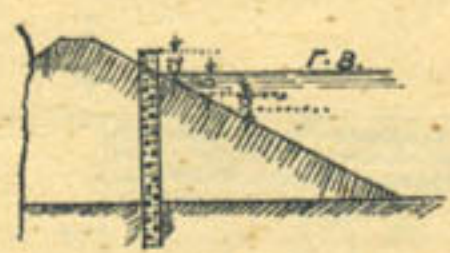
Проф. О. Д. Хвольсон.—«Курс физики, 1904 г.

А. Н. Костяков.—«Основные элементы расчета осушительных систем, 1916 г.

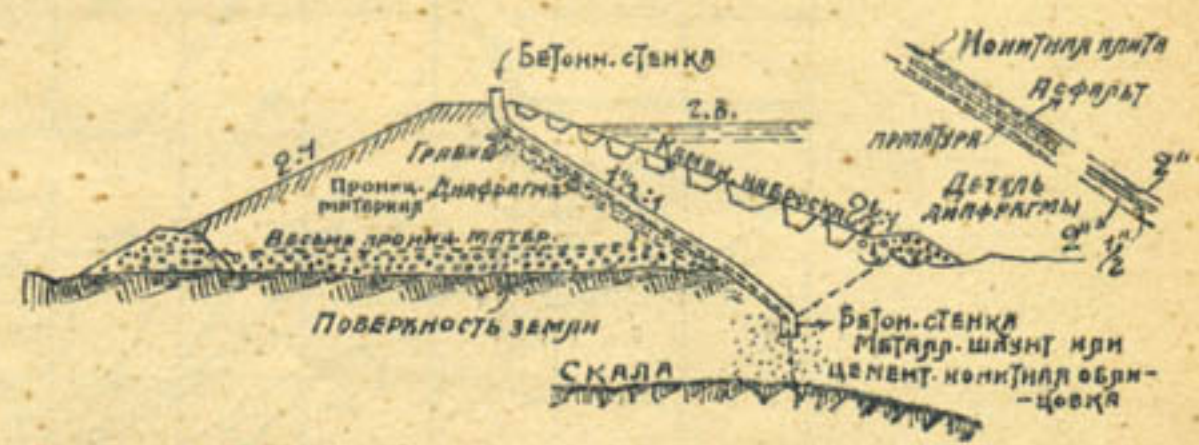
Проф. Н. Е. Жуковский.—«О движении грунтовых вод».

К ст. В.Д.Муриня
и В.В.Пославского.

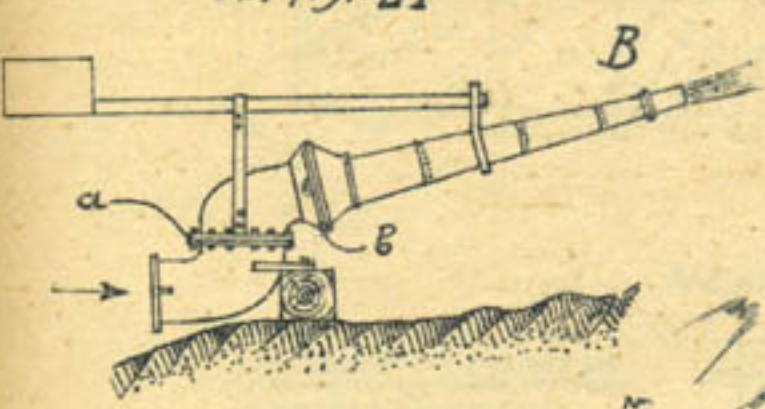
Черт. №19.



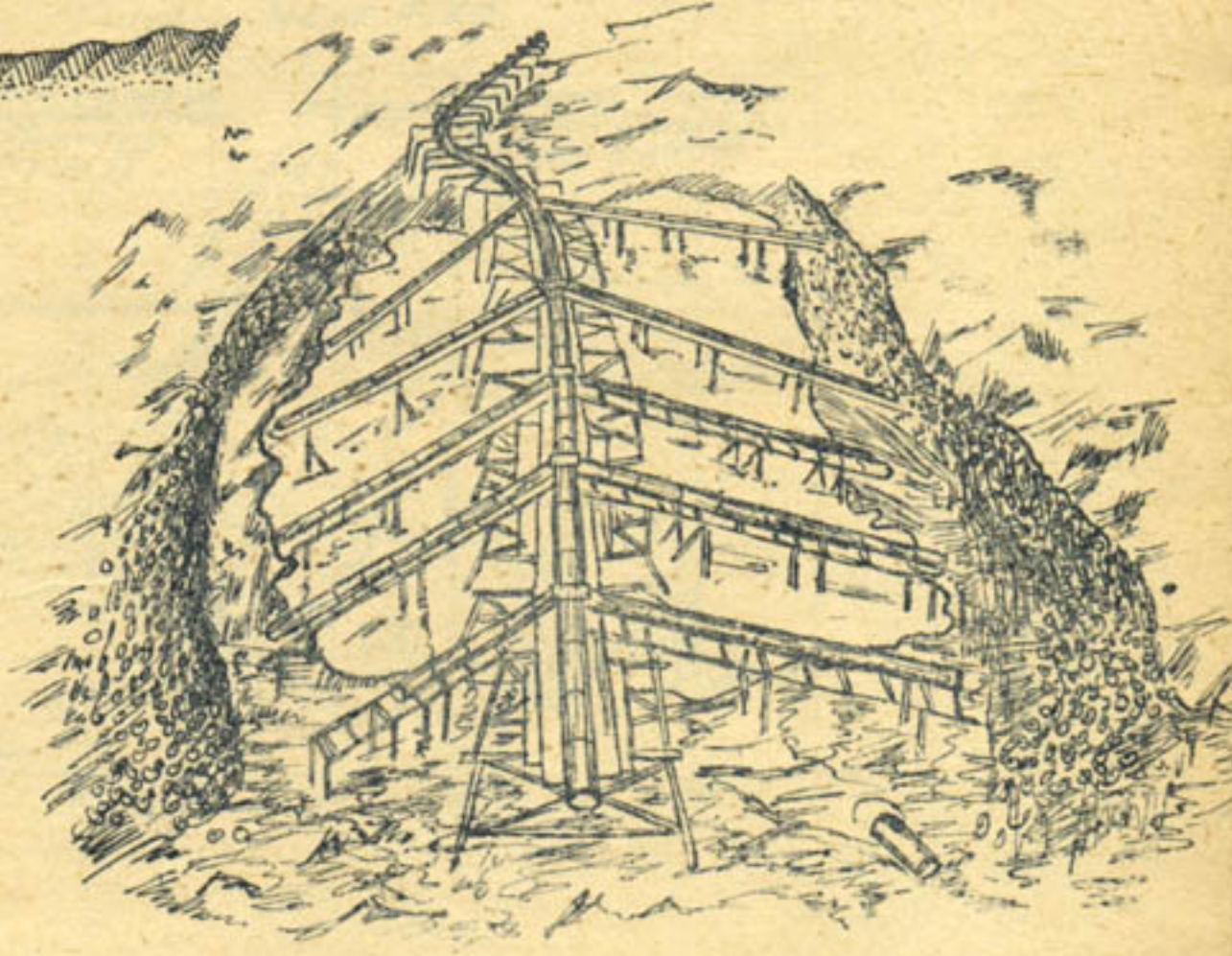
Черт. №20.

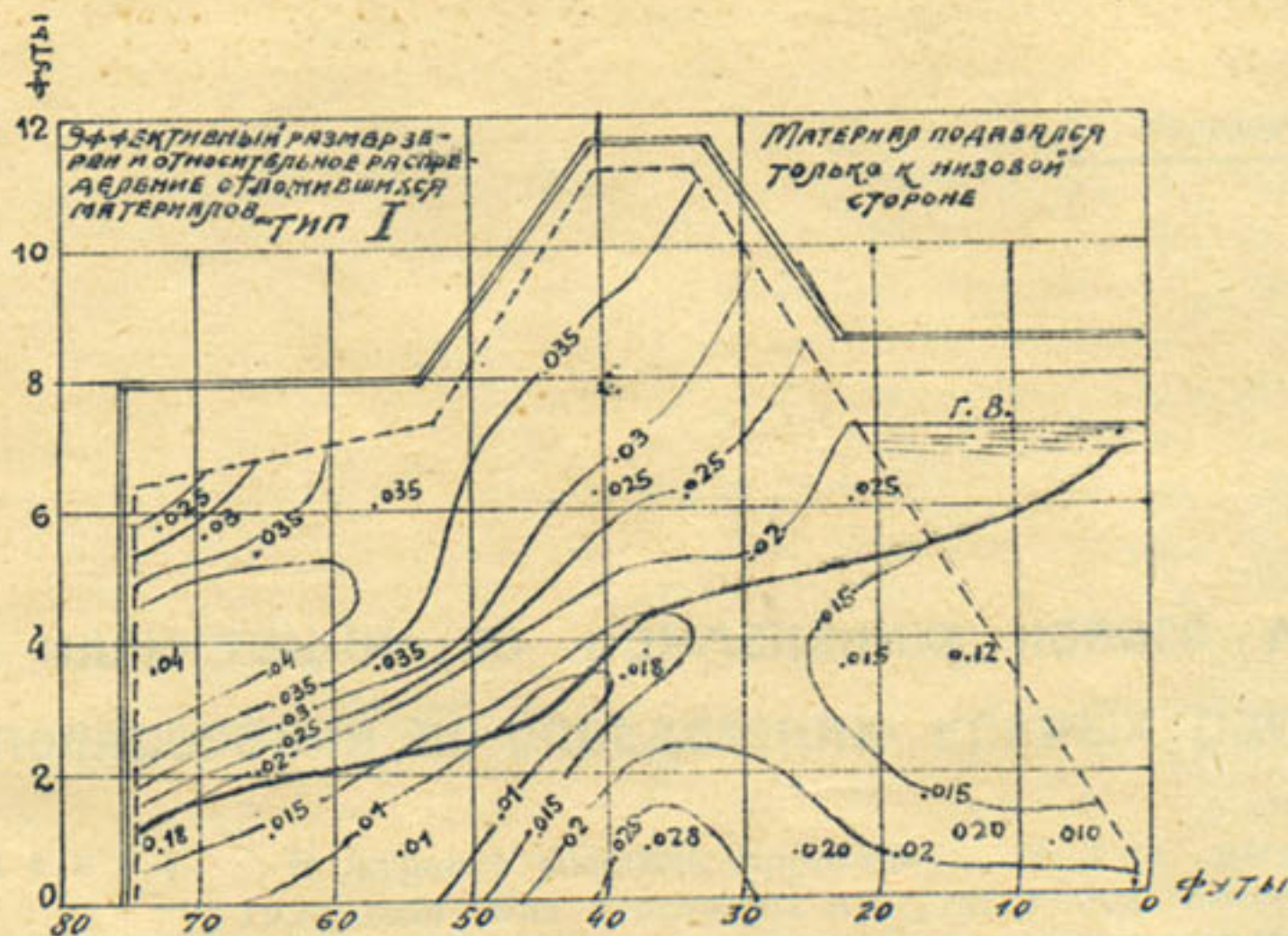


Черт. №21

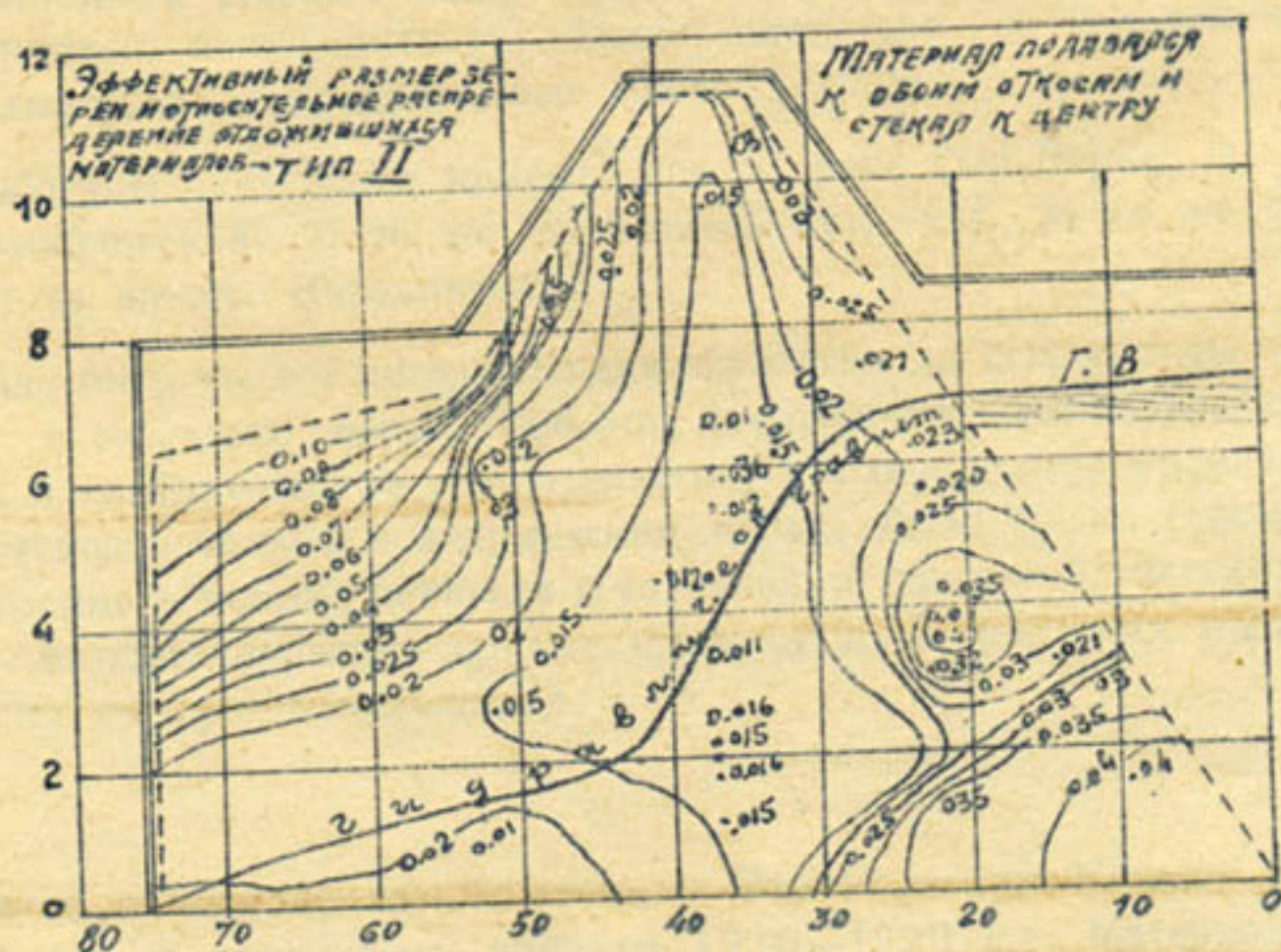


Черт. №22.





ЧЕРТ. № 24.



Л. Коревницкий.

Новые иллюстрации по применению нового метода интерполирования по определению кривых расходов.

В в е д е н и е. В журнале «Вестник Ирригации» № 5 за август месяца 1923 года была напечатана моя статья под заголовком «Об одном новом методе интерполирования». Там же я иллюстрировал этот метод, применив его к определению кривой расходов реки Чирчика ст. Чимбайлыкской.

В настоящей статье я хочу привести еще новые иллюстрации для сравнения результатов, получаемых обработкой материала за большое число периодов обычным способом, и предлагаемым мною.

Обработаны следующие кривые—все по реке Сыр-Дарье: 1) кривая расходов ст. Запорожской, 2) то же ст. Тюмень-Арыкская, 3) то же ст. Кара-Узякская и 4) то же ст. Казалинская.

В виду того, что все материалы для обработки за старые годы имеются исключительно в соточных мерах (уровни) и саженных мерах (расходы), а также принимая в соображение то обстоятельство, что приведение уравнения и масштаба кривых расходов только в метрических мерах, было бы не совсем целесообразно в виду огромного навыка читателя к соточной и саженной системе,—я лишь окончательные интерполирующие кривые привожу в метрических мерах, кроме обычных, до сих пор употреблявшихся.

I.

Начнем иллюстрировать со станции *Запорожской*. Кривая расходов получена за 11 лет за промежуток времени 1910—1920 г.г. Материал, послуживший для получения кривой расходов, оказался весьма доброкачественным, как это видно, по приводимой таблице, в графе % отклонений. Кривую расходов, полученную за 11 лет, путем интерполирования по отдельным точкам (расходам), будем называть «интерполирующей кривой по точкам»; кривую же расходов за 11 лет полученную путем обработки кривых расходов за каждый год в отдельности, будем называть «интерполирующей кривой по кривым». В приводимой таблице даны: 1) уравнения кривых расходов за каждый год в отдельности, 2) область интерполирования каждого уравнения, 3) % отклонения и 4) число расходов N по которым определялось каждое уравнение за соответствующий год.

Т а б л и ц а 1.

Год	Уравнение кривой	Область интерполирования	% отклонения	N
1910	$Q = 9,4 + 0,424 H + 0,00440 H^2$	$45 \leq H \leq 171$	3,6	35
1911	$Q = 9,2 + 0,527 H + 0,00351 H^2$	$43 \leq H \leq 153$	5,1	36
1912	$Q = 13,2 + 0,434 H + 0,00396 H^2$	$32 \leq H \leq 127$	3,3	46
1913	$Q = 13,1 + 0,461 H + 0,00381 H^2$	$30 \leq H \leq 159$	3,6	46
1914	$Q = 21,4 + 0,190 H + 0,00537 H^2$	$32 \leq H \leq 178$	4,9	51
1915	$Q = 11,3 + 0,464 H + 0,00385 H^2$	$29 \leq H \leq 119$	3,0	61
1916	$Q = 18,8 + 0,238 H + 0,00548 H^2$	$26 \leq H \leq 121$	1,9	67
1917	$Q = 16,3 + 0,394 H + 0,00480 H^2$	$9 \leq H \leq 83$	3,3	32
1918	$Q = 16,5 + 0,325 H + 0,00496 H^2$	$11 \leq H \leq 114$	2,6	20
1919	$Q = 13,0 + 0,456 H + 0,00347 H^2$	$18 \leq H \leq 154$	4,7	25
1920	$Q = 14,5 + 0,330 H + 0,00471 H^2$	$21 \leq H \leq 124$	2,0	11

Примечание: H—сотки; Q — куб. саж.

Принимая полученные выше уравнения расходов и области их применения за линейный статистический материал и применяя к ним правила, изложенные в письме в редакцию в № 7—8 за октябрь—ноябрь 1923 года, получаем следующее уравнение интерполирующей кривой по кривым:

$$Q = 16,0 + 0,348 H + 0,00450 H^2 \quad (1)$$

Область интерполирования:

$$9 \leq H \leq 178 \quad (2)$$

и % отклонения:

$$4,5\% \quad (3)$$

Уравнение же кривой расходов, полученной как интерполирующей кривой по точкам, будет:

$$Q = 15,0 + 0,373 H + 0,00440 H^2 \quad (1')$$

Область интерполирования:

$$9 \leq H \leq 178 \quad (2')$$

% отклонения:

$$4,6\% \quad (3')$$

Кривая вычислена по 430 точкам, т. е. по числу расходов за все одиннадцать лет, которые вошли в обработку. Для сравнения обе кривые (I) и (II) полученные обоими путями, приведены на чертеже 1.

В метрических мерах уравнения наших кривых (I) и (II) будут соответственно:

$$Q = 155,4 + 1,584 H + 0,00960 H^2 \quad (I)$$

$$\text{и } Q = 145,7 + 1,698 H + 0,00939 H^2 \quad (II)$$

с общей областью интерполирования:

$$19 \leq H \leq 379 \quad (III)$$

В этих уравнениях: H—сантиметры; Q—куб. метры.

II.

Переходим к следующей станции: Тюмень-Арыкской.

Станция Тюмень-Арыкская существует с 1914 года. Поэтому применяясь к 11 летней разработке материалов Гидрометрической Части, начиная с 1910 года и кончая 1920 годом по Тюмень-Арыкской станции—кривая расходов обработана двумя путями за 7 лет—1914—1920 г.г.

При этом, в виду того, что в 1918 и 1920 годах в отдельности взятых, было очень мало определений расходов—за эти годы была вычислена одна общая кривая. Материал за отдельные годы приводится в таблице 2.

Вот эта таблица:

Т а б л и ц а 2.

Год	Уравнение кривой	Область интерполирования	% отклонения	N
1914	$Q = 51,8 - 0,310 H + 0,01065 H^2$	$24 \leq H \leq 107$	3,5	8
1915	$Q = 40,4 + 0,216 H + 0,00656 H^2$	$19 \leq H \leq 86$	3,1	17
1916	$Q = 35,9 + 0,392 H + 0,00480 H^2$	$6 \leq H \leq 80$	6,1	14
1917	$Q = 34,8 + 0,453 H + 0,00199 H^2$	$41 \leq H \leq 33$	4,1	21
1919	$Q = 40,8 + 0,239 H + 0,00536 H^2$	$13 \leq H \leq 98$	6,6	7
19 ¹⁸ / ₂₀	$Q = 33,5 + 0,409 H + 0,00119 H^2$	$-15 \leq H \leq 35$	2,5	8

Пользуясь материалом, приведенным в таблице, была вычислена интерполирующая кривая по этим шести кривым.

Точно также для сравнения приводится и кривая, вычисленная по всем 75 расходам. Эти же уравнения приведены графически на чертеже 2.

Уравнение интерполирующей кривой по кривым получилось следующее:

$$Q = 33,7 + 0,441 H + 0,00440 H^2 \quad (4)$$

Уравнение интерполирующей кривой по точкам:

$$Q = 35,0 + 0,501 H + 0,00352 H^2 \quad (4^1)$$

при общей области интерполирования:

$$-41 \leq H \leq 107 \quad (5)$$

и % отклонения для уравнения (4):

$$6,3\% \quad (6)$$

тоже для уравн. (4¹):

$$6,5\% \quad (6^1)$$

Наши уравнения (4) и (4¹) в метрических мерах будут:

Уравнение (4):

$$Q = 327,3 + 2,007 H + 0,00939 H^2 \quad (IV)$$

Уравнение (4¹):

$$Q = 339,9 + 2,281 H + 0,00751 H^2 \quad (IV^1)$$

с общей областью интерполирования:

$$-87 \leq H \leq 228 \quad (V^1)$$

114.

В виду того, что Кара-Узьянская станция существует как и Тюмень-Арыкская с 1914 года — кривая расходов разработана с 1914 по 1920 год.

1918 год был совершенно опущен, т. к. имел лишь одну двойную точку, оставлявшую совершенно неопределенной направление кривой. Уравнения за каждый год и др. нужные элементы оказались следующие:

Т а б л и ц а 3.

Год	Уравнение кривой	Область интерполирования	% отклонения	N
1914	$Q = 41,3 - 0,250 H + 0,00730 H^2$	$30 \leq H \leq 94$	2,7	8
1915	$Q = 32,8 + 0,160 H + 0,00340 H^2$	$19 \leq H \leq 79$	1,5	13
1916	$Q = 33,2 + 0,097 H + 0,00560 H^2$	$3 \leq H \leq 49$	2,6	13
1917	$Q = 32,5 + 0,280 H + 0,00126 H^2$	$-60 \leq H \leq 25$	2,9	15
1919	$Q = 42,8 - 0,383 H + 0,01206 H^2$	$21 \leq H \leq 53$	1,5	4
1920	$Q = 32,1 + 0,274 H - 0,00168 H^2$	$6 \leq H \leq 69$	4,0	5

Уравнения объединяющих кривых расходов по обоим способам за все время определения расходов, с представленной на черт. 3 графической интерпретацией соответственно будут:

Уравнение—как интерполирование по кривым:

$$Q = 30,6 + 0,280 H + 0,00180 H^2 \quad (7)$$

Интерполирование по точкам (по 58 расходам):

$$Q = 31,5 + 0,321 H + 0,00150 H^2 \quad (7')$$

С общей областью интерполирования:

$$- 60 \leq H \leq 94 \quad (8)$$

Процентное отклонение ур. (7) будет:

$$7,8\% \quad (9)$$

то же ур. (7'):

$$7,5\% \quad (9')$$

Уравнения (7) и (7'), переведенные в метрические меры, будут следующие:

$$Q = 297,2 + 1,275 H + 0,00384 H^2 \quad (VII)$$

$$Q = 305,9 + 1,461 H + 0,00320 H^2 \quad (VII')$$

С общей областью интерполирования:

$$- 128 \leq H \leq 200 \quad (VIII)$$

IV.

Кривая расходов ст. *Казалинковой* обработана с 1911 года (год открытия станции) по 1920 год. За все 10 летие обработано 188 расходов. Уравнения за каждый год и другие элементы представлены на таблице 4. Графическая интерпретация сравниваемых кривых расходов изображена на черт. 4.

Таблица 4.

Год	Уравнение кривой	Область интерполирования	% отклонения	N
1911	$Q = 24,1 + 0,956 H - 0,00254 H^2$	$17 \leq H \leq 87$	3,4	13
1912	$Q = 48,2 + 0,118 H + 0,00650 H^2$	$36 \leq H \leq 85$	4,4	14
1913	$Q = 29,3 + 0,637 H + 0,00095 H^2$	$22 \leq H \leq 85$	1,6	10
1914	$Q = 40,2 + 0,045 H + 0,00613 H^2$	$29 \leq H \leq 92$	2,8	19
1915	$Q = 31,1 + 0,386 H + 0,00252 H^2$	$20 \leq H \leq 89$	2,2	37
1916	$Q = 29,3 + 0,572 H + 0,00003 H^2$	$12 \leq H \leq 58$	2,3	30
1917	$Q = 31,1 + 0,430 H + 0,00150 H^2$	$40 \leq H \leq 28$	2,8	24
1918	$Q = 30,1 + 0,380 H + 0,00314 H^2$	$- 7 \leq H \leq 63$	5,3	19
1919	$Q = 29,5 + 0,481 H + 0,00140 H^2$	$- 2 \leq H \leq 83$	3,9	17
1920	$Q = 21,7 + 0,007 H - 0,00426 H^2$	$29 \leq H \leq 62$	2,2	5

Уравнение интерполирующей кривой по кривым оказалось следующее:

$$Q = 30,8 + 0,458 H + 0,00227 H^2 \quad (10)$$

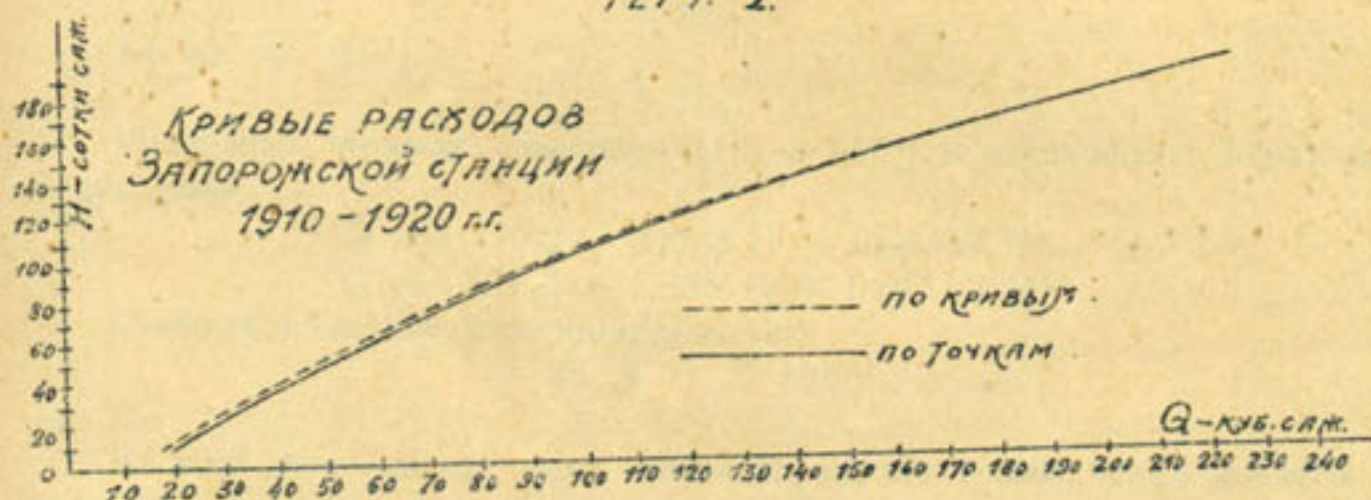
Уравнение кривой, полученной по точкам:

$$Q = 30,8 + 0,436 H + 0,00240 H^2 \quad (10')$$

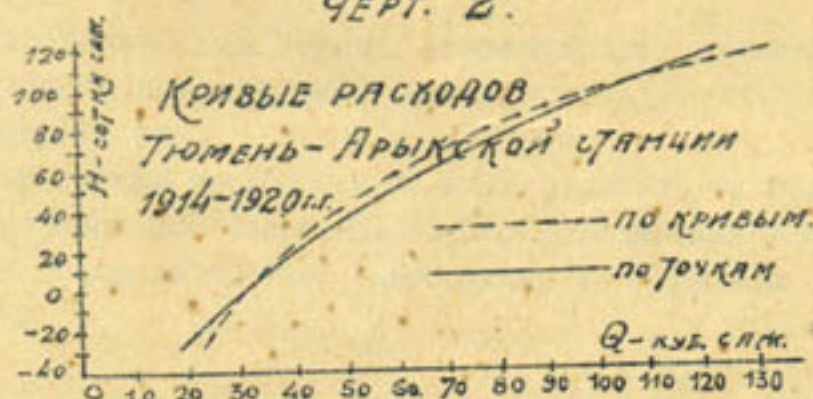
Общая область интерполирования:

$$- 40 \leq H \leq 92 \quad (11)$$

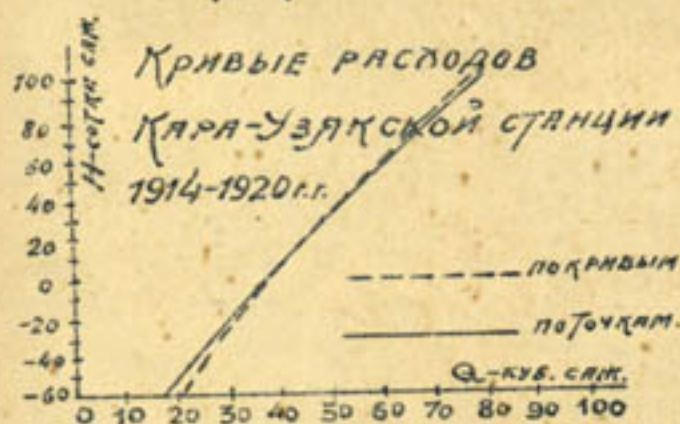
ЧЕРТ. 1.



ЧЕРТ. 2.



ЧЕРТ. 3.



ЧЕРТ. 4.



Процентное отклонение ур. (10):

$$5,5\% \dots \dots \dots (12)$$

То же ур. (10¹):

$$5,3\% \dots \dots \dots (12^1)$$

Уравнения кривых расходов (10) и (10¹) в метрических мерах оказались следующими:

$$Q = 299,2 + 2,085 H + 0,00484 H^2 \dots \dots \dots (X)$$

$$Q = 299,2 + 1,985 H + 0,00512 H^2 \dots \dots \dots (X^1)$$

С общей областью интерполирования:

$$- 85 \leq H \leq 196 \dots \dots \dots (XI)$$

Из всех разобранных нами примеров, мы заключаем, что результаты точности и надежности кривых, полученных обоими путями, совершенно одинакового порядка.

Предложенный новый метод, как более экономный во времени обработки, следует предпочесть.

Остается выполнить еще одно: теоретически сравнить между собою оба метода, классический и предлагаемый мною.

Об этом в другой раз.

В заключение считаю необходимым особо отметить ту роль, которую сыграла, сотрудник Гидрометрической Части, Е. А. Сергеева выполнявшая с исключительным успехом большие вычислительные выкладки, с которыми связаны разработки подобных вопросов.

И. П. Попов.

Проблемы наводнений в Туркестане и в Сев. Америке.

(Продолжение*).

II. Наводнения и борьба с ними в Сев. Америке.

Общие сведения. Рассмотрение вопроса о наводнениях в условиях различных Штатов Северной Америки имеет для Туркестана особенное значение не только потому, что Америка в этом, как и во многих других отношениях далеко шагнула вперед и нам там есть чему поучиться, а еще и потому, что многие Штаты Америки имеют большое сходство с Туркестаном по климатическим, топографическим и сельско-хозяйственным условиям, вследствие чего методы Америки, выработанные ею в продолжении почти двух столетий широкой и энергичной практической деятельности в этом направлении, во многих случаях могут быть, применены в тождественных условиях Туркестана.

Для более наглядного представления описываемых явлений и сравнения их с условиями Туркестана, приведем здесь краткие сведения по гео-гидрографии, наиболее интересующей нас, центральной части Северной Америки, занимаемой Соединенными Штатами, а также прилагаем схематическую карту Сев. Америки.

Северная граница указанной территории Соединенных Штатов проходит по 48-й параллели, что, примерно, соответствует крайним пунктам северной границы Туркестана за Аральским морем или Балхашским озером. Южной границей Соединенных Штатов Америки является 30-я параллель, каковая материк Азии пересекает значительно южнее Туркестана, а именно по южной границе Афганистана, что по отношению, например, к гор. Ташкенту составляет около 1200 верст по меридиану на юг.

Общая площадь описываемой центральной части Северной Америки, или, что одно и то же, территории Соединенных Штатов (без Аляски и колоний) составляет около 7,5 миллионов квадратных километров, что примерно в пять раз больше общей площади всего Туркестана.

Наибольшее сходство с последним по климатическим, топографическим и сельско-хозяйственным условиям имеют, так называемые, засушливые районы Сев. Америки, занимающие западную часть ее от скалистых гор (северный Кордильерский хребет) и до берегов Великого Океана и составляемые Штатами: Колорадо, Юта, Невада, Аризона, Уайоминг, Айдахо, Калифорния, Новая Мексика и Техас. (см. карту).

Климат указанного района сухой, количество атмосферных осадков незначительное и в среднем около 250 миллиметров в год, да и те выпадают, как и в Туркестане, главным образом в зимнее время, так что искусственное орошение здесь также является

*) Смотри журнал „Вестник Ирриг.“ № 1—1924 г.

необходимым для успешного ведения сельско-хозяйственных культур. Наиболее крупными водными источниками этого района являются реки: Колорадо, Гила, Rio Grande, Сакраменто и Сан-Иакин, каковые берут начало в горах Кордильерских и Сиерра Невада, имеющих высоты до 4,5 километров над уровнем океана.

Район к востоку от Кордильерских (северных) гор по климату имеет сходство с юго-восточными губерниями Европейской России и те же, примерно, количества и распределение атмосферных осадков, постепенно увеличивающихся в направлении на восток к берегам Атлантического Океана.

Центральный—южный район территории Соединенных Штатов, составляющий среднюю и нижнюю часть громадного бассейна реки Миссисипи, представляет из себя район с теплым и влажным климатом, количество атмосферных осадков здесь свыше 1000 мм в год, большая часть которых выпадает летом, так, что процветающая здесь культура хлопка производится без искусственного орошения.

Северо-восточный, центральный и южный районы территории Соединенных Штатов охватываются бассейном реки Миссисипи и ее главных притоков: Миссури, Арканзас, Красная и Огайо (см. карту).

По длине Миссисипи, имеющая с притоком Миссури общее протяжение около 7.000 верст, самая большая река на всем земном шаре. Бассейн стока р. Миссисипи имеет площадь в 2.800.000 квадратных верст, что составляет примерно 40% всей территории Соединенных Штатов. Наибольшие расходы реки Миссисипи составляют около 5.500 кубических сажен в секунду, что в 6 раз больше наибольших расходов нашей Аму-Дарьи. Как видно из приведенных цифр, водный колосс Туркестана оказывается довольно заурядным пигмеем по сравнению с водным колоссом Северной Америки—рекой Миссисипи.

В заключение общей схематической гидрографии центральной части Северной Америки напомним о реке Красной (Северной), хотя не столь громадной по размерам, но играющей значительную роль в вопросе о наводнениях.

Река Красная-Северная (в отличие от Красной на юге) берет начало на одном плоскогорьи вместе с рекой Миссисипи, но течет в противоположную от последней сторону, именно на север и впадает в озеро Виннипег, находящееся уже на территории Английской Канады (см. карту).

Наводнения в различных частях Северной Америки представляют из себя часто повторяющиеся явления, причиняющие хозяйству страны ежегодные убытки на десятки миллионов долларов.

Указанные обстоятельства уже с давних пор вызвали со стороны энергичных и предприимчивых американцев необходимость принятия мер к предотвращению и регулированию наводнений, и в некоторых Штатах, особенно страдающих от наводнений, работы по борьбе с ними имеют давность около двух столетий.

Итоги защитным от наводнений работам по всей территории Соединенных Штатов, а также и Канады, были подведены на состоявшемся в апреле 1922 года в городе Дойтоне съезде Американского Общества Гражданских Инженеров. Материалы этого съезда были опубликованы в Американском журнале «Engineering News-Record» за 1922-ой год и к нам в Туркестан, вместе с другой, новой для нас, после почти пятилетнего перерыва, иностранной гидротехнической литературой, были привезены профессором Г. К. Ривенкампом, в его приезд в Туркестан весной прошлого года. Нижепомещаемые сведения по интересующему нас вопросу заимствованы из указанных материалов и дополнены переводами статей и сообщений на тему о наводнениях из Американских же журналов: «Engineering News, Engineering Record и Engineering News-Record» как за прежние, так и за последний 1923-й годы...»).

Что особенно бросается в глаза при знакомстве с самой постановкой вопроса

борьбы с наводнениями в Америке—это необычайное, как и во многих других областях Американского хозяйства и строительства—развитие и участие частной предприимчивости. Громадные работы на десятки миллионов долларов и имеющие по нашему масштабу, несомненно, государственное значение—возникают, организовываются и ведутся в течение многих лет в Америке лишь энергией и средствами частных лиц, обществ, селений и городов. По этому поводу ниже, при описании производившихся и намечаемых работ, будет сказано подробнее, здесь же в начале хотелось просто отметить эту характерную особенность самой постановки вопроса о наводнениях в Америке, в отличие от совершенно другого положения его у нас в Туркестане.

Далее переходим к рассмотрению наводнений в условиях различных Штатов Северной Америки.

Американские инженеры классифицируют наводнения по двум категориям, имеющим наибольшее значение в практической жизни страны.

К первой категории наводнений, имеющих преимущественное распространение и наиболее частое явление—относятся так называемые «ливневые наводнения» (Cloudburst Floods), именуемые иначе—«наводнениями малых площадей» (Smaller Floods).

Ко второй категории относятся наводнения, именуемые «наводнениями больших площадей».

Ливневые наводнения, как показывает само название их, являются результатами выпадения ливней, то-есть большого количества дождя в короткий сравнительно срок, дающий в результате быстрое накопление воды на поверхности выпадения осадков и в ближайших естественных водотоках.

Как известно из метеорологических наблюдений, выпадение ливней одновременно имеет сравнительно незначительный район их распространения, вследствие чего этот вид наводнений также именуется—«наводнениями малых площадей».

Между малыми и большими площадями наводнений в условиях Америки слишком большое расстояние, также и пределы выпадения больших количеств осадков слишком обширны, особенно в юго-восточной части Соединенных Штатов, где выпадают весьма значительные количества осадков, одновременно покрывающих также весьма значительные площади, поэтому для более наглядного представления и сравнения с условиями Туркестана, нам представляется наиболее удобным рассмотрение наводнений в условиях Северной Америки разделить на три части, именно:

1. Наводнения весьма малых площадей стока, что в условиях Туркестана, примерно, будет соответствовать «силевым потокам» на горных логах, «саях».

2. Наводнения на реках средней величины, каковым у нас в Туркестане соответствуют такие реки как, Чирчик, Зеравшан и более мелкие.

3. Наводнения наибольшего масштаба крупнейших рек, как: Сев. Америки, р. Миссисипи с главными притоками, р. Колорадо, Red River (Северная) и Rio Grande, соответствующих и превосходящих наши крупнейшие реки: Сыр-Дарью и Аму-Дарью.

Рассмотрим эти три группы наводнений в отдельности, что также представляет некоторые удобства для классификации методов регулирования наводнений, зависящих, главным образом, от масштаба таковых.

Наводнения малых площадей стока. Общий обзор ливневых наводнений малых площадей в Соединенных Штатах Северн. Америки дает инженер G. H. Mattes в своем докладе «Cloudburst Floods» выдержки из которых далее, приводим.

«Ливни оказываются обыкновенным явлением по всему югу Соединенных Штатов, начиная от 42-й параллели; одни местности подвержены им больше, другие—меньше. В северных широтах они не столь обычны, очевидно, вследствие большой

продолжительности зим, во время которых редки сильные конвекционные токи и атмосфера не способна к удержанию больших количеств влаги.

Достоверно известно, что топографические условия являются одним из главных факторов образования ливней, но зависимость между ними еще не выяснена. Существует мнение среди некоторых западных инженеров, что ливни являются специальной особенностью сухих местностей. Это мнение не проверено фактами, но, во всяком случае, справедливо, что в областях с малым ежегодным количеством осадков, каковыми являются западные Штаты, ливни образуют значительную долю годового выпадения дождя и оказывают заметное влияние на характерные размывы поверхности земли.

Вся восточная сторона Скалистых гор Колорадо, в особенности вдоль холмистых предгорий, давно была известна как область, где ливни бывают обыкновенным ежегодным явлением. По мере под'ема на Скалистые горы ливни становятся сравнительно редки. Некоторые местности, вследствие своих топографических условий, не подвержены образованию ливней.

Chattanovija, расположенная в широкой долине, окруженной высокими холмами, пользуется подобной репутацией; менее, чем за 50 миль к югу в Foorgia ливни причиняют ежегодно много вреда.

Ливневые наводнения бывают почти всегда во время роста растений и являются наиболее разрушительной силой, с которой приходится бороться фермеру; размыв железнодорожных и шоссейных насыпей, разрушение мостов, водостоків и построек вместе с потерями жизней оказываются обыкновенными формами вреда, причиняемого наводнениями, вреда, исчисление которого выражается на территории Соединенных Штатов в миллионах долларов. И здесь, как и при наводнениях другого рода, невидимый вред бывает часто значительным. Передача поездов на соседние линии, во многих случаях стоящая дороже физических убытков, причиненных дороге; перерыв и потери в работах всякого рода, и наконец, стоимость человеческой жизни суть те статьи, которые обыкновенно оставляются без внимания, при исчислении убытков от наводнения.

Наиболее интересной стороной вопроса о ливневых наводнениях являются данные о наблюдаемых в действительности размерах ливней и максимального стока, так как эти данные должны служить основой расчета гидротехнических сооружений, чтобы последние могли противостоять возможным наводнениям. Тот же автор даст нижеследующие сведения по этому вопросу:

«При малых бассейнах стока высокие расходы стока для речных областей Соединенных Штатов дают гораздо более сравнимые результаты, чем при больших бассейнах.

Типичный «изолированный» ливень имел место 15 июля 1914 г. на реке Susquehanna в округе Iock, Pa и покрыл площадь около 30 кв. миль. Данные, полученные возле Conodchly Creek показали выпадение в 6 дюймов в 2 часа. Данные полученные в Brigeville показали выпадение 5.7 дюйм. в 1½ часа. Гидрометрические вычисления на семи различных реках, дали следующие значения максимального стока, приведенные в футо-секундах с квадратной мили:

№ №	Площади стока в квадратных милях.	Расходы стока в куб. фут на единицу площади в 1 кв. милю
1	0,58 кв. мил.	— 5560 куб. фут.
2	0,67 „ „	— 2540 „ „
3	1,66 „ „	— 1595 „ „
4	13,06 „ „	— 1930 „ „
5	13,24 „ „	— 1120 „ „
6	13,9 „ „	— 359 „ „
7	18,2 „ „	— 172 „ „

Условия, при которых происходило первое наблюдение, были недостаточны (ров) в результате чего расход стока в 5560 фут./сек. с кв. мили при 0.85 кв. милях оказался преувеличенным. Автор, однако, не отбрасывает этого наблюдения, так как оно было произведено почти в центре зоны наибольшего выпадения дождя; поэтому автору представляется вероятным, что интенсивность выпадения здесь, а следовательно и расход стока, будет больше, чем в других пунктах, захваченной ливнем площади. Он произвольно скинул с этого расхода 25 процентов. Получающаяся отсюда величина 4160 куб. фут. в сек. с кв. мили отвечает (при 100 процент. стока) 6.5 дюймам выпадающего дождя в час, что не представляется абсурдным для центральной части этого шторма. Вторая из приводимых цифр, отвечающая 3.94 дюймам в час также превосходит большее из двух вышеприводимых измерений количеств ливня.

Приведенные, в помещенной выше таблице данные, о размерах максимального стока относятся к площадям стока в размере от 0.58 до 18.2 квадратных миль. Нижеследующая таблица дает данные о размерах ливневых наводнений для нескольких больших площадей стока, именно в пределах от 16.9 до 45 квадратных миль; эти данные были получены в результате ливневого наводнения в Сан-Антонио (в Техасе), причинившего большие бедствия указанному городу.

№ №	Наименование потоков	Площадь стока в кв. милях	Наибольшие расх. в куб. фут./сек.	
			Общие	На 1 кв. милю
1	Alazan Martin	16,90	28,000	1656
2	Apalhe	22,00	19,000	864
3	Oimos	32,40	31,000	956
4	Сан-Антонио	41,00	23,700	578
5	„ „	45,00	16,000	356

Приведенные в обеих таблицах данные о наблюденных размерах максимального стока, представляют из себя весьма ценный материал, так как вообще говоря, таких данных имеется очень мало, в результате чего в таком серьезном вопросе, как гидравлический расчет гидротехнических сооружений, приходится довольствоваться весьма проблематичными и приближенными теоретическими предположениями; последствия же таковых, как известно, является размыв и снос сооружений.

Систематические наблюдения над целым рядом наиболее значительных ливневых наводнений привели Американских Инженеров к тому, что старые нормы максимального стока, принимавшиеся при гидравлических расчетах сооружений всего в 160 кубических фут в секунду с 1-ой квадратной мили площади стока, пришлось конечно оставить, и значительную часть сооружений перестроить в соответствии с размерами ливней и стока, наблюденными в действительности. Сравнение Американских данных с нормами стока, принятыми для расчета сооружений у нас в России (Köstlin'a и др.) даёт превышение первых над последними—в несколько раз.

Так как данный вопрос имеет особый интерес и значение, ниже мы приведем более детальное рассмотрение наших расчетных норм стока в соответствии с данными Американских и частью позднейших Туркестанских наблюдений, в заключение же описания категорий наводнений малой площади приведем также интересные сведения о повторяемости этого рода наводнений, наблюдения над которыми в нескольких случаях имеются на протяжении почти около 200 лет. По этому поводу вышеупомянутый автор инженер G. H. Matthes в том же своем докладе сообщает:

«Наиболее продолжительные наблюдения над ливневыми наводнениями на малых

реках дает река Iones Falls (Балтимора) годы 1754, 1786, 1837, 1842, 1858, 1860, 1868 и 1887. Наводнения были девять раз в течение около полутора столетия с промежутками в среднем семнадцать лет. Это вполне подходит к наблюдениям в Mill Creek На Erie, Pa. где наводнения отделяются друг от друга промежутками от 15 до 22 лет. Изучение отчета Комиссии по обследованию наводнений в Cherry Creek (Denver) так же приводит к мысли, что ливневые наводнения более обычны, чем это думают.

Наводнения средних площадей. К категории наводнений «средних площадей» надо отнести наводнения на реках с бассейнами стока от нескольких сот квадратных миль и выше до 4—5 тысяч кв. миль. Относя эти величины бассейнов к масштабу Туркестанских рек из последних будут соответствовать такие реки—как Теджен, Мургаб, Чу и до таких как—Чирчик и Зеравшан включительно. В Северной Америке к этой «средней категории» относится большинство второстепенных притоков реки Миссисипи и ее вышеуказанных главных составляющих. В засушливых Западных Штатах Сев. Америки под рассматриваемую категорию подходят реки начиная от таких как р. Лос-Анжелес с площадью стока около 550 квадратных миль и до более значительных рек, как р. Сан-Иоаким, Сакраменто и др.

Наводнения на некрупных реках в условиях Северной Америки являются в большинстве случаев, результатами продолжительных дождей, покрывающих одновременно весьма значительные площади. В некоторых немногих случаях эти наводнения являются результатами интенсивного таяния снега в питающих реки бассейнах, а иногда бывают результатами ледяных зажоров, последнее большею частью имеет место уже в Северной, более холодной по климату части Соединенных Штатов, и прилегающей к ним с Севера Английской Канады. (см. карту).

Характер этой группы наводнений более детально выяснится из приводимых далее описаний нескольких наиболее характерных случаев наводнений, имевших место в различных частях Северной Америки.

Наводнения р. Лос-Анжелес*).

Река Лос-Анжелес находится в западной части Северной Америки в Штате Калифорния. Берет начало в отрогах горного хребта Сиерра-Невада и впадает в Великий Океан. Бассейн стока ее не велик—всего около 550 квадратных миль (1240 квадратных верст). При выходе реки из горной части в равнинную на ней расположен один из крупнейших городов Западных Штатов Америки—город Лос-Анжелес. Прилагаемая карта дает представление о бассейне р. Лос-Анжелес и населенных пунктов ее. (см. карту).

Одно из разрушительнейших наводнений хотя и небольшой по размерам реки Лос-Анжелес имело место в феврале месяце 1914 года. Наибольший расход реки в наводнение исчисленный по живому сечению ее, определен в 31,190 кубических фут. или около 91 куб. саж. в секунду, что для незначительного сравнительно бассейна реки представляет громадную цифру.

Убытки города Лос-Анжелес и находящихся в долине реки сельско-хозяйственных ферм от этого наводнения определяются в сумме 10.000.000 долларов, или примерно 20.000.000 наших золотых рублей. Для нашего Туркестанского масштаба эта цифра ужасающая. Американцы же в лице лишь одного Лос-Анжелесского Округа нашли целесообразным и выгодным ассигновать 16.500.000 долларов или 33.000.000 рублей на работы по регулированию стока реки Лос-Анжелес, в целях предупреждения подобных наводнений в будущем.

Причиною наводнения р. Лос-Анжелес были продолжительные дожди, выпавшие в горной части бассейна ее.

*) Engineering News 1916 г. № 6.

Среднее годовое количество атмосферных осадков здесь невелико, по наблюдениям в течение 38 лет с 1877 по 1915-ый год оно составляет всего около 15,81 дюйма или 396 миллиметров, что примерно равняется среднему годовому количеству осадков города Ташкента, но в некоторые отдельные годы количество осадков повышалось до 35—38 дюймов или 875—950 м/м, главное же обстоятельство здесь то, что хотя и немного сравнительно общее для целого года количество осадков, иногда выпадает сразу в короткий период времени. Так для рассматриваемого и давшего одно из наибольших наводнений 1914 г., общее количество атмосферных осадков за год составляло 23 дюйма (575 м/м), но из них в январе месяце выпало 10,35 дюйм. и в феврале месяце 7,04 дюйма, что в сумме за два месяца составляет 76% всего годового количества осадков. В результате такого нечормального концентрирования атмосферных осадков на январе и феврале месяцах и получилось указанное наводнение р. Лос-Анжелес в начале февраля месяца 1914 года.

Произведенные в период наводнения гидрометрические наблюдения в нескольких пунктах реки Лос-Анжелес и протекающей с ней рядом речкой. San Gabriel дали нижеследующие цифры стока:

№№	Наименование потока	Общая площадь стока в кв. милях	Расходы воды в куб. фут./сек.		Характер бассейна
			Общий	на 1 кв. милю пл. стока	
1	Река Лос-Анжелес у Ланкерштинского моста.	304,3	16,780	55,2	220,8 кв. миль горный и 83,5 кв. миль—равнинный.
2	р. Лос-Анжелес 1 Main St. Bridge . . .	534,1	31,140	58,2	343,1 кв. м. горный и 171 кв. м. равнин.
3	р. San Gabriel	228,68	26,680	117	весь бассейн горный

Подобного рода наводнения на реке Лос-Анжелес имели место и ранее именно в 1883 и в 1889-м годах и последнее уже после описанного, имело место в 1916-м году... Эти наводнения побудили Лос-Анжелесский Округ ассигновать на борьбу с ними 16.500.000 долларов или 33.000.000 рублей золотом.

Наводнения реки Арканзас*).

Река Арканзас является притоком реки Миссисипи и берет начало на восточном склоне Кордильерских гор, с противоположного склона которых здесь берет начало река Колорадо, текущая в обратную сторону к Великому Океану. (см. карту).

Наводнениям подвержена средняя часть реки Арканзас на участке от Canon City до города Pueblo, где сосредотачивается наибольшее количество притоков р. Арканзас. Причинами наводнений здесь также как и на р. Лос-Анжелес, являются «дождевые штормы», охватывающие одновременно большие площади. Бассейн стока реки Арканзас в рассматриваемом участке составляет 4.800 квадратных миль, или около 11.000 квадратных верст, что примерно соответствует бассейну реки Чирчика, у Чимбайлыкского Гидрометрического поста.

Особенно разрушительное наводнение реки Арканзас имело место в июне месяце 1921 года. В течение одного дня вода поднялась в реке на 24,7 фута над средним уровнем, из коих ч.а 20 фут. под'ем произошел в течении 7 часов. Сотни жилищ были снесены водой и многие строения были разрушены, при чем по официальной регистрации погибло 78 человек. Из девяти железно-дорожных мостов восемь были серь-

*) Engineering News-Record за 1923 год № 2.

было испорчено, также было разрушено в нескольких местах полотно железной дороги, и унесено водой и испорчено много различного имущества. Зарегистрированные убытки от наводнения в одном Округе составляют сумму в 20.000.000 рублей, неучтенные же потери еще более велики.

Наибольший расход воды реки Арканзас в описываемое наводнение 1921 года определяется в количестве 90.000 кубических фут. или 262 куб. сажени в секунду. Сравнивая эту цифру с наибольшим расходом реки Чирчика, имеющего одинаковый по размерам с р. Арканзас у г. Pueblo бассейн стока, мы получим превышение расхода р. Арканзас, почти в два раза более, против наибольшего расхода р. Чирчика (145 куб. саж.).

Условия образования описываемого наводнения реки Арканзас сводятся, как было уже указано, к «дождевому шторму» продолжавшемуся с некоторыми перерывами в течение 5 дней с 3-го по 8-е июня. Интенсивность дождя у самого города Pueblo была невелика именно 2.88 дюйма выпадения в 12 часов, в некоторых же отдельных участках бассейна интенсивность дождя доходила до громадных цифр:

7 дюймов в 17 часов, 9.40 дюйма в $10\frac{1}{2}$ часов и наибольшей—12 дюймов в продолжение 7 часов.

Производившимися наблюдениями установлено, что наводнения на реке Арканзас повторяются не менее как один раз в 25 лет, а особенно разрушительные наводнения, к каковым относится и описываемое, могут случиться 2 раза в 75 лет.

В целях ограждения от подобных наводнений города и земель в долине реки Арканзас Округом (District) Pueblo составлен проект защитных работ на сумму 8.000.000 рублей.

(Описание работ будет произведено ниже в отдельной главе: «Методы регулирования наводнений»).

Наводнения в долине реки Миами*).

«Проблема наводнений» в долине реки Миами представляет из себя уже законченную задачу, выполненную средствами и силами самого населения долины, в виду чего на условиях этой задачи интересно остановиться несколько подробнее.

Река Миами является притоком реки Огайо, которая в свою очередь является одним из наиболее крупных после Миссури притоков реки Миссисипи. Бассейн стока реки Миами составляет 4.000 квадратных миль, или около 9.000 квадратных верст, что примерно соответствует бассейну стока реки Зеравшана у Дупулинского Гидрометрического поста. Наибольший расход воды р. Миами определен в количестве 77.000 кубических фут. или 224 кубических сажени, в секунду, что примерно в 3 раза больше наблюдаемого максимального расхода воды р. Зеравшана (80 куб. саж. в секунду).

Наибольшее из наблюдаемых за последнее время наводнений р. Миами имело место в марте месяце 1913 года, несколько меньшее было в октябре месяце 1910 года, менее значительные наводнения повторяются здесь довольно часто. Наводнение 1913-го года было настолько разрушительно для сельского хозяйства долины реки Миами, что земледельцы во избежание повторения таких наводнений в будущем, немедленно организовались для борьбы с угрожающими им наводнениями реками. Были собраны средства сначала для производства необходимых изысканий, исследований и составления проектов, а затем и для производства защитных работ, стоимость которых составила ни более ни менее как 35.000.000 долларов или по нашему 70.000.000 рублей.

Предшествовавшие производству строительных работ, изыскания и исследования, для выяснения условий образования наводнений, были произведены не только для

* Engineering News—№№ 1, 4 и 5 1917 г.

самой долины реки, Миами, но и для соседних ближайших районов. Приводим эти весьма интересные сведения об условиях образования наводнений в бассейне реки Миами и сравним их с условиями других районов.

Штат Огайо, к которому принадлежит район долины р. Миами, вместе с прилегающими к нему Штатами—Индиана, Кентукки, Иллинойс, относится уже к восточной части территории Соединенных Штатов, являющейся, как было указано выше, весьма обильной по количеству атмосферных осадков, в противоположность западной части Северной Америки (см. карту).

Среднее годовое количество атмосферных осадков составляет около 40 дюймов или 1000 миллиметров, а в некоторые отдельные годы они значительно выше.

Главной причиной образования наводнений все же здесь, как и в выше приведенных случаях, является не обилие количества осадков само по себе, а сосредоточение их на отдельных площадях и стремительная интенсивность выпадения.

Нижеследующая карта дает наглядное представление о размерах интенсивности выпадения дождя, имевшего место в октябре 1910 года и продолжавшегося три дня с 4-го по 6-е число. Высота слоя выпавших осадков показана на карте в виде горизонталей с определенной отметкой глубины осадков.

Как видно из карты, интенсивность выпадения осадков за 3 дня составляла в различных местах от 2-х до 14 дюймов или от 50 до 350 миллиметров, и общая площадь одновременно покрытая осадками составляла до 75.000 квадратных миль или 167.000 квадратных верст.

Такого рода явления, конечно, не надо смешивать с рассмотренными выше явлениями «ливня», имеющего весьма ограниченную площадь его распространения. Американцы эти явления в отличие от «ливней» называют «дождевым штормом». В то же время, конечно понятно, что разница в этих обоих случаях не качественная, так как оба эти явления, одного порядка, а количественная—по размерам интенсивности и площади действия. На помещенной карте, видно, что «дождевой шторм» можно рассматривать как ряд отдельных «ливней», расположенных в разных местах, и объединяемых общей площадью «дождевого шторма», но имеющего в общем гораздо меньшую интенсивность выпадения осадков, чем небольшие сосредоточенные места отдельных ливней (см. карту дожд. шторма).

Следующий график, составленный для того же случая «дождевого шторма» в октябре месяце 1910 года, дополняет картину явления дождевого шторма и приведенное определение количественного различия явлений «ливня» и «шторма».

Из приведенного графика видно, что резкая наибольшая интенсивность выпадения осадков сосредотачивается на малых площадях, что соответствует «ливням» и что, при увеличении площади распространения осадков интенсивность их весьма быстро падает в начале на малых площадях, и далее понижение интенсивности идет уже медленнее.

Описанный «дождевой шторм» 1910 года имел центр своего действия в соседних с Штатом Огайо—в Штатах Индиана и Иллинойс (см. карту), и по размерам он был более указанного выше шторма 1913 года, но так как район долины р. Миами был охвачен в этот раз лишь краем шторма 1910 года, поэтому и наводнение реки Миами в этот период было несомненно менее 1913 года. Для случая наибольшего наводнения р. Миами в марте месяце 1913 года, общей карты имевшего место с 25 по 28 число, дождевого шторма нет, размеры же его в бассейне р. Миами характеризуются нижеследующими графиками размеров поверхностного стока, исчисленного в виде равномерного слоя осадков и в виде притока воды с квадратной мили общей площади бассейна.

График с левой стороны показывает изменения интенсивности образования слоя стока по часам, второй график дает суммарное количество осадков стока для того же периода. На обоих графиках кроме данных шторма 1913 года, показанных сплошной линией, приведены данные обозначенные пунктиром, для наибольших предполагаемых возможными в бассейне р. Миами.

Интересны выводы о соотношении размеров поверхностного стока с общим количеством выпадающих осадков, каковое соотношение американские инженеры устанавливают в большей пропорции для летних штормов и наоборот меньше для зимних штормов. Для описанного шторма 1913 года в бассейне р. Миами, занимавшиеся исследованиями инженеры, устанавливают размеры поверхностного стока в количестве 85—90% от общего количества выпавших в бассейне реки осадков.

Для получения обоснованных выводов о наибольших возможных штормах и наводнениях были обследованы условия шести наибольших дождевых штормов, имевших место в исследуемом бассейне и в ближайших соседних с ним.

На следующем графике приводятся данные этих шести штормов.

Наконец, для тех же целей, обоснования возможных предположений, были произведены исследования вопроса о повторяемости штормов и наводнений для установления какой-либо закономерной периодичности в этих явлениях. В этом отношении были собраны и обследованы не только материалы, касающиеся всех частей Америки, но даже и исторические материалы, относящиеся к далеким временам древней истории. Так, например, для древнего Рима имеется рекордная величина наводнения реки Тибра, не превзойденная в течение 2000 лет, для реки Дуная у гор. Вены имеются данные о наводнении, какого не было в течение 1000 лет, для реки Сены у Парижа установлен максимум за 300 лет и т. д...

Конечно эти экскурсии в «область преданий» не могли служить фундаментом для обоснования практических выводов, они только показали насколько велик предел времени колебаний подобных явлений для установления какой-либо закономерности которых, оказывается недостаточным период смены нескольких десятков поколений.

Практические выводы относительно повторяемости штормов и наводнений возможных в бассейне реки Миами, были получены сопоставлением данных Метеорологических станций, имеющих в различных частях Америки.

На помещаемых далее графиках приводятся данные о повторяемости штормов для периодов в 14 и 90 лет.

Кривая трехдневного шторма относится к бассейну реки Миами.

Приведенные графики показывают, что с увеличением периода наблюдений возрастают размеры штормов, а следовательно и наводнений, при чем выясняется, что возрастание идет резче для короткого периода наблюдений, а для более продолжительного периода оно идет медленнее.

Сопоставлением имевшихся данных о штормах были установлены нижеследующие интересные соотношения, которые позволили затем строить кривые интенсивностей штормов, возможных в течение весьма больших периодов лет. Так было получено, что интенсивности наибольших однодневных штормов в среднем составляют около 10% среднего годового количества осадков, установленного для данного района, а интенсивность двухдневных штормов в среднем составляют около 15% среднего годового количества осадков. Таким же образом далее было установлено соотношение между годовым количеством осадков данной местности и трехдневными, четырехдневными и более продолжительными штормами.

Сопоставлением, хотя и немногих имевшихся данных о редких штормах с периодами в 50 лет и затем двух—трех случаев для периода в 100 лет, было все же установлено, что во всех этих случаях, возрастание интенсивности при переходе от штормов

с периодом в 50 лет к штормам с периодом в 100 лет, давало очень близкие друг к другу цифры, и в среднем составляло от 10 до 15%. Таким образом и здесь опять подтверждался тот же, установленный для более коротких периодов, закон более медленного возрастания интенсивности штормов при увеличении периодов наблюдений.

На основании этих выводов американские инженеры, руководившие исследованиями и составлением проектов, при решении задачи на каковые же наводнения рассчитывать им, намечавшиеся для ограждения долины реки Миами водохранилища, воспользовавшись метеорологическими данными 478 станций, имевшихся в различных частях всего центрального бассейна Сев. Америки, построили кривые возможных наибольших штормов для периода ни более ни менее как в 3.500 лет.

Приводим эти весьма интересные данные, изображенные на нижеследующей графике.

Как видно из приведенного графика рекордная цифра наибольшего возможного в столь почтенный период как 3.500 лет, дождевого шторма составляет 14 дюймов или 376 миллиметров выпадения осадков в шестидневный срок, что примерно составляет среднее количество осадков гор. Ташкента, за целый год.

В заключение своих всесторонних исследований, составители проекта ограждения долины реки Миами от наводнений пришли к нижеследующим окончательным выводам.

Наибольшее возможное наводнение надо рассчитывать при трехдневном шторме и количестве стока от 9,5 до 10 дюймов с площади, равной площади долины р. Миами.

На выше приведенных графиках для шторма 1913 года эти расчетные данные показаны пунктиром, и в итоге дают до 40% превышения, над вышеописанным наиболее разрушительным наводнением, имевшим место в 1913 году.

Работы по ограждению долины р. Миами от наводнений, на сумму 70.000.000 рублей, основную часть которых составляло устройство 5 водохранилищ, были закончены в 1922 году, описание их приведем в главе «Методы регулирования наводнений», здесь же еще раз отметим, что эта задача была выполнена инициативой, энергией и средствами частных лиц, сравнительно некрупных земледельцев долины реки Миами. Пример достойный подражания.

Другие виды наводнений средних площадей. Описанные выше случаи наводнений (на р. р. Лос-Анжелес, Арканзас, Миами) по условиям их образования, как результатов выпадения большого количества атмосферных осадков, составляют одну группу, наиболее распространенного по всей территории Соединенных Штатов, вида наводнений. Наводнения, имеющие иной характер образования, в Америке имеют значительно меньшее распространение, и к таковым, как указывалось уже выше, относятся, сравнительно, немногочисленные наводнения, являющиеся или результатом интенсивного таяния снега в питающих горных бассейнах, или следствием образования ледяных зажоров. Для характеристики этой группы наводнений приводим несколько кратких примеров.

Провинция Альберта в Канаде*).

Здесь наводнения случаются, как результат высоких летних температур, вызывающих чрезвычайное таяние снега в горах. В июне 1915 года река Северная Саскачевань в Edmonton поднялась на 38 фут выше межени, 800 семейств осталось без крова благодаря этому наводнению.

На юге в той же провинции наводнения происходили на реке Bow в нижеследующие годы: в 1879, 1884, 1897 и в 1920-м, при чем в каждом случае затоплялось водой часть города Calgary.

*) См. карту.

Реки Сакраменто и Сан-Иоаким (в Калифорнии), многие вершины которых покрыты снегом, исчезающим лишь в июле месяце, являются примерами частых и разрушительных наводнений.

Причинами наводнений являются снеговые и дождевые бури, проносящиеся здесь в период с января месяца до апреля. На борьбу с наводнениями здесь затрачены большие средства.

Река св. Лаврентия, впадающая в залив того же названия, представляет собою пример наводнений, причиняемых не чрезвычайно большими расходами воды, а ледяными заторами в русле реки. Разрушительные наводнения близ города Cornwall'a в 1840, 1879, 1895, 1898, 1901 и 1905 годы имели своей причиной образования в нижележащем участке вязкой ледяной массы (ice jam). В феврале 1887 года эта вязкая масса льда заставила воду подняться на 31 фут над нормальным меженным горизонтом и затопить две трети города Cornwall'a. В провинции Квебек разрушительное наводнение реки Chaudiere произошло в последних числах июля 1917 г., а значительные весенние паводки на той же реке наблюдались в 1885, 1896 и 1912 г.г. Ее самые большие притоки, круто изменяя свое речное падение, сливаются с главным потоком как раз выше длинного участка реки с узким руслом и низкими берегами, где эффект наводнений особенно губителен. Chaudiere течет с юга на север, весенние наводнения на ней происходят от паводков и скопления льда, достигающих до нижележащих участков реки, прежде чем они освобождаются от льда. Максимальный весенний расход достигал 42.500 фут. сек., по сравнению с наименьшим меженным всего лишь в 200 фут. сек.; расход летнего наводнения 1917 г., происшедшего от выпадения 5.42 дюйма осадков в 15 часов, исчислялся в 125 тысяч фут. сек. и вызвал поднятие реки на 30 фут; убытки исчислялись в 1.315.000 долларов или 2.630.000 рублей. Quebec Streams Comission (Квебекская речная комиссия) имеет в виду сооружение нескольких резервуаров для регулирования паводков на этой реке.

Регулирование реки Chatenija составляет также предмет изучения Quebec Streams Comission. Эта река представляет собою второй пример потока, текущего с юга на север, на котором весенние наводнения вызваны главным образом заторами льда в нижележащих частях. Предлагаемая мера улучшения заключается: в создании условий на верхних участках, обладающих быстрым течением, чтобы там мог образоваться более мощный слой льда и в задерживании и надлежащей регулировке вскрытия этого льда весной.

Для полноты характеристики условий образования наводнений осталось еще указать на влияние в этом отношении—уничтожения лесов, что отмечали многие из инженеров на упомянутом Съезде в г. Дайтоне. Примерами этого явления могут служить реки в районе Онтарио.

Все наблюдения здесь сходятся в том, что наводнения стали больше, а меженный горизонт гораздо меньше, чем они были до уничтожения лесов, и обработки почвы и до заселения.

Прежде существовавшие ключи и ручьи совершенно исчезли. Реки, по которым во времена пионеров можно было проехать на лодке, сделались теперь весьма малыми потоками в продолжении большей части года и в то же время производят большие разливы и наводнения весной.

Так река Grand River в последнее время стала давать колебания расходов воды от 24 до 37.000 кубических фут в секунду. Ее наводнения являются результатом истребления лесов на большом пространстве и осушения сотен квадратных миль болот, питавших ее, что и изменило умеренные разливы и устойчивый горизонт воды реки в разрушительные весенние паводки с постепенно исчезающим течением в другое вре-

мя года. Здесь намечаются водосберегательные работы одновременно для регулирования паводков, утилизации энергии и орошения.

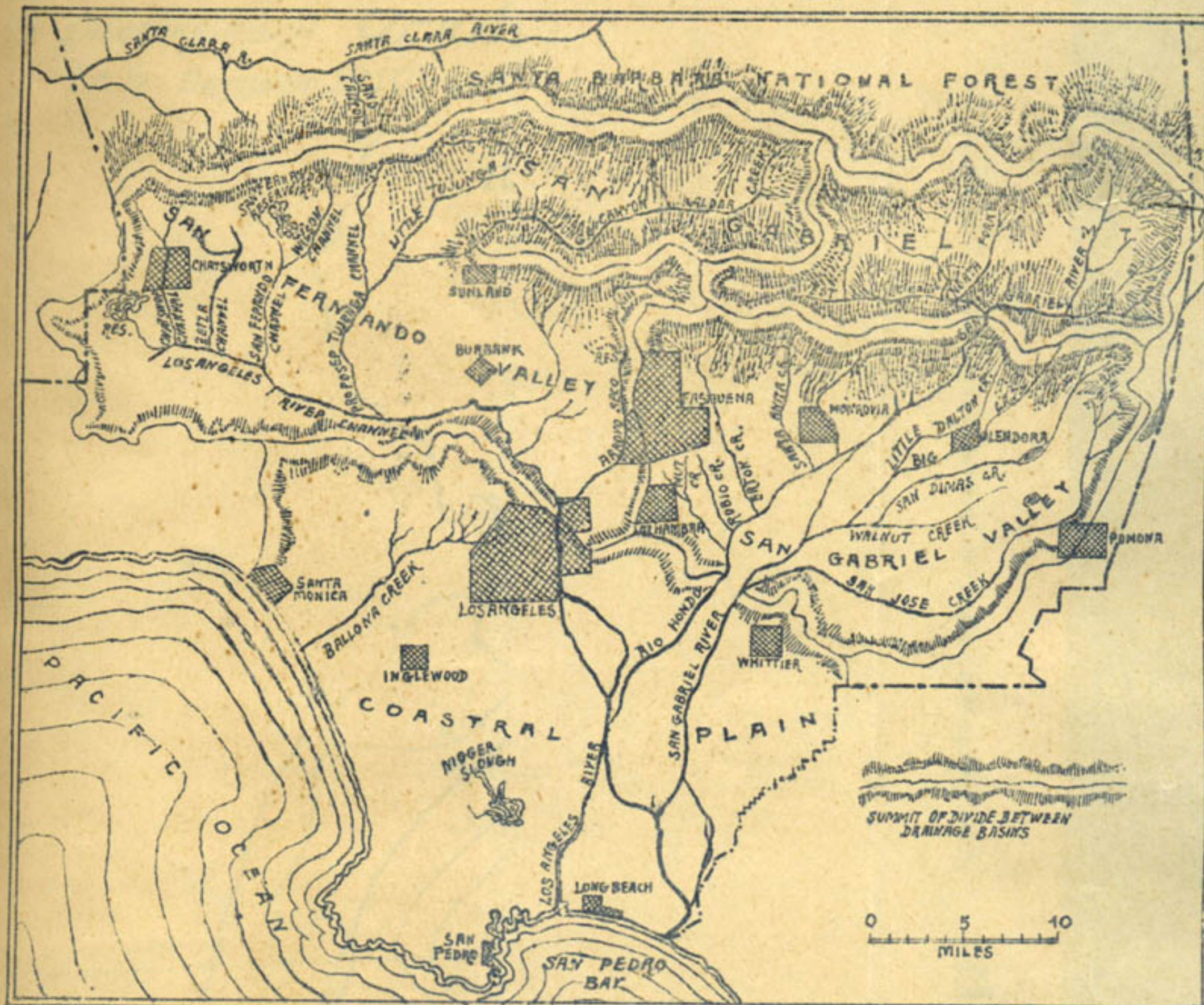
На этом мы закончим обзор категории наводнений «средних площадей» и перейдем к рассмотрению наводнений наибольшего масштаба на крупнейших реках Северной Америки.

(Продолжение следует).

№ 1.
КАРТА

К ст. Инж. М. П. Попова

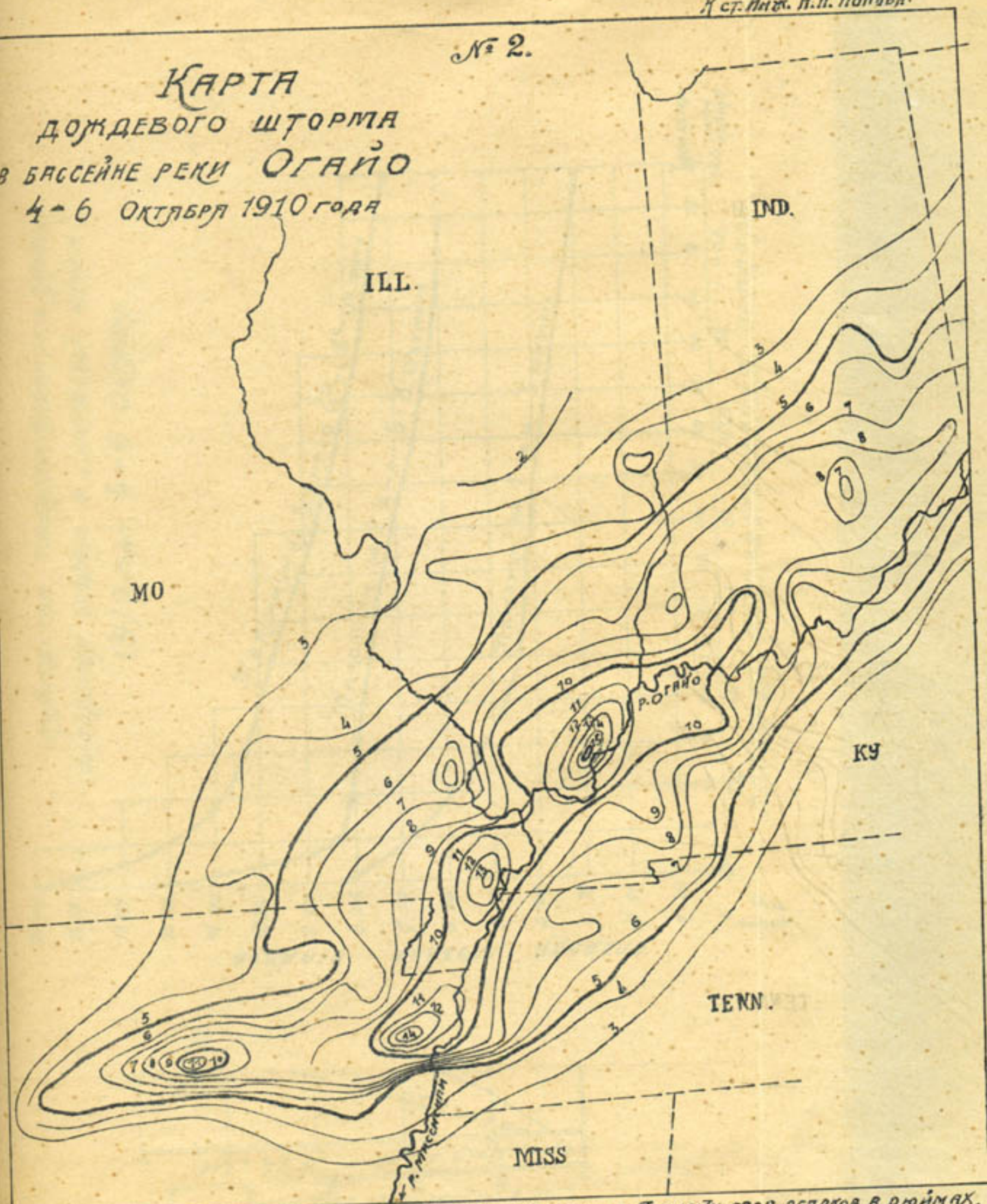
БАСЕЙНА РЕКИ ЛОС-АНЖЕЛОС



ПРИМЕЧАНИЕ: 1 англ. миля $\approx$ 1,5 версты

№ 2.

КАРТА
ДОЖДЕВОГО ШТОРМА
В БАССЕЙНЕ РЕКИ ОГАЙО
4-6 Октября 1910 года

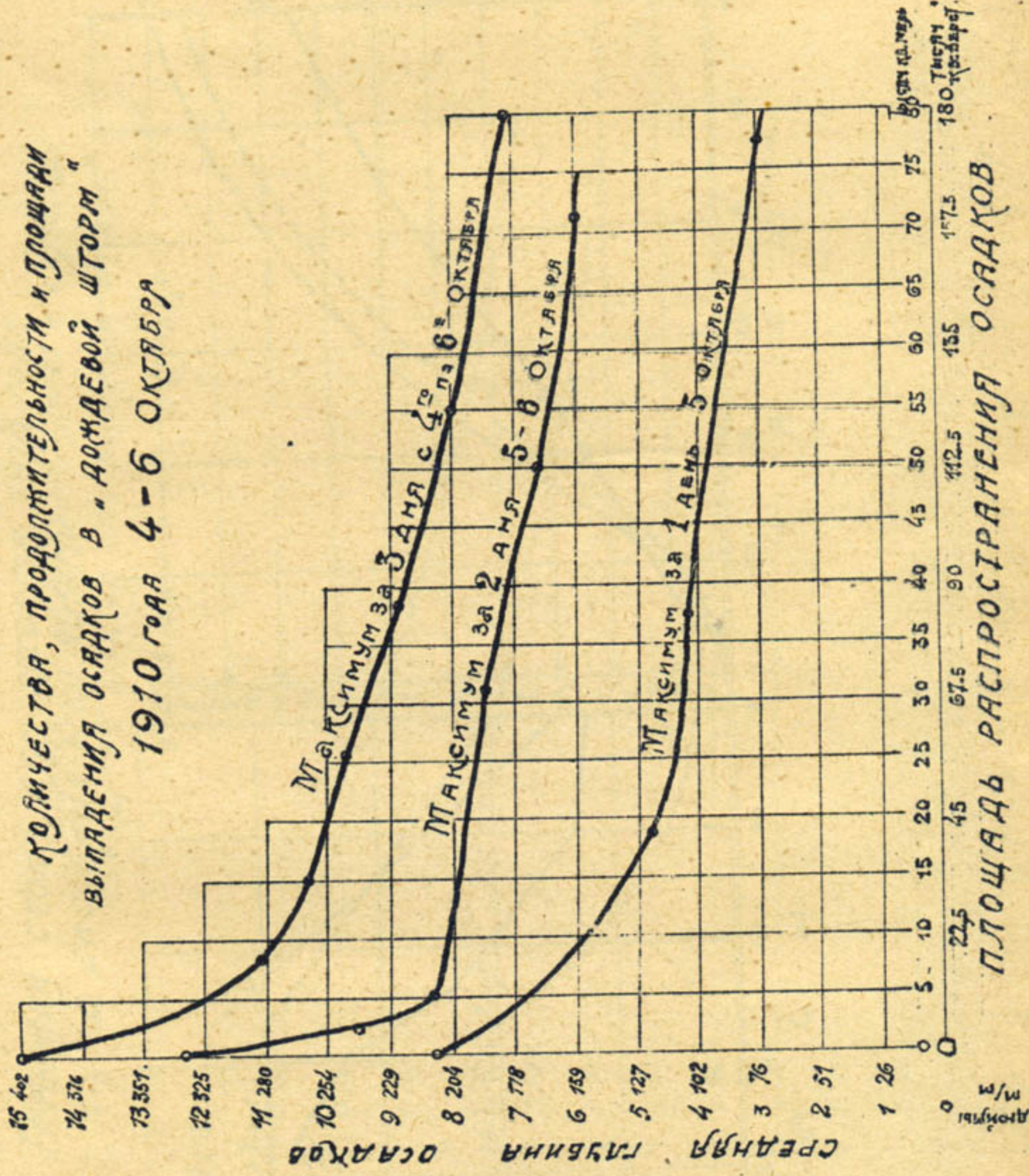


ПРИМЕЧАНИЕ: Цифры на горизонталях указывают высоту слоя осадков в дюймах.

График № 3.

Количества, продолжительности и площади
выпадения осадков в "дождевой штурм"

1910 года 4-6 октября



ГРАФИКИ СТОКА ДЛЯ ШТОРМА 1913 ГОДА В БАССЕЙНЕ РЕКИ ПИЯНИ

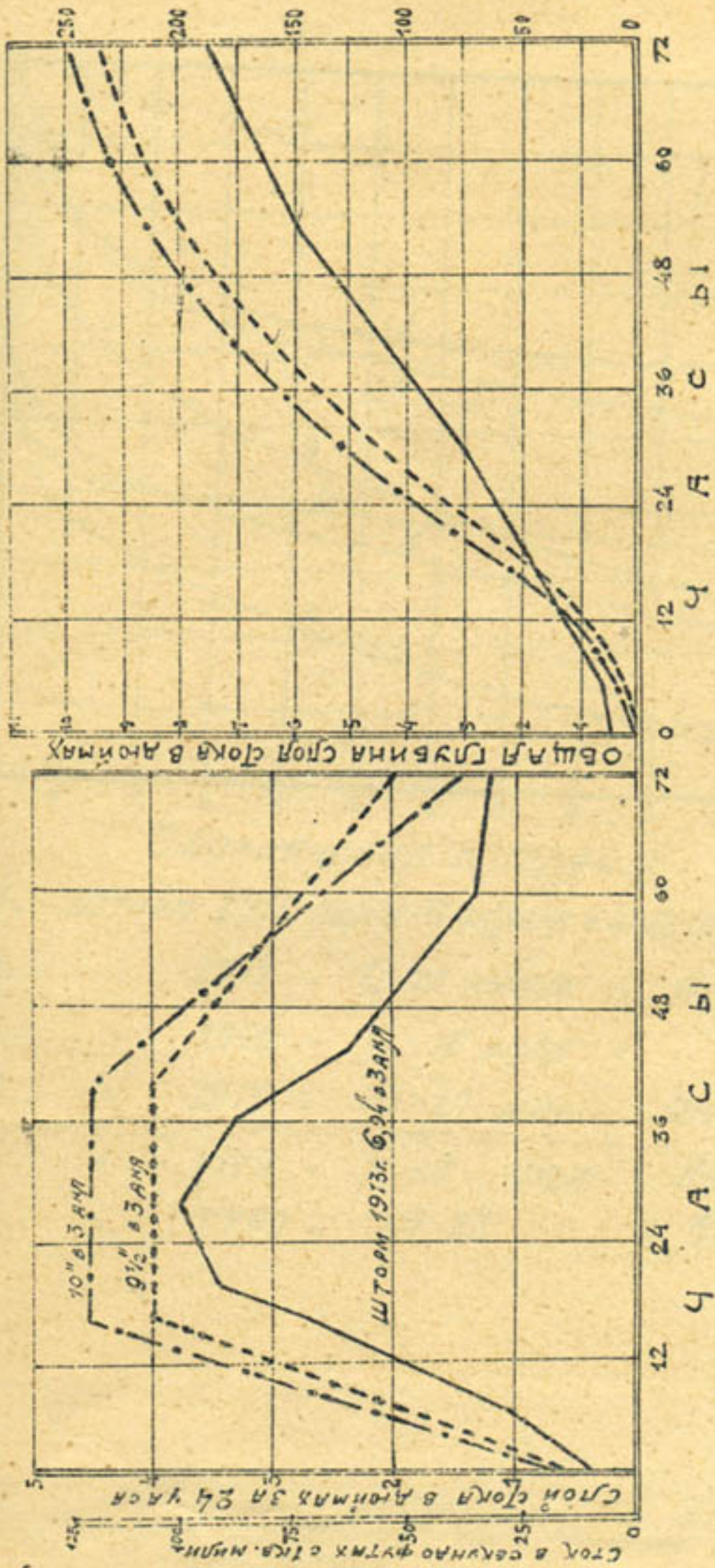
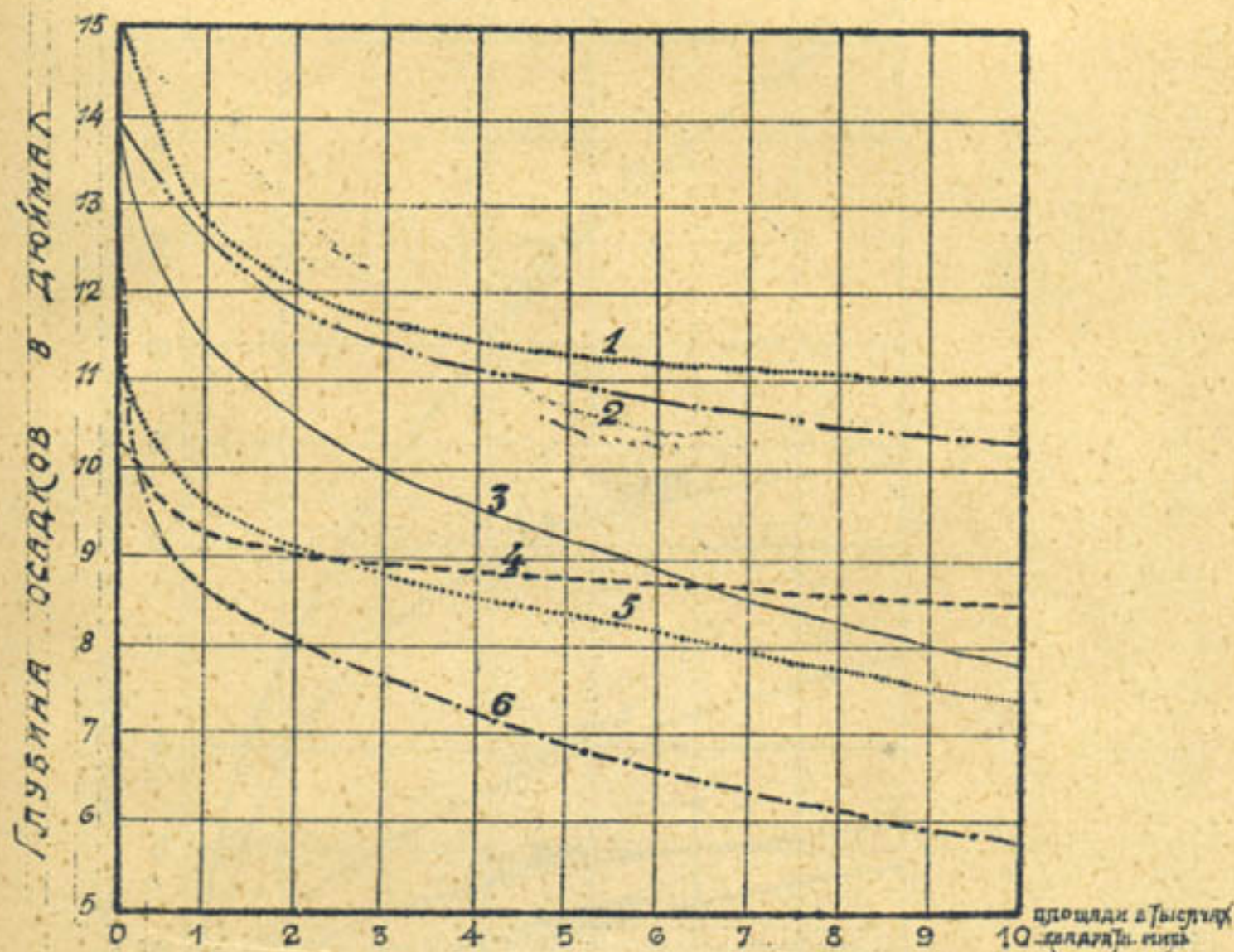


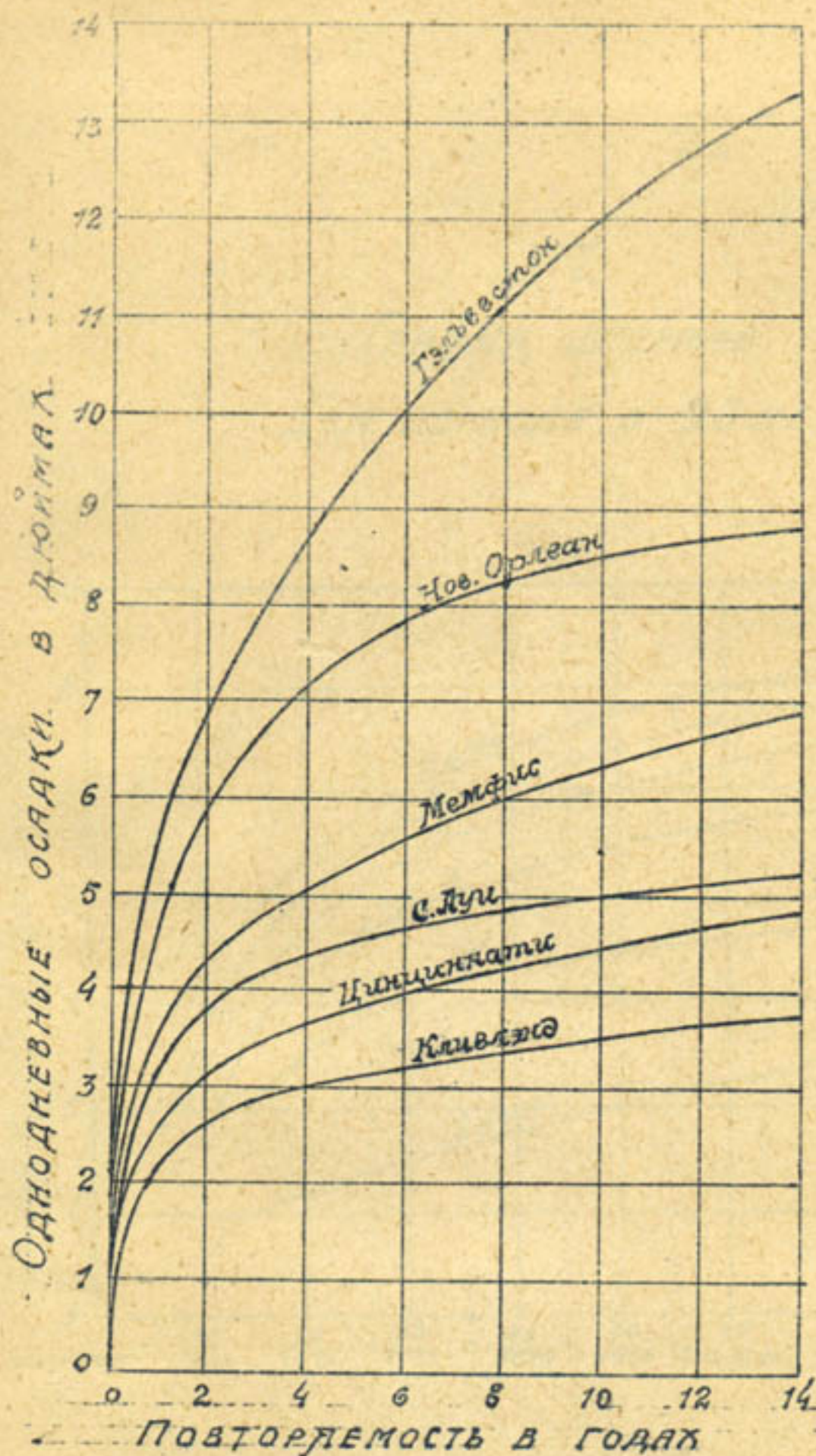
График № 5.



ОБОЗНАЧЕНИЯ К ГРАФИКУ:

1. Шторм 1910 года 4-6 октября в штате Сев. Иллинойс
2. " 1915 " 17-20 августа " Арканзас
3. " 1900 " 14-16 июля "
4. " 1913 " 23-27 марта " Охайо (Бассейн р. Миссисипи)
5. " 1909 " 5-8 июля " Канзас
6. " 1909 " 19-22 " " Мичиган

ГРАФИК ОДНОДНЕВНЫХ ШТОРМОВ ДЛЯ ПЕРИОДА в 14 лет.



№ 7.

ГРАФИК ШТОРМОВ
ДЛЯ ПЕРИОДА В 90 ЛЕТ.

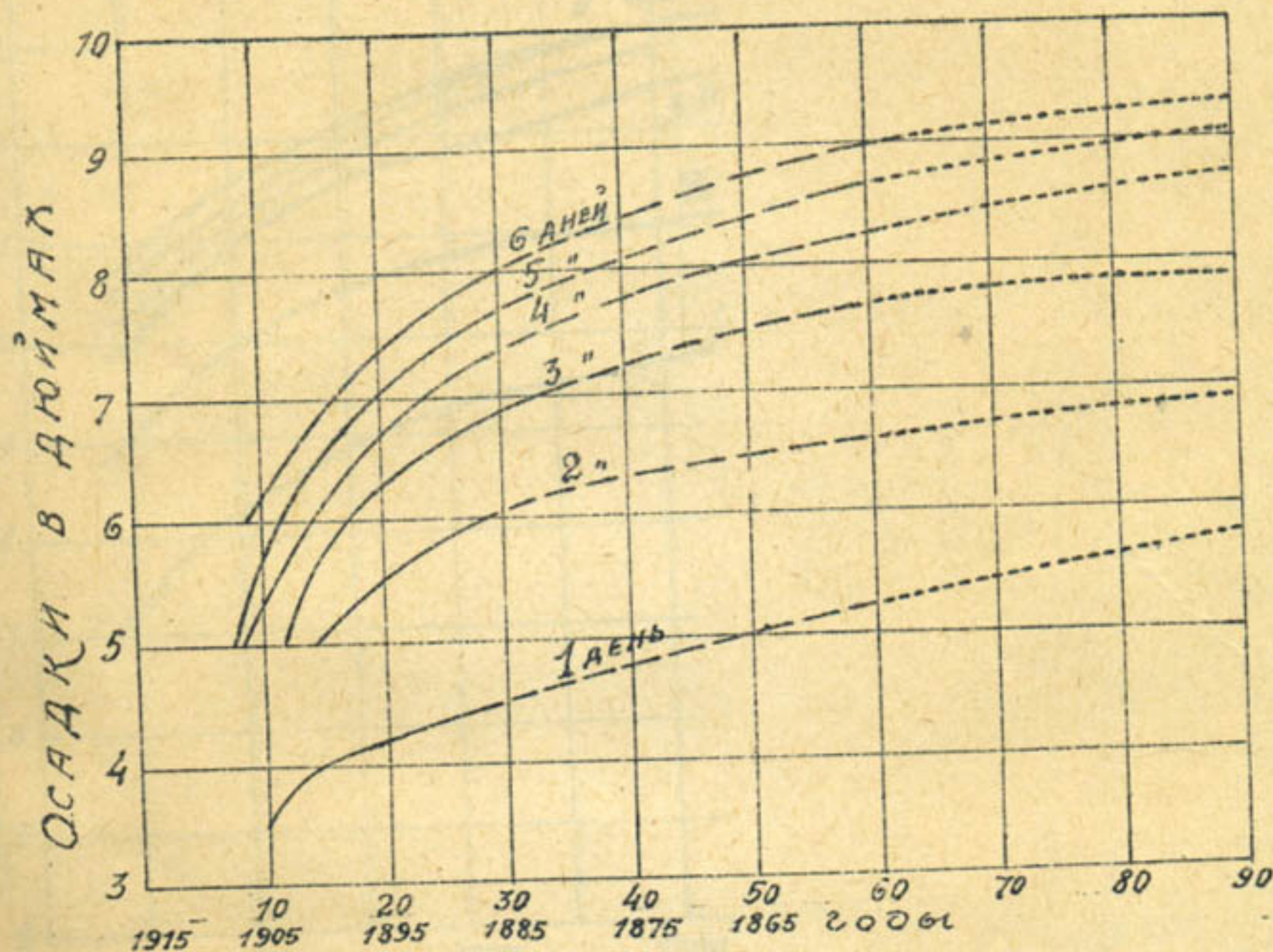
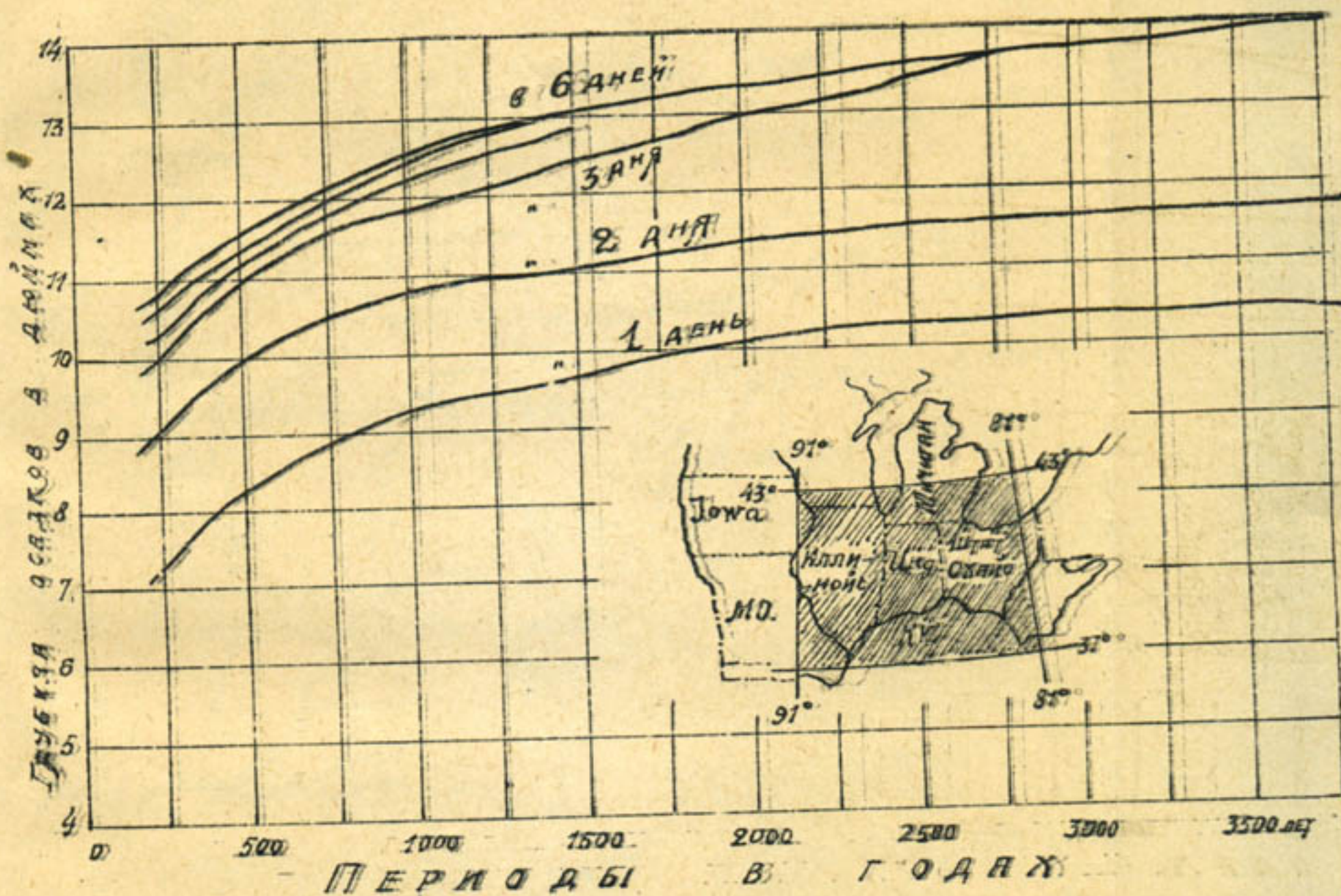


ГРАФИК - СВОДКА

НАИБОЛЬШИХ ВОЗМОЖНЫХ ШТОРМОВ
ДЛЯ БАССЕЙНА ЦЕНТРАЛЬНЫХ ШТАТОВ



Н. М. Трофимов.

К вопросу о дренаже орошаемых земель.

Вопрос о дренаже орошаемых земель — вопрос сложный, вопрос важный и может смело претендовать на одно не из последних мест в круге задач, стоящих перед работниками опытной мелиорации.

Сложность этого вопроса определяется многообразием факторов, играющих те или иные роли, а важность его станет очевидной если говорить о рациональном орошении при наличии условий, способствующих образованию солонцев, заболачиванию и т. д.

В настоящей статье мы не беремся за разрешение этой задачи во всем ее объеме, а попытаемся формулировать ее в части нас интересующей (дренажный модуль), попытаемся расчленить ее, высказать несколько замечаний относительно существующих теоретических формул по данному вопросу и, в соответствии с этим, ввести некоторые поправки. Быть может эти поправки — слишком приближительны, в силу неизбежной схематизации почти неисследованного процесса передвижения оросительной воды к дренам, но они, по нашему мнению, необходимы из рассмотрения явления, поскольку будем опираться на существующие и признанные законы и зависимости.

Мы не будем входить в рассмотрение условий, определяющих глубину заложения дрен и расстояние между ними, отсылая интересующихся к работам А. Н. Костякова *) и других авторов, а будем говорить только о величине дренажного стока или, правильнее, о так называемом, дренажном модуле, являющемся одним из компонентов вопроса о дренаже орошаемых земель.

Совершенно понятно, что метод вычисления модуля осушения или дренажа при отводе грунтовых и поверхностных вод в районах избыточного увлажнения не приложим к случаям дренажа земель орошаемых.

Пусть поливная норма будет равняться m куб. саж., эквивалентная слою воды $\frac{m}{2400} \times 213$ сант. = $0,09 m$ сант. = h сант. Если расход подачи — q , то полив будет продолжаться некоторое время $t = \frac{m}{q}$.

Разумеется, что начало полива является и началом просачивания воды в почву. Почва перед поливом в той или иной мере бедна водою и слой ее p (до линий дрен) обладает определенной потенциальной влагоемкостью, в результате чего в дренаж попадет не вся поливная норма, а меньше: $\frac{m \cdot 213}{2400} - \frac{p \cdot a}{100}$, где a — средний недостаток насыщения почвы водою до потенциальной влагоемкости, выраженный в объемных процентах. Здесь не учтены потери от испарения. А. Н. Костяков в указанных выше работах дает теоретические формулы продолжительности стока и среднего дренажного модуля. И если мы зададим себе вопрос о начале дренажного стока, то можем найти в книгах названного автора такой ответ: „просачивание начнется после того момента когда будет насыщена эта потенциальная, при данных условиях, влагоемкость почвы“. И далее он говорит,

*) А. Н. Костяков, «Основные элементы расчета осушительных систем.» Его-же, «Основные элементы расчета оросительных систем и их изучение.»

что „если $h > p, a$, то просачивание воды в дренаже будет происходить под напором не h , а меньшим: $h - p, a$ “.

Так как эти рассуждения, вообще говоря, не совсем правильны, то мы считаем нужным остановиться на вопросе о начале дренажного стока несколько подробней.

Ведь потенциальная влагоемкость почвы есть способность некоторого слоя ее удерживать в себе определенное количество воды, в зависимости от тех или иных условий. Это есть вода находящаяся в равновесии. Если принять такое определение влагоемкости, признаваемое, повидимому, и А. Н. Костяковым, то в его рассуждения придется ввести поправку, так как почва, в момент начала поступления воды в дрены, вообще говоря, может содержать воды больше чем соответствует ее потенциальной влагоемкости.

Другими словами, просачивание воды в дренаж начинается под напором не $(h - p, a)$, а меньшим:

$$h - p, a - p, a_1$$

где a_1 — среднее пересыщение почвы сверх потенциальной влагоемкости, выраженное как и „ a “ в объемных процентах. Доказательства высказанного положения можно найти в работах проф. А. Ф. Лебедева ¹⁾ и Э. Г. Лоске ²⁾ и др.

Часть просачивающейся оросительной воды удалится из почвы через дрены, некоторое количество ее может при известных условиях уйти в более глубокие горизонты почвы, лежащие ниже линии дрен, часть воды задержится почвой и, наконец, некоторая доля уйдет в атмосферу вследствие испарения.

Такова схема явления, продолжительность коего складывается: 1) из времени t_1 от начала полива до начала работы дренажа и 2) из времени t_2 от начала дренажного стока до его прекращения. Словом, явление охватывает промежуток времени $T = t_1 + t_2$.

И если теоретическая и экспериментальная разработка процессов передвижения воды за указанные промежутки времени позволит дать удовлетворительный ответ на поставленную задачу о дренажном модуле орошаемых земель, то такое решение вопроса можно было бы считать и наиболее правильным и наиболее рациональным.

А. Н. Костяков дает теоретическое решение вопроса о времени t_2 , считая, что выведенные им формулы „могут служить только в качестве предварительных и только с некоторою приближенностью“. Предлагаемые им формулы выведены исходя из соотношения

$$q = k \frac{p + h}{p},$$

где q — расход, k — коэффициент характеризующий свойства почвы, p — мощность почвенного слоя через который происходит просачивание и h — напор воды над почвой.

Формула для времени t_2 имеет такой вид

$$t_2 = \frac{\sigma \cdot p}{k} \int \frac{dz}{z},$$

где σ — поправочный коэффициент, учитывающий наличие некоторых кривых траекторий движения воды, зависящий от глубины заложения дрен и расстояния между ними и z изменяется в пределах от $(p + h - p, a)$ до некоторой очень малой величины, принимаемой автором формулы = 0,1 сант. Но если принять

¹⁾ Проф. А. Ф. Лебедев, «Передвижение воды в почвах и грунтах».

²⁾ Э. Г. Лоске, «Обзор работ по С.Х. Метеорологии и по вопросам с нею связанным».

точку зрения А. Н. Костякова, если считать, что в момент начала работы дренажа над почвой находится то же количество воды, которое попадает и в дренаж и если начало просачивания начинается с того момента, когда будет насыщена потенциальная влагоемкость почвы, то представляется более правильной интеграция в пределах от $(p + h - p.a)$ до p , означающая, что в момент исчезновения воды с поверхности почвы прекращается и поступление воды в дрены. Можно принять и пределы указанные А. Н. Костяковым, но тогда необходимо предположение, что во время процесса просачивания изменяется и сама влагоемкость почвы и, пожалуй, коэффициент k . Такое предположение до некоторой степени верояно. При отсутствии же каких, либо оговорок получается впечатление, что, когда z становится меньше p , просачивается несуществующая вода и благодаря этому, среднее значение дренажного модуля значительно уменьшается, поскольку время t_2 возрастает. Принимая во внимание соображения изложенные нами выше интергацию следует производить не от $(p + h - p.a)$ до $0,1$, а от $(p + h - p.a - p.a_1)$ до $0,1$ и не так как ее делает А. Н. Костяков, во первых потому, что изменяются условия движения воды, начиная с момента исчезновения ее с поверхности почвы, когда начинается действие капиллярных сил¹⁾, во вторых потому, что соотношение $dq = dz \cdot l$, принимаемое А. Н. Костяковым имеет место только при наличии слоя воды над почвой и в третьих, вследствие переменной толщины фильтрующего слоя когда z становится $< p$. В рассуждениях указанного автора усматривается несоблюдение закона Дарси.

Обозначая среднюю величину капиллярного противодействия через c получим для $z' = z \leq p$ уравнение

$$q = k \frac{z' - c}{z'}$$

При таком уравнении нижним пределом интеграции будет c , когда расход $q = 0$, если грунтовые воды залегают на уровне заложения дрен.

Для бесконечно малого промежутка времени имеем

$$dq = k \frac{z' - c}{z'} dt \text{ и } dq = dz' \cdot l \cdot \alpha$$

Откуда и получаем уравнение

$$dt = \frac{\alpha}{k} \cdot \frac{z' dz'}{z' - c}$$

после интегрирования которого будем иметь

$$t = \frac{\alpha}{k} \left[z' - c + c \cdot \ln(z' - c) + C \right]$$

Это уравнение даст величину промежутка времени t' с момента исчезновения воды с поверхности почвы до прекращения дренажного стока, если за верхний предел интеграции взять p , а за нижний $(c + \alpha_1)$, где α_1 — величина очень малая, принимаемая нами $= 0,1$ сант.

$$t' = \frac{\alpha}{k} \left[(p - c - \alpha_1) + c \ln \frac{p - c}{\alpha} \right]$$

Обозначая время в течение которого слой воды $(h - p.a - p.a_1)$ исчезнет с поверхности почвы через t'' получим его значение

$$t'' = \frac{p}{k} \ln \frac{(p + h - p.a - p.a_1)}{p}$$

¹⁾ См. Жуковский Н. Е. «Теоретическое исследование о движении подпочвенных вод» Журнал Р. Ф. Х. О. 1889 г. т. XXI

или проф. Павловский. «Теория движения воды под гидротехнич. сооружениями» 1922 г.

Зная величины t' и t'' получаем величину промежутка времени в течение которого происходит дренажный сток

$$t_2 = t' + t'' = \frac{1}{k} \left[\alpha (p - c - \alpha_1) + p \ln \frac{p + h - p \cdot a - p \cdot a_1}{p} + \alpha \cdot c \ln \frac{p - c}{\alpha_1} \right]$$

Если принять значение $\alpha_1 = 0,1$ сант., ввести коэффициент сопротивления σ и натуральные логарифмы заменить десятичными, то формула А. Н. Костякова в ее прежнем и исправленном виде напишется так:

$$t_2 = \sigma \cdot 2,30 \frac{p}{k} \lg \frac{h + p}{0,10}$$

$$t_2 = \frac{\sigma}{k} \left[\alpha (p - c - 0,10) + 2,30 \left(p \lg \frac{p + h - p \cdot a - p \cdot a_1}{p} + \alpha \cdot c \lg \frac{p - c}{0,10} \right) \right]$$

Если расстояние между дренами положим равным „ b “, то предельная длина пути по которому движется вода в почве может быть принята близкой к

$$p + \frac{b}{2}$$

Отсюда получаем предельную величину коэффициента сопротивления

$$\sigma = 1 + \frac{b}{2p}$$

Разделив количество просочившейся в дренах воды на время стока получим значение дренажного модуля

$$q = \frac{A m_0 \text{ литр.}}{t_2 \text{ сек.}} \quad \text{где } m_0 = (h - p \cdot a - p \cdot a_1) 12 \text{ куб. саж.}$$

и A — коэфф. для получения модуля в секундо-литрах при m_0 и t_2 выраженных в других мерах.

Кроме всего сказанного следует принять во внимание замечание инженера В. Д. Журина, сделанное им при просмотре настоящей статьи и относящееся к установлению предела применимости выведенной формулы. Предел этот определяется соотношением

$$t \leq t_1$$

Другими словами, в момент начала дренажного стока напор воды под почвой может равняться $(h - p \cdot a - p \cdot a_1)$ лишь в том случае когда продолжительность полива меньше или равна промежутку от начала полива до начала дренажного стока.

Очевидно, что когда t становится $< t_1$ то явление усложняется и рассуждения будут, конечно, иные.

Все вышеизложенное показывает, что зависимость получается несколько более сложная чем по старой формуле А. Н. Костякова. В тоже время и эта, более сложная зависимость также не лишена значительной доли схематизации, поскольку дело касается коэффициента сопротивления „ σ “ в особенности, а также и всех других коэффициентов, для коих приняты средние значения. Но так или иначе, а рассмотрение процесса просачивания оросительной воды в дренах говорит о желательности постановки целого ряда лабораторных и полевых исследований, для выяснения отдельных моментов движения воды, а равным образом и дальнейшей теоретической разработки затронутого нами вопроса. Можно конечно спорить о правильности и целесообразности описанного подхода к данному явлению, но рассматривать выведенную формулу, как своего рода иллюстрацию, хотя и незаконченную, вполне возможно и думается не бесполезно.

БЮЛЛЕТЕНЬ ГИДРОМЕТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Февраль 1924 год.

Уровни воды H в реках, полученные из наблюдений по водомерным рейкам в сантиметрах; средний за декаду, средний месячный, минимальный ($H. B.$) максимальный ($B. B.$) уровни воды за месяц.

Отметки нуля графика взяты: абсолютные—по маркам Военно-Топографического Отдела относительно уровня океана, а условные—особые для каждого поста.

Расходы периодически измерялись помощью вертушек; уровень воды H , к которому отнесено определение расхода—в сантиметрах; а действительно измеренные расходы рек Q —в куб. метр. в секунду.

Числа месяца по новому стилю.

М. И.

ВЕДОМОСТЬ ИЗМЕРЕННЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ.

Февраль 1924 год.

№ по порядку	РЕКА	СТАНЦИЯ ИЛИ ПОСТ	Расход воды Q в куб./мт в секунду	Дата измерения	Горизонт определен. расхода в сант.	ПРИМЕЧАНИЕ
Сыр-Дарьинский р.						
1	Кара-Дарья	Ст. № 53 Кампыр-Рават	44.20	10/II	128	
2	"	"	44.09	19/II	128	
3	Сыр-Дарья	Ст. № 8-а Чиназская	258.38	6/II	109	
4	"	"	252.19	11/II	104	
5	"	"	310.98	19/II	104	
6	"	"	325.36	26/II	112	
7	Чирчик	Пост № 8-а Чиназский	54.09	3/II	66	
8	"	"	50.54	6/II	63	
9	"	"	48.69	9/II	60	
10	"	"	60.26	15/II	58	
11	"	"	65.28	18/II	62	
12	"	"	63.25	21/II	63	
13	"	"	65.01	24/II	68	
14	"	"	63.76	27/II	67	
15	Боз-Су	Пост № 10-а Чиназский	9.08	10/II	171	
16	"	"	9.89	17/II	184	
17	"	"	11.38	23/II	198	
18	"	"	10.96	29/II	193	
Зеравшанский р.						
19	Зеравшан	Ст. № 87 Дупулинская	36.31	26/II	204	
20	Магнан-Дарья	Пост № Суджинский	3.68	25/II	118	
21	Канал Нарнай	Пост № Алчинский	11.40	22/II	212	
22	Кан. Насыр-Абад	Пост № Таваранский	7.20	25/II	172	
Джетысуйский р.						
23	Чу	Ст. № 19 Констант.	59.27	14/II	35	
24	"	"	59.54	27/II	35	
25	Кан. Дунганский	Пост № 42 Констант.	0.74	14/II	53	
26	"	"	0.92	27/II	55	
27	Или	Ст. № 47 Ильинская	243.45	20/II	110	
28	"	"	241.67	28/II	100	
29	Кара-Тал	Ст. № 69 Каратальская	36.69	14/II	22	
30	"	"	37.68	26/II	26	При ледяном покрове.
Октябрь 1923						
1	Боз-су	Пост № Ниязбекский	28.49	20/X	48	
2	"	"	29.08	25/X	46	
3	Кара-су	Пост № Саксантинский	13.19	16/X	41	
4	"	"	12.13	19/X	39	
Ноябрь 1923						
1	Боз-су	Пост № Ниязбекский	21.80	6/XI	40	
2	"	"	13.65	15/XI	29	
3	"	"	18.27	20/XI	37	
4	"	"	18.99	21/XI	39	
5	"	"	21.40	24/XI	42	
6	"	"	31.78	26/XI	52	

ОБОЗРЕНИЕ.

Туземные Габионы

В данное время УВХ занято опытами применения для укрепительных работ габионов Пальвиса. При добавлении в кладку для более быстрого ее заиливания соломой, габионы Пальвиса, повидимому, вполне могут быть применимы в Туркестане не взирая на их кажущуюся дороговизну (сетка); долговечность такого рода работ, говорит сама за себя.

К достоинствам габионных работ относят:

1. Дешевизну (в конечном результате).
2. Быстроту производства работ и простоту ее (при готовых остовах).
3. Возможность производства работ во всякое время года, что позволяет не мочить рабочих при подготовительных работах к паводку ранней весной, чего нельзя избежать при сипайных и другого рода регулировочных работах.
4. Значительный вес в отдельности каждого габиона, что дает право габионной кладке выступить против сипайной.
5. Эластичность, позволяющая достигнуть хорошего сопряжения с неровностями дна.
6. Будучи заиленной, кладка становится водонепроницаемой и с годами роль сетки теряет свое назначение. Обстоятельство это делает возможным для определенных работ применять на сетку более легкий и неопицованный материал, что при значительном количестве таких работ, соответственно-заметно, удешевит их.
7. С завоеванием себе в последствии известных прав гражданства среди прочих способов при этом рода работах.—способ этот сохранит массу леса, ежегодно потребляемого преимущественно молодым на сипайные работы.

Литературы о габионных работах на русском языке почти не имеется*). Судя по неоспоримым качествам габионной кладки,—она в недалеком будущем может найти себе широкое применение и у нас в Туркестане.

Но некоторые качества этой кладки,—очень стесняют применение ее в обычных регулировках в головах наших каналов, потому что головы эти не постоянны; регулировочные работы производятся как перед паводками и во время паводков,—оберегая от разрушений головы каналов, так и вслед за ними,—приспосабливаясь к меняющейся картине поймы реки и в межень,—загоняя и полпирая воду для обеспечения питания канала; при этом часто приходится разбирать то, что было сделано в предшествовавшие два периода, т. к. бывшее нужным тогда,—может вредить настоящему положению. Работы во время паводка часто носят характер борьбы со стихией, и потому возможны не только ошибки вследствие невозможности точно предугадать будущее положение главного русла, направление струй, и т. п., а даже могут иметь место работы, заведомо подлежащих уборке в последствии, но необходимые в этот период.

Исходя из этого, можно определенно сказать, что габионная кладка к сооружениям временного характера применима быть не может. Считаясь с этим, я хочу предложить для временных работ, а может быть и, в некоторых случаях, для более или менее капитальных,—способ кладки, если можно так выразится,—из «туземных габионов».

*) См. Известия Научно-Мелиорат. Ин-та.

Здесь мне не приходилось даже слышать о них, но в Семиречьи, в Лепсинском уезде, на реке Тентеке, что по киргизски значит: бешеный,—мне пришлось работать только ими, т. е. сипайная и таштуганная кладки, там совершенно неизвестны; не была достаточно известна тогда сипайная кладка и мне, так что во всех видах регулировочных и оградительных работах я с успехом применял туземные габионы.

По этому способу мною даже был построен в 1915 году глухой барраж на рукаве Тентеке для питания Приалакульского канала, требовавшего подпора воды в рукаве, длиною 31,50 саж., с пропуском через него до 8,00 кв. с., воды, при чем расчетная скорость по барражу была допущена в 1,80 саж., высота барража в среднем течении пересекаемого им русла была 1,20 с. и весь он состоял из сплошной кладки туземных габионов.

Туземные габионы это просто корзины из талового хвороста, устанавливаемые вплотную одна к другой и соединенные между собою перевязками из того же хвороста.

Размеры корзин на указанной работе были различны, по высоте они колебались от 2-х аршин и менее,—а по длине имели в 4 аршина и ширину в 2 аршина. Барраж в продольном сечении имел на себе 3 уступа по 0,25 сажени; первый ряд его по высоте состоял (на большом протяжении) из 2-х этажей,—остальные из одного ряда. При этом верхний ряд, т. е. самый гребень, по всей своей площади был покрыт плетнем из хвороста, прихваченным при помощи жердей талового леса и проволоки к корзинам. Последующие же ряды были закрыты сверху рядом загруженных камнем, плотно уложенных один к другому и скрепленных между собою проволокою,—цилиндрических корзин диаметром 0,25—0,30 саж., и длиною 4 аршина. С последнего порога вода принималась в образованный в русле рукав, путем перемычки из тех же корзин, как бы колодец. Как мне с удовлетворением пришлось узнать от приехавших на с'езд с/г. гидротехников-сослуживцев, барраж работает прекрасно и по сие время даже ни разу не ремонтируясь*).

Такой результат опыта с туземными габионами говорит сам за себя.

Одним из главных факторов долговечности таких сооружений надо считать свойство талового хвороста сохраняться в воде, что, в свою очередь, должно быть приписано его способности в воде прорастать и, таким образом, жить.

Возвращаясь к временным сооружениям в головах каналов,—я бы сказал, что туземные габионы, имея все качества, употребляемых за границей,—превосходят их бесспорно—дешевизной и возможностью их всегда убрать если они оказались бы не на месте: в данном случае, достаточно раздергать баграми корзину, как камень, подхваченный течением расплывется по дну и от бывшего препятствия почти не останется и следа.

Конечно, это может относиться только к корзинам, пролежавшим в кладке не более сезона,—иначе—с годами такая кладка превращается в подобную на описанном барраже и уподобляется кладке из габионов Пальвиса.

Этим-же способом я отбивался от Тентека во время постройки барража, направляя его куда нужно, и вновь перебивая в рукав—к барражу.

Река Тентек в этой части разбивается на рукава и по своему характеру ни чем ни отличается, напр. от Чирчика где, мне казалось бы, при регулировочных работах, хотя-бы в голове Боз-Су, с условиями которой я достаточно знаком,—туземные габионы почти во всех случаях были-бы незаменимы.

Также подошли бы они и к головам арыков: Парнават, Калмак, Тал и др., страдающим от разрушений Чирчиком их берегов. Еще одной хорошей стороной туземных габионов, или как они называются на своей родине—коробов, является малая потребность хвороста, что позволило бы окрестностям в районе голов арыков быстро, с избытком покрыться этой ценной для туземных работ, растительностью, вырубленной в данное время до того, что хворост для некоторых пунктов приходится доставлять чуть не за десяток верст, часто переправляя его с противоположной стороны реки, тогда как эти же ближайшие районы, при работе коробами, вполне удовлетворили бы ежегодную потребность в хворосте.

Самый способ работ коробами более чем прост. Вначале заготавливаются нужных размеров и конструкции короба и готовится в определенных местах камень. Для вязки коробов идет хворост свежее-растущий, толщиной, преимущественно, до $\frac{1}{2}$ вершка.

*) Сведения эти мне сообщил Семир. Областной инженер—гидротехник В. В. Епанечников и Лепсинский Окружной гидротехник Н. В. Заметин.

Затем, прямо на земле, вблизи работ, намечается прямоугольник, требующегося размера, т. е. по площади короба; по намеченному периметру через $1\frac{1}{2}$ —2 вершка, делаются в земле ломом углубления, в которые и вставляются основные прутья короба, вершинами вверх, (для чего выбираются по возможности длинные ветви), так что получается прямоугольник с воткнутыми по всему его периметру хворостинами и по ним начинается самое плетение по способу обыкновенного плетения, т. е. пропускающая идущую вязку из 2—3 хворостин по ту и другую сторону основных прутьев идя, таким образом, до требуемой высоты. Затем концы хворостин загибаются для образования дна короба и заплетаются. При этом основные прутья, в случае надобности, могут быть нарощены простым введением к ним добавочных, заплетаемых с ними вместе. Перевернув короб на дно—загибаются и прячутся бывшие до того в земле концы основных прутьев и ставятся из того же хвороста, в предупреждение распада короба, по четыре поперечных и две продольных перевязки.

Вяжут короба обыкновенно у самого места свалки хвороста. Двое рабочих за десятичасовой рабочий день изготавливают 5 коробов размерами $2 \times 4 \times 2$ арш.

В таком виде короба подносятся к самому месту работ и первые—один, два без особого труда устанавливаются друг к другу у берега и загружаются камнем с верхом.

Излишний камень назначается для следующего короба, в то время как об'ем его пополняется непрерывающейся подачей через руки, каковой способ при налаженности, значительно продуктивнее подноски носилками.

Следующие короба привязываются один к другому приготовленными хворостяными вязками (перекрученный хворост), что делается так: подлежащий опусканию короб ставится вверх дном на крайний, установленный, на котором остаются двое рабочих; борты нового короба выпускают на $\frac{1}{2}$ аршина и более вперед, с расчетом чтобы он, снесенный течением (при посадке), выравнился бы с общей линией. Направление выгоднее давать не перпендикулярным к течению, а несколько косое, чем смягчается напор на перемышку и легче устанавливается каждый новый короб, а также достигаются более равномерные отложения у проставленных уже коробов. Когда новый короб привязан, его перевертывают и быстро, в несколько рук, забрасывают камнем; чем быстрее это сделано, тем меньше снесет короб и ровнее получится линия.

Таким образом идет вся установка, подбирая, примерно, высоту коробов в зависимости от глубины воды.

Выше $2\frac{1}{2}$ аршин короба для установки делаются уже не удобными. При глубине большей 2-х аршин короба опускаются без привязи, заготавливаются и загружаются камнем на крайнем установленном коробе—на досках и катках: 2-х аршинный короб загружается камнем вровень с краями и на него, как чахол, одевается другой (разумеется без перевязок внутри его) несколько больших размеров и скрепляется с ним, затем эта комбинация, весящая до 600 пудов сталкивается в воду и, ложась тут же у коробов, позволяет ставить на себя открытый короб и т. д.

Такого рода кладку мне пришлось делать почти в главном русле Тентека весной перед паводком на протяжении 25 саж. и при расходе воды в рукаве до 18 куб. саж. в секунду.

Кончив постройку барража, я начал разборку коробовой перемышки от середины к берегам, сосредоточив в одном месте течение, что сравнительно легко, позволило разобрать почти весь ряд до основания.

Цилиндрические короба мною употреблялись только при выравнивании верха, описанного выше барража и изготовлялись по тому же способу как и прямоугольные, с той только разницей, что на основные прутья—по образующим, выбирались по возможности прямые, толщиной до 1-го вершка, отдельные хворостины, в общем самые толстые из того же хвороста. Заводились такие короба на особых рамах из старых катальных досок, с отверстиями по окружности на ней для основы, по 15—20 шт. на короб.

Ниже помещена табличка стоимостей 1,00 куб. саж., различных типов кладки, составленная по ценам довоенного времени и по нормам существующим в данное время в Водхозе, при одинаковых условиях для общих материалов как камень, хворост, и пр. Рассматривая ее видим, что коробовая кладка, позволяющая в силу своих качеств замену собой как сипайной, так и габионной кладок, дешевле и практичнее, так как при ней во временных работах,—легко может быть сделано удаление ненуж-

ного, каковое качество, повторяю, при не постоянных головах арыков, имеет большое преимущество перед прочими видами кладок.

Т и п ы к л а д к и	Довоенная стоимость	Примечание
1. Сипайная	64 р. 69 к.	При 9 арш, сипаях
2. Таштуганная	40 р. 42 к.	
3. Габбионная	67 р. 99 к.	
4. Коробовая	49 р. 15 к.	

Что же касается таштуганной, не допускающей производства себя в воде, такая в данном случае сравнима с другими кладками быть не может.

В Бухаре—в низовьях Зеравшана, на водоразделе Ду-Оба, делящем его на Шах-руд и Каракуль Дарью, где галька очень мелка и при том ее так мало, что загрузка ею явно не экономична.—мне, при постройке на этом водоразделе сливной плотины туземного типа, пришлось для загрузки коробов употреблять «Чим»—иначе дерн, отворачиваемый от поверхности при помощи китменей большими, до пуда весом, кусками, сплошь переплетенными корнями чаира.

Работа велась исключительно цилиндрическими коробами диаметром в один аршин и, в предупреждение возможного выноса коробов в момент погружения их в воду, они опускались вплотную между уже уложенными на всю высоту—готовым рядом и парой свай, забитых с него в дно русла, каковой промежуток заполнялся коробами до верха и т. д.

Появление в этом районе басмачей приостановило работы и впоследствии они были закончены уже туземцами—их первобытными способами, в силу чего практических результатов от замены камня дерном—получить не пришлось.

Быстрое прекращение фильтрации через короба, указавшее на их быстрое заиливание, совершенно устранило опасение, что в коробах может остаться одна трава; возможная же в этом случае неустойчивость плотины усиливалась целым рядом свай.

Заканчивая описание работ с коробами, при наличии для них самых подходящих условий на реках подобных Тентеку или Чирчику—думаю, что поскольку головы наших арыков являются непостоянными, по стольку на них применим этот способ регулировочных работ.

Как мне кажется, короба могли-бы быть применимы даже и в берегоукрепительных целях, т. к. хворост, проростая и задерживая ил, начинает жить, то возможно что эта живая броня не более будет страдать от ударов камней и вообще от трения движущихся наносов, чем габбионы. В данном случае короба могут быть применяемы только там, где они невысоко выступают из воды т. к. на воздухе они проживут несравненно меньше: 2—4 года—и, если даже и 2 года, то все таки кладка эта и с затратами на ее поддержание, обойдется дешевле всякой другой.

Опыты с нею особых затрат не вызовут и пока габбионы Пальвиса или что другое завоюют себе положение, коробовая кладка вполне могла бы быть применяема почти во всех видах работ.

М. Сизов.

О фабрикации кирпича в Западной части Монголии.*)

(E. Blank, Chem. Repert. 1892. 317. Доклад).

Во время научного путешествия по центральной Азии в 1890—1891 г. Э. Бланк имел случай наблюдать интересный способ обжига кирпича. Этот способ, очень простой

*) Из архива У. В. Х.

и недорогой, включает в себе химические процессы еще не изученные и применяется в западной части Монголии и в Джунгарии дунганами и таранчами. Этим племенам, которые живут в северной и северо-западной части Китая, т. е. на границах Сибири, приходится подвергаться сильным жарам летом и суровым холодам зимой. По сему их постройки должны быть сооружены из материалов очень стойких по отношению к переменам температуры, которые весьма значительны в течение коротких периодов времени.

При подобных обстоятельствах почти все естественные камни выветриваются, кирпичи, обожженные обыкновенным способом, крошатся и рассыпаются с большой быстротой. Напротив, кирпичи, обожженные способом, о котором будет речь, хотя и приготовленные из той же глины, превосходно противостоят колебаниям температуры и сверх того обнаруживают крепость и сцепление прямо таки чрезвычайные. Этот результат получается действием водяного пара и обстоятельство это интересно по двум причинам:

1) из глины среднего качества и при помощи самых простых аппаратов можно получить материал чрезвычайно высокой крепости и прочности;

2) он основывается на химических реакциях, не известных нам, которые интересно исследовать.

Ход производства следующий:

Печь имеет форму вертикального цилиндра, покрытого сводом. Обыкновенно, с целью удешевить постройку, а также для уменьшения потери теплоты большая часть цилиндра (приблизительно по $\frac{1}{2}$ высоты) погружена в землю. Свод находится над землей: он строится просто из глины и его толщина у пяты насколько возможно значительна (обыкновенно 2,8 мтр., т. е. 4 арш. у основания); к верхушке она уменьшается. Этот свод имеет наверху отверстие, обыкновенно круглое, достаточно широкое и в первый период обжига служащее для выхода дыма и газа. Чаше всего печам дают такие размеры: внутренний диаметр цилиндрической части 6 мтр., высота 4 мтр., из которых 3 метра ниже уровня земли. Отверстие на верхушке свода диаметром 1,5 метра. На уровне земли у боковой части свода делают узкую галлерею для погрузки и выгрузки кирпича; во время обжига она замазывается. На горизонте основания галлерей устраивается решетка из кирпичей, положенных на некотором расстоянии друг от друга; под этой решеткой находится топка, куда вводят топливо посредством наклонной галлерей, которая открывается снаружи. Три вытяжных трубы диаметром 0,25 мтр. берут начало внутри печи как раз у основания вертикальной стены и кончаются снаружи на вершине свода. В начале операции их наружные отверстия герметически замазываются глиной.

Ход обжига следующий. Кирпичи укладываются вертикальными рядами веерообразно в плане, на подобие лучей исходящих из тех частей основания, где оставлены свободные проходы для разведенного под ним огня. Кирпичи имеют не меньше 0,11 мтр. толщины, 0,22 ширины и 0,44 длины ($2\frac{1}{2} \times 5 \times 10$ вершк.); было бы трудно обжечь их до центра обычным способом. В такой печи, как описано выше, может заключаться около 7.000 кирпичей. Их не накладывают до самой верхушки свода, с целью сохранить свободное пространство наверху. После укладки кирпича, разводят огонь и поддерживают его без перерыва в течение трех дней. Количество топлива, сжигаемого за это время, равно клади 35 верблюдов, весом 7.000 килгр. (по 200 килгр. каждый). Обычное топливо—это степные растения довольно деревянистые, *alhadi camelorum*, теплотворная способность которого довольно значительна. На третий день суживают понемногу верхнее отверстие свода при помощи комьев влажной глины до тех пор пока диаметр не будет 0,8—1 мтр., затем ослабив пламя, герметически закрывают отверстие куском войлока (кошмы) пропитанным водой. Кладут на крышку песок, так, что образуется род кармана и туда льют непрерывно воду. В то же время открывают три боковые вытяжные трубы и возобновляют огонь, который поддерживают очень интенсивно в течение 4 дней. Тяга, которая шла снизу вверх тогда идет сверху вниз; она должна подвергнуться перевертыванию, во время которого пар, который наполняет печь, через войлочную перегородку, подвергается перегреву и достигает давления большего, чем атмосферное. Несомненно, действие жара и давления и являются причиной характерных химических реакций, имеющих здесь место, ибо по расположению, которое указано выше, проницаемая перегородка беспрестанно выделяет внутрь водяные пары и этот пар, проходя сверху вниз через массу нагретых до красна кирпичей, и вы-

вызывает своеобразную молекулярную перестановку. Вследствие этой реакции, кирпичи, которые к концу третьего дня были светлокрасные и средней крепости, принимают однообразный темносерый цвет. Их структура становится *пористой*; они делаются очень гулкими и очень крепкими; их излом чист, с острым ребром, но не стекловидный. Они принимают, одним словом, вид некоторых трахитовых скал. Вероятно, что под влиянием водяного пара образуется род искусственного трахита. Количество топлива во время второго периода обжига для одной печи—45 верблюдов—9.000 клгр. Топливо, как указано выше, alhadi camelorum.

И. Я.

Мощность человека, как машины-двигателя.

Расход тепловой энергии на поддержание холостого хода человека, как машины, выражается около 2000 калорий.

По расчетам проф. Словцова на каждые избыточные 500 калорий получается примерно до 42.500 килограммометров полезной работы. Если исходить из этого расчета и обозначить суточный расход энергии в калориях через k , то полезная работа за сутки будет выражаться формулой.

$$W = \frac{(k-200) \cdot 42.500}{500} = 85 \cdot (k-2000) \text{ килогр-метр.}$$

Экономический же коэффициент полезного действия человека, как машины-двигателя:

$$\eta = 85 \frac{(k-2000) \cdot 100}{425 \cdot k} = \frac{(k-2000) 20}{k} = 20 \frac{40000}{k}$$

Таким образом количество полезной работы W в зависимости от соответственного расхода тепловой энергии k изменяется по закону прямой, проведенной от начала координат на расстоянии—2.000.85—170.000 под углом наклона к оси абсцисс, тангенс коего = 85.

Изменение же коэффициента полезного действия человека, как машины, в зависимости от изменения k происходит по закону гиперболы.

Новейшими исследованиями, произведенными с применением калориметрической камеры, вполне определенно свидетельствуют, что в обычных условиях мускульной деятельности лишь не более 20% дополнительных калорий превращаются в полезную работу, каковая определяется для 8-ми часового рабочего дня в виде: $240 \times 425 = 102.000$ килограммометров. Эта цифра и должна приниматься для практических соображений, касающихся людей средней силы.

(Статья проф. И. Н. Бутакова в «Вестник. Сибир. Инж.» № 5, 1923 г.).

А. Б.

Электро-мотор для подачи воды.

Нужда сельского хозяйства в хорошей питьевой воде и для орошения усадеб общеизвестна. Сельское население изыскивает все способы и пути к устройству мелких установок для под'ема воды, приспособляя имеющиеся двигатели и водяные колеса для получения электрической энергии.

С этой целью Электротехническим Трестом Центрального района выпущены небольшие электро-насосы, пригодные для водоснабжения или орошения небольших участков. Представляет интерес подсчет мощности такого электро-насоса для под'ема воды.

Средний годовой суточный расход воды принимается в 20 ведер на двор. При работе электро-насоса в течение 5 часов и предполагая, что в часы наибольшего потребления расходуется воды в 1½ раза больше среднего часового расхода, получим, что максимальная производительность насоса в час будет равна:

$$\frac{20}{5} \times 1,5 = 6 \text{ вед. или } 75 \text{ кгр. на один двор в час.}$$

Мощность необходимого мотора вычисляется по формуле: $W_{\text{пр}} = \frac{Q \cdot H}{75 \cdot 3600 \cdot \eta}$

где: Q — количество воды в кгр; H — высота подачи, которую можно принять равной 40 м.; η — коэффициент полезного действия электро-насоса = 0,5.

Тогда $W_{\text{нр}} = \frac{75 \cdot 40}{75 \cdot 3600 \cdot 0,5} = 0,022$ л. с. или 0,016 кв. на двор.

Таким образом один электро-насос мощностью в 1 лош. сил S может обслуживать водоснабжение до 50 дворов или подавать воду для орошения одной усадьбы.

(«Изв. ЭТЦР.» — 8—9, 1923 г.).

А. Б.

Осуществление плана электрофикации.

Электрофикация РСФСР осуществляется согласно намеченного плана, утвержденного IX Всероссийским Съездом Советов. Практические достижения в деле осуществления плана сооружения районных электрических станций таковы:

В Северо-Западном районе находятся в постройке: Волховская гидроэлектрическая станция мощностью около 50.000 кв.; открыто действие станции «Красный Октябрь» мощностью в 10.000 кв. и производятся работы по увеличению ее мощности до 20.000 кв.

В Центрально-Промышленном районе: открыто действие Каширской станции мощностью в 12.000 кв. с тем, чтобы к 1926 г. эта мощность была доведена до 32.000 кв.; находится в постройке Нижегородская станция мощностью в 20.000 кв.; сооружена временная Шатурская станция мощностью в 5.000 кв. и приступлено к сооружению постоянной Шатурской станции мощностью в 45.000 кв.

В Уральском районе: строится Кизеловская станция мощностью в 6.000 кв.; производятся изыскания по сооружению Челябинской станции.

В Южно-Горнопромышленном районе: строится Штеровская станция мощностью в 20.000 кв.; производятся изыскания Александровской станции на Днестре.

В Туркестанском районе: строится Бозсуйская станция мощностью 4.500 кв.

Из намеченных планом 30 станций сооружаются пока 8; из намеченной мощности около 1.500.000 кв. мощность сооружаемых станций в ближайшие годы достигнет 196.000 кв.

Помимо сооружения государственных районных станций, ГОЭЛРО намечено использование существующих станций и их объединения для работы на общую сеть. Отметим, напр. кустование станций угольной и металлургической промышленности в Донбассе.

Деятельность самого населения и местных органов выражается в увеличении числа и мощности станций местного значения. Так за пятилетие (1917—1922 г.) число станций местного значения увеличилось с 565 до 950, при чем число сельских станций составляет 57%.

(Бюллетень Госплана № 3—4).

А. Б.

У А Р И А.

— По приблизительному подсчету, произведенному на основании измерений на всех метеорологических станциях земного шара, оказывается, что на всю поверхность суши в год выпадает около 125 милл. куб. саж. воды. Если бы всю эту воду равномерно распределить по всей поверхности суши, то на каждую точку ее пришлось бы 874 мм. или около 1— арш. (проф. Е. Е. Скорняков).

— Запас воды на земном шаре исчисляется 1.304.068.550 куб. килом., при чем на долю океанов приходится 1.300 милл. куб. км. Эти запасы распределяются: полярный лед—3,5 милл. куб. км.; моря и озера—250.000 куб. км.; подземные озера—250.000 куб. км.; реки—50.000 куб. км.; атмосферные осадки—12.300 куб. км.; болота—6.000 куб. км.; снег на поверхности земли—250 куб. км. В подсчет не вошла вода, находящаяся в химически связанном виде. (Halsfass).

— По наблюдениям в Петровском порте над колебаниями уровня Каспийского моря замечено падение уровня за 15 лет на 53 см., из коих 30 см. приходится на 1910 год. Понижение идет волнообразно, сменяясь повышениями. (Вангенгейм).

А. Б.

ХРОНИКА.

Переустройство Джунской системы.

Ташкентский Водный Округ по договору, утвержденному Управлением Водного Хозяйства, с Джунским Мелиоративным Товариществом принял на себя работы по инженерному переустройству Джунской оросительной системы, а также регулировочные работы в голове ар. Тал для подообеспечения Джунской системы в текущем году.

Все эти ирригационные работы произведены будут за счет ссуды, отпускаемой Джунскому Товариществу, по постановлению Туркестанского Ирригационного Комитета, Средне-Азиатским Сельско-Хозяйственным Банком.

Ташводокруг приступил к составлению схемы и проектов работ, выполнение которых начнется по утверждению Техническим Советом УВХ.

Стоимость всех работ по приблизительному подсчету при условии устройства бетонного головного шлюза на ар. Джун и нескольких десятков деревянных шлюзов на отводах и выпусках из арыков Джун и Тала выразится в сумме около 70.000 рублей.

Переустройство Джунской системы создаст устойчивое водопользование на площади в 13500 десятин и даст возможность нового орошения на площади в 3000 десятин.

Для регулировочных работ в голове ар. Тал и его ошлюзования Округом получено уже от Товарищества 8000 руб.

И. Г.

ИРРИГАЦИОННЫЙ ФОНД.

Как известно водный налог 23 года должен полностью поступить в Сельско-Хозяйственный Банк для образования ирригационного фонда, из которого будут выдаваться ссуды кооперативным объединениям на производство ирригационных работ.

По сообщению Бюджетного Управления Наркомфина от 29 марта в различных местах Туркеспублики в счет водного налога уже поступило 138176 руб., но передача таковых по назначению задерживается до отпуска центром кредитов и получение подкрепления в денежных знаках.

Между прочим, Комитетом содействия сельскому хозяйству при Т. Ц. И. К-ге 4 марта вынесено постановление о немедленной передаче в Сел.-Хозяйственный Банк всего поступившего водного налога, и в дальнейшем все поступления передавать через каждые 15 дней.

И. Г.

Льготы Мелиоративным Товариществам.

В целях насаждения и успешного развития мелиоративных товариществ в Р.С.Ф.С.Р., новым положением о товариществах предусматривается широкое и активное содействие им со стороны государства в отношении их правовой структуры и в смысле технической, финансовой и организационной поддержки.

Для гарантии прав товариществ и обеспечения заинтересованности их в производстве мелиоративных работ, предусмотрено:

а) полное освобождение принадлежащих мелиоративным товариществ земель и угодий от всякого рода переделов, разверсток, урезок и пр.;

б) освобождение вновь мелиоративных площадей от различного рода налогов и сборов;

в) представление товариществам прав распространения производимых ими работ на неудобные земли, не входившие в состав их землепользования;

г) обложение в пользу товариществ земель, которые благодаря мелиоративным работам, получают выгоды и приращение ценности.

Содействие товариществам в техническом отношении должно выразиться:

а) в обеспечении товариществам возможности пользоваться на льготных началах, имеющимися в распоряжении подлежащих правительственных органов, техническими силами для производства изысканий, составления проектов и технического руководства выполнением сложных работ;

б) в техническом оборудовании производимых Товариществом работ особенно в смысле их механизации.

Финансовая поддержка мелиоративным товариществам должна выразиться в оказании им денежных и предметных ссуд и пособий, на основании особо разработанного положения о мелиоративном кредите.

С точки зрения общего организационного содействия делу насаждения мелиоративных товариществ необходимо:

а) сосредоточение технического руководства работами мелиоративных товариществ в особых отделах по делам товариществ при Упр. мел. зем. (в Туркестане — при Упр. водхозе);

б) содействие образованию особых союзов мелиоративных товариществ для выполнения более крупных начинаний;

в) возложение на обязанность всех правительственных учреждений и организаций оказания товариществам всемерной помощи и содействия.

В последнее время со стороны государственной власти уделяется большое внимание мелиоративным товариществам. Это дает основание надеяться на успешное развитие того дела и самом ближайшем будущем.

А. Б.

ПЕРЕГОВОРЫ ПО ПРЯМОМУ ПРОВОДУ С ХИВОЙ

Сообщаем переговоры по прямому проводу Хорезма с Водхозом.

У аппарата в Хиве Полпред Городецкий, Мамедов, Назаров и Изанбеков.

Говорит Городецкий:

11 мая комиссия Хорезмского Ц. К. в составе Султан-Кари-Мамедова и Городецкого выехала в Хорезм для осмотра всех голов. Комиссия имела при себе технический аппарат во главе с Ходжибаевым. Сегодня ночью вернулись в Хиву; Ходжибаев и его сотрудники оставлены на Аму-Дарье.

Результаты следующие: Причины недостатка воды: 1) Небывалый низкий уровень Аму-Дарьи; 2) Отклонение-переход главного русла к правому берегу. Перечисляют по порядку арыки и их положение; совершенно отсутствует вода: в арыках Шабад и Хазавад, ничтожное количество воды, дающее во возможность оросить лишь $\frac{1}{12}$ всей площади. В Палване 10% нужного количества имеется. Также наблюдается в Ханка-Арна и Ургенч-Арна. Во всех остальных арыках низовьев положение пока вполне удовлетворительное. Таким образом без воды остались следующие районы: Питияк-Хозораск, Ханки, Ургенч, Хива, Ташнауз, Ильялы, Тахта-Хазавад, короче говоря весь верхний район; положение нижнего района пока удовлетворительно. С сегодняшнего дня брошено на работу 12.000 рабочих по следующему плану: вторая половина Палвана углубляется и удлиняется на протяжении 2-х верст. Работают 1.000 рабочих на три дня; третья голова то же самое. Четвертая голова на четыре версты 2.000 рабочих-4 дня. Пятая голова оставлена. Роется новая сога (голова), 4.000 рабочих 8 дней. Ханка Арна остается в прежнем положении, но на сто сажен ниже строят плотину и запруду 1.000 человек 6 дней. Запружается первый рукав Аму-Дарьи-Шабад, углубляется и удлиняется две головы-5.000 рабочих-4 дня. Третья и четвертая головы-без изменения. Пятая голова удлиняется на 2 версты работают 2.000 рабочих-4 дня.

Все эти работы уже начаты. Сегодня ночью решится вопрос о прорытии канала, соединяющего первый рукав Дарьи через отмель острова с главным рукавом (каналом) между второй и третьей головой Шабада. Думаем, что эти работы дадут воду; в случае неполучения достаточных результатов будем не ослаблять энергии и продолжать борьбу; все силы отданы на спасение Хорезма от надвигающегося несчастья. Важна помощь необходима в следующем: у нас нет квалифицированных руководителей, нет измерительных инструментов. Необходимо присылка с аэропланом минимум двух инженеров-гидротехников с безусловно большим практическим стажем. Нужны все измерительные приборы. С сегодняшнего дня во что бы то ни стало организуйте измерение уровня воды в Керках и Чарджуе. Ежедневно по прямому проводу должны сообщать в Хиву Назират Земледелие. Это необходимо для успеха наших работ, и для предотвращения возможной катастрофы.

Нужно денег и возможно больше. Если в ближайшие дни воды не будет, необходима дальнейшая грандиозная работа. Считаю необходимым на первое время иметь запасный фонд в 100 тысяч рублей.

Работы предполагаю, закончить через 6 дней; срок посева хлопка самое большое 15 дней. Считаю необходимым сообщить, что под хлопок подготовлена площадь много больше, чем в прошлом году. Успех посевной хлопковой кампании небывалый; превзошел все ожидания. Я лично объезжая районы, убедился в этом на месте. Относительно измерительных приборов самое необходимое вертушки и нивелиры.

Подробности сообщить не могу т.к. специалистов здесь нет. Самое главное сейчас высылка опытных практиков гидротехников, установление связи с Чарджуем и Керки и деньги.

Для выяснения вопроса 19-го мая в 5 час. утра в Хиву вылетели на аэроплане инженер Тромбачев и техник Лямин.

БИБЛИОГРАФИЯ.

Мелко-бороздный способ полива. The corrugation method of irrigation James C. Marr U. S. Dpt of Agr., Farmers bulletin № 1348, 24 стр. 23 рис. и 3 таблицы, 1923 год.

Мелко-бороздный способ полива представляет собою видоизменение более старого и более широко известного бороздного способа (the furrow method). Он хорошо применим: 1) для снабжения водою местностей с крутыми или неправильными уклонами 2) там, где фермер вынужден пользоваться малой поливной струей и 3) для нови, недостаточно еще подготовленной для орошения. Иногда он может быть выгодно применен в соединении со способом полива напуском по полосам (the border method) с целью более равномерного распределения воды. Этот способ наиболее распространен в С.-Зад. Штатах и главным образом при орошении таких культур как мелкие злаки и травы. Там он сделался излюбленным в виду трудной топографии, особенностей свойств почвы, способов посева и уборки трав, а также вследствие установившейся практики использования мелких поливных струй. В бюллетене описывается как наилучшим образом пользоваться означенным способом, подчеркиваются его преимущества, указываются недостатки и пределы его применения. Сведения об этом способе полива в литературе уже имеются, так что в этом отношении бюллетень не представляет чего нового.

Н. Т.

Проф. Б. Н. Кандиба. „Внутренние водные сообщения“. Вып. 1-й. „Свойства рек в естественном состоянии“. Изд. студ. библиот. П. Ин. И. П. С. 1922 г. П. 90 стр. ц. 60 к. з.

Курс внутренних водных сообщений, читаемый проф. Б. Н. Кандиба в Ленинградском институте И. П. С., является в значительной своей части дополнением к классическому руководству по внутренним водным сообщениям заслуж. проф. Ф. Г. Зброжека, которое в настоящее время в некоторых частях устарело и нуждается в дополнениях.

Весь курс внутренних водных сообщений будет состоять из трех частей: 1) реки со свободным течением; 2) канализованные реки, и 3) каналы.

Содержание 1 выпуска таково:

1) питание рек; 2) изменения высоты уровня воды в реке; 3) падения и уклоны поверхности воды; 4) скорость течения; 5) измерение скоростей течения; 6) расход воды в реке; 7) наносы и их движение; 8) речное русло и берега; 9) лед и его движение.

В скастой форме автор дает основания курса гидрометрии.

А. Б.

В. В. Заорская-Александрова и И. Г. Александров: „Перспективы развития орошения в Фергане“. Материалы работ Оп.-Мелиоративной части НКЗ. Вып. 21 М. 1922 г. 63 стр. 25 к. з.

Исследования в области сел.-хоз. мелиораций должны быть сообразованные с потребностями и задачами мелиоративного дела отдельных районов государства и рассматриваемая работа экономиста В. В. Заорской-Александровой и проф. И. Г. Александрова и представляет именно такой очерк, посвященный крупнейшему хлопково-мелиоративному району, каким является Ферганская долина.

Очерк состоит из двух частей: гл. 1—общая, естественно-историческая и экономическая характеристика Ферганской долины; гл. II—развитие орошения в различных районах Ферганы. Вся работа базируется на достоверной статистике, как отражающей нормальное соотношение экономических явлений. Лишь в некоторых местах указывается на те изменения, которые возникли в годы войны и революции.

Дав общую, естественно-историческую и экономическую характеристику Ферганской долины, авторы останавливаются подробнее на двух вопросах: нормы полива и водный тариф. Водное хозяйство должно быть организовано так, чтобы не нарушая интересов жителей, можно было бы наиболее экономно распределить воду и оросить наибольшую площадь земли, а тарификация воды должна быть согласована с доходностью различных хозяйств. Для выяснения связанных с этими условиями вопросов авторы, дав характеристику туземного сельского хозяйства в общих чертах, устанавливают формы развития орошения в различных районах Ферганской долины. Переходя к конкретным формам этого развития, авторы постепенно вырисовывают технические возможности, начиная с более крупного проекта орошения юго-восточной Ферганы, где намечаются три очереди орошения.

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| 1) Кара-Дарьинский район . . . | 65.000 дес. |
| 2) Район Алайских рек | 50.000 „ |
| 3) Сохский район | 105.000 „ |

В С Е Г О . 220.000 дес.

Следующим наиболее интересным для ирригации районом являются земли, расположенные в веерах рек Сох и Исфара, где в основу расчета системы положено развитие нового орошения на площади 82.200 дес.

Как часть большого Ферганского проекта орошения включена Ходжентская система в сфере влияния рек Ходжа-Бахырган, Исфана и Ак-Су. В этом районе земель могущих быть орошенными насчитывается 35.400 дес.

Из р. Нарына частью самотечным каналом, частью путем механического под'ема в пределах Уч-Курганской и Кызыл-Ярской степей можно оросить 30.100 дес.

По Янги-Арыкской системе Наманганского уезда можно увеличить орошение на 9.200 дес. По системе Эгиз-Кара того же уезда можно оросить до 40.000 дес.

Таким образом, о размерах задач, стоящих перед государством в Фергане, дает представление следующая сводка возможностей в области орошения:

1) Юго-восточная Ферганская система	220.000 дес.
2) Сох-Исфаринская система	82.200 "
3) Ходжентская система	35.400 "

4) Уч-Курганская система	30.100 дес.
5) Янги-Арыкская "	9.200 "
6) Эгиз-Карайская "	40.000 "

И Т О Г О . 416.900 дес.

Оживление новых 416.900 дес. плодородной земли, могущие дать до 5 милл. хлопкового волокна, является грядущей проблемой, охватывающей широкое поле деятельности для ирригатора. К сожалению, материалы ни по позноте, ни по степени точности чисел не представляют последнего слова в деле изучения орошения Ферганы. Все предшествовавшие работы в этой области даже в качестве опорного материала не могут считаться исчерпывающими.

А. Быков.

Открытое письмо агроному Г. П. Гельцер.

(По вопросу мелиораций солончаков).

В № 9 «Вестник ирригации» за 1923 г. в статье: «Еще о Голодностепских солончаках» Вами приводятся весьма ценные данные И. Н. Салынина по В. Алексеевскому дренажному участку и на основании цитируемого фактического материала Вы приходите к заключению и убеждаете читателей «Вестника», что ни только нельзя согласиться с моими выводами и предположениями по мелиорации солончаков, изложенными в № 6 «Вестника Ирригации», но что их нужно признать построенными на явно ошибочных предположениях.

Просмотрев внимательно данные И. Н. Салынина, я не только не нашел в них ничего противоречащего, а наоборот, получил подтверждение того, что мною излагалось на основании своих данных.

Собственно, Вы и сами правильно подходите к тем же выводам, когда на стр. 66 говорите, что «посевы на Алексеевском участке выглядят плохими и истощенными, повидимому, от чрезмерной промывки хорошо дренируемых почв, что тут вымыты не только вредные соли, но и часть питательных веществ».

Эти совершенно правильные соображения должны бы, кажется, Вас привести к необходимости экономить воду для промывки солончаков, и к ограничению промывных норм. На деле же Вы утверждаете, что для устранения избыточного засоления необходимо ежегодно удалять дренажных вод не меньше 200—240 куб. саж. с десятины, вместо 50 кубов ежегодного удаления, как я считаю достаточным при глубине дренажа в 1—1,5 саж.

Какие же данные Салынина привели Вас к отрицанию? Возьмем наиболее близкий случай, — закрытый дренаж через 20 саженей, глубиною 0,4 саж. при промывной норме 1.500 куб. саж. на десятину.

Вот цифры Салынина: на 4 делянки по 1760 кв. саж. или 2,93 дес., всего было дано воды и учтено фильтрационной следующее количество:

Годы	Количество воды		
	Поливной в кв. саж.	Фильтрационной	
		Куб. саж.	В % к поливн.
В 1916 г.	850,9	362,5	42,6%
„ 1917 г.	1711,9	486,7	28,4
Всего	2592,8	849,2	33%
В ср. на десятину	874	290	33%

Отсюда видно, что за два года на промывку солей пошло 874 кв. саж., а фильтрационных вод удалено в среднем в год по 145 кв. саж. с десятины.

Можно предполагать, что этим количеством воды, на основании данных К. К. Лийдемана и Зеравшанского опытного поля, удалено не менее 70—80% всех водно-растворимых солей из метрового слоя.

Вы и сами говорите, что почвы перепромыты и не дают урожая потому, что там вымыты и питательные вещества, главным образом, нитраты.

Что же будет, если Вы создадите умоглядную возможность и необходимость удалять фильтрацион. воды даже не по 145 кб. саж., а по 240 кубов с десят. ежегодно? В первый же год Ваша промывка будет более чем в два раза интенсивнее по сравнению с перепромытыми почвами Алексеевского участка. В последующие годы почва будет еще больше выщелачиваться.—и, с Вашего позволения, превратится в подзол.

К счастью, это невозможно по целому ряду причин, Вами не предусмотренных.

Во первых, водная система не может ежегодно на всю площадь давать такой избыток воды, чтобы 40% ее просачивалось в горизонт ниже 1 саж.

Во-вторых, никогда в дрены не поступит 30—40% от всей летней поливной нормы в 600 кб. саж.

Вами же приводимые данные говорят, что в дрены, даже с таким малым расстоянием, как через 20 саж., при глубине 0.4 саж., просачивалось только 33% в среднем.

Не забудьте, что это было при промывках, при том осенью и зимой, когда имеется наименьшее испарение, когда на поле отсутствовали растения и не тратили воды на транспирацию. При наличии же последних факторов, именно летом, при обычных поливах, просачивание воды в глубь уменьшается почти до нуля и даже могут преобладать восходящие токи, отчего и образуются всюду вторичные солончаки, указывающие на преобладание восходящих токов.

В третьих, надо знать, что чем глубже будет заложен дренаж, тем меньше при прочих равных условиях поступит воды в дрены, но и тем концентрированнее будет эта фильтрационная вода. И если с 240 кб. саж. фильтрационной воды, в дренаж 0.4 с. глубины, уносилось до 80% всего содержания солей в метровом слое, то надо считать ежегодное удаление 50 кб. саж. глубоких, вдвое более концентрированных фильтрационных вод, вполне достаточным, а при правильном поливе и обработке может быть даже излишним, с точки зрения удаления избытка солей и сохранения нитратов. При откачке 50 кб. саж. фильтрационной воды или в весовых единицах 31.000 пуд. мы ежегодно будем удалять с десятины примерно 620 пуд. солей, считая концентрацию фильтрационной воды в 2%.

Этим количеством, соленность почвы, считая ее в 1.5% на весь слой в 2 метр., будет понижаться ежегодно примерно на 20% или на 1.5 всего количества растворимых солей.

Подобную энергию рассолонения, при нормальной культуре, надо признать вполне достаточной.

Невозможность Вашего допущения о просачивании до 30—40% поливной воды при летнем модуле в 600 кб. саж., ясна уже и из общих априорных соображений, основанных на законах физики. В самом деле:

Влагоемкость голодностепских почв от 38 до 42%.

Предположим, что постоянная влажность почвы равна 10%, для пополнения остальных 28—30% в толще 2-х метров потребуется воды не больше не меньше, как 960 кб. саж.

Значит 600 кб. саж. оросительной воды, данной даже в один раз, а не в 5—6 приемов, достаточны будут для насыщения почвы лишь до 62% полной влагоемкости т.е. до оптимальной нормы и следовательно просачивания быть не может.

Что касается Вашего возражения о трудности укладки дренажных труб на глубине 1 саж., в грунтовой воде, то и я на эту сторону указывал, а затем, этот вопрос техники и мы не знаем, что нам сообщат по этой части об Америке наши путешественники, а слухи есть, что там имеются чрезвычайно удобные приспособления к тракторам специально для отрывки дрен.

Другое Ваше возражение о более дорогом ремонте глубокого дренажа тоже неверно, ибо можно предполагать, что чем глубже будут дрены, тем меньше шансов на их заиливание и размывы.

В виду изложенного я продолжаю думать, что выводы мои основаны не на явно ошибочных предположениях, но и на некоторых законах и главное на сравнительно многочисленных опытах и наблюдениях в местных условиях на солончаковых почвах.

Углубление же дренажа, я считаю одним из самых существенных и очередных вопросов в области улучшения и использования солонцов.

С совершенным уважением агроном З. Малыгин.

В книжном складе при Издательстве Водного Управления в Туркестане

(ТАШКЕНТ, ПЕТРОГРАДСКАЯ 13)

ПРОДАЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:

А. Издания Туркводхоза:

- 1) «Вестник Ирригации». Ежемесячный журнал Туркестанского Управления Водного Хозяйства:
С № 1 по № 9-й 1923 года цена по 1 р. — к. 30д.
№ 1 январь по № 5-й (май) 1924 года „ „ 1 р. — к. „
- 2) Вопросы сельского хозяйства и ирригации Туркестана. Материалы II-го Ср.-Аз. С.-Х. С'езда и III-го С'езда работников водного хозяйства цена 3 р. — „
- 3) Статистико-экономический очерк долины реки Ангрен и табличная характеристика к нему. 1923 г. Приложение к № 3—4 «Вестника Ирригации». При покупке отдельно „ 1 р. 50 к.
- 4) Тромбачев С. П., инж. Сипайные работы. Ташк. 1923 г. Отдельный оттиск из № 1 «Вестн. Ирр.» „ — „ 15 „
- 5) Будревич А. И., инж. Сипайные работы. Ташк. 1922 г. „ — „ 40 „
- 6) Романовский В. И., проф. С.-А. Г. У. Элементы теории корреляции. С 10 чертежами и 28 таблицами. Ташк. 1923 г. „ 1 р. 75 „
- 7) Клявин Э. Ф., инж. Таблицы для подбора каналов трапециoidalного сечения с откосами 1:1 и 1:1½ в земляных руслах. Ташк. 1915 г. „ 1 „ 50 „
- 8) Отчет о деятельности Голодностепской Рабочей Комиссии с ее подкомиссиями по мелиорации засоленных земель в Голодной Степи (с 1 сентября 1913 г. по 16 декабря 1916 г.). Ташк. 1918 г. „ 1 „
- 9) Тромбачев С. П., инж. Основания для расчета ирригационных систем. Выпуск II. Ташкент, 1919 г. „ 1 „ 50
- 10) Журиин В. Д., инж. Определение длины ступени многоступенчатого перепада. „ — „ 40 „
- 11) Его-же. Основы гидротехнического расчета „ 1 „ — „
- 12) Его-же. Гидравлические расчеты с помощью расходной и скоростной характеристики „ 1 „ — „
- 13) Этчеверри Б. А., —перев. с англ. инж. В. Д. Журиина. Перспасы и быстротоки. „ — „ 75 „
- 14) Табличная характеристика стат.-эконом. исследован. бассейна реки Чирчик с Келесом. „ 1 „ 75 „
- 15) Табл. характеристика стат.-экон. исслед. долины реки Мургаб. „ 1 „ — „
- 16) Романовский В. И., проф. О способах интерполирования осадков „ 1 „ 50 „

Б. Издания Научно-Мелиорационного Института в Петрограде.

- 17) Известия Н.-М. Института. Выпуск 1. Декабрь 1921 г. цена — р. 30 к.
„ 2. Апрель 1922 г. „ 2 „ 50 „
„ 3. Июнь 1922 г. „ 2 „ 50 „
„ 4. Сентябрь 1922 г. „ 2 „ 50 „
- 18) Гибель В. Г., инж. Расчетные данные для проектирования металлических конструкций гидротехнических сооружений, применяющихся в русской практике СПб. 1923 г. „ — „ 50 „
- 19) Гибель В. Г., инж. Цилиндрические затворы плотин. Проектирование. Расчет. Схемы конструкции. СПб. 1923 г. „ 1 „ 50 „
- 20) Знаменский Н. И., инж. Бетонирование каналов, как один из основных способов сбережения воды в ирригационных системах СПб. 1923 г. „ 2 „ — „

В. Издания Высшего Совета Народного Хозяйства.

- 21) Резинкампф Г. К., проф. Опыт создания теории водооборота в ирригационных системах СПб. 1921 г. цена 1 „ — „
- 22) Его-же. Проблема орошения Туркестана. Выпуск первый. Оросительная хлопковая программа СПб. 1921 г. „ 2 „ 50 „
- 23) Его-же. Транскаспийский канал (проблема орошения Закаспия). СПб. 1921 г. „ 1 „ — „

24) Новации С., гор. инж. Материалы к изысканиям в целях устройства водохранилищ в бассейне р. Сыр-Дарьи, с фотографиями и чертежами С.П.Б. 1915 цена 2 р. 50 к.

Г. Издания бывш. Гидрометрической части в Туркестанском крае.

- | | |
|---|----------------|
| 25) В. В. Цинзерлинг. Орошение в бассейне Аму-Дарьи, ч. 1 | „ 5 „ 40 „ |
| 26) Отчеты Гидрометрической части за 1911, 1912, 1913 и 1914 годы | цена — р. — к. |
| 27) Бюллетень Гидрометрической части за 1912, 1913, 1914, 1915, 1916 и 1917 г. г. с № 1 по 12 й | „ — „ — „ |
| 28) Труды съезда гидротехников в 1917 г. | „ 1 „ 50 „ |
| 29) Н. А. Мокеев. Отчет Красноводопадского опытного поля Сыр-Дарьинской области Ташкентского уезда | „ — „ 50 „ |
| 30) Инструкция для учета проносимых рекою твердых наносов и растворенных веществ | „ — „ 50 „ |
| 31) Э. Ольдекopf. Зависимость режима реки Чирчика от метеорологических факторов | цена 5 р. — к. |
| 32) Э. Ольдекopf. Опыт конструкции упрощенной защиты для термометров | „ — „ 25 „ |
| 33) Таблица перевода показаний счетчика для лебедки от верхушки Отта в сажени и таблица глубин точек на 0,2h, 0,6h и 0,8h | „ — „ 10 „ |
| 34) Условия каким должно удовлетворять расположение гидрометрического поста | „ — „ 50 „ |
| 35) Резолюция съезда чинов гидрометрической части в г. Ташкенте от 13/XII 1912 г. до 8/I 1913 г. | „ — „ 25 „ |
| 36) Ермолаев. К проекту пропуска вод Аму-Дарьи | „ — „ 50 „ |
| 37) В. Владычанский. Минимальная и максимальная рейка новой конструкции | „ — „ 10 „ |
| 38) Ю. К. Давыдов. Об использовании гидравлической энергии в Туркестане | „ — „ 10 „ |
| 39) Л. Давыдов. Графические методы определения коэффициентов шероховатости | „ — „ 15 „ |
| 40) Л. Давыдов. Графические методы определения дефицита насыщения | „ — „ 15 „ |
| 41) Рейка новой конструкции | „ — „ 5 „ |
| 42) Зачем нужны метки высоких вод и как их устраивать | „ — „ 15 „ |

Все книги, имеющиеся на складе изданий, высылаются наложным платежом.

СКЛАД ОТКРЫТ ЕЖЕДНЕВНО, кроме праздников, от 10 до 12 часов.

Заведывающий Издательским Бюро А. А. Варн-Эк.

Чер. 1.

Н. С. Н. Н. Хрусталева

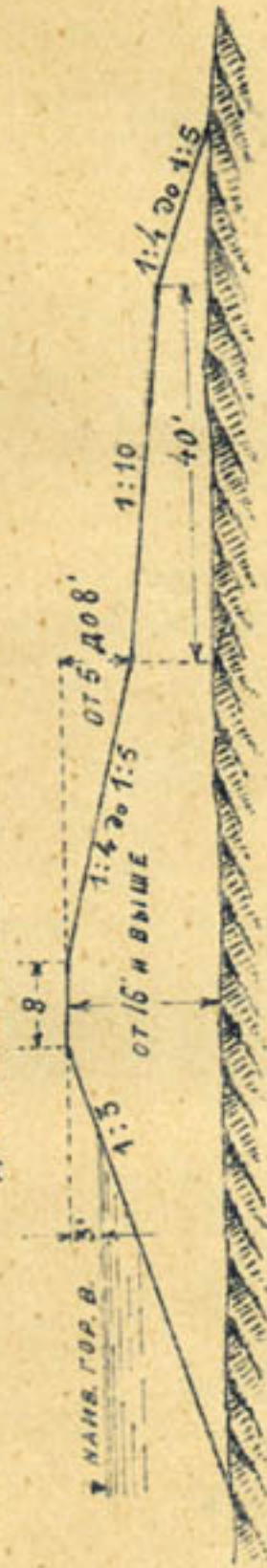
ДЛЯ ВЫСОТЫ ВАЛА ОТ 10' ДО 13'



ДЛЯ ВЫСОТЫ ВАЛА ОТ 13' ДО 16'



ДЛЯ ВЫСОТЫ ВАЛА ОТ 16' И ВЫШЕ

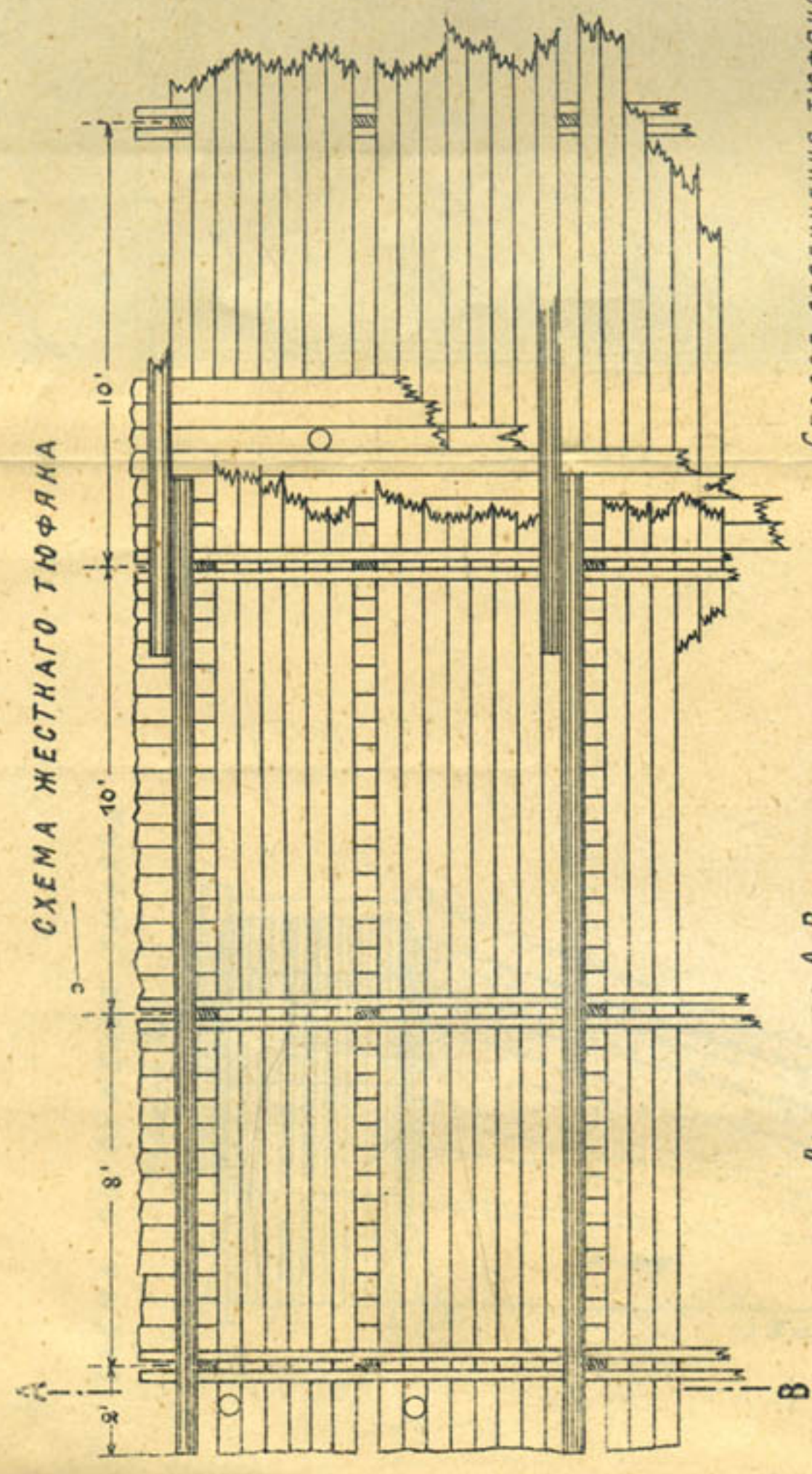


Чер. 2.

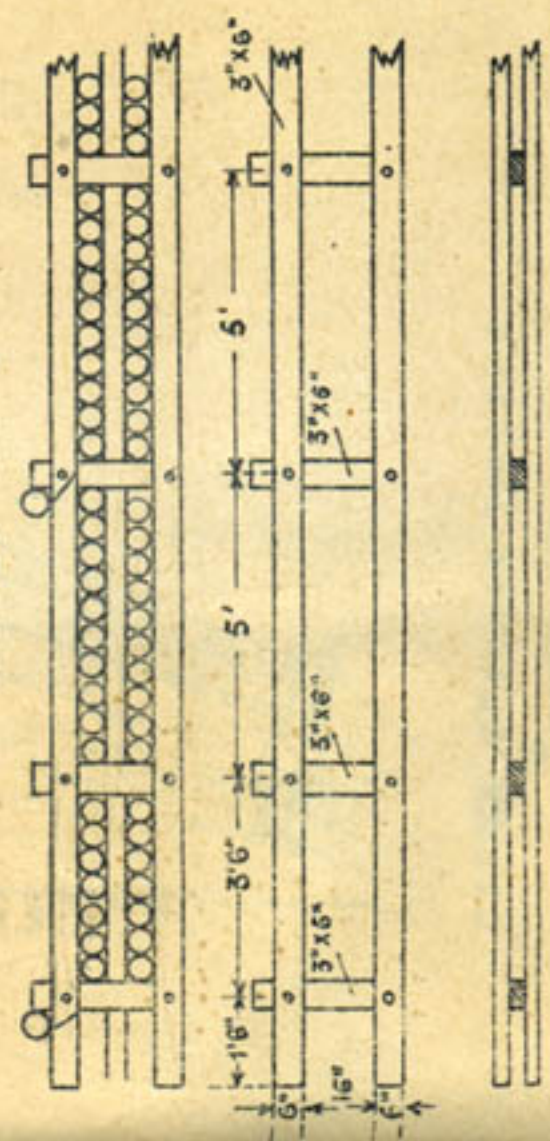


Чер. 3

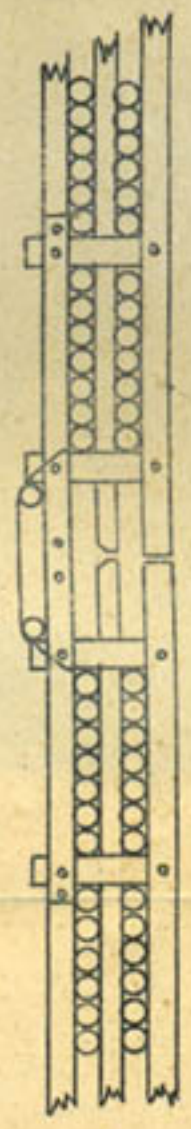
СХЕМА ЖЕСТКОГО ТЮФЯНА



Разрез по А-В



Способ соединения туюфяков



Чер. 4

СХЕМА ПОГРУЖЕНИЯ ТЮФЯНА

Масштаб $\frac{1}{200}$

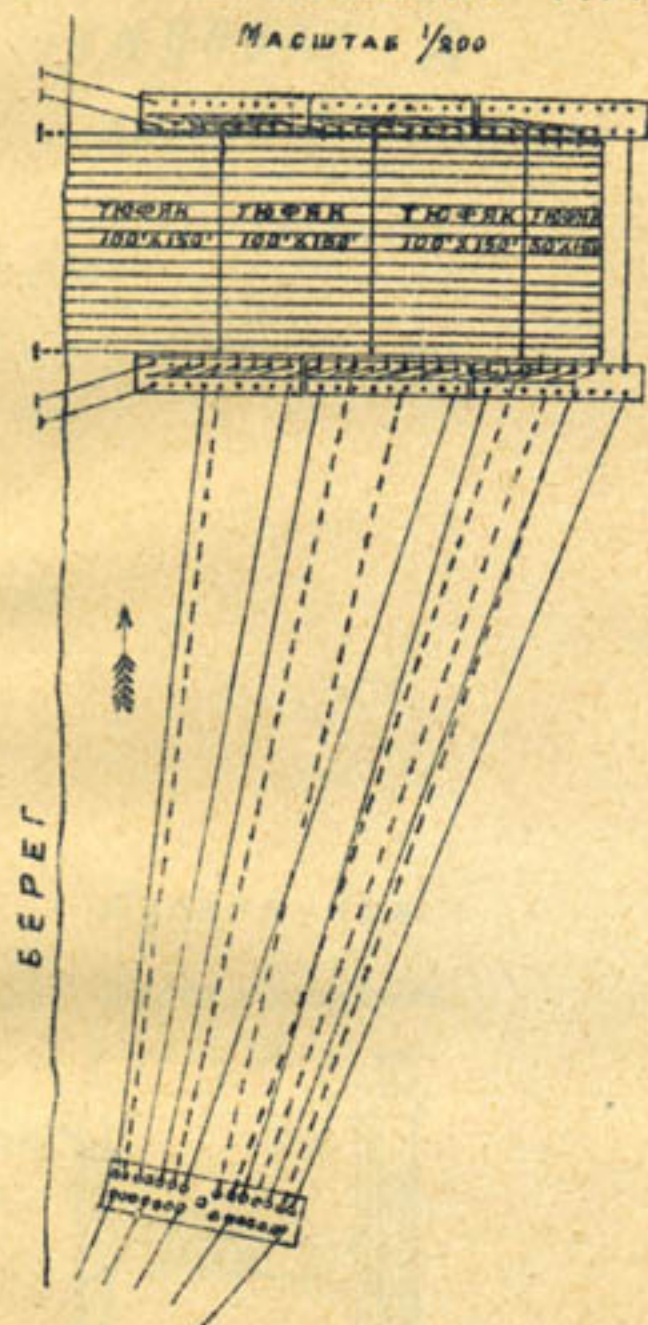
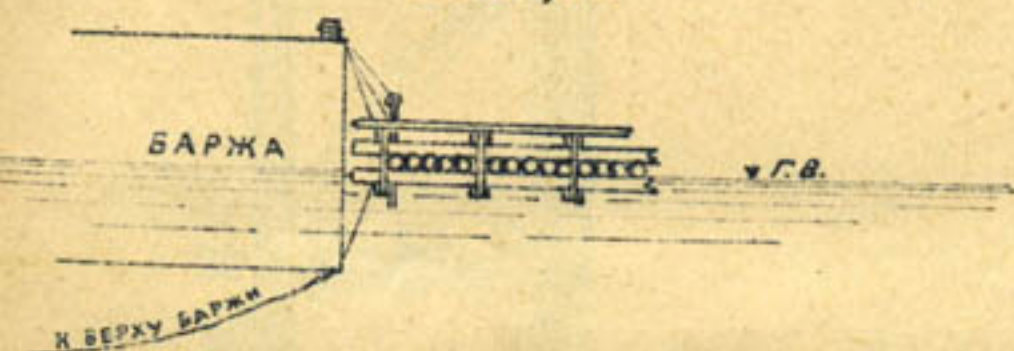


СХЕМА ПРИЧАЛА ТЮФЯНА

Масштаб $\frac{1}{100}$

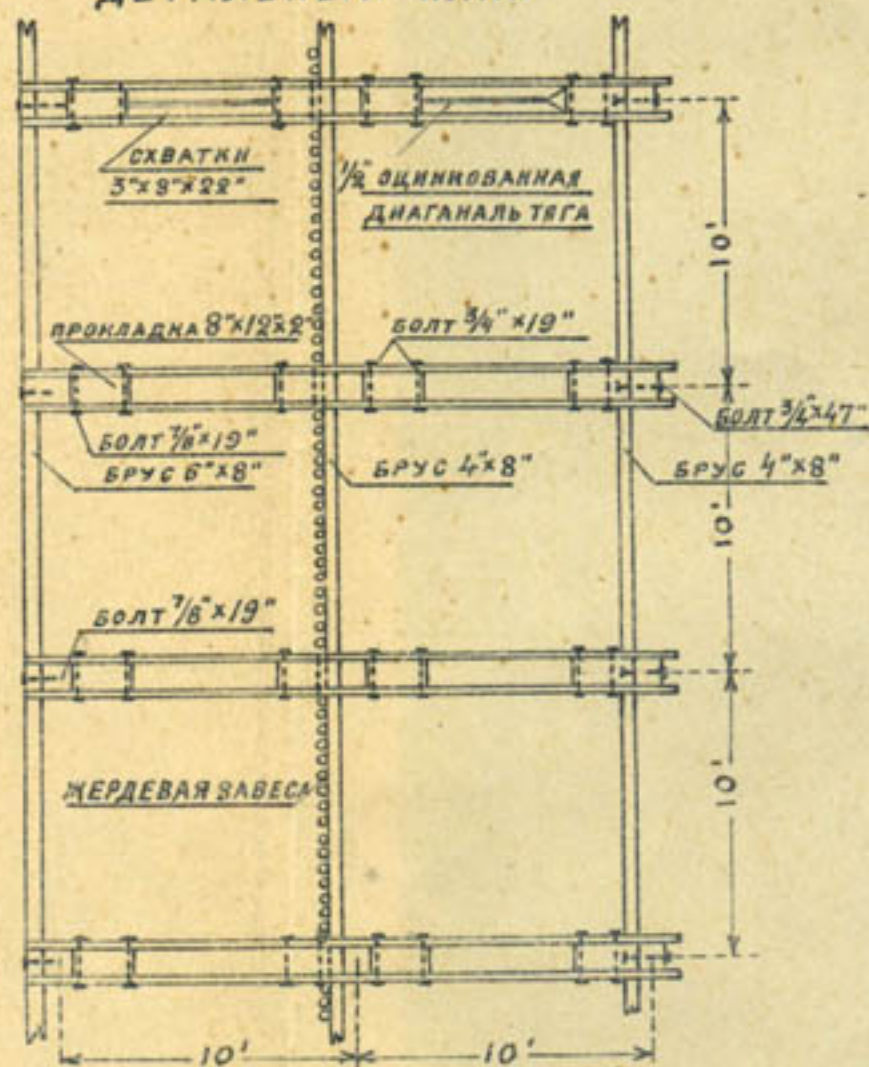


Чер. 5

ТИПОВАЯ ДЕРЕВЯННАЯ ДАМБА НА Р. МИССУРИ

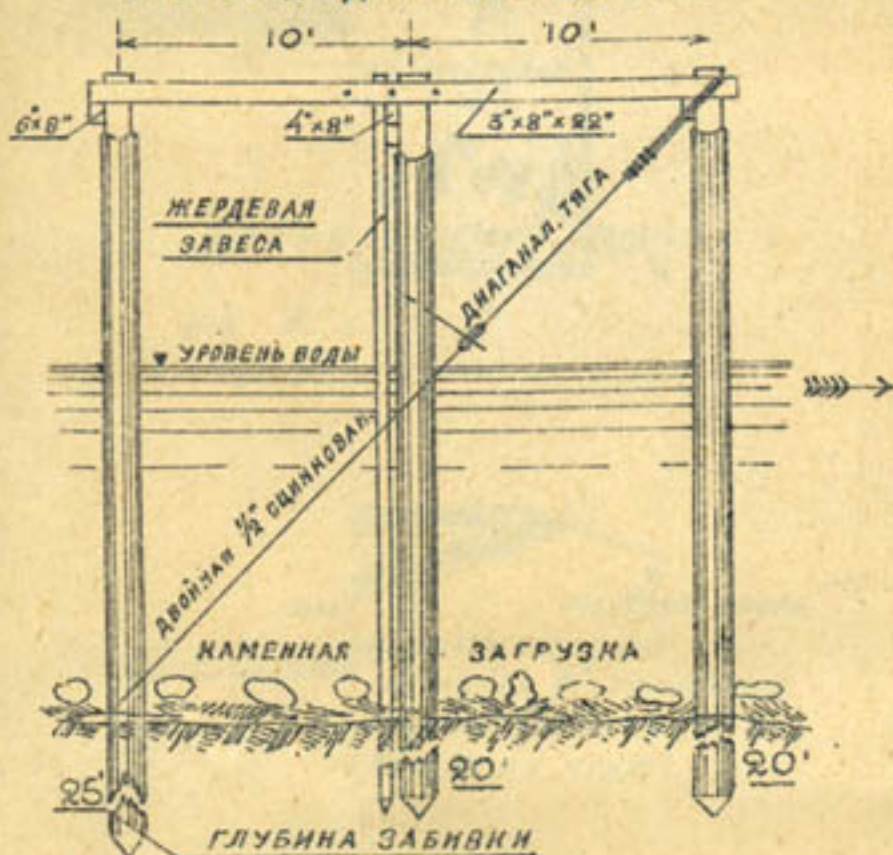
МАСШТАБ 1:100

ДЕТАЛЬНЫЙ ПЛАН

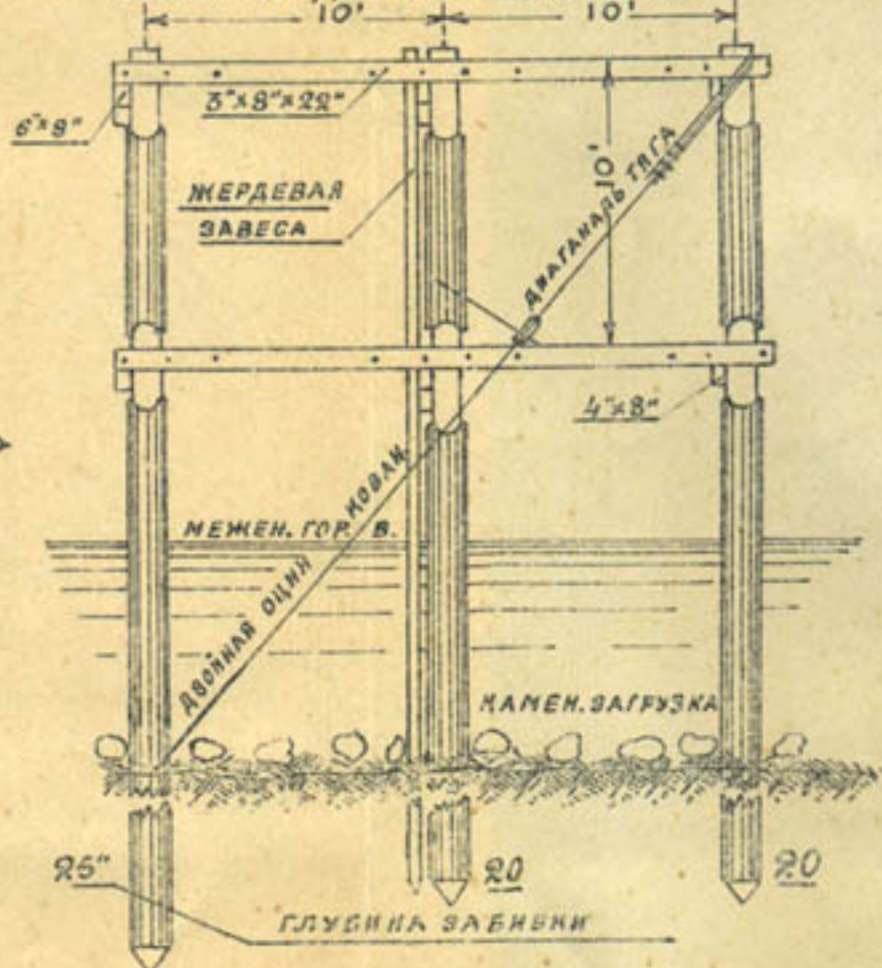


ПОПЕРЕЧНОЕ СЕЧЕНИЕ ДАМБЫ

СИСТЕМА ОДИНОЧНЫХ СХВАТОК.



СИСТЕМА ДВОЙНЫХ СХВАТОК.



ЧЕР. 7

КУСТОВАЯ ДЕРЕВ. ДАМБА НА Р. МИССУРИ.

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

ДВУХРЯДНАЯ ДАМБА



ТЮФЛИ ЗАТРУЖЕН
1/2 ИВ. ЯРДА КАМНЕМ НА
КА. ЯРДА И 1/2 ИВ. ЯРДА
ДОБАВОЧНЫМ ВДОЛЬ
ДАМБЫ

БЕРЕГОВОЙ ОТНОС

БЕРЕГОВОЙ КРАЙ
ТЮФЛЯ НЕ МЕНЕЕ
ЧЕМ НА 2' ВЫШЕ
УРЕЗА Г.Н.В.

10' ФУТОВАЯ СПЛОШНАЯ
ПОЛОСА КАМЕН. НАБРОСКИ
12" ТОЛЩИНОЙ ДЛЯ СОЕ-
ДИНЕНИЯ С МЕСТОВЫМ

Г.Н.В.

НИЖНИЙ КРАЙ МОСТОВОЙ
18" ЗА УРЕЗ Г.Н.В.

ЛЕНТА ПОД МОСТОВОМ И МЕЖ. ЯКОРЯ

УРЕЗ ВОДЫ

ВЕРХ ДАМБЫ НА 16" ВЫШЕ Г.Н.В.

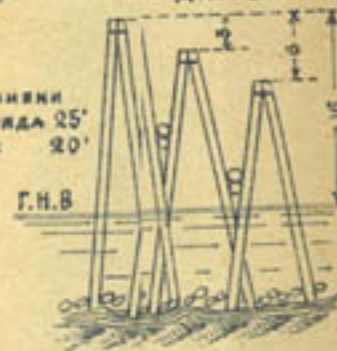
РЕШЕТКА



ДВОЙН. МОСТОВАЯ
ПОЛОСОЮ В 20' ВДОЛЬ ДАМБЫ

ГЛУБИНА ЗАВЯЗКИ
ПЕРЕДНЕГО РЯДА 25'
ОСТАЛЬНЫХ 20'

ТРЕХРЯДНАЯ
ДАМБА

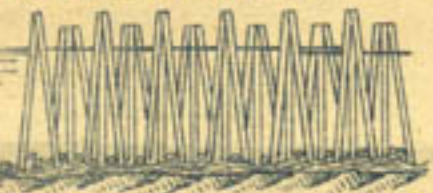


Г.Н.В.

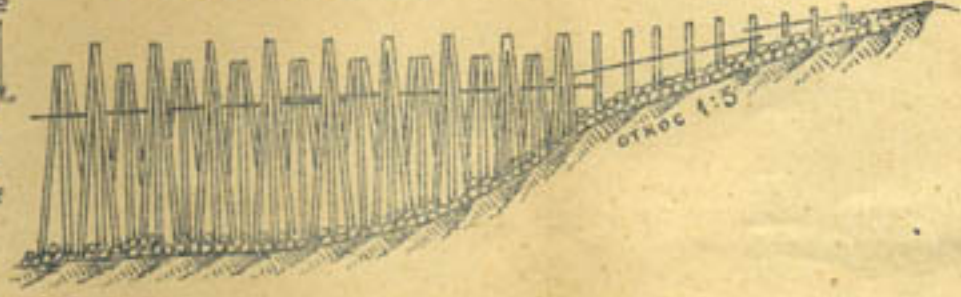
УКЛОН 500' ДЛИНЫ ДАМБЫ ОКОЛО ГОЛОВЫ 1:50

Г.Н.В.

ПЛАТЕННЫЙ ХВОРОСТЯН.
ТЮФЛИ ТОЛЩИНОЙ 12"



ОТНОС 1:5



Р И С. 1.

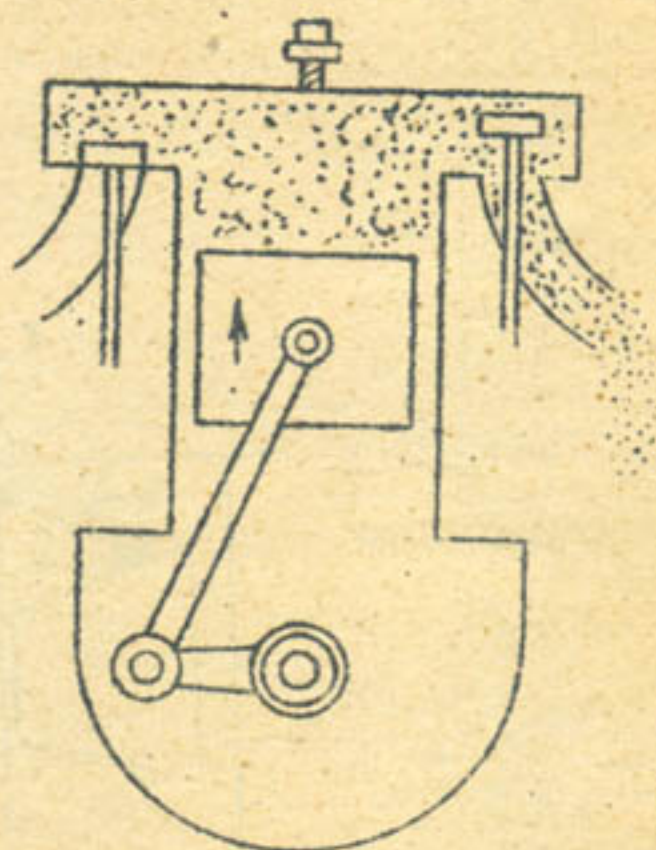
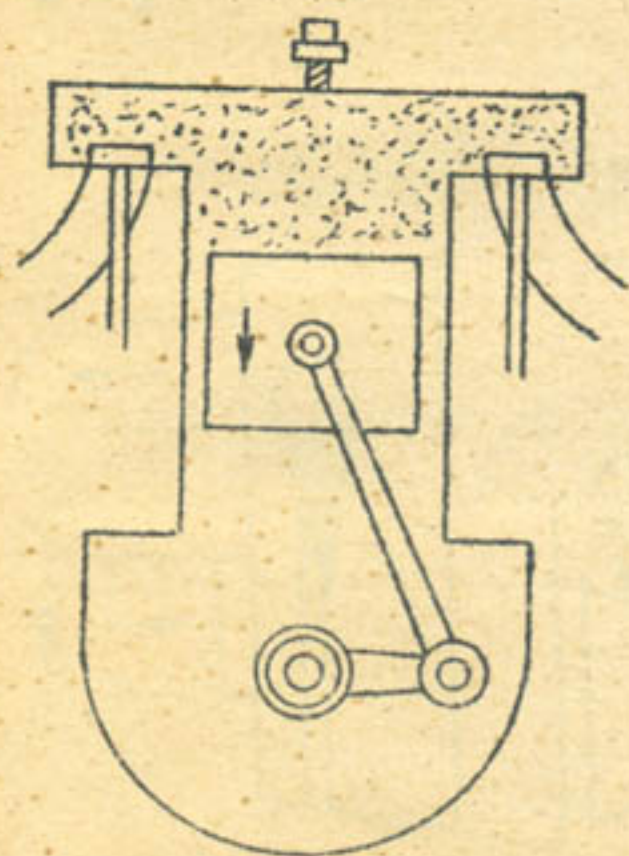
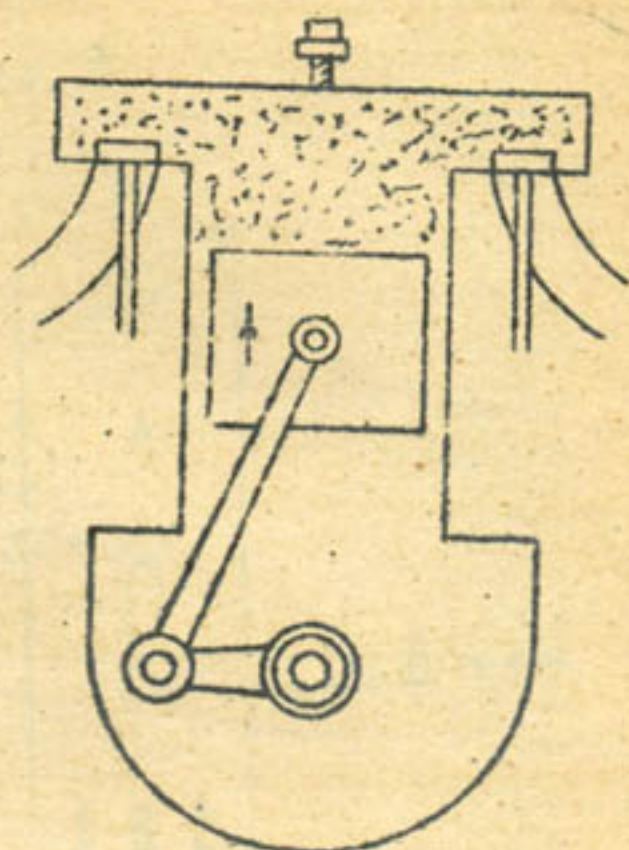
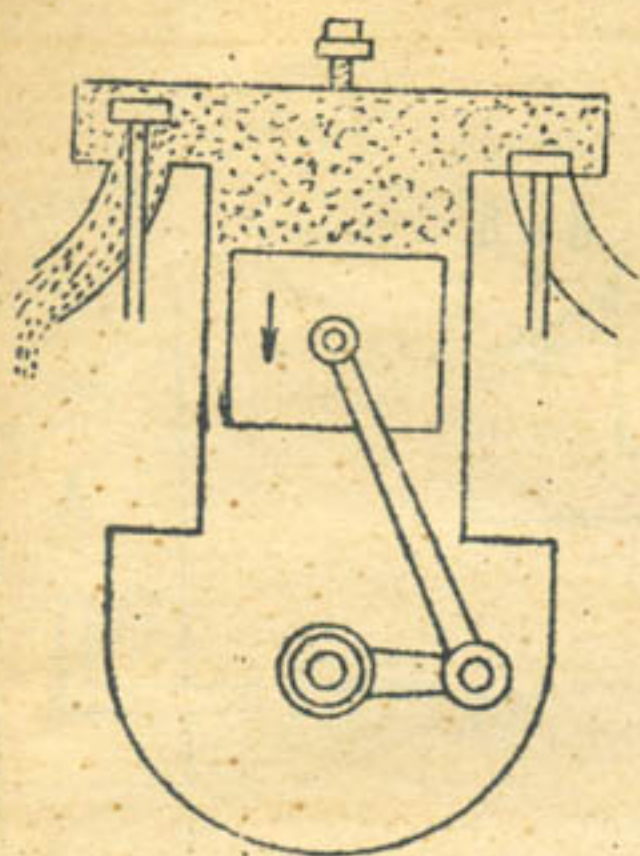


РИС. 3.

РИС. 2

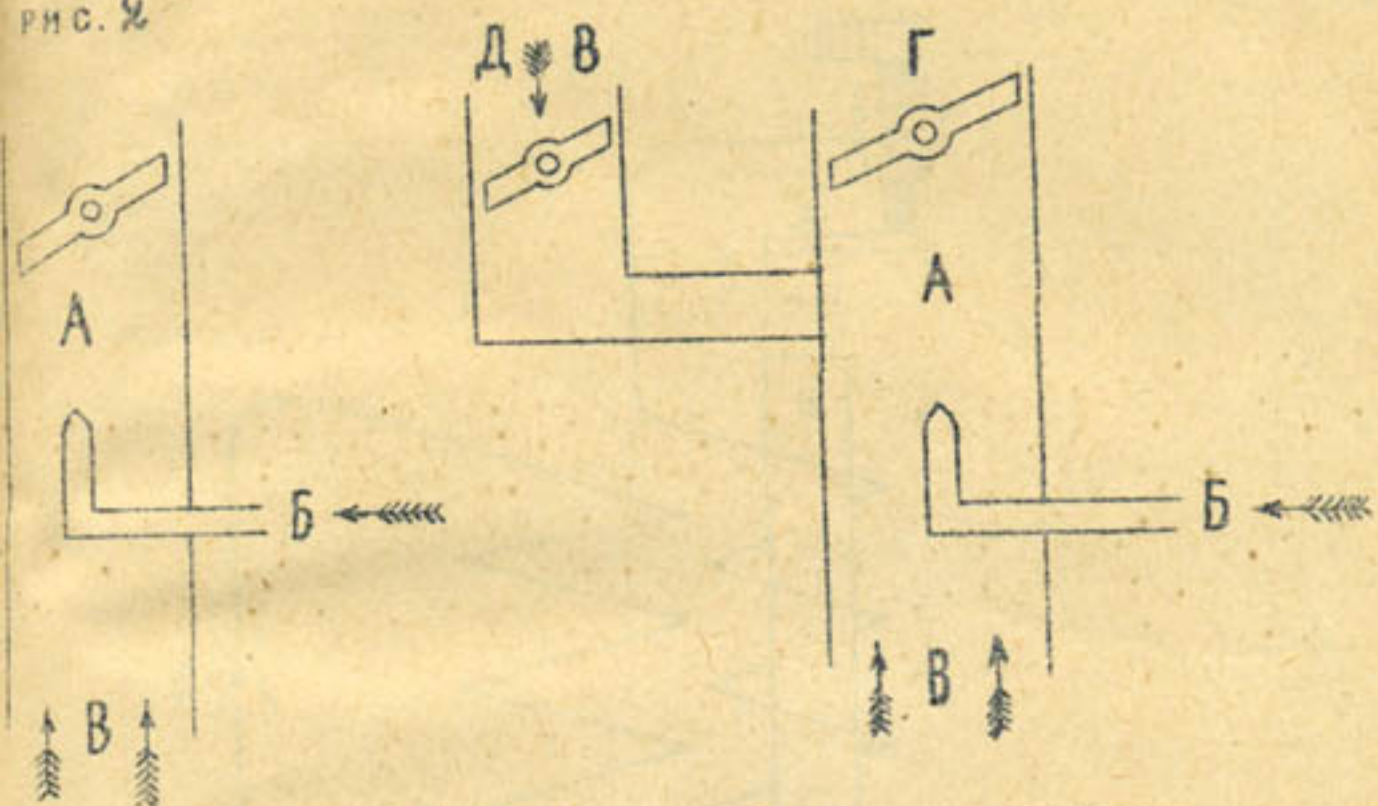
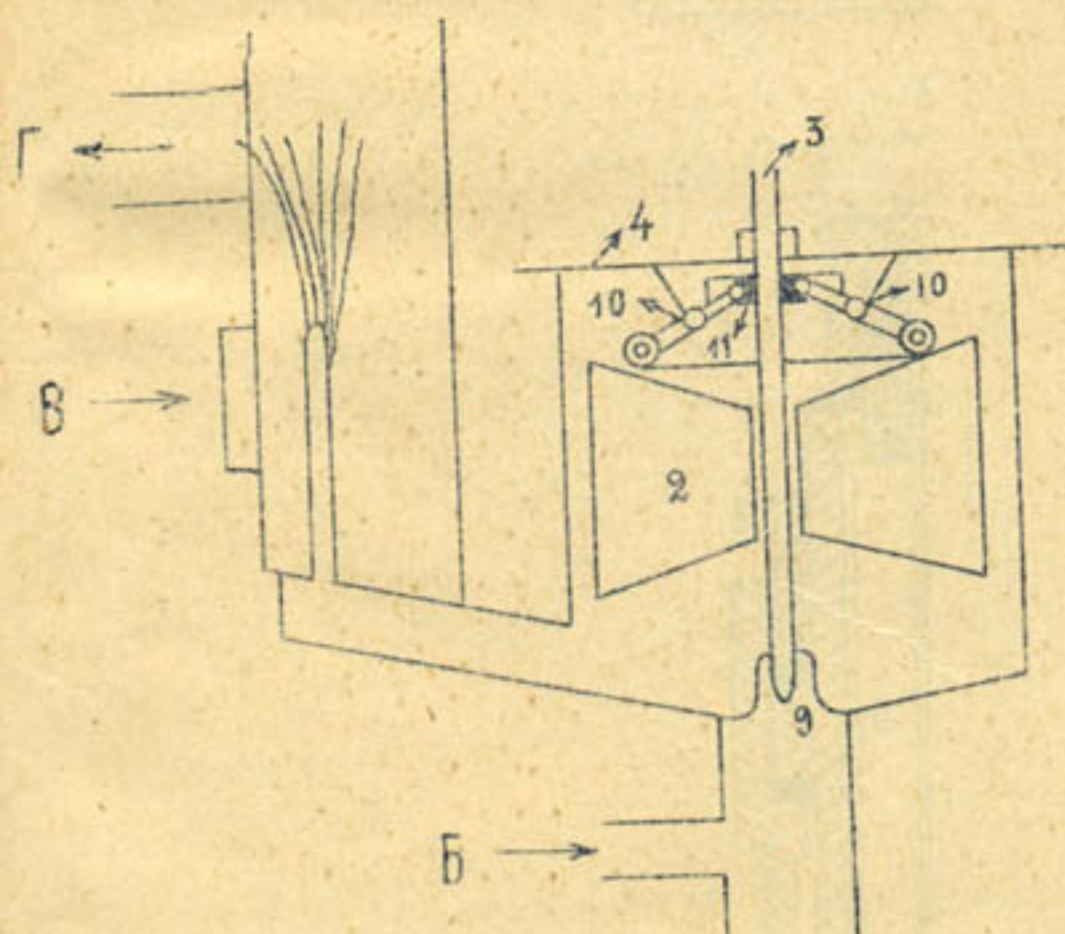
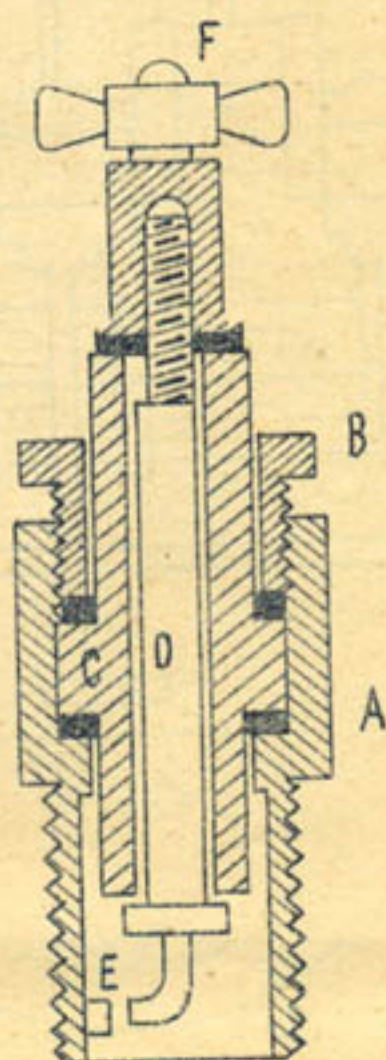
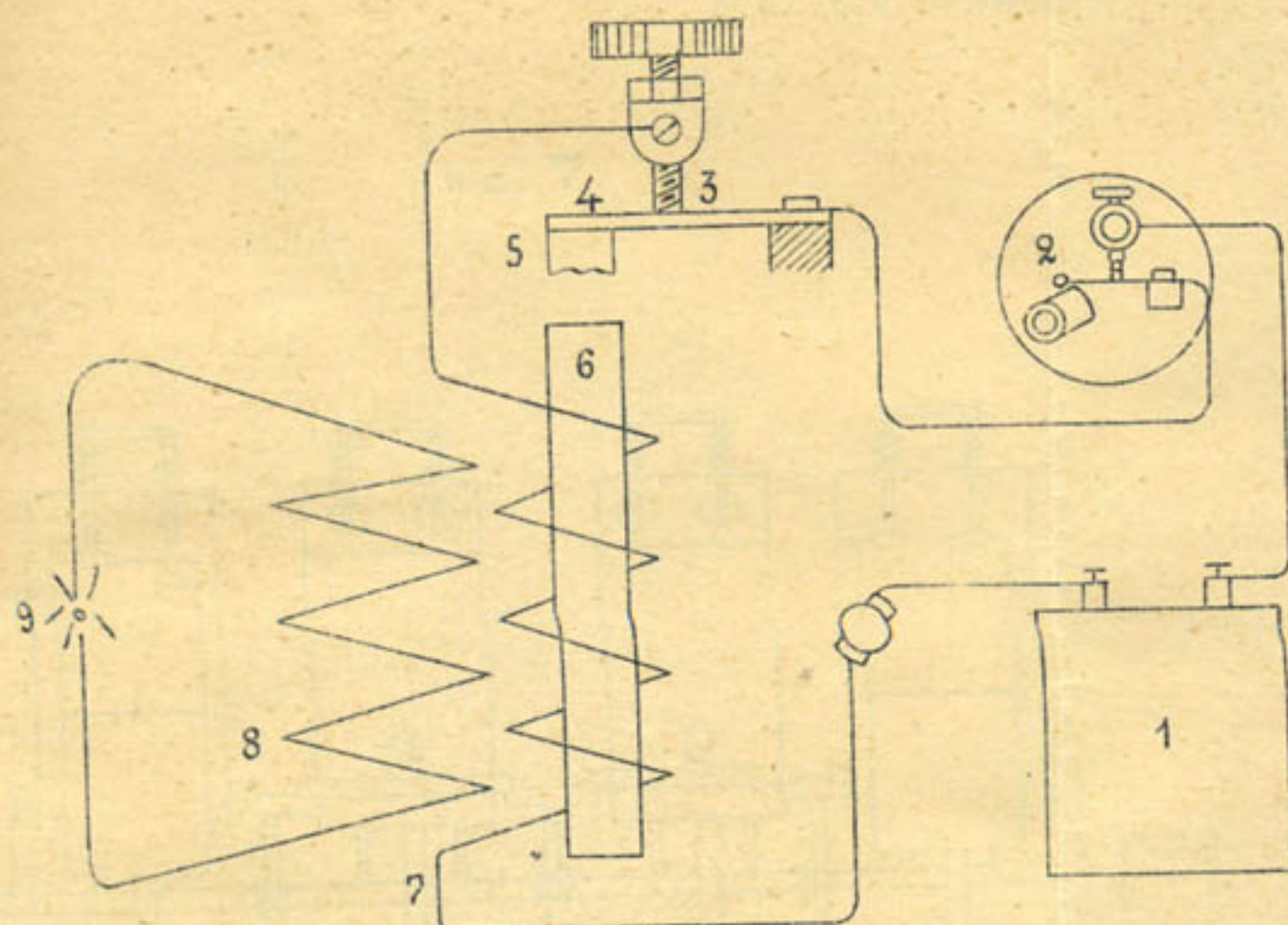


РИС. 4



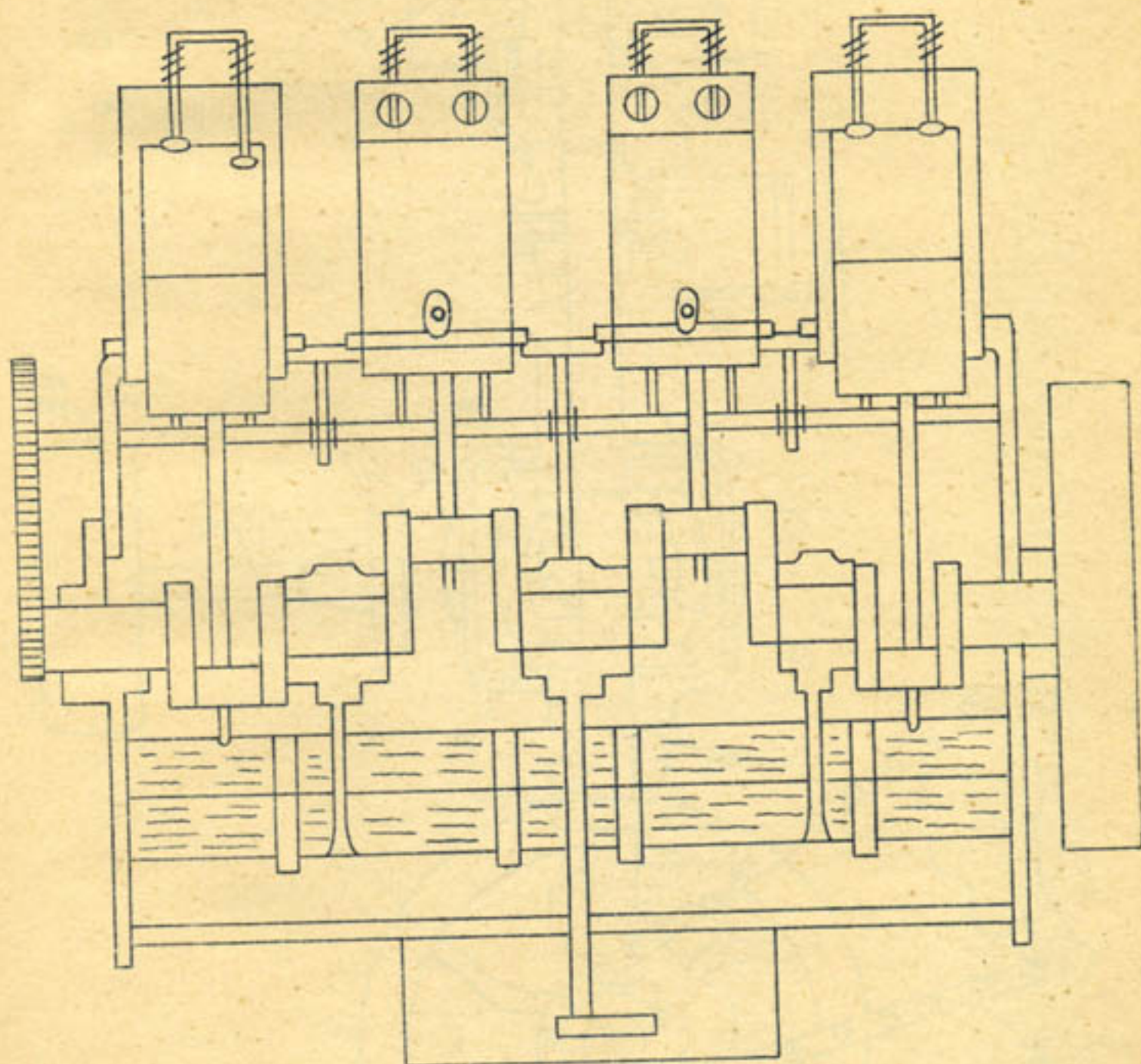
Р И С. 5

К ст. С. П. Чернышова

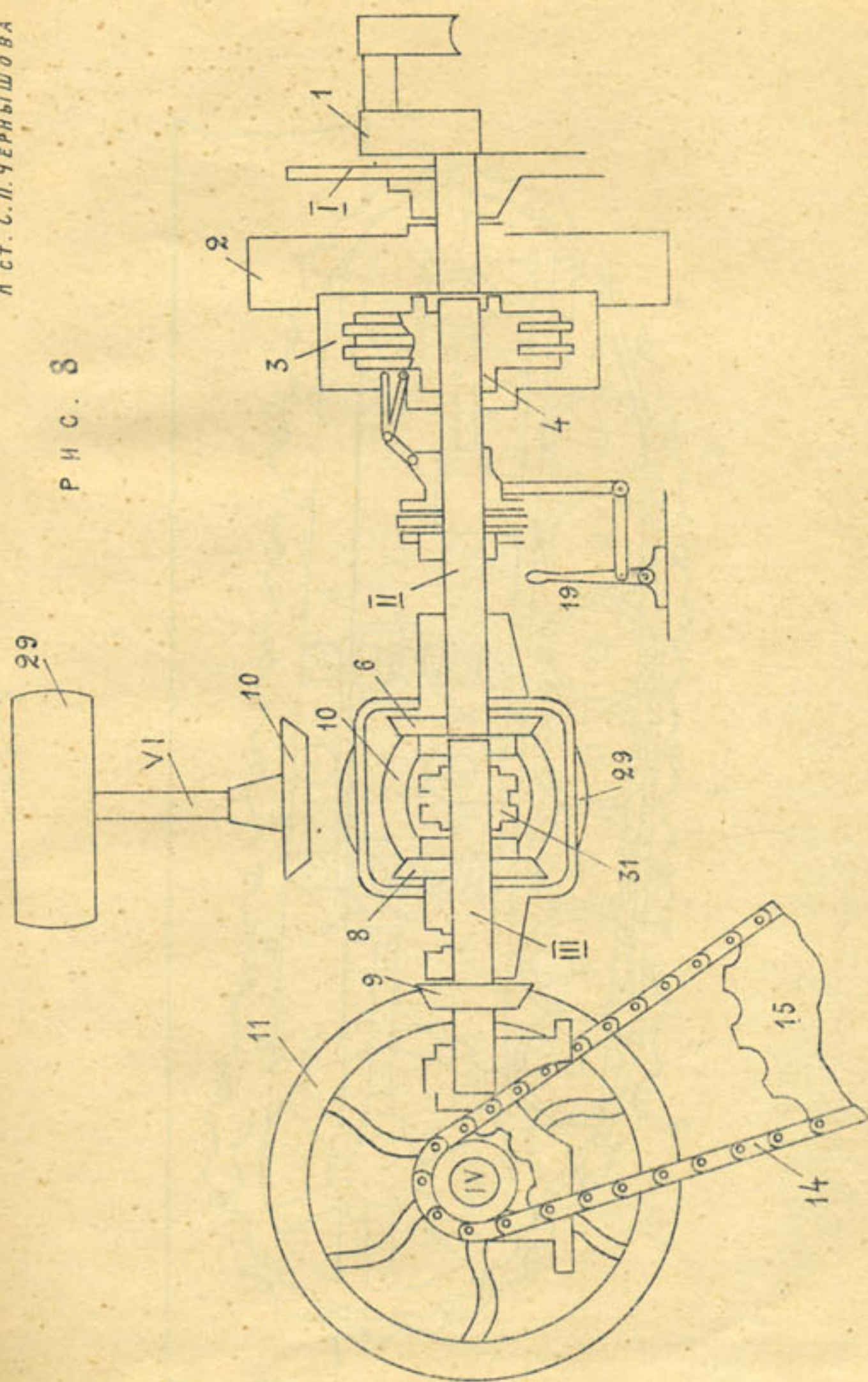


Р И С. 6

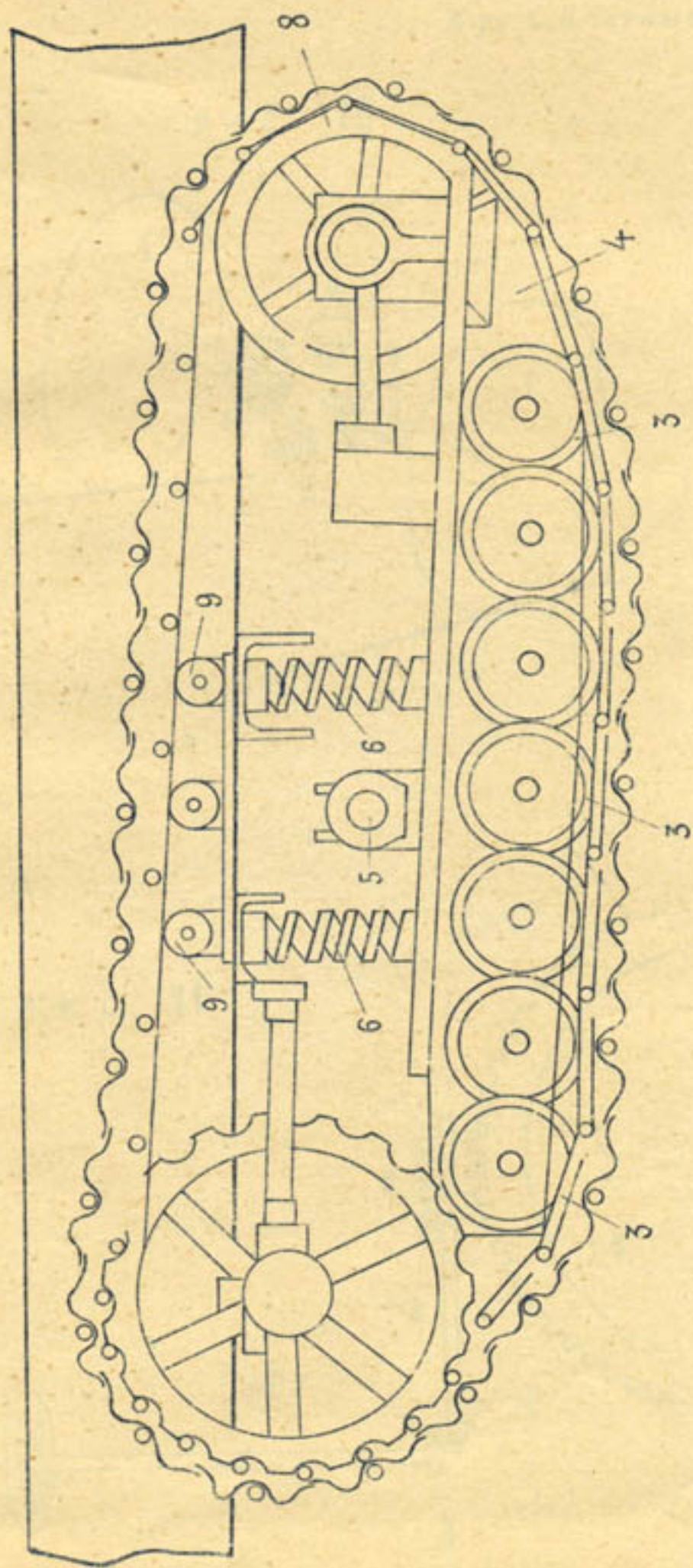
Рис. 7



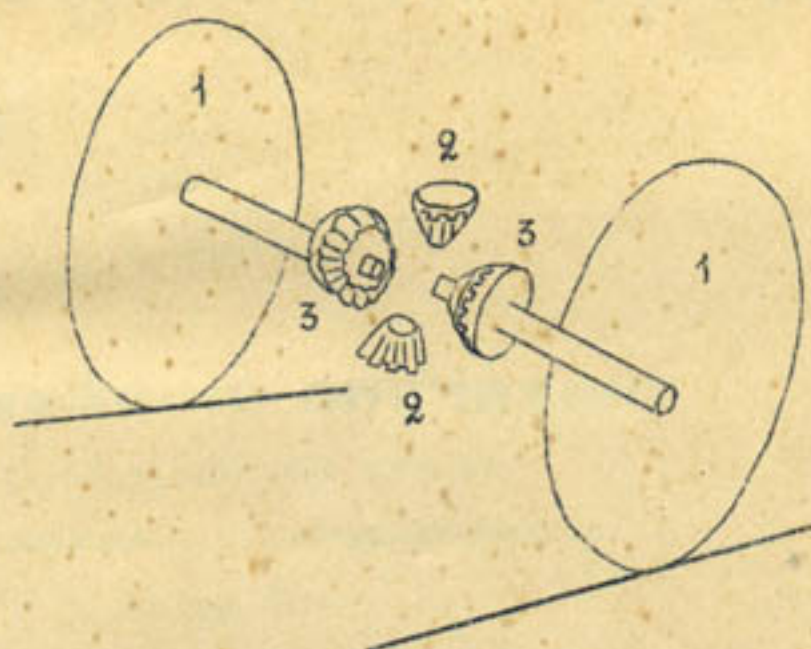
Р и с. 8



Р и с . 9



Р и с 10



Р и с. 11

