

ШТАВ ИНЖЕНЕРНЫХ ВОЙСК КРАСНОЙ АРМИИ

ВОДНЫЕ ПРЕПЯТСТВИЯ



ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА ОБОРОНЫ
1943

из библиотеки О. Тульнова
www.aroundspb.ru

ШТАБ ИНЖЕНЕРНЫХ ВОЙСК
КРАСНОЙ АРМИИ

ВОДНЫЕ ПРЕПЯТСТВИЯ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
ПО ОПЫТУ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

	Напечатано	Следует читать
Стр. 42, 15 строка снизу	$W = \frac{1}{6} (B + 2b) H,$	$= \frac{1}{6} (B + 2b) H,$
Стр. 63, 14 строка снизу	плетёных	плетёных
Стр. 66, Сводная таб- лица	Объём земляных работ, м	Объём земляных работ, м ³

Экзакт № 1310.

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА ОБОРОНЫ
МОСКВА • 1943

Полковник МОЛЧАНОВ А. М.

Сборник включает ряд статей по опыту применения водных препятствий на тыловых оборонительных рубежах.

В статьях сборника имеются практические указания по применению водных препятствий, по сочетанию их с другими препятствиями и системой огня, а также необходимые технические указания для проектирования гидротехнических сооружений, по производству работ при их возведении и по содержанию сооружений.

Сборник рассчитан на офицерский состав инженерных войск.

Сборник подготовлен Инженерным комитетом Красной Армии и отредактирован инженер-полковником Ахутиным А. Н.

С О Д Е Р Ж А И Е

Полковник МОЛЧАНОВ А. М.— Применение водных препятствий в обороне	3
Инженер-капитан БОРОДИН П. В.—Усиление тыловых рубежей водными препятствиями	6
Инженер-капитан ЩЕРБИНА И. Н.—Полевые водные препятствия	35
Инженер-майор РАДЧЕНКО Г. А. и инженер-майор ГОРДЕЕВ В. В.—Опыт строительства деревянных разборчатых плотин при укреплении тыловых оборонительных рубежей	71
Инженер-майор ГОЛОВАЧЕВСКИЙ Н. И. и инженер-майор ДОГАДИН В. М.—Опыт строительства глухих земляных полуобтекаемых дамб (плотин) для создания водных препятствий	97
Генерал - майор инженерно - технической службы КУСАКИН И. П. Использование оросительных систем для создания препятствий и заграждений	106

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДНЫХ ПРЕПЯТСТВИЙ В ОБОРОНЕ

Водные препятствия могут найти применение в различных условиях укрепления местности. Наиболее широко водные препятствия, со всем комплексом гидротехнических мероприятий, используются в обороне.

При правильном и умелом использовании труднопреодолимые водные препятствия, требующие для форсирования специальных переправочных средств, в общей системе обороны могут влиять на построение боевого порядка, позволяя переходить к обороне на широком фронте.

Представленная на рисунке схема армейской оборонительной полосы показывает различные случаи применения водных препятствий и заграждений в полосе обеспечения. В зависимости от характера водных препятствий определяется ширина фронта дивизионной полосы обороны. Там, где представляется возможным применить затопление или заболачивание местности на значительной площади, ширина полосы обороны дивизии может быть принята в соответствии с местными условиями до 20—25 км. Наличие достаточно мощных естественных и искусственных водных препятствий по переднему краю даёт возможность наиболее эффективной организации обороны, представляющей собой труднопреодолеваемое противотанковое и противопехотное препятствие.

Особо велика роль водных препятствий в защите флангов. На схеме иллюстрируется система естественных и искусственных водных препятствий (затопление и заболачивание), обеспечивающих защиту флангов.

В ряде случаев имеется возможность использовать водные препятствия как средство усиления отсечных позиций.

Однако, применяя такие препятствия, следует учитывать, что при неудачном или неправильном выборе их расположения в общей системе препятствий и заграждений можно сковать манёвр своих войск, стеснить их движение, а в отдельных случаях разрушить свои коммуникации. Такие случаи могут иметь место при устройстве водных препятствий на реках, уходящих нижним течением в глубину обороны.

Применение водных препятствий требует правильной оценки местности, учёта возможных действий противника и действий своих войск. При этом требуется заблаговременное проведение соответствующих мероприятий, исключающих возможность затопления своих коммуникаций в глубине обороны.

Водные препятствия могут применяться во всех элементах оборонительной полосы (полосе обеспечения, главной полосе обороны и т. д.), в различных масштабах и при заблаговременном укреплении и в ходе боевых операций. Эффективное использование водных препятствий возможно только в сочетании их с другими видами препятствий.

Анализируя роль и значение водных препятствий в различных элементах оборонительной полосы, можно указать на следующие их особенности.

В полосе обеспечения (предполье) водные препятствия применяются с целью задержать движение противника к главной полосе обороны и затруднить развертывание его в наиболее удобных для этого районах.

Это может быть достигнуто устройством отдельных видов водных препятствий или участков заграждений в сочетании с другими типами препятствий на путях возможного движения противника. В первую очередь необходимо проводить заболачивание местности с применением простейших, быстро устраиваемых гидротехнических сооружений.

В главной полосе обороны устройство водных препятствий имеет целью создать мощное и труднопреодолимое препятствие перед передним краем и надёжно прикрыть фланги и стыки.

Для этого возможно применение и затопления и заболачивания местности.

В глубине обороны водные препятствия могут применяться в тылу главной полосы обороны (перед второй полосой), а также между второй и третьей полосами обороны.

Применение водных препятствий в глубине обороны, между второй и третьей полосами обороны, требует обеспечения возможности прохода и манёвра своих войск.

Используемые в районах заграждений и отсечных позиций водные препятствия имеют задачей сковать манёвр противника и обеспечить фланги своих контратакующих частей.

Выбор участков позиций, прикрываемых водными препятствиями, должен производиться в соответствии с общим



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | | | |
|---|------------------------------|---------------------------|---|
| Полковые резервы | Минные поля | Район заболачивания | Завалы |
| Дивизионные резервы | Блокгаузы | Район затопления | Батальонные районы обороны |
| Районы заграждения и минирожания | Протиганковый опорный пункт | Участки подвижной обороны | Заблаговременно устанавливаемые препятствия |
| Огневые позиции | Противотанковые врт. позиции | Плотины | Быстро устанавливаемые препятствия |
| Населенные пункты подготовлен к обороне | Гать | | |

Схема применения водных препятствий в зоне обороны.

планом обороны, при расположении их в основном на пассивных направлениях, не стесняющих манёвр своих войск.

При устройстве водных препятствий особое внимание должно быть обращено на защиту гидротехнических сооружений не только огнём, но и различными препятствиями. Подступы к гидротехническим сооружениям должны защищаться особенно сильно, а при расположении последних на переднем крае — прикрываться системой огневых позиций.

Особо важные гидротехнические сооружения, создающие мощные водные преграды по переднему краю главной полосы обороны, должны прикрываться предмостными укреплениями.

Система огня на участках водных препятствий должна обеспечивать надёжное огневое прикрытие гидротехнических сооружений, образующих водные препятствия.

При усилении водных препятствий другими видами заграждений и препятствий необходимо возводить их заранее (до затопления или заболачивания).

Пр
оценк
и дей
менис
чающ
глуби

Вод
тах о
полос
забла
Эффе
тольк

Ана
личны
на сле

В
препя
проти
тыван

Это
водны
с дру
жения
забол
быстро

В г
препя
лимое
крыть

Для
чивани

В г
приме
рой п
оборон

При
между
печени

Исп
и х
вать
атаку

Выб
пятств

УСИЛЕНИЕ ТЫЛОВЫХ РУБЕЖЕЙ ВОДНЫМИ ПРЕПЯТСТВИЯМИ

Характеристика водных препятствий

Естественные и искусственные водные преграды должных размеров являются одним из наиболее эффективных видов противотанковых и противопехотных препятствий.

По сравнению с рвами, надолбами, эскарпами и т. п. водные препятствия обладают тем преимуществом, что требуют от наступающего противника применения переправочных средств, что усложняет и затрудняет наступательные операции, облегчая в то же время оборону.

Водные препятствия бывают естественными и искусственными.

Естественным препятствием может быть любой водогок или водоём достаточных размеров, а также топкое и вязкое болото.

При наличии плотного дна минимальная глубина воды должна быть 1,5 м при ширине водотока не менее 20—30 м.

При отсутствии или при недостаточных размерах естественных преград устраиваются искусственные водные препятствия.

Различают три вида искусственных водных препятствий: затопление активное, затопление пассивное и заболачивание.

Активным затоплением называется искусственное образование на короткий срок водного потока глубиной не менее 1,5 м со скоростью течения 1,5 м/сек и более.

Для разрушения переправ противника в такой поток полезно пускать брёвна, связанные в плоты, что с успехом применялось во время испанской войны 1937 г.

Устройство активных затоплений возможно только при наличии крупных водохранилищ, имеющих достаточные запасы воды для образования бурного и мощного потока. Постройка таких водохранилищ в условиях военного времени даже и на тыловых рубежах трудно осуществима.

Поэтому обычно пользуются существующими водохранилищами при гидростанциях, судоходных каналах и т. п.

Пассивным затоплением называется искусственное повышение уровня воды в водотоке или в водоёме с целью получения достаточно больших ширины и глубины, для преодоления которых противник будет вынужден применять переправочные средства.

Заболачиванием называется искусственное насыщение почвы водой до топкого состояния, затрудняющего передвижение войск противника. Для этого необходимо иметь поддающиеся разжижению почвы и грунты и покрыть поверхность земли слоем воды около 20 см.

Пассивное затопление и заболачивание — наиболее часто применяемые виды искусственных водных препятствий. Они могут быть устроены:

- а) постройкой на реках и ручьях специальных плотин и запруд;
- б) использованием существующих плотин;
- в) напуском воды из существующих водохранилищ;
- г) разрушением береговых дамб каналов, рек или водоёмов, уровень воды в которых находится выше окружающей местности;
- д) прекращением стока в осушительных и оросительных системах каналов.

Чаще всего применяется устройство плотин и запруд.

Водные препятствия могут устраиваться для усиления фронтовых позиций, на тыловых рубежах военного времени и на государственных рубежах, возводимых в довоенные периоды (например, линия Мажино). Условия строительства и требования, предъявляемые к водным препятствиям, в каждом из этих случаев будут весьма различны. В настоящей статье рассматриваются исключительно вопросы устройства водных препятствий на тыловых рубежах в период военных действий.

Пассивные затопления и заболачивания должны быть труднопроходимы, достаточно живучи, минимально трудоёмки и максимально просты в выполнении.

При соблюдении должных параметров пассивные затопления могут быть преодолены противником только путём наведения переправ или с применением переправочных средств. Так как в условиях военного времени устройство затоплений практически возможно лишь на сравнительно небольших водотоках, то ширина затопленных зон получается обычно небольшой (30—50 м, реже около 100 м). Это

обстоятельство облегчает противнику форсирование препятствий.

Преодоление заболоченных пространств представляет большие трудности по следующим причинам:

а) ширина зон заболачивания обычно больше ширины зон пассивного затопления и колеблется в пределах нескольких сот метров;

б) ни танки, ни, тем более, автотранспорт не могут двигаться непосредственно по поверхности насыщенного водой грунта;

в) наведение понтонных мостов и применение пловучих переправочных средств в большинстве случаев невозможно из-за незначительной глубины воды;

г) пехота противника, форсирующая заболоченное пространство вброд, при наличии самого незначительного слоя воды не может ни залечь, ни окопаться, что ведёт к увеличению потерь;

д) для форсирования заболоченных зон приходится применять гати, бревенчатые настилы, колейные маты и т. п. Все эти устройства трудоёмки и не могут быть быстро сделаны, в особенности при большой ширине препятствия и под огнём обороныющегося. Поэтому заболачивания обладают меньшей проходимостью, чем пассивные затопления.

Живучестью водного препятствия называется его способность сохранять в боевой обстановке непроходимость в течение возможно долгого времени и быть минимально уязвимым от артиллерийского огня и авиации противника.

Пассивные затопления теряют свою непроходимость в случае разрушения плотин, создающих повышение уровня воды. Если берега реки состоят из песчаных, галечных или каменистых грунтов, то непроходимость теряется немедленно же после схода воды. Если же реки состоят из грунтов илистых, глинистых или суглинистых, то требуется несколько дней для просыхания берегов. Но в этом случае для ускорения переправы войск всегда возможно устройство около бродов съездов путём снятия поверхностного слоя разжиженного грунта или настилки гратей.

При сходе воды с заболоченных пространств высыхание грунта на пониженней и относительно ровной местности происходит медленнее, чем на более или менее крутых берегах рек. Кроме того, в отдельных замкнутых низинах всегда остаётся вода. Устройство же дорог по непросохшему, насыщенному водой грунту представляет собой зна-

чительно более сложную и трудоёмкую работу, чем устройство съездов.

Пассивные затопления создаются в большинстве случаев путём устройства небольшого количества сравнительно крупных плотин.

Заболачивания устраиваются путём постройки большого количества мелких плотин или простейших запруд. Очевидно, что меньшее число более крупных сооружений более уязвимо для артиллерийского огня и бомбёжек с воздуха, следовательно, заболачивания обладают большей живучестью, чем пассивные затопления.

Но необходимо отметить, что заболачивания можно устраивать только при наличии торфянистых, илистых или растительных грунтов, способных насыщаться водой и приходить в топкое и вязкое состояние. На грунтах глинистых или суглинистых, не говоря о песчаных, заболачивание невозможно. Помимо этого, для заболачиваний необходимо иметь ровную, плоскую местность. И, наконец, в зимнее время, после замерзания поверхностного слоя воды, заболоченные пространства теряют свою непроходимость.

Эти обстоятельства являются основными недостатками заболачиваний и сужают область их применения.

Весьма эффективным видом водного препятствия является комбинация пассивного затопления с заболачиванием, что осуществимо в широких и низких поймах рек и ручьёв при наличии в поймах грунтовенного качества.

Из приведенного сопоставления достоинств и недостатков пассивных затоплений и заболачиваний видно, что отдать абсолютное предпочтение какому-либо из этих видов водных препятствий невозможно. Каждое из них следует применять там, где оно может дать наибольший эффект в зависимости от условий местности и поставленной задачи. Правильный же выбор того или иного вида препятствия или их комбинации требует обязательного знания их характерных свойств.

Одним из важнейших качеств, определяющих возможность применения водных и других видов противотанковых препятствий, является их сравнительная трудоёмкость.

В таблице 1 приведены отчётные данные о трудоёмкости некоторых водных препятствий, осуществлённых в 1942 г. на тыловых рубежах, в человеко-днях на километр длины препятствия. Реки, на которых построены плотины, имеют ширину русла от 20 до 50 м.

В качестве рабочей силы использовались сапёрные и инженерные части, строительные колонны военно-полевых строительств и местное население, квалифицированных рабочих, как правило, не было. Механизация работ отсутствовала полностью.

Для сравнения в таблице 1 приводятся нормативные данные о расходе рабочей силы на устройство других видов противотанковых препятствий согласно «Временному справочнику показателей расхода рабочей силы и материалов для объектов оборонительного строительства» УОС Красной Армии на 1942 г. Нормы расхода рабочей силы даны для грунтов средней плотности. Крепление крутостей нормами не учитывается.

Таблица 1

Название рек и препятствий	Построено плотин	Расход рабочей силы чел.-дн/км	%
Река А	6	450	12
Река Б	3	900	25
Река В	2	800—1 000	21—27
Река Г	5	850—1 300	23—34
Река Д	2	920—1 200	25—33
Река Е	8	1 830	50
Средний расход рабочей силы по водным препятствиям 1 030 чел.-дн/км (28%).			
Контрэскарп глубиной 3,75—4 м с шириной основания 6 м	—	1 830	50
Эскарп глубиной 2 м с шириной основания 5 м	—	1 851	51
Противотанковый ров глубиной 2,5 м, шириной поверху 5,5 м, шириной понизу 1,3 м	—	2 531	69
Эскарп глубиной 3 м с шириной основания 6,25 м	—	3 677	100

Из этой таблицы видно, что трудоёмкость водных препятствий, несмотря на их большую эффективность, значительно меньше трудоёмкости противотанковых рвов и эскарпов.

В то же время расход рабочей силы на километр водного препятствия в 1 830—2 000 человеко-дней, видимо, надо считать пределом. При увеличении этого расхода

будет выгоднее переходить на эскарпирование берегов. Но при этом необходимо учитывать, что в нормы на устройство рвов и эскарпов не включено укрепление крутостей. Поэтому, если такое укрепление потребуется (из-за слабости грунта берегов реки), то устройство водных препятствий может оказаться более экономичным даже при превышении предела в 1 830—2 000 человеко-дней.

В каждом отдельном случае наиболее выгодное решение надо находить подсчётом с обязательным учётом тактических требований обороны.

Задача усиления оборонительных рубежей водными препятствиями состоит из комплекса следующих работ: а) рекогносцировка, б) проектирование, в) строительство и г) эксплоатация.

Рекогносцировка

Опыт Великой отечественной войны показывает, что некоторые крупные водные преграды сравнительно легко преодолевались противником и в то же время относительно небольшие водотоки оказывались для него непроходимыми. Объясняется это тем, что водные препятствия могут дать надлежащий эффект лишь при правильном их устройстве и при стойкой и достаточно мощной огневой защите. Это положение справедливо и для всех других видов пассивной инженерной обороны.

Отсюда следует сделать выводы.

Водные препятствия должны устраиваться во взаимной увязке с огневой системой на данном рубеже.

Инженер-гидротехник должен принимать участие в выборе оборонительного рубежа; при этом не исключается возможность изменения отдельных участков рубежа в целях создания наиболее эффективных водных препятствий.

Рекогносцировка водных препятствий должна производиться одновременно с рекогносцировкой самого оборонительного рубежа. Только при соблюдении этого условия может быть достигнуто наиболее эффективное сочетание огневой системы и противотанковых и противопехотных препятствий.

Усиление уже готовых оборонительных рубежей искусственными водными преградами вызывает обычно ряд дополнительных работ по устройству новых огневых точек и частичному переносу противотанковых препятствий. Кроме того, часть уже построенных рвов, эскарпов и других про-

тивотанковых препятствий становится ненужной, а некоторые огневые точки затопляются. Таким образом, часть выполненных работ приходится бросать, другие же делать вновь. А так как необходимые изменения не всегда удаётся полностью осуществить, то, несмотря на повышенный расход рабочей силы и материалов, эффект получается меньшим, чем при параллельном строительстве.

Рекогносцировка водных препятствий должна начинаться с выявления по карте масштаба 1 : 100 000 или 1 : 50 000 рек, болот, ручьёв, озёр и т. п., проходящих по переднему краю оборонительного рубежа и по отсечным позициям. На основе этого составляется специальная справка, в которой указываются: названия водотоков, их протяжённость и даётся оценка.

Справка составляется по следующей форме:

Справка о водотоках и водоёмах, расположенных по переднему краю и отсечным позициям				
№ по пор. нр.	Наименование водотоков и водоёмов	Протяжённость по передне- му краю и отсечным пози- циям		Оценка водной преграды
		между какими пунктами	км	

В справку заносятся все водоёмы и водотоки, проходящие по рубежу. Среди них могут быть:

а) водотоки, водоёмы и болота, представляющие в естественном состоянии вполне надёжные противотанковые препятствия, не нуждающиеся в дополнительном усилении;

б) водотоки, водоёмы и болота, танкопроходимые на всём протяжении или только местами, устройство водных препятствий на которых затруднительно или нецелесообразно. К таковым относятся мелкие реки и ручьи с очень

широкими поймами, требующие возведения крупных сооружений, а также водотоки с большими уклонами, требующие постройки многих плотин на незначительном расстоянии одна от другой;

в) водотоки, водоёмы и болота танкопроходимые, устройство на которых водных препятствий возможно и целесообразно.

Минимальное расстояние между двумя соседними плотинами следует назначать не менее 2—2,5 км. Поэтому, исходя из наиболее распространённых напоров на плотинах в 2—3 м, водные препятствия целесообразно устраивать на потоках, имеющих уклоны максимум в 0,001 (рис. 1). При

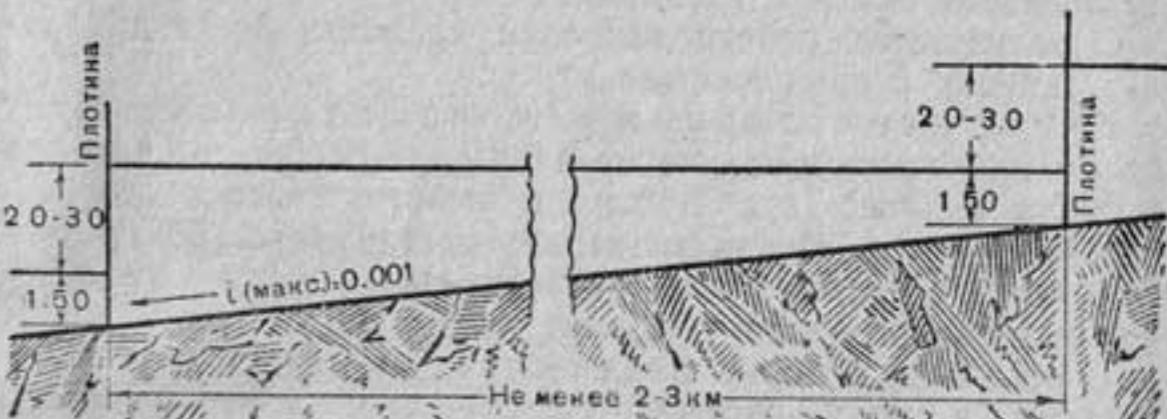


Рис. 1. Расположение плотин на потоке с уклоном до 0,001.

постройке мелких запруд на небольших ручьях может быть допущено и более частое расположение сооружений.

Водотоки танкопроходимые, но не пригодные для устройства водных препятствий, должны быть усилены иными способами на всём протяжении или только против бродов.

Отнесение некоторых водотоков к одной из перечисленных категорий может быть сделано и без производства полевых работ. Например, все крупные реки, танконепроходимость которых заведомо известна, полевым обследованиям не подлежат. Об этом делается отметка в последней графе справки. Уклоны водотоков могут быть предварительно определены по отметкам урезов воды, имеющимся на картах масштаба 1 : 100 000 и 1 : 50 000. Реки и ручьи с чрезмерно большими уклонами также исключаются из полевых обследований.

Все остальные водотоки должны быть обследованы в поле. Общая протяжённость полевых работ подсчитывается по справке.

Рекогносцировки бывают глазомерные и инструментальные.

Глазомерные рекогносцировки производятся для того, чтобы выявить общий характер водотока или водоёма и установить возможность использования его для устройства водных препятствий. Состав отряда: один инженер-гидротехник и один рабочий. Обеспечение: карта масштаба 1 : 100 000 или 1 : 50 000, компас, рулетка, записная книжка, карандаши. В отдельных случаях может потребоваться лодка с гребцами.

О результатах рекогносцировки представляется докладная записка с приложением карты.

Инструментальная рекогносцировка имеет своим назначением получение всех данных для составления проекта водного препятствия и выбора створов для постройки плотин. Основная задача инструментальной рекогносцировки — продольная нивелировка русла реки и съемка поперечников в намеченных створах.

Состав отряда: один инженер-гидротехник, один нивелировщик и трое рабочих. Обеспечение: карта масштаба 1 : 50 000, нивелир с треногой, компас, часы с секундомером, 2 нивелировочные двусторонние рейки, стальная лента длиной 20 м, 10 стальных шпилек к ней, рулетка, топор, 2 стальных башмака, пила поперечная, нивелировочные книжки, пикетажные книжки, бумага-миллиметровка, карандаши. В случае необходимости — лодка с гребцами.

Нивелирование водотоков производится «висячим» ходом со взятием на каждой станции двух отсчетов по двусторонним рейкам или же с перекладкой трубы (при односторонних рейках).

При наличии карты масштаба 1 : 50 000 нивелирование можно производить упрощенным методом по башмакам, без разбивки пикетажа на местности.

Взамен нивелировки пикетов в русле реки в этом случае нивелируют по назначению инженера-гидротехника пункты, которые могут быть точно установлены на карте масштаба 1 : 50 000, а именно: характерные излучины рек, пересечения с дорогами, начало и конец населенных пунктов и т. п. Кроме того, нивелируют встречающиеся в русле водотока перекаты, мосты, плотины и т. п. Положение этих дополнительных точек определяется на карте по отношению к основным пунктам¹.

¹ Неточность карты, несовпадение наличных объектов с картой, изменение местной обстановки, произшедшее в условиях военных действий, могут чрезвычайно затруднить и исказить ориентировку на местности. Если позволяет время и обстановка, то в условиях строительства на тыловых рубежах необходимо делать продольную нивелировку с разбивкой пикетов в натуре через 100—200 м и разбивкой нумерованных колышков по бровке берега на обороняемой стороне. В створе каждого пикета определяются отметки берегов (можно только одного обороняемого берега), отметки уреза воды и дна реки. На основе нивелировки составляется продольный профиль. К продольному профилю должна быть приложена карта в масштабе 1 : 50 000 или 1 : 25 000 с нанесённой магистралью и пикетами.— Ред.

тельных точек определяется на карте по отношению к основным пунктам¹.

Все занивелированные пункты и дополнительные точки нумеруют, отмечают на карте и закрепляют на местности или кольями, или каким-либо иным способом на местных предметах.

Нивелировкой должно быть захвачено не менее одного основного пункта на каждый километр длины по руслу водотока. В каждом пункте берутся отметки дна реки, уреза воды и бровок обоих берегов.

Расстояния между пунктами измеряются по карте масштаба 1 : 50 000 при помощи микрометренного циркуля с раствором не более 5 мм.

Не реже чем через 2—3 км на характерных местных предметах закладывают и нивелируют реперы, о чем составляется особая ведомость реперов.

Нивелирование производится между заранее заданными пунктами.

В начальном пункте выбирают два-три удобных створа для постройки плотин, на каждом из них снимается поперечник до заведомо незатопляемых отметок. Здесь же на месте определяют возможный напор на плотине и вероятную отметку подпорного горизонта воды.

Если нивелирование ведется вверх по течению, то оно продолжается до тех пор, пока отметки дна реки не покажут, что глубина воды в этом месте при наличии подпорного горизонта от нижележащей плотины будет не менее 1,5 м. Тогда на этом участке выбирают два-три створа, удобных для постройки плотин, на каждом снимают поперечник и намечают возможную отметку нового подпорного горизонта.

¹ ИЗ БИБЛИОТЕКИ О. ТУЛЬНОВА
www.tulunov.spb.ru

Далее работы ведут таким же порядком до конца заданного участка.

Если нивелирование ведется вниз по течению, то в начальном пункте устанавливают отметку подпорного горизонта, при которой глубина воды в этом месте будет не менее 1,5 м. Затем нивелирование ведется до тех пор, пока глубина воды в водотоке, при наличии подпорного горизонта, будет не более 4 м. Тогда на этом участке выбирают два-три створа, удобных для постройки плотин, и на каждом снимают поперечник.

Далее, в нижнем бьефе новой плотины назначается подпорный горизонт, обеспечивающий глубину непосредственно около плотины не менее 1,5 м, и нивелировку продолжают тем же методом до конца заданного участка.

При съемке поперечников следует при помощи поплавков определять скорость течения и расход воды.

На основании всех этих данных вычерчиваются продольный профиль водотока в масштабах: горизонтальный — 1 : 50 000, т. е. 1 км в 2 см, и вертикальный 1 : 100, т. е. 1 м в 1 см.

На профиле показываются:

- а) линия и отметки дна водотока,
- б) линия и отметки уреза воды,
- в) линия и отметки бровок обоих берегов,
- г) все отмеченные в русле перекаты и искусственные сооружения,
- д) все населенные пункты, расположенные непосредственно на берегах водотока,
- е) номера занивелированных пунктов и расстояния между ними,
- ж) расстояния в км.

Поперечные профили вычерчиваются в масштабах: горизонтальный 1 : 200 и вертикальный 1 : 100.

На продольном профиле показывают намеченные створы для постройки плотин и наносят запроектированные подпорные горизонты. На всем протяжении проектируемого водного препятствия глубина воды в русле, особенно на перекатах, должна быть не менее 1,5 м.

Как показал опыт, описанный метод нивелирования водотоков вполне оправдал себя. Материал рекогносцировки получается достаточно полный для проектирования водного препятствия. Исключение разбивки пикетажа и измерения длины линий весьма упрощает производство работ, особенно в сильно заросших руслах, и обеспечивает про-

изводительность одного отряда минимум 5 км в день (в летнее время). Необходимо подчеркнуть, что этот метод требует выполнения большей части работ непосредственно в поле. В частности, нивелировочные отметки нужно обязательно вычислять на месте, в процессе нивелирования. Без них начальник отряда не сможет определять границы бьефов, назначать местоположения створов плотин и вообще судить о характере потока.

Выбор створов для постройки плотин представляет собой одну из важнейших задач при рекогносцировке.

Местоположение створов должно удовлетворять:

- а) требованиям выполняемой тактической задачи,
- б) требованиям гидротехнического порядка и
- в) общим требованиям тактического порядка.

В тактической задаче указываются:

- а) предполагаемые направления главного удара противника;
- б) наиболее танкоопасные направления;
- в) какие участки оборонительного рубежа должны быть особо надежно прикрыты водными препятствиями.

Плотины представляют собой наиболее слабые и уязвимые точки на переднем крае обороны, так как каждая плотина является в большинстве случаев готовой переправой, а разрушение плотины выводит из строя водное препятствие на протяжении нескольких километров фронта. Поэтому плотины следует располагать так, чтобы они находились в относительно закрытых и танконедоступных местах.

Отсюда следует, что рекогносцировщик, получая задание на обследование водотока, должен получить также указания о желательном или необходимом размещении некоторых плотин на вполне определенных местах.

С выбора створов для этих сооружений он и должен начинать свою работу. Предварительное положение остальных плотин определяется нивелировкой.

Для выбора наилучшего месторасположения плотины допустимо передвигать створ на 100—200 метров вверх или вниз по течению от среднего положения, найденного нивелировкой. В связи с незначительными уклонами рек такие передвижки на глубине препятствия существенно не отражаются.

При уточнении местоположения створов рекогносцировщик должен руководствоваться следующими требованиями тактического порядка.

Библиотеки О. Тульнова

Плотины надлежит располагать так, чтобы использование их противником в качестве переправ было затруднительно или невозможно. Для этого створы следует назначать на участках реки с обоими крутыми обрывистыми берегами, недоступными для танков и автотранспорта. При наличии только одного обрывистого берега плотину следует примыкать к нему вплотную. В лесистой местности створы следует назначать на танконепроходимых участках леса с деревьями не тоньше 30 см. Если это невозможно и плотину приходится располагать на открытой равнинной местности, то необходимо на подходах к ней устраивать искусственные препятствия.

Плотины следует располагать в местах, защищенных от наблюдения и артиллерийского обстрела, т. е. по возможности скрыто. Наиболее удачными будут створы, находящиеся между двумя крутыми обрывистыми берегами, покрытыми лесом.

В нешироких (150—200 м) речных долинах плотины выгоднее примыкать к высокому обрывистому берегу противника (рис. 2). При таком расположении сооружение

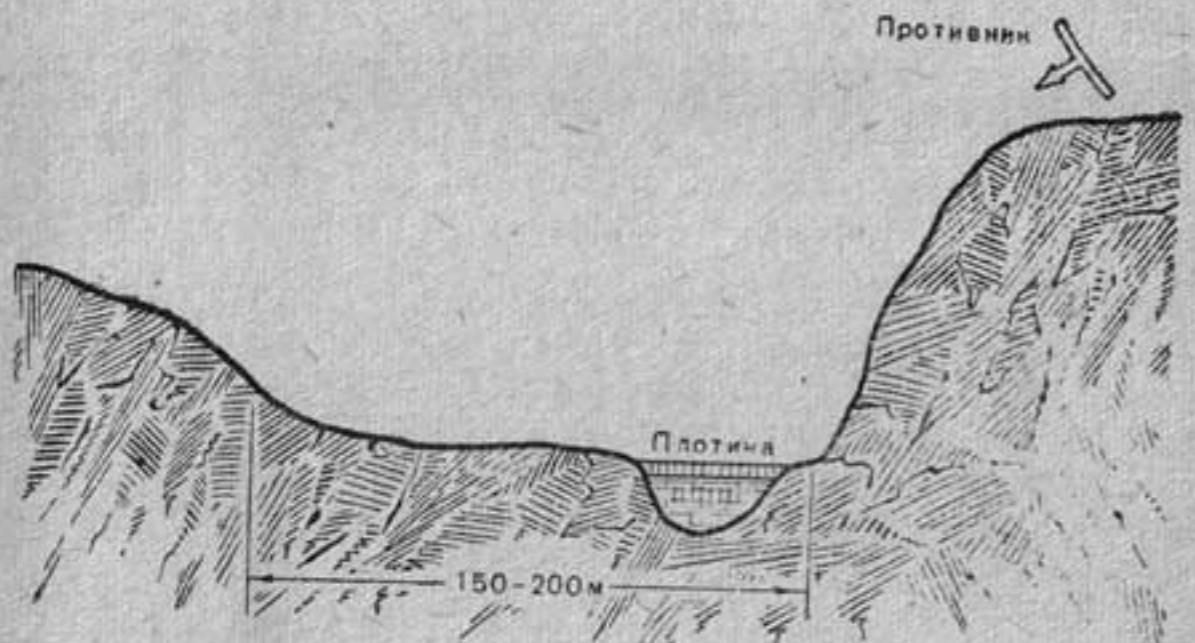


Рис. 2. Расположение плотины в неширокой долине у берега противника.

можно наблюдать лишь с самой бровки обрыва, которая, конечно, должна простреливаться из огневых точек оборонительного рубежа. Примыкание плотины к высокому обороняемому берегу менее выгодно, так как оно облег-

чает просмотр и обстрел сооружения со стороны противника (рис. 3).

В широких (500—1 000 м) речных долинах плотины при всех условиях следует располагать около обороняемого берега, так как при ином расположении они окажутся далеко перед передним краем обороны и могут быть легко уничтожены противником.

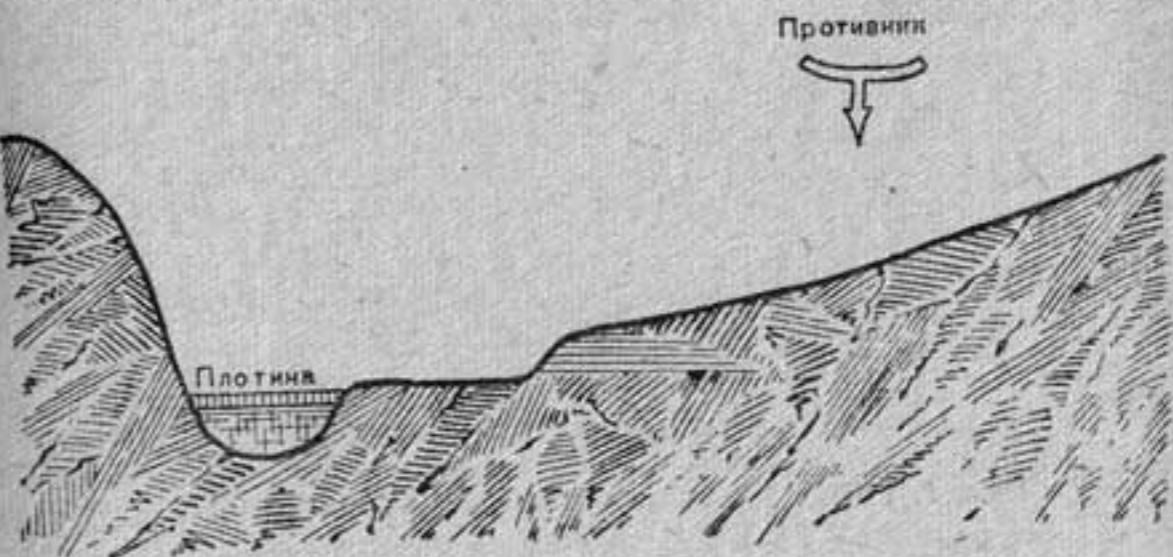


Рис. 3. Расположение плотины у обороняемого берега.

Плотины следует располагать не на прямых участках русла, а в излучинах, чтобы уменьшить точность бомбёжки с воздуха. При этом для ухудшения просмотра со стороны противника следует выбирать излучины, обращённые выпуклостью к оборонительному рубежу (рис. 4).

Для маскировки следует располагать плотины или в лесу, или хотя бы за отдельными группами деревьев.

Если позволяют местные условия, то рекомендуется располагать плотины за передним краем, но так, чтобы подпор от них распространялся на участок русла, проходящий по переднему краю обороны. Такое расположение обеспечивает большую безопасность сооружений (рис. 5).

При выборе створа необходимо обеспечивать возможность обстрела плотины перекрестным пулемётным огнём минимум из двух огневых точек. Подходы к плотине должны обстреливаться артиллерийским и миномётным огнём. Кроме того, при расположении плотины на танкодоступной местности необходимо обеспечивать возможность обстрела сооружения не менее, чем двумя противотанковыми ружьями.

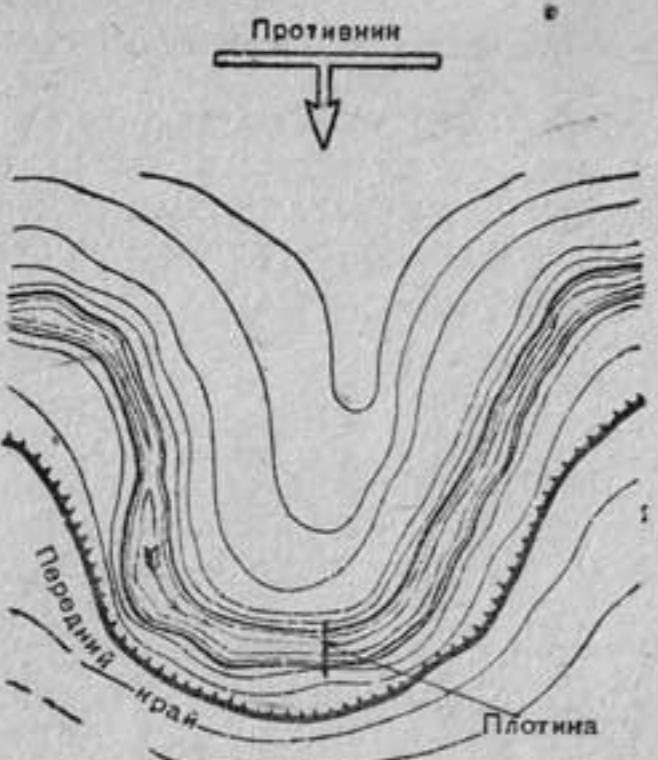


Рис. 4. Расположение плотины в излучине реки.



Рис. 5. Расположение плотин по отношению к переднему краю обороны.

Помимо тактических требований, при выборе створов необходимо также учитывать следующие требования гидротехнического порядка:

а) для максимального уменьшения объема работ створы выбирать в наиболее узких местах водотока;

- б) избегать участков с неясно выраженным руслом и пологими распластанными берегами, так как это приводит к увеличению объема береговых дамб;
- в) не выбирать створы на участках, где водоток имеет несколько русел;
- г) створы выбирать на перекатах с минимальными глубинами, чтобы не вносить осложнений в производство работ;
- д) избегать участков с отложениями ила на дне водотока;
- е) дно реки в месте постройки плотины должно быть сложено из плотных, слабо фильтрующих пород;
- ж) берега реки также должны быть сложены из плотных, слабо фильтрующих грунтов, без выходов грунтовых вод;
- з) при расположении плотин в излучинах рек створы выбирать так, чтобы перед сооружением был хотя бы небольшой (50—75 м) участок прямого русла;
- и) створы выбирать так, чтобы ниже плотины не было сужения русла; наоборот, предпочтительнее расширение такового.

Когда створ окончательно выбран, то производится съемка плана прилегающего участка реки при помощи разбивки и нивелировки поперечников. Границы съемки: по 100 м вверх и вниз по течению от выбранного створа и до заведомо незатопляемых отметок на берегах. На основании этой съемки вычерчивается план в горизонталях в масштабе 1 : 1 000 или 1 : 500.

В условиях военного времени производить тщательную геологическую разведку невозможно, но, как показал опыт, обойтись вовсе без геологических исследований также невозможно. Поэтому необходимо выполнять минимум исследований, достаточный для низконапорных сооружений, возводимых на оборонительных рубежах, а именно:

Обязательно закладывать шурфы на обоих берегах водотока и заглублять их по возможности ниже уровня грунтовых вод. Вместо шурfov можно производить разведку буровым зондом.

Забивать пробные сваи в русле реки, что совершенно обязательно при свайных сооружениях.

Для ответственных сооружений производить бурение трёх-четырёх скважин по створу комплектом $d = 1,5 - 2$ дюйма, по возможности без обсадных труб, на глубину 5—10 м.

Из изложенного видно, насколько сложную и ответственную задачу представляет собой рекогносцировка водных препятствий, особенно при весьма кратких сроках, имеющихся обычно для её выполнения. Поэтому к рекогносцировщику, инженеру-гидротехнику, должны быть предъявлены высокие требования в отношении его знаний и опыта, как инженерных, так и тактических.

Проектирование

При устройстве на оборонительных рубежах водных препятствий применяются гидротехнические сооружения трёх классов:

Класс I. Постоянные долговременные сооружения.

Класс II. Временные сооружения облегчённого типа.

Класс III. Кратковременные сооружения, возводимые в полевых условиях на непродолжительные сроки.

Сооружения I класса рассчитываются по тем же техническим условиям и нормам, что и гражданские гидросооружения мирного времени. Применяются они в основном на пограничных оборонительных рубежах государственного значения и возводятся заблаговременно в мирной обстановке.

Сооружения III класса рассчитываются и строятся согласно указаниям соответствующих Наставлений для инженерных войск Красной Армии.

Сооружения II класса применяются на тыловых рубежах военного времени и для проектирования их пока не существует никаких норм и технических условий.

Такое положение создаёт много затруднений и неудобств, так как каждый строитель вынужден решать стоящую перед ним задачу по своему разумению. В результате неизбежны ошибки и в отдельных случаях введение сооружений, не удовлетворяющих предъявляемым к ним требованиям.

Совершенно необходимо в самый короткий срок регламентировать условия проектирования и строительства таких сооружений.

При введении любых плотин, в том числе и военных, приходится решать следующие основные задачи, определяющие генеральные размеры и конструкцию сооружения:

а) пропуск через плотину бытовых и паводковых расходов воды;

- б) борьба с фильтрацией воды под сооружением;
- в) регулирование уровня воды в бьефах;
- г) сопряжение бьефов и предупреждение опасных размывов в нижнем бьефе.

Вопрос о пропускной способности плотины является наиболее важным, так как он определяет срок её службы и основные параметры сооружения. Если плотина должна пропускать весенние паводки, то она получает значительные размеры и по существу является сооружением долговременным, т. е. относится к I классу. Строить такие сооружения на рубежах военного времени в большинстве случаев невозможно и нерационально. С другой стороны, строить плотины, которые будут заведомо сноситься весенним паводком, также не имеет смысла.

Отсюда вытекает необходимость в промежуточном решении. Плотины рассчитываются на пропуск летнего ливневого или осеннего паводка с проверкой на пропуск весеннего паводка. Процент обеспеченности этих паводков должен быть принят порядка 10—20%, т. е. с повторяемостью раз в 10—5 лет. Проверка на пропуск весеннего паводка проводится с целью наметить простейшие мероприятия, обеспечивающие сохранность сооружения во время половодья. Возможность осуществления этих мероприятий предусматривается в проекте. Реально проводятся они в жизнь лишь в том случае, если будет установлена необходимость сохранения плотины на следующее лето. Этим достигается сокращение сроков строительства и экономия в рабочей силе и материалах.

Следует отметить, что такое решение не гарантирует от повреждений или даже от аварий отдельных сооружений во время весеннего паводка. Но в конечном счёте это всё же экономичнее, чем строительство всех сооружений, рассчитанных на пропуск весенних вод.

Могут быть случаи, когда осуществление мероприятий по усилению плотины для пропуска весеннего паводка потребует большей затраты труда, чем введение самого сооружения. В таких случаях следует итти на риск разрушения плотины паводком с последующим её восстановлением.

Но при этом необходимо учитывать тактическое значение водного препятствия, создаваемого такой плотиной. На направлениях предполагаемого главного удара и на наиболее танкоопасных участках недопустимо обнажать передний край обороны и оставлять его без препятствий.

В таких случаях следует или возводить более надёжные сооружения, или дублировать водное препятствие другими видами противотанковых препятствий.

Таким образом, в пределах одного и того же оборонительного рубежа могут быть сооружения различной надёжности, построенные с разными степенями риска. Разделение сооружений по тактическим признакам на особо важные и второстепенные проводится по указаниям высшего командования.

Не менее важное значение имеют и мероприятия по борьбе с фильтрацией воды под сооружением. От них в значительной степени зависят и размеры плотины и объём работ по её возведению.

Так как гидротехнический расчёт военных плотин возможно производить только по методу Бляя, то весь вопрос сводится к выбору значений коэффициента С¹.

В таблице 2, заимствованной из «Курса гидротехнических сооружений» проф. Е. А. Замарина, изд. 1940 г., приводятся рекомендуемые значения коэффициента С Бляя для различных категорий сооружений.

Таблица 2

Категории грунтов	Значения коэффициента С Бляя		
	1	2	3
Илистые	12	9	6
Мелкопесчаные	10	7,5	5
Средне- и крупнопесчаные	9	7	4,5
Лёсс легкий	8	6	4
Лёсс тяжелый	7	5	3,5
Торф, в зависимости от степени разложения	7—12	5—9	3,5—6
Глинистые	6	4,5	3
Гравелистые	7	5	4
Галечниковые	6	5	3,5

Для временных гидротехнических сооружений облегченного типа, возводимых на тыловых оборонительных рубежах, наиболее подходят значения коэффициента С, приведенные в третьей графе таблицы. Но при возведении плотин, особо важных по тактическим соображениям, при осо-

¹ См. стр. 40.

бенно сложных и трудных условиях производства работ и при невозможности из-за кратких сроков строительства или из-за отсутствия квалифицированной рабочей силы обеспечить надлежащее качество работ, — следует пользоваться значениями, указанными во второй графе таблицы. Цифры первой графы пригодны только для постоянных сооружений I класса.

Водосбросные устройства плотин, возводимых на тыловых рубежах, следует делать по возможности автоматическими, не нуждающимися в каком-либо управлении по следующим причинам:

- а) конструкция сооружений получается проще;
- б) в условиях военного времени крайне трудно создать надлежащий эксплоатационный надзор за сооружениями с управляемыми щитами или шандорами; эксплоатация автоматических (не управляемых) водосбросов значительно проще;
- в) сооружения, снабженные щитами или шандорами, более уязвимы для артиллерийского огня и авиабомб.

Вместе с тем неуправляемые водосбросные сооружения обладают следующими недостатками:

- а) регулирование уровня воды в бьефах невозможно;
- б) попуски воды через сооружения невозможны;
- в) горизонт воды при прохождении паводков выше, чем при водосбросах, снабженных щитами, что в некоторых случаях может вызвать излишние затопления и привести к материальному ущербу;

г) гребень неуправляемых водосбросов закладывается выше, чем управляемых, что может вызвать затруднения и осложнения в процессе строительства, особенно в закрытии водопропускных отверстий при быстром наполнении верхнего бьефа.

Плотины необходимо снабжать управляемыми водосбросными устройствами, оборудованными щитами или шандорами, в следующих случаях:

- а) при устройстве активных затоплений;
- б) при недопустимости чрезмерного повышения паводочных горизонтов и особенно при угрозе затопления огневых сооружений;
- в) при необходимости делать попуски воды или, наоборот, задерживать воду в верхнем бьефе (например для устройства проходов при переправе своих войск вброд);
- г) для разрушения в зимнее время ледяного покрова и для устройства в русле реки ледяных препятствий.

В таблице 3 приведены отчётные данные (в процентах) о количестве плотин различных типов, построенных в 1942 г. на некоторых тыловых оборонительных рубежах.

Таблица 3

Типы плотин	% по отношению к общему количеству построенных сооружений
Земляные	41
Хворостяные (плетневые) . . .	20
Мельничные (усиленные) . . .	18
Каменные набросные	10
Деревянные разборчатые	8
Ряжевые водосливные	3

В таблице 4 приведены данные о затратах рабочей силы на сооружение в целом, на 1 пог. м длины плотины и на 1 км водного препятствия. К этой таблице необходимо сделать следующие пояснения:

а) в графе «Расход» для каменных водосливных и земляных плотин приведены расходы осеннего паводка, для деревянных плотин — расходы весеннего паводка 10% обеспеченности;

б) длина плотин по гребню определялась между верхними бровками русловых берегов; струенаправляющие дамбы обтекаемых плотин и сопрягающие пойменные дамбы в графу «Длина по гребню» не включались;

в) ширина отверстия деревянных разборчатых плотин взята между береговыми устоями в свету.

Из таблицы видно, что наименьшей трудоёмкостью обладает каменная водосливная плотина, что подтверждается отчётными данными и по другим сооружениям. При этом каменные карьеры были расположены в непосредственной близости от выбранного створа (не далее 100—150 м).

Резкие колебания в затрате рабочей силы на постройку земляных плотин объясняются главным образом различной длиной направляющих и пойменных дамб; так, у плотины № 10 длина пойменных дамб достигает 500 м.

Трудоёмкость работ на 1 км созданного препятствия зависит главным образом от длины подпертого бьефа, т. е., иначе говоря, от уклона водотока, так как у большинства плотин напоры колеблются незначительно.

Выбор типа и конструкции плотин производится на основании:

- тактических требований,
- технических требований,

Таблица 4

Назначение плотин	Тип плотин	Напор H	Расход Q	Длина по гребню l	Ширина отверстия l ₁	Длина затопления L	Затрата рабочей силы		
							Всего заранее	на 1 пог. м длины плотины S	на 1 км водного препятствия S/L
Плотина № 1	Каменная водосливная	2,6	35	88,6	—	—	3,87	5 663	64
№ 2	Земляная с водосбросом	0,6	20—30	68	—	—	2,53	5 621	83
№ 3	*	2,4	20—30	25,5	—	—	5,90	2 292	92
№ 4	*	1,7	20—30	56	—	—	4,12	7 518	134
№ 5	*	2,4	10	51	—	—	2,47	7 000	140
№ 6	*	3,0	12	46	—	—	4,33	7 000	152
№ 7	*	1,0	20—30	37	—	—	4,44	5 876	159
№ 8	*	2,2	20—30	45,5	—	—	2,85	7 293	164
№ 9	*	2,0	20—30	40,0	—	—	2,68	6 580	165
№ 10	*	2,2	20—30	58,0	—	—	3,89	14 833	256
№ 11	Деревянная разборчатая	3,0	220	—	—	—	24,0	10,60	9 745
№ 12	*	3,8	365	—	—	—	24,0	11,65	13 997

из библиотеки О. Тульнова
www.aroundspb.ru

Примечание. Средняя удельная трудоёмкость по земляным плотинам 150 чел.-дн. на 1 пог. м длины плотины по гребню.

- в) наличия тех или иных местных подручных материалов,
- г) технических и транспортных средств, имеющихся в распоряжении строителей.

В условиях работы на оборонительных рубежах два последних требования часто имеют решающее значение. Во многих случаях тип и конструкция плотин определяются именно местными возможностями, так как в заданный срок имеющимися средствами ничего другого построить нельзя. Поэтому вся конструкция плотин II класса должна предусматривать минимально простые способы их возведения.

На основании имеющегося опыта строительства водных препятствий можно дать следующую характеристику различным типам плотин.

Земляные плотины наиболее часто встречаются на оборонительных рубежах (см. табл. 3). Из многочисленных типов земляных плотин безусловное предпочтение перед всеми другими следует дать плотине с водонепроница-

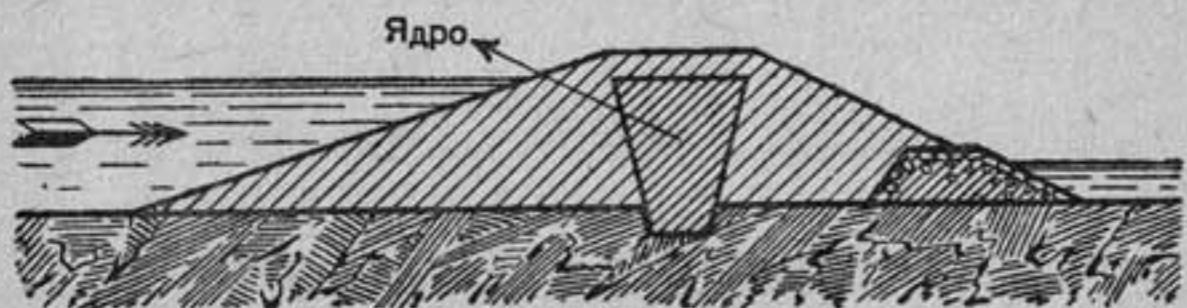


Рис. 6. Поперечный разрез плотины с ядром.

мым глиняным ядром (рис. 6). При этом безразлично, отсыпается ли всё тело плотины из однородного грунта или же применяются различные грунты. Основное значение здесь имеет принцип особо тщательной отсыпки и уплотнения ядра, при пониженных требованиях к качеству верховой и низовой частей тела плотины.

На оборонительных рубежах все плотины, в том числе и земляные, возводятся, как правило, без перемычек и без водоотлива. Земляные плотины следует отсыпать одновременно четырьмя языками, оставляя в середине проток для пропуска бытовых расходов (рис. 7). Дно реки предварительно расчищают настолько, насколько это можно сделать вручную, работая в воде. В берегах выбирают замки для обеспечения лучшей связи тела плотины с коренным грунтом.

Языки отсыпают в воду 10—15-см слоями с утрамбовкой. Образующиеся иногда зыбкие места ликвидируют штыков-

кой и добавкой мелкого сухого грунта (лучше песка) или же вырезают и отсыпают заново. Когда языки поднимутся выше гребня водосбросного сооружения, проток для про-

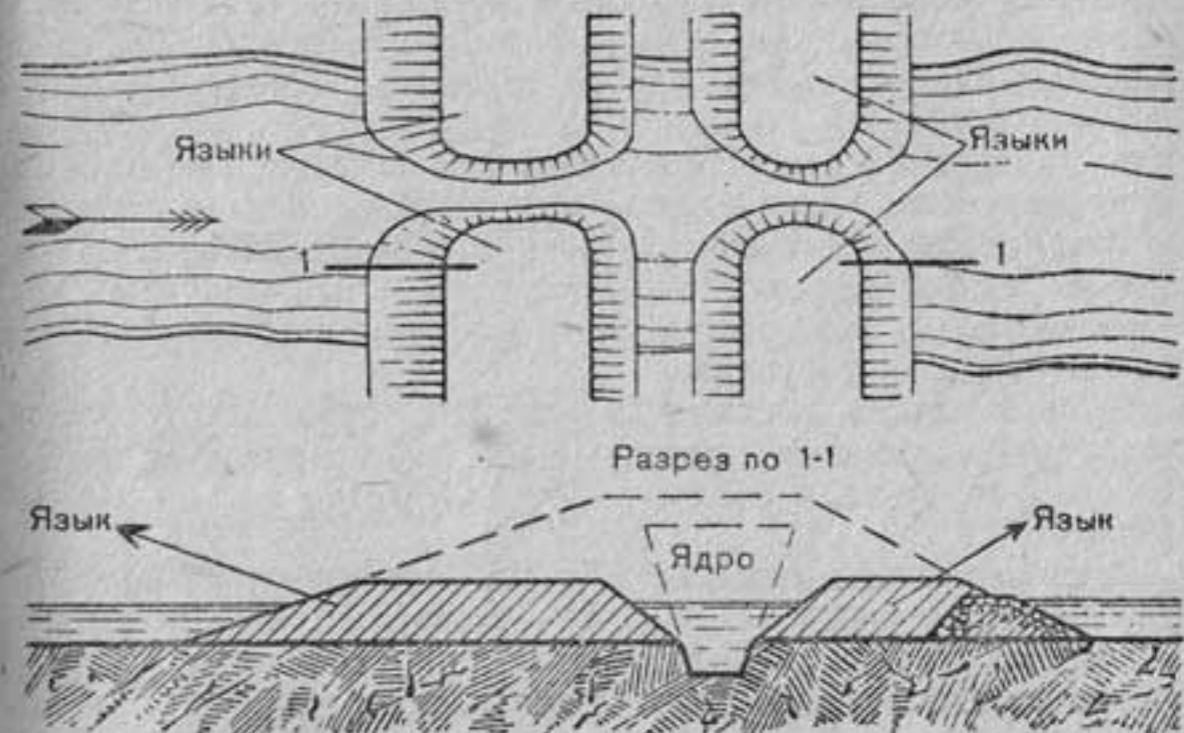


Рис. 7. План и разрез земляной плотины в стадии возведения.

пуска воды тем или иным способом закрывают и засыпают грунтом. После этого средняя часть тела плотины оказывается отделённой от реки двумя языками-перемычками. Из полученного замкнутого котлована по возможности удаляют воду, тщательно очищают дно и, если удаётся, делают зуб. После этого приступают к отсыпке ядра слоями с самым тщательным уплотнением и применением грунтов лучшего качества. Тем же порядком плотину доводят до проектной отметки.

Достоинство этого способа заключается в том, что наиболее ответственная часть сооружения — ядро — отсыпается под защитой языков-перемычек и особо высококачественно требуется устраивать только ядро, а к отсыпке верховой и низовой частей плотины можно предъявлять пониженные требования.

Выбор типов земляных плотин по способу сброса воды производится на основании следующих основных положений.

Земляные обтекаемые плотины следует применять на широких поймах и при высоте русловых берегов до 3 м. Ширина поймы должна быть достаточна для пропуска весеннего паводка при сечении русла реки плотиной 1:3.

Земляные плотины с обводными руслами (каналами) следует устраивать также только на широких поймах с русловыми берегами высотой не более 3 м, так как пропускная способность обводных русел может обеспечить пропуск расходов не выше осеннего паводка. Большие расходы следует пропускать не только по обводному каналу, но частично и по пойме. Устройство обводных русел для пропуска весеннего паводка практически невозможно и нерационально из-за чрезмерно больших объёмов работ.

Устраивать земляные плотины с обводными руслами в узких речных долинах не следует, за исключением тех случаев, когда снос сооружения весенным паводком может быть заведомо допущен.

При наличии высоких и крутых русловых берегов устраивать земляные плотины с обводными руслами также не следует, так как объём работ получается весьма значительным.

Водосливные плотины всех типов — каменные набросные, ряжевые, шпунтовые, стланевые — можно устраивать и в узких и в широких речных долинах при условии, что повышение горизонтов паводков не представляет опасности и не требуется искусственного регулирования уровней воды в бьефах. Водосливные плотины просты в эксплуатации, легко маскируются и мало уязвимы для артиллерийского огня и авиабомб. Различные конструкции их (деревянные, каменные, стланевые) допускают широкое использование местных материалов, поэтому водосливные плотины должны получить широкое применение на оборонительных рубежах.

Деревянные разборчатые плотины трудоёмки, требуют при возведении квалифицированной рабочей силы, сложны в эксплуатации и более других типов уязвимы для артиллерийского огня и авиабомб. Поэтому возможность их применения на оборонительных рубежах сравнительно ограничена. То же самое следует сказать и о деревянных разборчатых, водосбросных сооружениях на обводных руслах.

Основные достоинства разборчатых плотин заключаются в возможности регулирования воды в бьефах и в возможности делать попуски или задерживать воду. Разборчатые плотины рекомендуется строить с повышенным флютбетом, так как работы обычно производятся без перемычек и водоотлива.

Следует отметить, что, как показал опыт, глиняная загрузка ряжевых береговых устоев деревянных плотин быстро вымывается водой. Объясняется это недостаточно

высоким качеством работ и отсутствием конопатки пазов между венцами, чего часто не удается сделать из-за отсутствия пакли и смолы. Поэтому необходимо по омываемым водой ряжевым стенкам укладывать с внутренней стороны защитный 25—30-см слой торфа, мха или навоза, или устраивать гравийно- песчаный обратный фильтр (что сложнее). При постройке новых ряжевых плотин на это обстоятельство должно быть обращено серьёзное внимание.

В таблице 5 приведены отчётные данные об удельном весе (в процентах от общего объема) различных категорий работ при строительстве деревянных разборчатых плотин.

Таблица 5

Категории работ при постройке деревянной плотины	% от общего объема
Земляные работы	29—33
Плотничные работы	16—22
Свайные работы	16—22
Прочие работы	26—35

Особо следует остановиться на вопросе сопряжения бьефов и борьбе с опасными размывами ниже плотин.

Для земляных обтекаемых плотин, у которых вода идет тонким слоем по широкой пойме, проблема сопряжения бьефов существенного значения не имеет.

У водосливных и разборчатых плотин, где имеется сопредоточенное падение потока, возможны большие и опасные размывы дна и берегов ниже сооружений.

Устройство солидных каменных рисберм является достаточно трудоёмкой работой и, кроме того, не всегда выполнимо из-за отсутствия на местах камня.

Для деревянных разборчатых, ряжевых и шпунтовых водосливных плотин и аналогичных водосбросных сооружений в обводных руслах (каналах) может быть рекомендован водосливной лоток, снабжённый гребенчатым трамплином (рис. 8). Лоток этот работает по принципу консольного перепада. Гребенчатый трамплин предназначен для уменьшения размеров и удаления от сооружения воронки размыва.

Устройство такого трамплина никаких особых трудностей не представляет. Брусья полового настила берутся разной длины и укладываются через одно, образуя гребёнку. Наиболее важно забить как можно глубже низовой ряд свай, чтобы обезопасить его от подмытия. Минимальная глубина

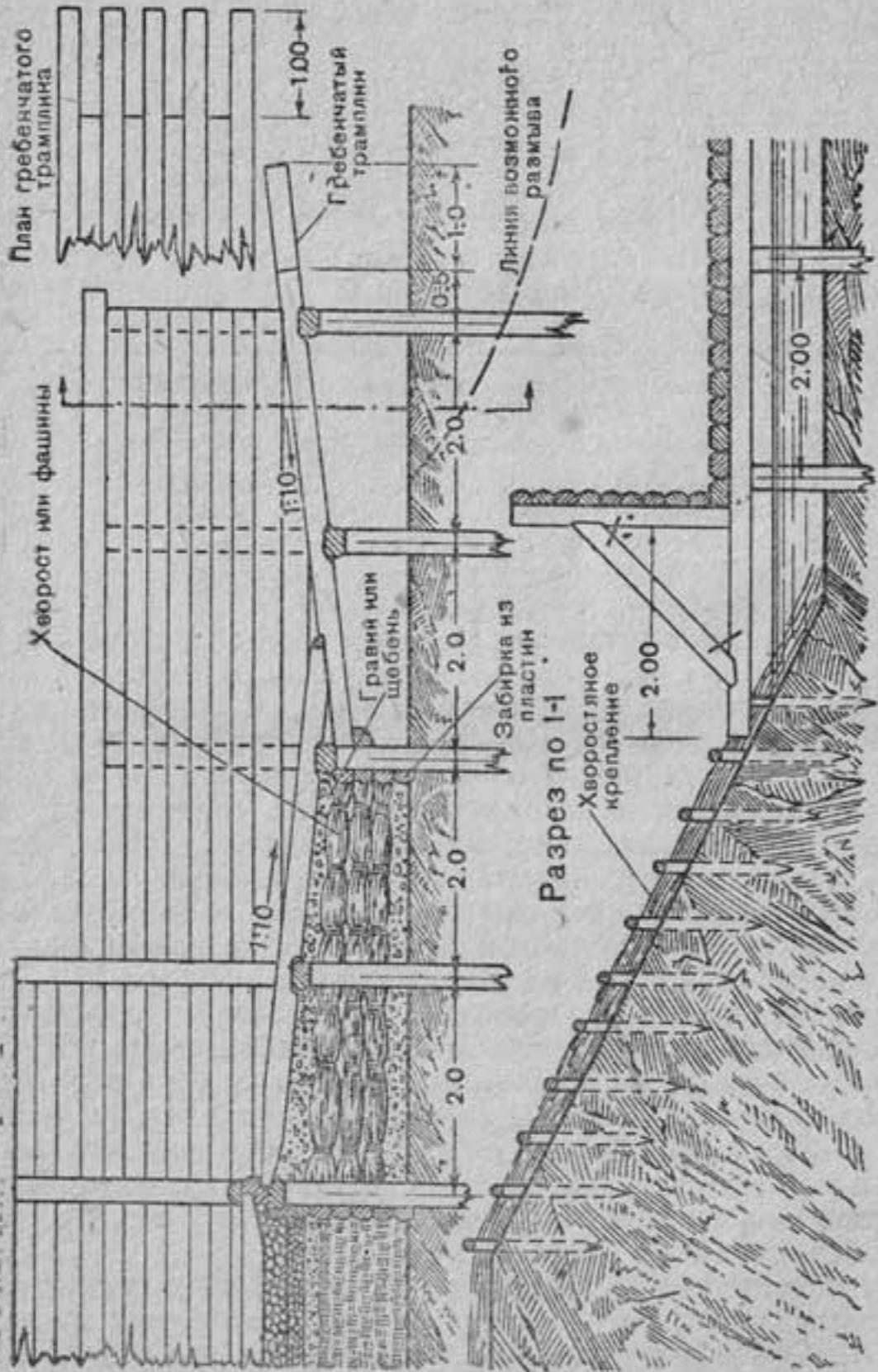


Рис. 8. Крепления низового конца водосброса с помощью трамплина.

забивки должна быть не менее 3 м, но лучше 4—5 м. Тогда воронка размыва опасности для плотины не представляет и не требует эксплоатационного ремонта.

Для деревянных разборчатых и водосливных, каменных набросных и стланевых плотин может применяться проверенная на опыте в течение нескольких лет стланевая рисберма (рис. 9). При устройстве таких рисберм особое внимание следует обращать на надёжное закрепление верховых (по течению) концов каждого ряда стлани под выше-

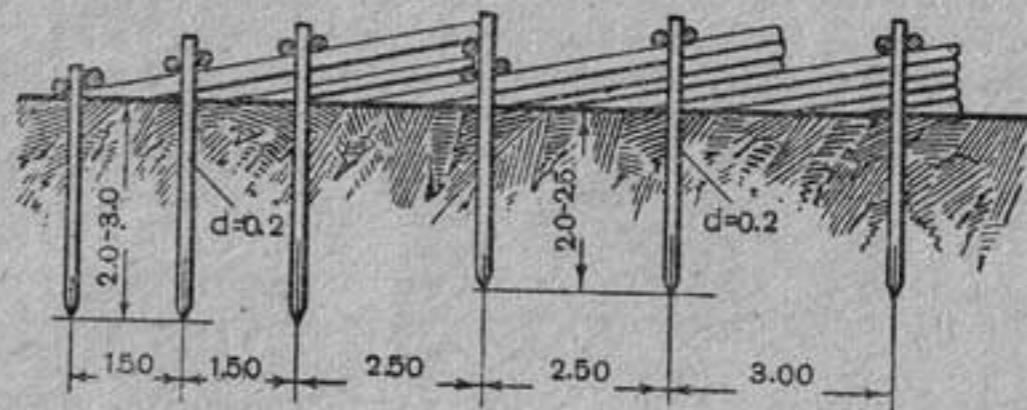


Рис. 9. Стланевая рисберма.

лежащим рядом. Кроме того, стлань должна быть уложена очень плотно иочно прижата к грунту поперечными схватками, которые обязательно должны крепиться к сваям болтами. Неплотно уложенное и плохо прижатое стланевое крепление быстро разрушается.

Необходимо отметить, что проектирование сооружений II класса должно заключаться, в основном, в приспособлении к местности типовых проектов. Индивидуальное проектирование должно производиться как исключение. Издание альбома типовых проектов сооружений, оправдавших себя на практике, является неотложной задачей.

Строительство и эксплуатация

До настоящего времени строительство водных препятствий производилось воинскими частями, инженерными и сапёрными подразделениями, управлениями военно-полевых строительств, а также использовалось местное население. Как правило, работы выполнялись вручную без применения какой-либо механизации. Грунт транспортировался в лучшем случае на тачках, чаще — на носилках. Сваи заби-

вались, как правило, вручную. Копры применялись крайне редко. Водоотливные средства отсутствовали совсем.

Техническое руководство также не было на должной высоте, так как военных инженеров-гидротехников не хватало, инженеры же других специальностей допускали грубые ошибки.

Но, несмотря на перечисленные дефекты, водные препятствия оказались все же значительно экономичнее других видов противотанковых препятствий, как это видно из таблицы 1.

Для того чтобы ещё более повысить экономичность и эффективность водных препятствий, следовало бы создать специальные гидротехнические подразделения в инженерных частях и в составе управлений военно-полевых строительств. Подразделения эти должны быть укомплектованы офицерами специалистами-гидротехниками и рядовым составом нужных квалификаций. Они должны быть обеспечены хотя бы наиболее простыми механическими средствами (копрами, центробежными насосами, катками для уплотнения грунта, плугами для рыхления, лёгкими лесопильными рамами и т. п.), а также геодезическими инструментами и, в первую очередь, нивелирами.

Эксплоатация законченных строительством плотин также находится не на должной высоте. В большинстве случаев готовые плотины попадают в ведение строевых частей из состава данного гарнизона. В этих частях нет специалистов и нехватает людей для эксплоатационного надзора за плотинами. Начальники инженерных служб также не имеют достаточного числа сапёров для несения постоянных дежурств на сооружениях. В результате вся эксплоатация сводится к назначению караульных постов на плотинах, причём личный состав караулов ежедневно меняется. Вследствие этого не представляется возможным обучить людей хотя бы самым элементарным правилам ухода за сооружениями.

Необходимо ставить на каждую плотину или на группу близко расположенных одна к другой плотин постоянных наблюдателей для несения круглосуточного дежурства. Наблюдатели эти могут быть из нестроевых, но важно, чтобы начальник инженерной службы данной части или соединения имел разрешение числить их у себя в штате. При наличии водных препятствий большой протяжённости и большого числа сооружений у начальника инженерной службы должен быть помощник-гидротехник.

Инженер-капитан ЩЕРВИНА И. Н.

ПОЛЕВЫЕ ВОДНЫЕ ПРЕПЯТСТВИЯ

I. Введение

Настоящая статья написана на основе опыта устройства полевых водных препятствий 4-м Управлением оборонительных работ в 1941 г. и 22-м Управлением в 1942 г. Статья освещает основные принципы и требования, положенные в основу изысканий, проектирования и строительства водных препятствий, а также показывает типы применявшихся гидротехнических сооружений и излагает некоторые выводы, полученные в результате этого опыта.

Основным видом водного препятствия на данных рубежах являлось устройство пассивных затоплений.

Водные препятствия на малых реках, возводимые на оборонительных рубежах в полевых условиях, имеют следующие особенности.

Гидротехнические сооружения, входящие в состав водных заграждений, устраиваются временного типа с коротким сроком службы.

Водосбросные сооружения при них рассчитываются на пропуск осеннего паводка среднего размера. Большая пропускная способность допускается для плотин, которые по своей конструкции могут быть устроены без существенного увеличения объёма работ (плотины с большим водоизливным фронтом и деревянные разборчатые) и без значительного повышения горизонта воды при пропуске половодья.

Сооружаемые в полевых условиях плотины должны быть невысокими (не выше 4—5 м), а напоры на них не более 3—4 м над меженным горизонтом.

Это обуславливается следующими причинами:

а) трудность возведения в полевых условиях надёжных высоких плотин;

б) невозможность получить надёжный материал геологической и гидрологической разведок;

в) разрушение низкой плотины вызовет понижение глубины на меньшем (по длине) участке и образовавшаяся при этом волна менее опасна для нижележащей плотины.

В зимних условиях эффективность водных препятствий поддерживается специальными мероприятиями, нарушающими образование устойчивого ледового покрова по всей длине зеркала реки.

При пропуске весеннего половодья, применяя некоторые мероприятия, укрепляющие плотины, возможно сохранить большинство из них от разрушения.

Возможность разрушения плотин полевого типа при пропуске весеннего половодья не снижает целесообразности применения водных препятствий, так как препятствие любого вида после прохода весеннего половодья потребует капитального ремонта, а водное препятствие наименее трудоёмко; сравнением построенных участков рубежей установлено, что количество человеко-дней, затраченных на сооружение водных препятствий, составляет около 20—25% времени, затраченного на устройство противотанковых препятствий типа рвов. Если эта цифра будет даже удвоена, экономичность водного препятствия несомненна.

II. Рекогносцировка водных препятствий

Рекогносцировка водных препятствий имеет своей задачей установить пригодность и целесообразность использования данной реки для устройства водных препятствий.

Река пригодна для устройства полевых водных препятствий затоплением при условии, если:

а) меженные расходы воды в реке невелики (не выше 2—4 м³/сек); при высоких расходах воды постройка плотины в полевых условиях будет затруднительна, так как потребуются вспомогательные мероприятия по пропуску воды во время производства работ (перемычки, водоотлив и т. п.);

б) берега реки до выхода на пойму позволяют поднять воду на 1,5—2 м над меженным горизонтом и построить плотину высотой не менее 2,5—3 м;

в) для постройки плотины есть места с малыми глубинами, пригодные для бродов (порядка 0,5 м);

г) размер плотины по длине невелик (50—100 м);

д) получающееся при подъёме воды зеркало реки будет иметь ширину 20 м и больше.

Затопление следует производить в пределах первой террасы поймы. Выход на пойму в широких пределах следует практиковать в исключительных случаях.

Обычно русло реки извилисто, и необходимо обращать внимание на расположение извилин. Если петли реки вда-

ются глубоко в расположение противника, плохо просматриваются и простреливаются, следует пересекать их противотанковыми препятствиями или хорошо минировать.

Река пригодна для устройства заболачиваемой зоны, если:

а) она имеет низкую пойму и высокий уровень грунтовых вод, а почвы и грунты поймы легко разжижаются (илистые, торфянистые, лессовые или чернозёмные);

б) воду для заболачивания можно использовать, поднимая её в реке плотиной или подводя каналом из недалеко протекающих ручьёв или родников, или используя существующую осушительную сеть каналов. Сооружения, устраиваемые для этой цели, должны быть просты и небольших размеров (плотины не выше 2—2,5 м).

Целесообразность использования реки для устройства водных препятствий определяется сопоставлением объёма работ, необходимых для устройства водных заграждений (и необходимых при этом дублирующих противотанковых препятствий), с объёмом работ по сооружению противотанковых препятствий обычного типа.

Как правило, трудоёмкость водных препятствий значительно ниже, и лишь в условиях исключительно неблагоприятного для затопления рельефа берегов (крутизна) или большого уклона реки может оказаться целесообразным замена их эскарпом, контрэскарпом или каким-либо иным препятствием.

После того как рекогносцировкой установлена пригодность и целесообразность использования данной реки для устройства водных препятствий, производится, если позволяет время и военная обстановка, дальнейшие изыскания—топографические, гидрологические и геологические, на основе которых составляется схема расположения плотин для создания системы водных препятствий¹.

III. Основы проектирования гидротехнических сооружений

1. Общие положения

Гидротехнические сооружения полевых водных препятствий, не рассчитанные на пропуск весеннего половодья,

¹ Состав изысканий и выбор створов см. в статье инж.-капитана Бородина «Усиление тыловых рубежей водными препятствиями».

принадлежат к категории временных. Постоянные сооружения, рассчитанные на пропуск весеннего половодья и строящиеся заблаговременно, здесь не рассматриваются.

Типы временных гидротехнических сооружений весьма разнообразны и конструкция их зависит от местных природных условий, военной обстановки, имеющегося материала и сроков постройки.

Для правильного технического решения постройки сооружений, в принципе совершенно одинаковой как для постоянных, так и для временных сооружений необходимо знать основы гидротехнических работ. При постройке можно лишь уменьшать коэффициент запаса прочности, облегчать некоторые элементы сооружений в связи с их коротким сроком службы, но ни в коей мере не нарушать основные гидротехнические требования, несоблюдение которых приведёт к разрушению сооружений.

Основные требования к сооружению следующие: сооружение должно быть прочно и устойчиво, не должно подмываться фильтрующейся под основанием водой, не должно размываться текущей водой и атмосферными осадками.

2. Устойчивость сооружений

Проектирование временных сооружений в полевых условиях производится схематично, применительно к типовым конструкциям и нормативам, без специальных расчётов.

В некоторых случаях, например при проектировании ряжевых плотин или флютбетов, следует производить проверочные расчёты на устойчивость сооружений.

Устойчивость земляной плотины определяется устойчивостью её откосов. Чтобы не происходило разрушений, необходимо заложение откосов назначать в соответствии со свойствами грунта, идущего в тело плотины, если залегающие в основании грунты равнопрочны или прочнее грунтов, укладываемых в тело плотины. Если в основании грунты слабее, откосы следует увеличивать, ориентируясь на грунты основания.

Напорные откосы, как правило, делаются более пологими, особенно при наличии грунтов, содержащих глину, и заложение их колеблется обычно в пределах от 1:2 для суглинков до 1:4 для мелкопесчаных грунтов. Для низовых откосов обычно принимаются откосы с заложениями от 1:1,5 до 1:2,5.

Откосы должны быть защищены от:

- а) колебания горизонта воды;
- б) атмосферных воздействий (дождь, мороз, ветер);
- в) ветровых волн, размывающих откосы;
- г) льда при колебании горизонта воды.

Зашита откосов производится:

- а) одерновкой откосов — дёрн плашмя (30×20×10 см) с прикалыванием деревянными шпильками;
- б) каменной мостовой (толщиной 15—20 см) на слое песка, щебня или гравия (10 см);
- в) каменной или щебеночной отсыпкой слоем 15—20 см на слое песка (10 см).

В особых случаях применяется крепление каменной наброской, одиночной или двойной (в плетёных клетках) 0,8×0,8 м на слое щебня, гравия (15 см) или соломы (10 см).

При устройстве креплений в текущей воде следует учитывать допустимые скорости течения.

Данные о допустимых скоростях при различных видах крепления:

Наименование крепления	Средняя скорость, м/сек
Мелкий песок	0,30
Лёгкий суглинок	0,60
Глинистый грунт, лёсс плотный, средний песчаник	0,80
Гравий средний	1,25
Одерновка плашмя	0,80
Одиночная мостовая	1,80
Двойная мостовая	2,80
Деревянный лоток	3,50
Настил из накатника	10

3. Фильтрация

Фильтрацией называется движение воды через грунт из области большего напора в область меньшего.

В земляных плотинах с фильтрацией обычно борются путём применения дренажа (фильтра) и устройства водо-непроницаемого экрана или ядра. Для того чтобы фильтрующаяся вода не выносила грунта из-под оснований гидротехнических сооружений (деревянных плотин, водосбросов и т. п.), назначается определённая длина непроницаемой части подземного контура плотины в соответствии с характером грунта.

Длина эта должна быть не менее $L = CH$, где H — действующий напор, C — коэффициент, зависящий от характера грунта¹.

Длина пути фильтрации L должна быть обеспечена во всех направлениях под сооружением.

Для беспрепятственного отвода фильтрующейся воды и предотвращения вымыва частиц грунта применяются фильтры.

4. Гидрологические и гидравлические расчёты

Гидрологические расчёты при проектировании полевых водных препятствий сводятся к установлению двух величин:

- а) максимального расхода осеннего паводка;
- б) максимального расхода весеннего половодья и соответствующего ему горизонта.

Первая величина является расчетной для определения размеров водосбросных сооружений при плотине, а вторая служит для того, чтобы установить условия пропуска весеннего половодья через плотину и определить связанные с этим защитные мероприятия по плотине в тех случаях, когда это окажется необходимым.

Устанавливать эти величины на малых реках, в связи с отсутствием на них, как правило, гидрологических наблюдений, следует упрощённо, пользуясь простейшими эмпирическими зависимостями.

При устройстве полевых водных препятствий площади водосбора колеблются в пределах от 200 до 2 000 км² для затоплений и от 50 км² и выше для заболачивания.

Максимальный расход осеннего паводка может быть установлен по следующей формуле

$$Q_1 = Q \frac{\omega_1}{\omega} \sqrt{\frac{\omega_1}{\omega}},$$

где

Q и ω — измеренный расход и живое сечение русла;
 Q_1 и ω_1 — расход и живое сечение русла во время пропуска осеннего половодья.

Максимальный горизонт воды осенью устанавливается путём опроса местных жителей.

¹ См. стр. 24, табл. 2 в статье инженер-капитана Бородина.

При невозможности воспользоваться указанной зависимостью можно ориентировочно принимать за расчётный расход осеннего паводка расход межени, увеличенный в 15—20 раз.

Максимальный расход весеннего половодья для бассейнов больше 60 км² может быть определён по формуле:

$$Q_2 = q \cdot F; q = \frac{A}{F^n},$$

где

q — максимальный модуль стока в м³/сек на 1 км²;

F — площадь бассейна в км², определяемая по карте;

A, n — постоянные для данного района: например, Можайский район $q = \frac{2,82}{F^{0,148}}$; реки бассейна р. Дон (Дон,

Хопёр) $q = \frac{3,5}{F^{0,33}}$; Западный район $q = \frac{2,88}{F^{0,236}}$.

Максимальный горизонт воды за время весеннего половодья устанавливается на основе опроса местных жителей.

При площадях бассейна до 60 км² преобладающее значение имеет ливневой сток, и расход определяется по формуле НКПС 1928 г. для расчётов отверстий мостов и труб.

Основным гидравлическим расчётом является расчёт ширины водосбросного сооружения при плотине в виде водослива или быстротока на канале.

Расчетная формула для незатопленного водослива практического профиля (без учёта бокового сжатия и скорости подхода)

$$b = \frac{Q_1}{M \cdot H^{\frac{1}{3}}},$$

где

M — 1,75 (коэффициент для неплавных практических профилей: прямоугольных, трапецидальных и пр.);

b — ширина водослива;

H — напор на водосливе.

Для затопленного водослива формула примет вид

$$b = \frac{Q_1}{\sigma \cdot M \cdot H^{\frac{1}{3}}},$$

где

σ — коэффициент затопления, принимаемый при среднем затоплении равным 0,94, при малом затоплении — 0,97, при большом затоплении — 0,8.

Для незатопленного водослива с широким порогом расчётная формула остаётся той же, что и для водослива практического профиля, но коэффициент $M = 1,5$.

Для облегчения расчёта ниже приводится таблица значений $H^{\frac{1}{2}}$.

H	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,0	2,0
$H^{\frac{1}{2}}$	0,164	0,353	0,585	0,854	1,16	1,43	1,84	2,22	2,62	2,83

При расчёте быстротока ширина входной части определяется по приведённым выше формулам.

Уклон быстротока и канала устанавливается в соответствии с допускаемыми скоростями.

5. Водохозяйственные расчеты

Водохозяйственные расчёты производятся для того, чтобы установить примерные сроки наполнения водохранилища.

Объём водохранилища можно приблизённо определить по формуле

$$W = \frac{B \cdot H \cdot L}{4},$$

или

$$W = \frac{1}{5} (B + 2b) H,$$

где

B — ширина водохранилища поверху у плотины;

H — глубина водохранилища у плотины;

L — длина водохранилища;

b — ширина водохранилища понизу у плотины.

Потери из водохранилища на испарение и фильтрацию могут не учитываться.

Срок наполнения водохранилища при постоянном расходе вычисляется:

$$t \text{ суток} = \frac{W}{Q \cdot 86400}.$$

Для сокращения срока наполнения водохранилища возможно устройство накопных бьефов путём отсыпки небольших перемычек (высотой 1—1,5 м) в реке, накапливающих воду во время постройки плотины.

IV. Конструкция и строительство временных плотин

1. Выбор типа плотины

Тип плотины в полевых условиях строительства водных препятствий определяется следующими факторами:

- а) сопротивляемостью плотины;
- б) наличием местных строительных материалов;
- в) расчёты расходами воды и условиями пропуска их;
- г) временем постройки гидротехнических сооружений.

Наиболее употребляемыми типами плотин следует считать: земляные (глухие и водосливные), каменные набросные (водосливные), ряжевые (водосливные).

Во многих случаях, определяемых местными условиями, применяются также плотины стланевые, фашино-хворостяные, плетёные и иные.

С точки зрения уязвимости от артснарядов противника наименее уязвимой является земляная плотина, далее идут ряжевая, стланевая и каменная набросная. Наиболее уязвимой является деревянная с затворами. Затворы у плотин могут быть выбиты не только непосредственным действием снарядов, но и взрывной волной от мин или гранат.

Наиболее распространённым типом плотин является глухая земляная плотина с обходным каналом, расположенным в пойме. Место и материал для земляной плотины могут быть найдены наиболее легко, и сооружение её требует минимального количества квалифицированной рабочей силы.

Особой разновидностью земляной плотины является земляная водосливная, т. е. плотина, тело которой отсыпано в основном из земли, а поверхность тщательно укреплена камнем. Для этого типа плотины необходимо достаточно прочное основание.

Наличие вблизи места постройки камня и прочного основания позволяет применять каменно-набросные водосливные плотины.

Ряжевую водосливную плотину следует строить в реке, имеющей значительные расчёты расходы воды. Для строительства ряжевой плотины требуется наличие камня и леса.

Деревянные плотины с затворами целесообразно строить также лишь в случае больших расчёты расходов воды.

Строительство водных препятствий может ити круглый год, причем в весенне-летне-осенний период целесообразно строить плотины массивного типа: земляные, каменные и,

как исключение, деревянные. В зимнее время следует строить преимущественно деревянные плотины.

2. Глухие земляные плотины

Для строительства временных земляных плотин практически может быть использован почти всякий грунт — от песчаного до глинистого включительно; наиболее пригодны плотины суглинистые из однородного грунта.

При ограниченном количестве суглинка или глины плотины целесообразно делать из разнородных грунтов или с ядром из суглинка и глины.

Грунты, идущие в отдельные части тела плотины, должны быть однородны и иметь незначительное количество органических и других примесей, а также не иметь крупных комков, иначе их будет трудно трамбовать.

При вскрытии карьера верхний растительный слой должен быть полностью удален и за грунтом, идущим из карьера, должен быть установлен надлежащий контроль.

Следует избегать применения сухих суглинков и жирных глин ввиду трудности их разработки и укладки.

Земляные плотины практически можно строить на всяких грунтах, однако следует избегать плавунов, мест, где наблюдаются оползни или имеются выходы грунтовых вод.

При выборе того или иного типа плотин следует иметь в виду следующее: строительство временных плотин в полевых условиях не благоприятствует высокому качеству выполнения работ как в подготовке основания, так и в укладке тела плотины, поэтому для большей надежности нужно стремиться к устройству у плотины хорошо утрамбованного глинистого ядра, что по условиям производства работ не встречает затруднений. Применяя жирные суглинки или глины, следует покрывать их защитным песчаным или супесчаным слоем, предохраняющим их от промерзания и всручивания. Толщина защитного слоя должна соответствовать глубине промерзания.

У подошвы низового откоса земляной плотины делается фильтр (дренаж) применительно к конструкции, показанной на чертежах. Отсутствие фильтра требует уменьшения крутизны низового откоса в два раза.

Гребень и откосы плотин нужно укреплять. Напорный откос покрывается слоем песка, щебня или каменной отсыпкой в 30—40 см. Низовой откос, верх плотины, береговые части и часть напорного откоса до уреза воды покрываются дёрном, прикалываемым деревянными шпильками.

Дёрн в течение 3—4 дней после укладки следует поливать для лучшей приживляемости. В местах сопряжения плотины с берегами делаются дренажные дорожки из камня или фашин.

Более прочное крепление откосов делается при специальной защите плотины в связи с пропуском половодья у обтекаемых плотин.

Размеры плотины принимаются на основе следующих положений.

Ширину плотины по гребню и превышение гребня над нормальным горизонтом воды следует выбирать, учитывая возможное разрушение плотины от попадания определенного калибра артснаряда или авиабомбы.

Превышение гребня плотины над нормальным горизонтом воды следует делать не меньше 1 м; исходя из возможного повреждения плотины от 50-кг авиабомб и 150-мм снарядов ширину верха плотины следует делать 2 м, при превышении гребня на 1 м и напорном откосе 1 : 3. При расчёте на 100-кг бомбы требуется ширина до 4 м, или при ширине 2 м превышение около 1,5 м¹. Отсюда видно, что экономичнее увеличивать высоту превышения гребня, а не ширину его.

Устанавливая высоту плотины при постройке, нужно иметь в виду возможную осадку грунта тела и основания плотины, прибавляя ориентировочно 10—15% к высоте плотины (при постройке плотины на торфяном основании осадка значительно выше).

Перед укладкой тела плотины производится зачистка основания плотины и врезка в берега. Основание очищают от растительности, крупных камней или другого наносного материала. На берегах снимают растительный и верхний слой на глубину до 1 м в виде ступеней и наклонных плоскостей. В центральной части плотины (ядро) выбирается более глубокая траншея как в берегах, так и в основании. Тело плотины возводят горизонтальными слоями высотой по 0,2 м. Каждый слой трамбуют ручными трамбовками до уплотнения. Для уплотнения целесообразно также применять ручные катки или грабарки при подвозке грунта лошадьми. Перед трамбовкой грунт на площадке разравнивают лопатами; грунт недостаточно влажный смачивают водой. Влажность грунта считается достаточной, если

¹ Указываемые автором размеры земляных плотин могут применяться только для плотин II класса (сооружения на тыловых рубежах). Плотины III класса могут иметь меньшие размеры. — Ред.

после сжатия его в руке комок не рассыпается и сохраняет отпечатки пальцев.

В дождливое время поверхностные воды следует отводить, а в сухую погоду при перерывах в работе — грунт увлажнять.

Наращивание тела плотины следует вести ступенчатыми площадками так, чтобы разность по высоте между площадками не превышала 1 м¹.

Отсыпка тела плотины начинается от берегов, сжимая русло реки двумя парами языков, расположенными так, чтобы между ними можно было укладывать зуб или ядро. Ядро укладывается с некоторым отставанием от продвижения языков.

Когда русло реки будет засыпано до такой степени, что отсыпаемая земля будет уноситься текущей водой, производится наращивание тела плотины вверх.

При отсыпке земли в воду для образования нижнего основного слоя следует добиваться хорошей укладки грунта и не допускать образования зыбучести. В таких случаях необходима усиленная трамбовка, штыкование, подсыпка песчаного или супесчаного грунта и, наконец, выбрасывание зыбuna и замена его новым грунтом. При отсыпке суглинистых грунтов в воду на большую глубину следует добавлять песчаные грунты.

Закрывать протоку проще всего с верхней стороны языков деревянным щитом длиной 2—3 м и высотой 1—1,5 м, укреплённым в местах сопряжения мешками с землей; под его защитой производится смыкание двух языков. Для закрытия должен быть приготовлен необходимый резерв грунта.

Перед закрытием протоки следует принять меры к уменьшению расхода протекающей воды. Проще всего это осуществляется использованием вышележащих мельничных плотин. Опорожня предварительно мельничные водохранилища и закрывая их накануне закрытия протоки, можно в значительной степени сократить приток воды. Можно для этой цели устраивать специальные мелкие перемычки.

Нужно всегда учитывать скорость наполнения водохранилища, так как плотина должна возводиться быстрее подъёма воды.

¹ При уплотнении слоёв грунта тракторами и катками наращивание тела плотины должно производиться уступами, отличающимися по высоте не более как на 1—2 слоя, т. е. на 0,30—0,40 м. — Ред.

После смыкания первой пары языков смыкается вторая (деревянный щит вынимается). Промежуток между ними осушается и в нём устраивается зуб или ядро.

Каменный фильтр укладывается параллельно продвижению низовой пары языков.

Верх плотины отделяется под проектные размеры по шаблону.

3. Земляная водосливная плотина

Земляная водосливная плотина сочетает в себе достоинства земляной плотины и преимущества водосливной и поэтому представляет значительный интерес (рис. 1, а).

Условия сооружения её земляной части ничем не отличаются от описанных для глухой земляной плотины. Особое внимание уделяется укреплению её поверхности и сопряжений с берегами.

Поверхность плотины тщательно крепят камнем в плетёных клетках. Клетки делают размером 0,8×0,8 м из колес, оплетенных лозой; высота плетня примерно 0,5 м. В клетках грунт хорошо трамбуют, покрывают 8—10-см слоем соломы и загружают камнем в виде двойной мостовой с толщиной слоя около 40 см. Поверхность мостовой сверху утрамбовывают и выравнивают.

Низовой откос плотины — 1 : 6.

Во избежание фильтрации через тело плотины, особенно в местах сопряжения каменной кладки с грунтом, в центре плотины закладывается шпунтовая стена. Она может выполняться в виде шпунтовой забирки, проложенной между двумя рядами маячных свай, забитых через 1,5—2 м. Забирку, для большей непроницаемости, следует покрывать с напорной стороны толем или осмолить.

Шпунтовая забирка возводится одновременно с возведением тела плотины.

Оголовок шпунтовой стенки делается из брусьев и является фиксирующим элементом гребня водослива. Водосливная часть плотины устраивается по возможности во всю ширину водостока, чтобы не создавать резкой границы в переходе от водной поверхности верхнего бьефа к нижнему.

Сопряжение плотины с берегами делается в виде береговых стенок с направляющими крыльями. Береговые стенки делаются из каменной кладки, сухой или на цементном растворе, или укреплённой шпунтовым рядом.

Основание под водосливной плотиной должно быть прочным (плотные глины, гравелистое или скалистое основание).

4. Водосливные плотины из каменной наброски

Водосливные плотины из каменной наброски (рис. 1, б) принадлежат к числу простых сооружений, поэтому, если вблизи строительной площадки есть камень, следует их применять. Каменная плотина имеет водосливную и глухую части. Фронт водослива следует по возможности развивать в длину. Глухая часть выполняется в виде береговых стенок.

Плотины водосливного типа должны иметь прочное основание и конструкция их должна быть такова, чтобы при переливе воды через гребень не произошло разрушения тела плотины и размыва дна у низовой грани её.

Каменные плотины могут строиться трапециoidalного или обтекаемого профиля; последний тип применяется при больших расходах воды.

Каменная часть плотины устраивается наброской и укладкой камня в текущую воду. Так же как и для земляной плотины, основание очищают от растительности, ила и песка и врезают плотину в берега. Пазухи у шпор засыпают суглинком и хоршо трамбуют.

Водонепроницаемость плотины достигается устройством глиняного или суглинистого экрана, а при наличии проницаемого основания — и понура.

Суглинистую часть экрана следует укладывать с уплотнением. Экран должен быть тщательно сопряжён с берегами врезкой и некоторым увеличением толщины экрана.

5. Деревянные плотины

Достоинством деревянных плотин является возможность постройки их в зимнее время, когда строительство других типов плотин в полевых условиях практически невозможно.

Деревянные плотины по применяемым типам могут быть разделены на две группы:

а) с низким или повышенным порогом (флютбетом) и щитовыми (шандорными) затворами — разборчатые плотины (рис. 2);

б) с высоким порогом и без щитов — водосливные плотины.

Обычно деревянная плотина, особенно первого типа, применяется в сочетании с земляной плотиной.

Недостатком деревянных плотин является большая их уязвимость от обстрела, причём плотины первого типа более уязвимы.

Деревянные плотины допускают стандартизацию отдельных элементов и изготовление их на строй дворах.

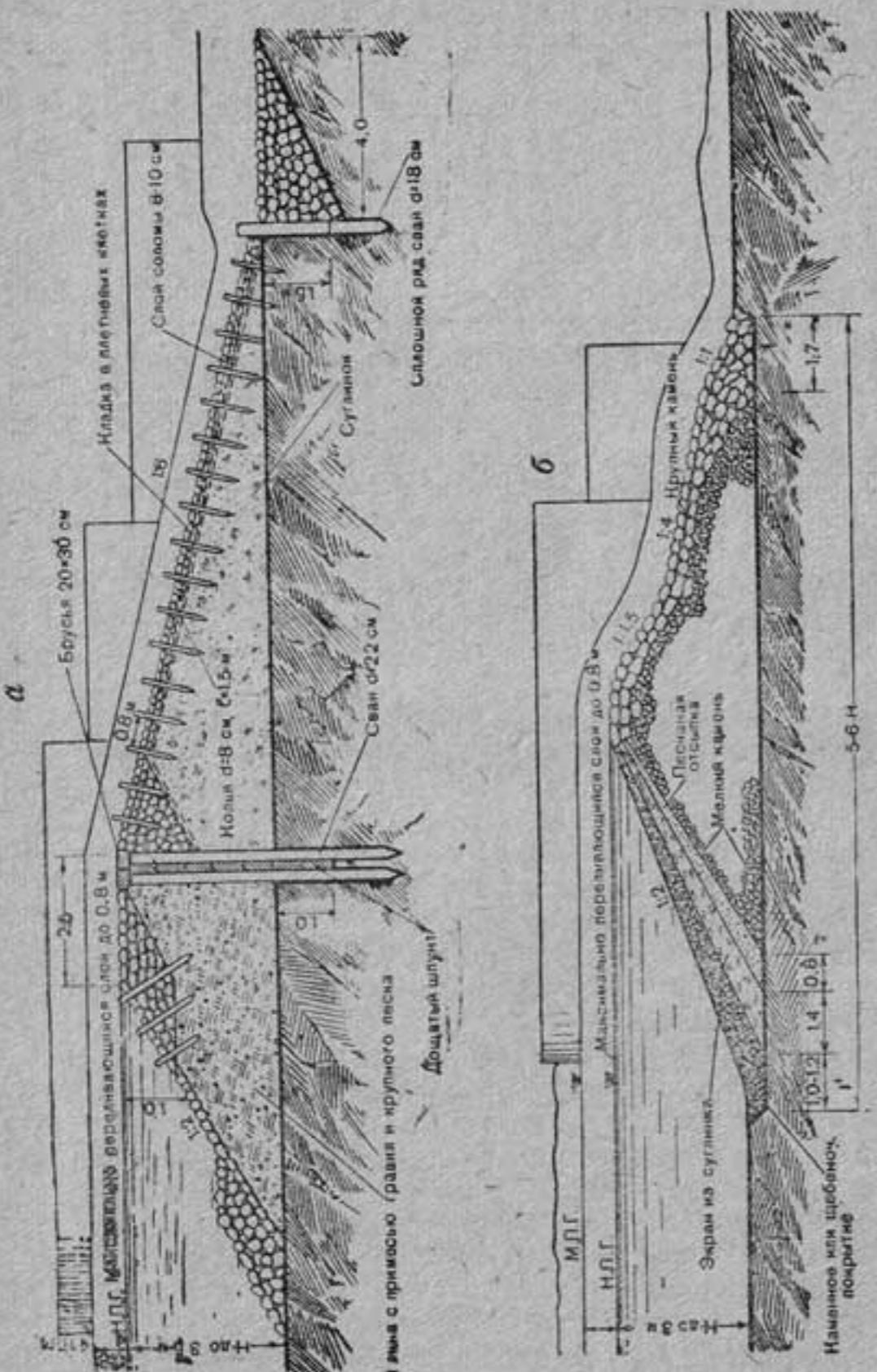


Рис. 1. Временные водосливные плотины: а — земляная водосливная плотина; б — плотина из каменной наброски.

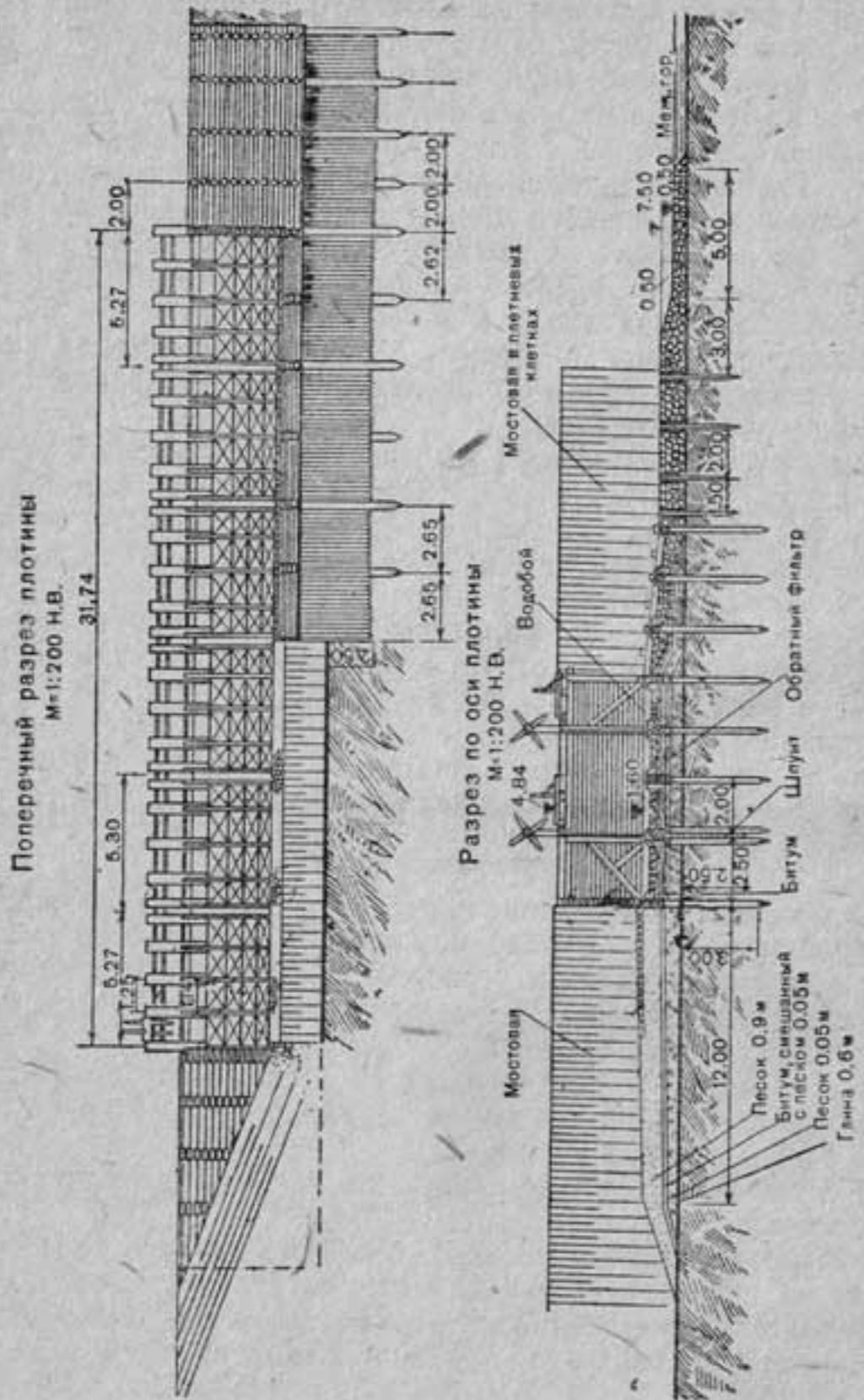


Рис. 2. Деревянная разборчатая плотина.

Лучшим лесным материалом для постройки плотин является есна; для временных плотин может применяться ель. Для ответственных деталей плотины (нагелей, подкладок, шпонок) следует применять дуб.

При выборе створа для постройки деревянной плотины следует:

а) располагать водосливную часть плотины так, чтобы не нарушать направления течения в реке;

б) ставить плотину возможно глубже в расположении переднего края и ближе к обороняемому берегу, если плотина строится с земляной частью.

Основание под плотину должно быть маловодопроницаемо и устойчиво от размыва.

Конструкция плотины в уязвимых местах должна быть повышенной сопротивляемости.

Деревянная плотина состоит из береговых устоев и флютбета, а при наличии затворов добавляются стойки, контрфорсы и служебный мостик.

Береговые устои устраиваются для прочного соединения плотины с берегами; по высоте они могут быть затапливаемы весенними полыми водами. Длина устоев примерно равна длине флютбета. Контуры и глубина их должны быть такими, чтобы не происходило фильтрации в обход устоя.

Очертание устоев в плане должно обеспечивать плавность подвода и отвода воды.

Устои обычно применяются двух конструкций: ряжевые и стоечно-обшивные. Ряжевые устои требуют большего объёма работ по сравнению со стоечно-обшивными, но они проще и надёжнее.

Флютбет является наиболее ответственной частью плотины, так как на него передаётся все давление воды. Конструкция флютбета должна препятствовать размыву его водой, сдвигу и всплытию от фильтрационного давления.

Флютбет состоит из понура, водобоя и рисбермы.

Понур служит для удлинения фильтрационного пути и уменьшения скорости фильтрационного потока; через водобой происходит непосредственный слив воды; рисберма защищает от размыва низовую часть плотины.

Флютбеты строятся ряжевые, свайно-ряжевые и свайные. Применение того или иного типа обуславливается грунтом основания и высотой флютбета. В грунтах, допускающих забивку свай, и при низком флютбете применяется свайная

конструкция, при повышенном флютбете — свайно-ряжевая или ряжевая, при прочном основании — ряжевая.

Стойки и контрфорсы служат опорами для поддержания щитов или шандор. Для повышения сопротивляемости щитовое устройство плотины часто выполняется в виде двух рядов щитов и шандор. Промежуток между ними, если он невелик, может заполняться мешками с землей, если же он больше 2 м, следует прижимать мешками щитовые или шандорные затворы.

Затворы в низовой части плотины устраиваются в виде шандор, а вверху в виде щитка.

Перед деревянной плотиной следует устанавливать ледозащитное устройство в виде двух параллельных рядов свай (промежуток между рядами 0,5—1 м) с расстоянием между сваями 2—3 м. Каждая пара свай по направлению течения связывается насадками.

Постройка плотины начинается с подготовки котлована под флютбет и устои. Затем в нём забиваются сваи и выполняются деревянные работы, после окончания которых площадка очищается от щепы и мусора. В зимних условиях надзор за работами должен быть особо тщательным.

Флютбет и устои нужно загружать талым грунтом. Грунт для загрузки применяется песчано-глинистый с содержанием глины не более 30%, во избежание всучивания при промерзании.

Весной при оттаивании нужно производить тщательный осмотр и своевременную подсыпку грунта.

Поднимать напор плотиной следует, если это возможно, весной, после оттаивания грунта.

Усиливать деревянную плотину можно пригрузкой затворов и устоев грунтом в виде отсыпки или в мешках и кулях.

На рис. 3 представлена типовая ряжевая водосливная плотина.

Для устройства водных препятствий пригодны также сельские мельничные плотины упрощённой и легкой конструкции, но с обязательным усилением их. Простейший способ усиления — отсыпка с напорной стороны грунтом.

6. Методы искусственного повышения водонепроницаемости грунтов

При строительстве флютбетов деревянных плотин и экрана каменных плотин в некоторых случаях целесообразно применять только песок и супесь, искусственно повысив их водонепроницаемость (гудронирование, покрытие брезентом и пр.).

Заслуживает внимания известковый метод, разработанный в Институте общей и неорганической химии Академии наук.

Сущность метода заключается в обмазывании защищаемой поверхности известковым тестом (песок, гашёная известь, вода), поверх которого укладывается слой песка, пропитанный раствором железного купороса. При заливании сверху водой железный купорос под влиянием напора приходит в соприкосновение с известковым тестом, в результате чего происходит реакция, дающая плотный коллоидный осадок, который заполняет все пути для утечки воды в твёрдом реагенте.

Опыт показал, что для достижения полной водонепроницаемости необходимо от $\frac{1}{4}$ часа до 6 часов.

Гашёную известь приготовляют обычным способом в творильных ямах. Может быть применена пушонка, если она недавно приготовлена и не затвердела хотя бы частично.

Гашёная известь растворяется с любым грунтом при отношении извести к грунту 1 : 3.

Железный купорос растворяют в тёплой воде (30—50°C) в деревянных бочках (3,5 кг на ведро воды). Раствор железного купороса замешивают с песком или супесью перелопачиванием в растворных ящиках. Расход материала на 1 м² покрытия: гашёной извести около 8 кг, твердого железного купороса около 4—6 кг.

На уложенную и выровненную поверхность грунта наносят 5—6-см слой известкового теста и разравнивают штукатурными лопатками (кельмами). Швы, образующиеся в перерывах работ, перекрывают внахлестку при возобновлении работ. На уложенный слой наносят второй слой толщиной 5—6 см из песка или супеси, пропитанных железным купоросом.

Для защиты сверху укладывают 20—30-см слой песка или супеси и разравнивают лёгкой трамбовкой. После пропитывания грунта водой образуется непроницаемая плёнка. Если грунт остаётся сухим, следует через 1—2 суток произвести поливку защитного слоя так, чтобы весь слой пропитался водой.

V. Водоотводящие и водосбросные сооружения

Исходным положением при выборе типа водосбросных сооружений и отчасти створа плотины является необходимость пропустить осенний паводок и ливневые воды. При этом, однако, следует хотя бы в общих чертах установить

условия, в которых через данное сооружение может быть пропущено весенне-половодье и как может быть защищена плотина от разрушения или повреждения её водой и льдом.

При строительстве водосливных плотин следует, если это не вызывает значительных дополнительных затрат, развивать водосливный фронт.

При сооружении водоподъёмных глухих плотин сброс воды обычно осуществляется в обход плотины по пойме или по каналу.

Наиболее простое решение может быть, при благоприятных местных условиях, когда вода сбрасывается по низкому берегу или по понижению поймы и требуется мало земляных работ. В таких случаях плотина является обтекаемой и должна быть ограждена дамбой. Обтекаемые части дамбы крепятся камнем в плетёных клетках или фашинами. Если сбрасываемую воду можно отвести в реку на далёком расстоянии от плотины (500—600 м), берег в месте сброса воды в реку можно не крепить. При сбросе воды на близком расстоянии следует устраивать быстроток или ступенчатый перепад.

При отсутствии благоприятных естественных условий для сброса воды делается отводящий канал с быстротоком в конце. Канал устраивается по возможности наименьшей длины и с наименьшим объёмом работ. В то же время нельзя ухудшать гидравлические условия его работы, придавая ему большую кривизну или устраивая входную часть канала перпендикулярно течению. Кроме того, канал не следует приближать к плотине ближе чем на 35 м.

Входная часть канала делается расширенной с углом конусности не более 20° . Дно канала при входе закладывается на 10—15 см ниже нормального горизонта воды и ему придаётся уклон в зависимости от материала: для плотного суглинка 0,002, для лёгких суглинков—0,0008, для мелкого песка — 0,0002. Дно и стенки канала у временных сооружений не укрепляются. Если необходимо крепить канал, уклон даётся в соответствии с допускаемыми скоростями.

При больших расходах, пропускаемых по каналу, целесообразно делать более глубокое заложение дна иставить водопропускное устройство с щитовыми затворами. Недостаток такого устройства — более сложные условия эксплоатации — необходимость постоянного надзора и регулировки горизонта воды.

Откосы канала в большинстве случаев 1:1,5, в слабых грунтах 1:2.

В конце канала устраивается и тщательно крепится быстроток; уклон его зависит от типа и материала крепления. Материалом крепления может служить дёрн в стенку, одиночная мостовая, двойная мостовая в плетёных клетках, фашинами в два слоя.

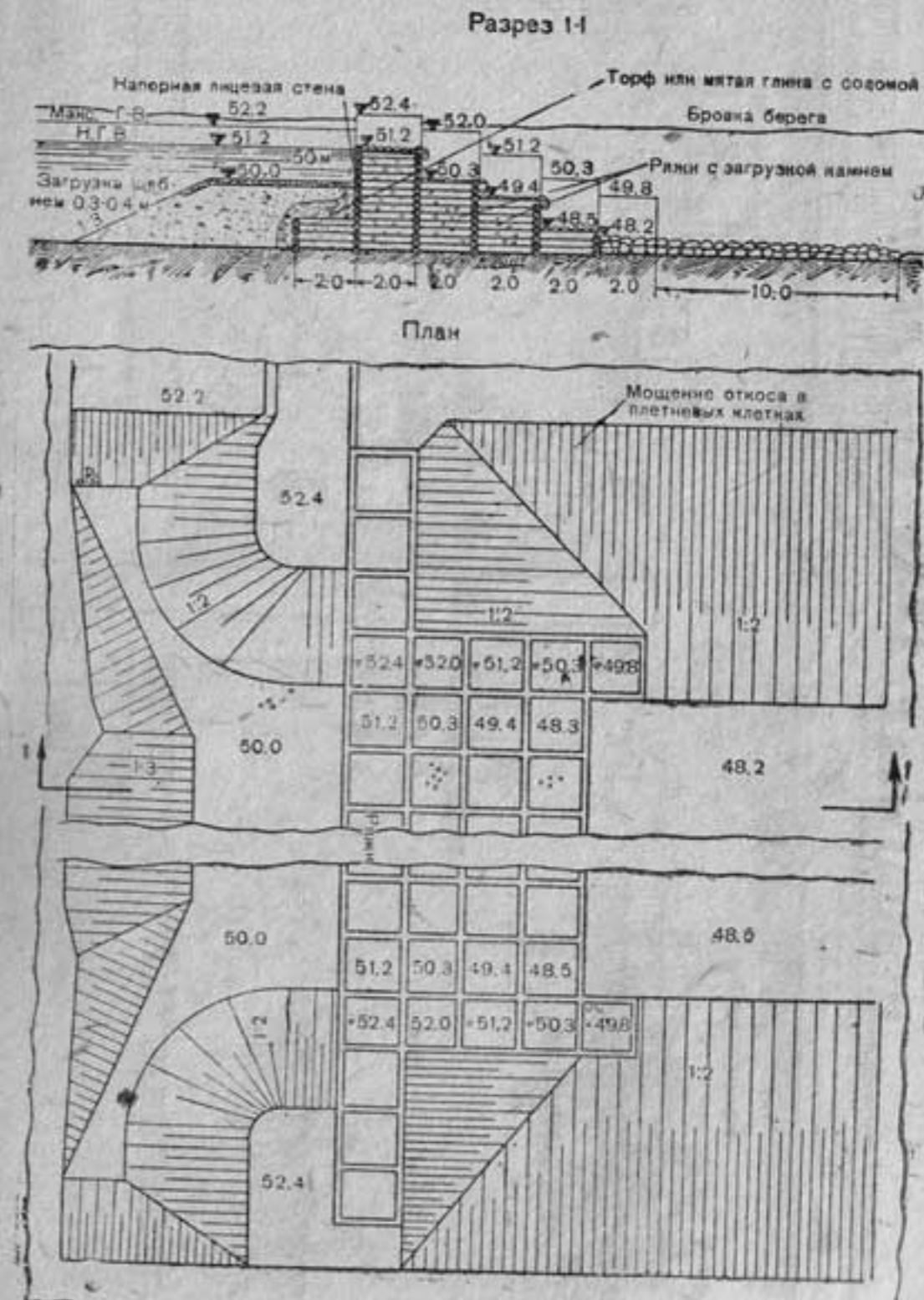


Рис. 3. Ряжская водосливная плотина.

Разрез по №-1

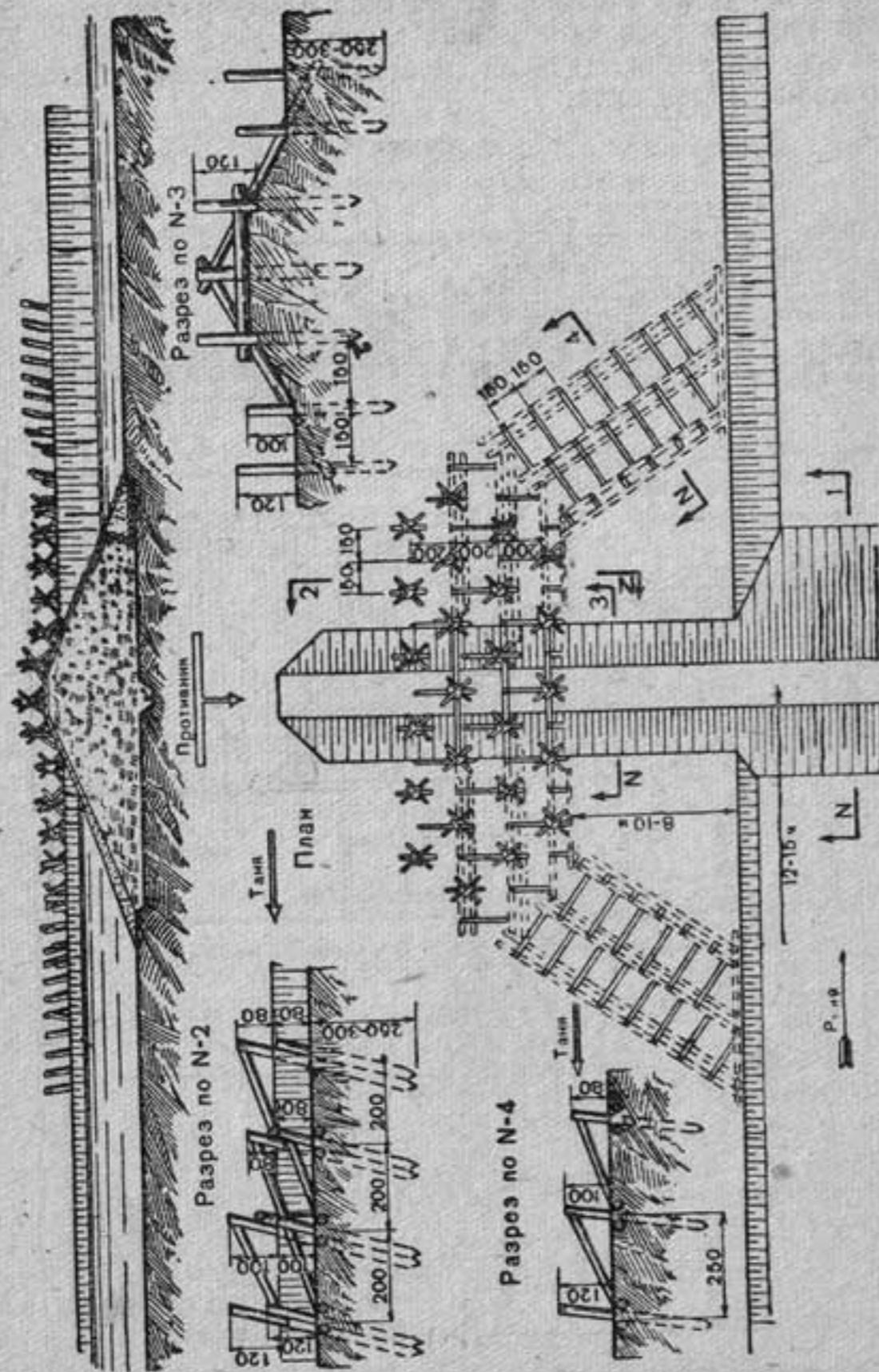


Рис. 4. Защита плотин надолбами и ежами.

VI. Защита плотины от танков и пехоты противника

Каждая построенная и используемая плотина должна быть защищена от захвата её противником.

Защита от танков заключается в устройстве противотанковых препятствий и минировании подходов.

Применительно к условиям сопряжения плотины с берегом противотанковые препятствия выполняются следующих видов.

Если верх плотины находится в уровень с берегами или выше, ставят деревянные надолбы в три ряда или комбинацию надолб с металлическими ежами — в четыре ряда (рис. 4). Ставить надолбы следует до поднятия уровня воды. Деревянные надолбы делаются из 30-см брёвен с подкосами. Их устанавливают в открытых ямах и тщательно трамбуют грунт; грунт для засыпки следует применять суглинистый.

Металлические ежи (из балок № 24), устанавливаемые между надолбами, привязывают к ним 6-мм проволокой и опутывают колючей.

При поднятом верхнем бьефе, когда устройство этих препятствий затруднительно, следует устраивать двойной ровик с бруствером (рис. 5).

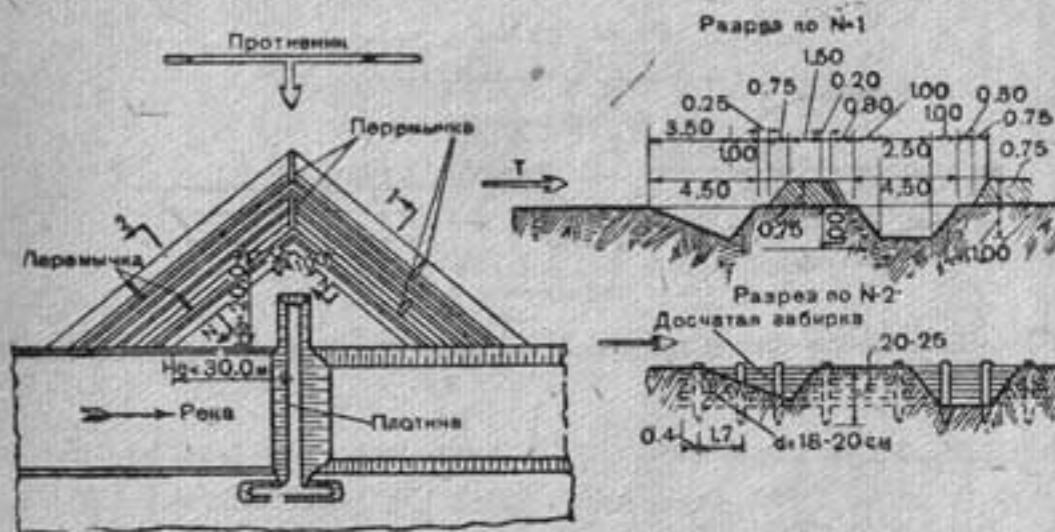


Рис. 5. Защита плотины двойным ровиком с бруствером.

При расположении верха плотины ниже берега на 0,4—1,2 м устраивают ряжевую ловушку и контрэскарп (рис. 6); такая комбинация делается для уменьшения высоты ряжа. Середина плотины (верх) защищается ловушкой, которая закладывается настолько глубоко, насколько позволяет

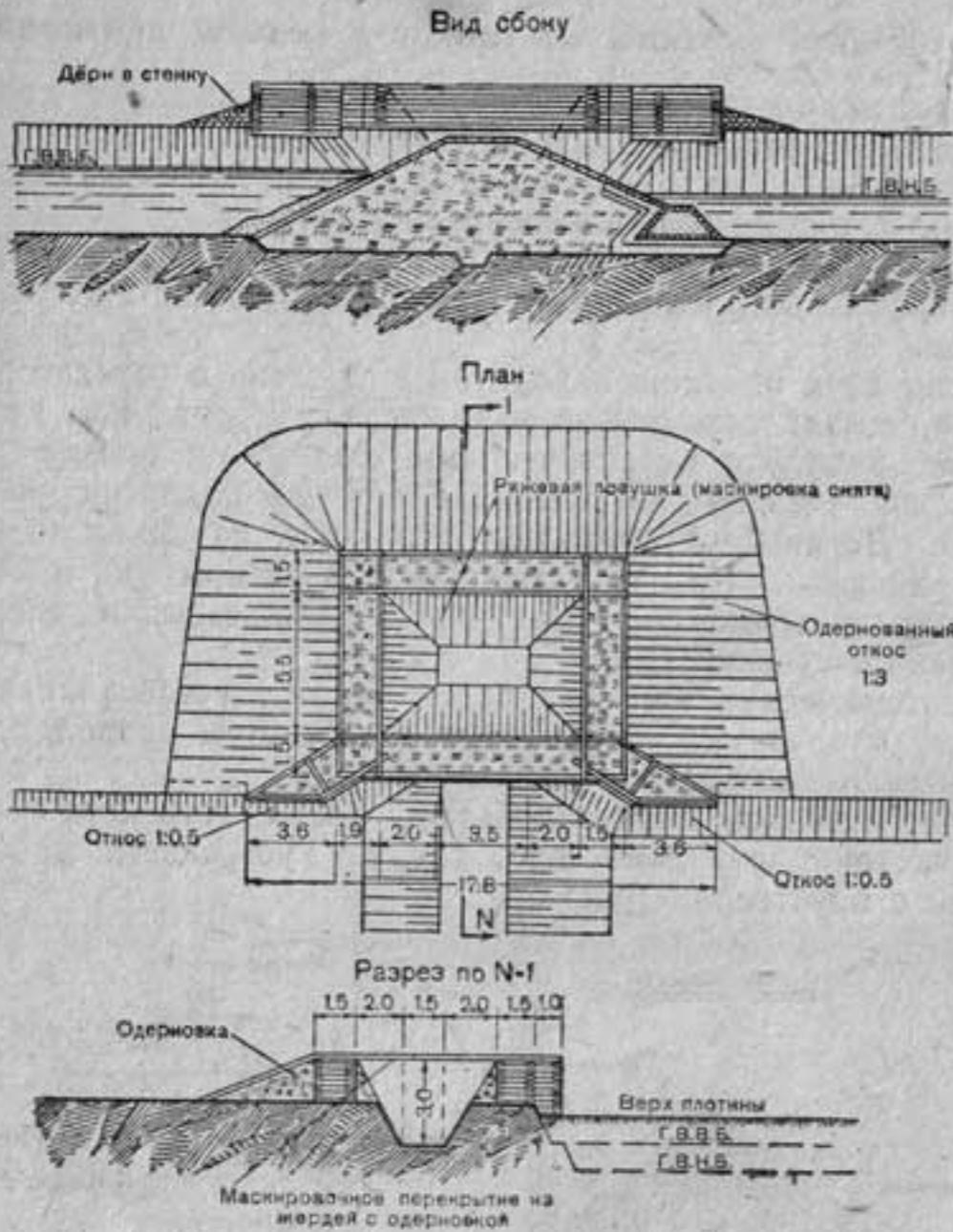


Рис. 6. Защита плотины ряжевой ловушкой и контрэскарпом.

грунтовая вода. Верхняя часть ловушки, надземная, выполняется в виде ряжа, засыпаемого утрамбованным грунтом. Одновременно ряжевая стенка по краям плотины служит контрэскарпом высотой 3 м и выше. Размеры ряжа по длине устанавливаются применительно к размерам плотины, обеспечивая танконедоступность.

При расположении верха плотины ниже берега на 1,2—2,5 м контрэскарп (ряжевая стенка) устанавливается на берегу, чтобы высота его над верхом плотины была не ниже 3 м.

Возвышение берега над верхом плотины выше 2,5 м является естественным контрэскарпом, высоту которого нужно довести до 3 м над верхом плотины укладкой дёрна в стенку.

При устройстве защиты против танков следует дополнительно эскарпировать берег на расстоянии 20—30 м в обе стороны от плотины, чтобы исключить возможность подхода танков вдоль берега.

Защита плотины от пехоты осуществляется с помощью малозаметных проволочных препятствий (на низких кольях), располагаемых на расстоянии 20—30 м впереди.

Само водное препятствие можно не защищать, за исключением мест, где возможна переправа (пологие места у пересечения дорог или узкие места). В этих местах следует возводить препятствия также малозаметного типа, располагая их в воде или на берегу. Все противотанковые и противопехотные препятствия должны хорошо простреливаться.

VII. Маскировка плотин

Плотины, создающие водные препятствия, необходимо маскировать, чтобы затруднить их разрушение противником.

Месторасположение плотины может быть установлено по следующим демаскирующим признакам¹:

- разрыв в водном зеркале реки в месте расположения плотины;
- русло реки выше плотины шире, чем русло ниже её;
- отводящий канал указывает на наличие плотины;
- раскрытые карьеры, вытоптанная у плотины площадка, дороги от карьера к плотине.

Задача маскировки — уничтожить все демаскирующие признаки. В случае невозможности выполнить это следует одновременно построить ложную плотину.

Отводящий канал замаскировать трудно, и необходимо в пределах его расположения строить ложную плотину в таком месте, которое технически оправдывалось бы. Около ложной плотины следует располагать ложные препятствия.

¹ Основным демаскирующим признаком при наблюдении с воздуха является прямая линия уреза водного зеркала вдоль плотины. Уничтожение этой прямолинейности должно являться одной из основных задач маскировки плотины. — Ред.

Ложную плотину можно сделать из деревянного каркаса, обтянутого рогожей.

Противотанковые и противопехотные препятствия можно маскировать одерновкой, посадкой кустарника и деревьев и маскировочными сетями. Деревянные части следует окрашивать в маскирующий цвет.

Карьеры следует закрывать, обрушивая их стенки и разбрасывая отвалы. Поверхность карьеров прикрывать наброской сена или бурьяна и присадкой кустарника.

С точки зрения маскировки карьеры лучше всего располагать со стороны верхнего бьефа так, чтобы при подъёме воды они были затоплены.

VIII. Эксплоатация сооружений

За состоянием гидротехнических сооружений, входящих в состав водных препятствий, должно вестись непрерывное наблюдение. Все обнаруженные неисправности должны немедленно исправляться.

Наблюдение ведётся периодически 1—2 раза в сутки в период малоизменяющихся расходов и непрерывно в период подъёма воды (сильные или непрерывные дожди, весенне или осенне половодье). Во время половодья выделяется специальная аварийная бригада.

О всех случаях неисправности плотины следует доносить командиру части.

Два-три раза в год сооружения должны быть осмотрены специалистом-гидротехником.

Каждый узел сооружений должен быть обеспечен необходимым инвентарем и материалом на случай ликвидации каких-либо аварий, а наблюдатели снабжены инструкцией по эксплуатации сооружений.

Для текущего и восстановительного ремонта на каждой плотине должно быть следующее (в зависимости от размера и типа плотин) имущество:

лопаты железные	6 шт.	мешки с землей	100—150 шт.
топор	1 »	суглинок и глина	10—20 м ³
кувалды железные или деревянные	2 »	камень	10—20 »
носилки	4 »	колья	50—100 шт.
трамбовки	3 »	хворост	2—4 м ³

Этот материал должен находиться вблизи плотины, расположенный так, чтобы не демаскировать её.

IX. Отчетные материалы по водным препятствиям

Отчёты о водных препятствиях, искусственным и естественным, являются следующие документы:

1. Схема водных препятствий, нанесённая на карту масштаба 1 : 25 000 или 1 : 50 000.
2. Продольный профиль реки.
3. Поперечные профили мест, слабо защищённых, или тех, на которые следует обращать внимание.
4. Исполнительные чертежи искусственных сооружений, создающих водные препятствия.
5. Краткая записка по водным препятствиям.
6. Инструкция по эксплуатации сооружений.

На схему наносятся: затапляемая зона, границы водных препятствий с обозначенными глубинами и ширинами, сооружения, входящие в состав препятствий, противотанковые и противопехотные препятствия у сооружений и вдоль водных препятствий, включая дублирующие. На карту наносятся пикеты.

Поперечные профили делаются в основном для участков с бродами, с очень пологими берегами, с узким зеркалом и малой по протяжённости обеспеченностью глубины реки.

Исполнительные чертежи даются в составе: план узла сооружений в масштабе 1 : 500, план и разрезы по плотине, план и разрезы по каналу и водосбросам и чертежи противотанковой защиты.

Исполнительные чертежи выполняются попутно с возведением сооружений.

В записке излагаются кратко основные положения, принятые при постройке схемы водных препятствий и выборе створов, результаты изысканий, технические условия и основные расчёты по сооружениям и количество затраченной рабочей силы. Особо следует отметить условия пропуска весеннего половодья.

Инструкция по эксплуатации сооружений содержит перечень объектов и явлений, требующих непрерывного наблюдения, изложение методов исправления повреждений и неисправностей, меры по пропуску льда и паводков.

X. Защита временных плотин в период весеннего половодья

Плотины водных препятствий строятся с расчётом на пропуск лишь осеннего паводка среднего размера. Однако

при изменившейся военной обстановке плотинам приходится выдерживать весеннееводье и ледоход.

Необходимо принять заранее все меры к тому, чтобы при помощи простейших мероприятий во время весеннего половодья сохранить плотины водных заграждений.

Для выбора защитных мероприятий необходимо установить возможный горизонт воды в половодье, в соответствии с которым намечаются те или иные мероприятия.

Максимальный возможный горизонт воды устанавливается опросом местных жителей. Следует учесть, что в связи с уменьшением живого сечения реки плотиной он будет несколько выше (на 0,3—0,5 м).

1. Глухие земляные плотины

Если возможно небольшим повышением гребня (не выше 1—1,2 м) поднять плотину над максимальным горизонтом воды в весеннее половодье на 0,3—0,4 м, следует произвести это повышение и сделать плотину обтекаемой. Если для этого требуется устройство более высокой надстройки, делать её не следует, а нужно принять меры для защиты поверхности плотины от размыва при переливе воды через неё.

Поверхность защищают камнем в плетёных клетках (рис. 7), мешками или кулями с землёй, фашинами, покры-



Рис. 7. Схема защиты земляной плотины от весеннего половодья камнем в клетках.

тием просмолёенным брезентом или мешковиной. Защищается в основном гребень плотины, низовая часть её до фильтра и берег на расстоянии 8—10 м.

Мешки, фашини или брезент укрепляют кольями и перекладинами, а сверху укладывают ледоскатные брусья.

При малой высоте надстройка на плотине выполняется устройством на гребне перемычки в виде двухсторонней дощатой или плетёвой забирки (на кольях $d = 8-10$ см,

$l = 2,5-3$ м) шириной примерно 1,2—1,5 м, забитой внутри суглинком и сверху одернованной.

При более высоких перемычках забирку следует делать лишь с напорной стороны, а с низовой закладывать откос 1 : 2. Ширина перемычки поверху около 1 м. Вся поверхность перемычки тщательно одерновывается, а дёрн на плотине под перемычкой снимается.

Так же делается надстройка на ограждающих дамбах; обтекаемая часть дамб крепится камнем в плетёных клетках.

2. Водосливные плотины из каменной наброски

Зашита от паводка каменных водосливных плотин сводится к укреплению берегов непосредственно у плотины (8—10 м) камнем в виде кладки или в плетёных клетках. Суглинистый экран перед плотиной во избежание размыва следует дополнительно загружать камнем или щебнем. На незатопляемой части берега нужно заготовить достаточный запас камня для загрузки появляющихся слабых мест.

3. Мельничные плотины

Специальной защиты мельничных плотин от паводка не делают. Нужно лишь перед половодьем раскрыть их и дать возможность воде размыть уложенную переднюю пригрузку из земли, если таковая имеется.

Для защиты сооружений от льда (главным образом земляных плотин) следует на каждом берегу перед плотиной забить по 4—5 свай, преграждающих заползание льдин на откосы.

Аварийные бригады, назначаемые на время половодья, должны быть снабжены необходимым материалом, инструментом, подрывными средствами и инструкцией. Все защитные мероприятия в основном должны быть выполнены осенью. На весну может быть оставлено только покрытие верха плотины брезентом или мешками с грунтом. Фашинное покрытие делается также осенью.

XI. Пример построенных полевых водных препятствий на оборонительном рубеже

Общие сведения

Энский оборонительный рубеж имеет противотанковые препятствия по переднему краю протяжённостью свыше 400 км, из которых около 200 км составляют водные препятствия, естественные и искусственные.

Из библиотеки О. Тульнова
www.agroundspb.ru

Протяжённость искусственных водных препятствий по переднему краю выше 100 км и 130 км по реке. Все искусственные водные препятствия выполнены в виде затоплений. Создаются эти затопления 24 плотинами, из которых построено: 14 глухих земляных, 4 каменных водосливных, 1 земляная водосливная, и использовано и усилено 5 сельских мельничных плотин.

Водные препятствия выполнены в виде отдельных участков различной длины; наиболее длинный из них, протяжённостью 60 км, создаётся 12 плотинами, наиболее короткий — около 2 км.

Глубина заграждений не ниже 1,5 м, ширина зеркала не менее 15 м, а в большинстве случаев 20—30 м и больше.

Плотины временного типа строились в летне-осенне время из подручных материалов, грунта и камня.

Водопропускные сооружения рассчитаны на пропуск максимального расхода воды среднего осеннего половодья.

Так как построенным плотинам предстоит выдержать весеннее половодье, то все их предположено защитить от действия полых вод, причём защита большинства из них произведена осенью, а защита некоторых будет произведена перед половодьем.

На постройку 100 км водных препятствий было затрачено 154 000 человеко-дней и на 1 км длины по переднему краю 1 500 человеко-дней, что составляет примерно 25% по отношению к противотанковым препятствиям типа рвов.

Ниже приводится описание некоторых построенных участков водных препятствий и их главнейшие характеристики.

Водные препятствия участка N наиболее длинные и составляют около 60 км. Создаются они по р. У. и её притоку Х. при помощи 12 плотин. Физико-географическая характеристика реки У. и её притока Х. отличны друг от друга.

Река У. имеет очень извилистое русло и небольшие размеры поймы. Приток Х. имеет также извилистое русло, но прорезает широкую пойму (от 0,6 до 1,5 км), образуя ряд крупных петель.

Площадь бассейна притока Х. в пределах препятствия изменяется примерно от 300 до 700 км². Площадь бассейна реки У. несколько меньше.

Берега русла притока Х. имеют высоту от 3 до 4,5 м, а по реке У. местами и выше.

Глубина воды колеблется в среднем от 0,4 до 1 м. Расход воды в межень в верхней части препятствия до

1 м³/сек и в нижней 2—3 м³/сек. Дно реки илистое, имеются броды. Берега и ложе реки сложены в значительной своей части из илистых супесей, местами имеются суглинки и глины. Во многих местах наблюдаются выходы разрушенных известняков. Ширина русла реки в межень 12—15 м, а в ряде мест достигает 30 м.

Водные препятствия выполнены в виде затопления, создаваемого каскадом взаимно подпирающих плотин.

Каскад на р. У. состоит из 5 плотин, а на притоке Х. из 7 плотин. Разбивка каскада на подпертые участки и выбор числа плотин произведены из расчёта расположения плотин по возможности в хорошо оброняемой зоне, т. е. ближе к переднему краю, и постройки плотин высотой 4 м. На притоке, благодаря его большой извилистости, оказалось целесообразным построить в двух местах дублирующие земляные препятствия, перерезающие петли реки.

Подпор, создаваемый плотинами, находится в пределах русла реки, и только на одном участке он выходит на пойму, широко по ней разливаясь. Такое устройство вызвано необходимостью затопить одну из извилей реки, далеко отходящую от переднего края.

Местные строительные условия определили основным типом плотины глухую земляную с отводом воды в обход. Лишь в одном месте представилось возможным построить каменную водосливную плотину, используя рядом расположенный каменный карьер. Кроме того, были использованы две сельские мельничные плотины, усиленные земляной отсыпкой.

Водоотводящие сооружения выполнены с использованием местных понижений поймы и с небольшим объёмом земляных работ. Большая часть плотин имеет широко развитую систему ограждающих дамб для защиты плотин при пропуске значительных расходов воды по пойме.

В результате постройки плотин получено водное препятствие с глубинами от 1,5 до 4 м и шириной зеркала от 25 до 60 м (в одном месте до 500 м).

В сводной таблице на стр. 66 даётся характеристика плотин водного препятствия.

На рис. 8 приведён исполнительный чертеж по плотине № 1. Глухая земляная плотина расположена рядом с деревянным мостом. Водосброс выполнен с использованием понижения поймы и имеет частичный сброс недалеко от плотины, а большая часть воды отводится по пойме на расстояние свыше 500 м. Головная часть водосброса, выполненного из каменного в плетёных клетках широкого порога,

Сводная таблица характеристик водного препятствия участка N

Номер плотины	Высота плотины, м	Длина по гребню, м	Длина ограждаемых дамб, м	Тип плотины	Объём плотины, м ³	Объём земляных работ, м ³	Длина под первого участка по реке, км	(Количество затраченных дней)	Длина замеренного ПП, км
1	5,2	42	140	земляная	2 600	4 000	4,2	7 300	2,9
2	5,5	32	450	»	1 800	5 200	4,0	5 900	4,4
3	4,1	55	600	»	2 000	5 000	3,0	5 600	2,5
4	6,6	65	400	»	4 000	7 000	5,8	14 900	3,9
5	5,0	65	370	»	2 800	4 500	7,0	7 600	4,1
6	5,3	50	—	»	3 100	2 500	3,8	6 600	2,7
7	3,8	30	30	»	800	1 200	8,7	2 300	5,9
8	3,0	90	—	каменная водосливная	2 600	2 600	12,0	5 700	6,0
9	4,0	—	—	деревянная мельничная	400	400	1,6	800	1,6
10	5,2	54	—	земляная	2 800	5 000	2,7	7 000	2,7
11	4,2	—	—	деревянная мельничная	600	600	2,4	1 000	2,4
12	5,0	64	—	земляная	3 000	5 000	4,3	7 500	4,3
Итого . .				—	43 000	59,0	70 200	48,4	

На 1 км водного препятствия затрачено 1 617 человеко-дней.

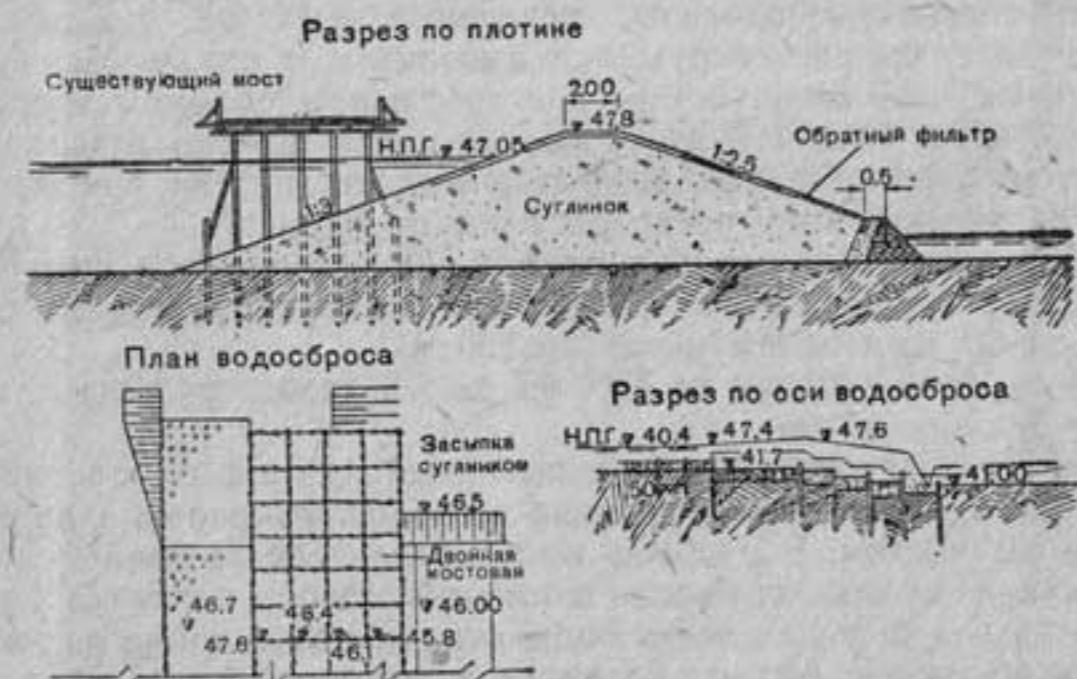


Рис. 8. Исполнительный чертеж плотины № 1.

расположена в проезжей дамбе. Ширина водосброса по дну 25 м и рассчитана на пропуск максимального расхода 15—20 м³/сек.

Плотина выполнена из однородного грунта (суглинок). Поверхность её для маскировки покрыта битым стеклом. Объём земли в насыпи по плотине около 2 600 м³. На постройку плотины с водосбросом затрачено около 7 500 человеко-дней.

На рис. 9 приведён исполнительный чертеж по плотине № 4. Задача этой плотины — затопить русло и пойму, поэтому она имеет большие пойменные дамбы (до 400 м длиной).

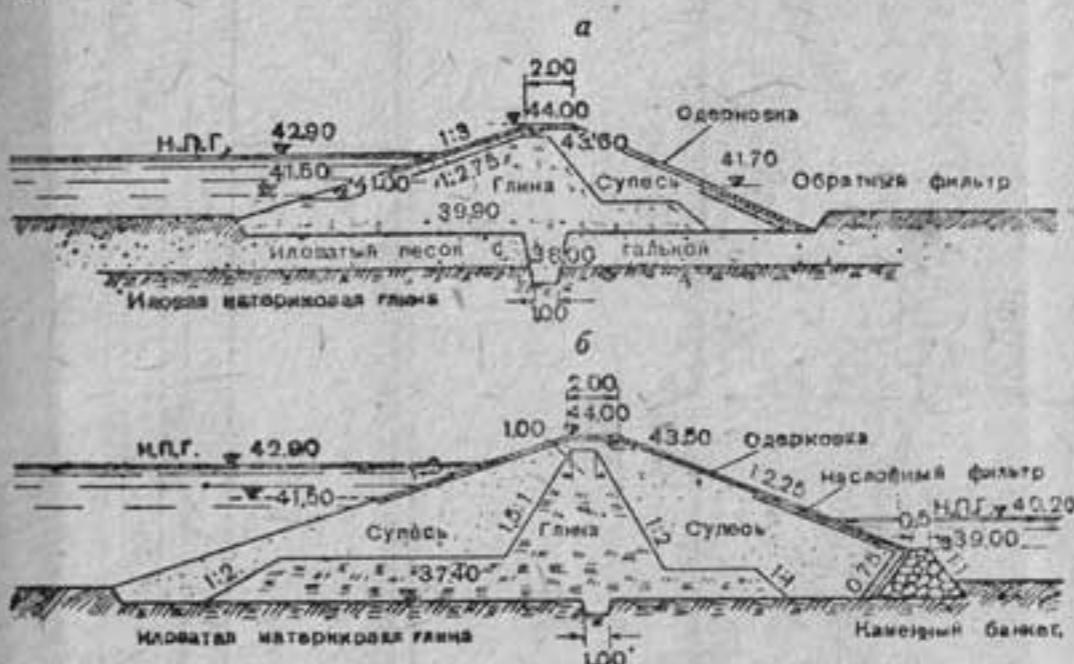


Рис. 9. Исполнительный чертеж плотины № 4.

а — сечение пойменной дамбы; б — сечение русловой дамбы.

Зеркало реки перед плотиной достигает 500 м.

Сброс излишнего количества воды происходит через естественное местное понижение поймы.

Плотина построена из разнородного материала: глины и супеси.

Объём земли (в насыпи) по плотине около 4 000 м³, а по дамбам около 3 000 м³. На постройку этой плотины затрачено около 15 000 человеко-дней. Подпор, создаваемый этой плотиной, распространяется на расстояние около 6 км.

На рис. 10 показан исполнительный чертеж плотины № 5.

Объём земли (в насыпи) по плотине около 2 800 м³ и по дамбам около 700 м³. Затрачено на постройку около

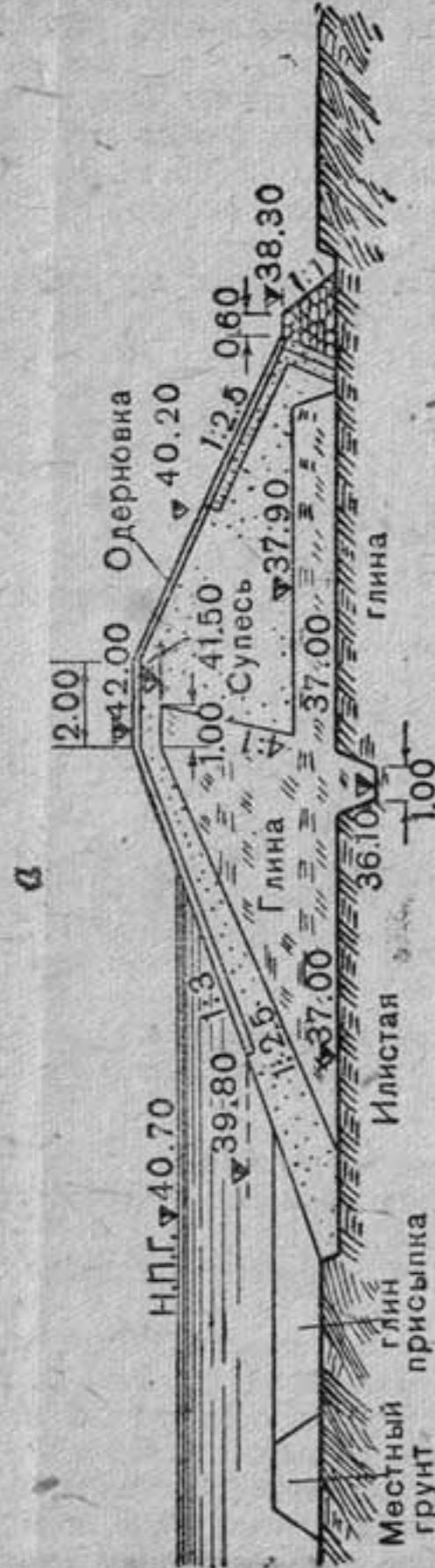


Рис. 10. Исполнительный чертеж плотины № 5: а — поперечный разрез плотины; б — продольный разрез по оси водохранилища.

в этом месте значительна и достигает почти 2000 км³. Ме-

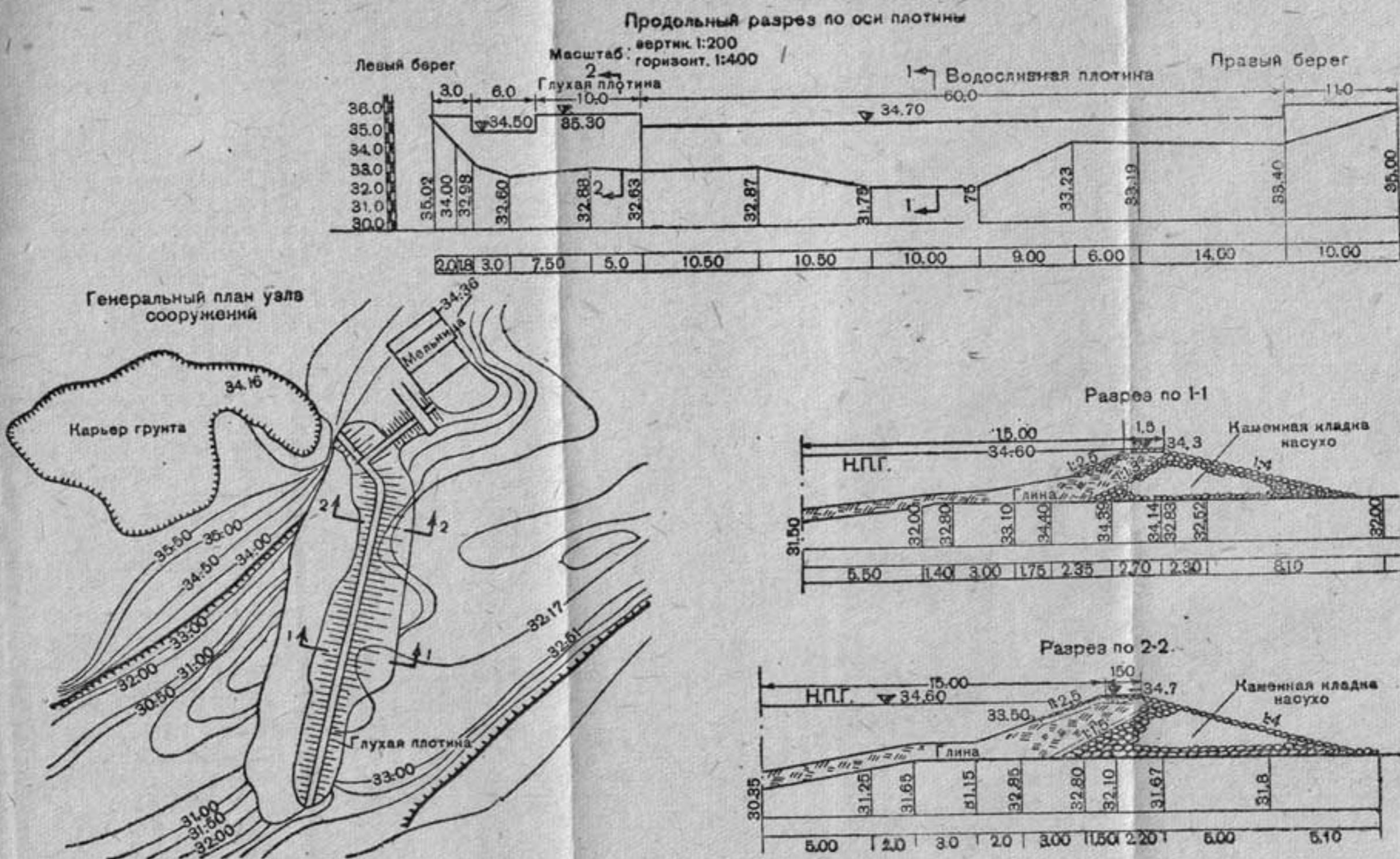


Рис. 11. Исполнительный чертеж плотины № 8.

в этом месте значительна и достигает почти 2 000 км². Ме-

из библиотеки О. Тульнова
www.aroundspb.ru

7 600 человеко-дней. Плотина построена из глины, уложенной в напорной части, и супеси. Плотина, как и все другие земляные плотины, одернована.

Превышение верха плотины над нормальным горизонтом равно 1 м (без учёта осадки). Ширина по гребню — 2 м.

Отводящий канал выполнен по пойме шириной по дну 20 м с объёмом работ до 1 000 м³.

На рис. 11 дан исполнительный чертеж плотины № 8. Плотина водосливная каменная, из кладки насухо. Материал камень-известняк, карьер которого находился в 50—100 м от плотины.

Водонепроницаемая часть плотины выполнена в виде экрана из жирного суглинка. Водосливный фронт 66 м.

Объём работ по плотине составил: каменная кладка 1 000 м³, экран 1 200 м³. Затрачено на постройку плотины около 5 700 человеко-дней.

Плотина расположена в тыловой зоне.

На рис. 12 дан исполнительный чертёж плотины № 12. Плотина возведена из суглинка с глиняным ядром и имеет, как и все другие, каменный фильтр в виде банкета. Излишки воды отводятся специально вырытым обводным каналом, имеющим в конце водосброс в виде быстротока, выложенного камнем в плетёных клетках с уклоном $i = 0,12$.

Объём земли (в насыпи) по плотине около 3 000 м³. На постройку плотины затрачено около 7 500 человеко-дней.

Противотанковая защита плотин осуществлена различно: плотина № 12 имеет защитное устройство в виде ряжевой ловушки с контрэскарпом, часть плотин защищена надолбами в комбинации с металлическими ежами, подходы к большинству плотин заминированы.

После постройки плотины простояли около 6 месяцев и никаких особых разрушений или аварий на них не наблюдалось, за исключением плотины № 8 (каменной), у которой были случаи фильтрации в верхней части экрана, что объясняется небрежностью со стороны обслуживающего персонала местной мельницы.

Водное препятствие на всём протяжении хорошо просматривается и простреливается с высот нашего переднего края. Леса в пойме нет, кустарник имеется в значительном количестве.

Водные препятствия участка Д. Река на участке Д. протекает в высоких берегах (5—6 м) и почти не имеет поймы. Площадь водосборного бассейна реки в этом месте значительна и достигает почти 2 000 км². Ме-

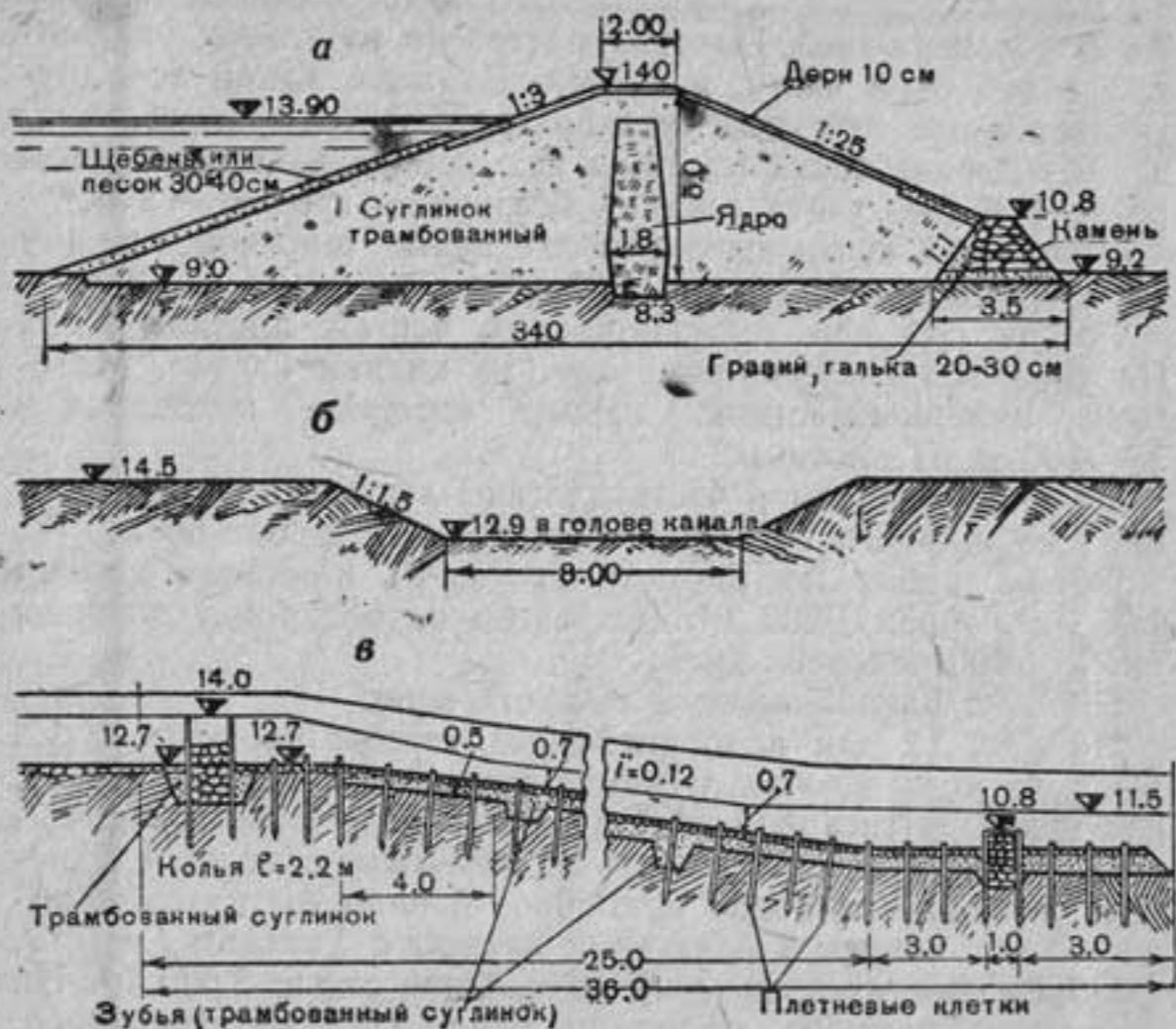


Рис. 12. Исполнительный чертеж плотины № 12: а — разрез плотины; б — водосбросное сооружение; в — быстроток в конце канала.

женные расходы реки составляют 4—5 м³/сек. Весенний подъём воды высок и достигает 5—7 м над меженным горизонтом. Падение реки небольшое, $i = 0,0003$. Река имеет много чередующихся плёсов и перекатов с глубинами 0,8—1,5 м на плёсах и 0,3—0,7 м на перекатах.

Длина участка составляет примерно 20 км. Водное препятствие на нём создано тремя плотинами, причем использована одна существующая мельничная. Первоначально намечалось построить две плотины водосливные, так как пропускать весеннееводное половодье в обход плотины не представлялось возможным. Одна плотина намечалась земляной водосливной, вторая — ряжевая. Однако в силу ряда причин от постройки ряжевой плотины пришлось отказаться, и вместо неё построена глухая земляная плотина с обходным водосбросным устройством, с водосливной земляной плотиной в конце.

Инженер-майор РАДЧЕНКО Г. А.
и инженер-майор ГОРДЕЕВ В. В.

ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА ДЕРЕВЯННЫХ РАЗБОРЧАТЫХ ПЛОТИН ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ТЫЛОВЫХ ОБОРОНИТЕЛЬНЫХ РУБЕЖЕЙ

Производя работы по укреплению тылового оборонительного рубежа, 20-е Управление оборонительного строительства Красной Армии в качестве одной из основных задач поставило максимальное использование в целях обороны существующих естественных водотоков.

В результате исследований было признано целесообразным создать на рубеже систему искусственных водных препятствий, обеспечивающую как пассивное затопление, так и возможность активного затопления, был составлен технический проект и осуществлено строительство ряда гидротехнических сооружений. Краткое описание этих работ приводится ниже.

I. Общее описание намеченных мероприятий

1. Характеристика системы водных препятствий

Передний край оборонительного рубежа частично проходит по восточному берегу реки X. на фронте трёх полковых участков.

На этом участке обороны река X., мелководная и с отлогими берегами, не представляла серьезного препятствия для танков и мотомехчастей, а потому требовались дополнительные работы по её усилению.

Первоначально намеченные работы по эскарпированию берегов реки на всём описываемом участке обороны требовали больших затрат рабочей силы. Поэтому после необходимых изысканий было принято решение превратить реку в противотанковые препятствия путём постройки на верхнем участке реки водоподпорных сооружений для затопления. На участке ниже плотины № 1 река X. протекает в крутых и высоких берегах, и на этом участке, ввиду возможности активного затопления, река была использо-

вана в естественном состоянии и лишь на участках небольшой протяжённости берега были эскарпированы.

Принятое решение позволило осуществить мероприятия по противотанковой обороне с меньшими затратами, чем это требовалось бы при сплошном эскарпировании. Согласно произведенным расчетам для эскарпирования берегов реки потребовалось бы затратить 60 000 человеко-дней, а на осуществление всего комплекса гидротехнических мероприятий было затрачено 32 500 человеко-дней. Количество плотин для создания непрерывной водной преграды и расположение их на реке по фронту рубежа было определено с расчётом, чтобы:

а) глубина воды на всём протяжении водной преграды была не менее 1,5 м;

б) напоры, создаваемые плотинами, не превышали 2—3 м и допускали устройство плотин наиболее простых конструкций;

в) при существующих уклонах и очертаниях берегов места расположения плотин требовали минимальных объёмов работ;

г) построенные плотины можно было использовать для нужд народного хозяйства (устройство при плотинах мельниц, малых гидростанций и пр.).

В результате искусственная водная преграда на реке Х. была запроектирована и построена путём сооружения трех деревянных разборчатых плотин ряжевой конструкции, создавших непрерывную водную преграду из трёх, образованных каждой плотиной, водохранилищ.

Основные характеристики построенных водохранилищ как водных преград приведены в следующей таблице:

Наименование водохранилища	Длина водохранилища в км	Ширина водохранилища в км	Глубина водохранилища вдоль русла реки в м	Объём воды водохранилища в м³	Отметка нормального горизонта воды водохранилища в условных отметках
Водохранилище при плотине № 1 . .	6	0,04—0,50	1,7—2,5	1 200 000	181,70
Водохранилище при плотине № 2 . .	12,3	0,05—1,50	1,5—4,5	3 900 000	184,40
Водохранилище при плотине № 3 . .	5	0,03—0,30	1,5—4	600 000	187,55

В дополнение к характеристикам водохранилищ, приведённым в таблице, следует отметить, что высота гребня построенных плотин позволяет в случае необходимости повышать горизонт воды в водохранилище при плотине № 1 на 0,6 м, при плотинах № 2 и 3 на 0,4 м. Этим могут быть соответственно увеличены объём и глубина воды в водохранилищах.

Ввиду значительных уклонов реки Х. в верховьях, подпор, создаваемый плотиной № 3, с глубиной 1,5 м выклинивается на расстоянии 0,9—1 км от вышележащего озера У. Ввиду явной нецелесообразности строительства на этом протяжении дополнительной плотины река оставлена в естественном состоянии, а танконепроходимость участка обеспечивается минированием и средствами активной обороны.

Данные таблицы показывают, что искусственная водная преграда на реке Х. является надёжным противотанковым препятствием. Наилучший эффект обеспечивается плотиной № 2, водохранилище при которой имеет глубину до 4,5 м и ширину 1,5 км.

2. Районы расположения плотин

По обеим сторонам лесосплавной реки Х. в районе гидротехнических сооружений большие площади занимают лесные массивы с преобладанием сосны и ели. Значительные площади долины реки на этом участке занимают пойменные заливные луга. Пойменные участки реки частично заболочены.

Рельеф местности по обоим берегам реки спокойный.

Правый берег более крутой и высокий, чем левый. В верховьях реки (у истока) имеется старая лесосплавная плотина, дающая возможность регулировать высоту горизонта воды в озере У., из которого берёт свое начало река Х.

3. Сведения по гидрологии

Средний уклон реки Х. от истоков до створа плотины № 1 на протяжении 23 км, равен 0,0005. Частные уклоны на этом участке колеблются от 0,00016 до 0,0012, при этом наибольшие уклоны приходятся на верховья реки.

Дно устлано гравием, а местами валунами кристаллических пород.

Глубина воды в межень достигает 1 м при скоростях течения до 0,3—0,5 м/сек.

Из библиотеки О. Тульнова

www.agroundspb.ru 73

Берега реки возвышаются над уровнем воды примерно на 1—2 м.

Непосредственных замеров расхода воды в реке Х. проведено не было.

Расчётные расходы весеннего паводка для проектирования гидротехнических сооружений были установлены не на основе гидрометрических данных наблюдения за режимом реки, а путём подсчетов, произведенных по формуле Соколовского. Средний меженный расход был определён по формуле Шеэзи.

Максимальные расходы весеннего паводка в створах намеченных сооружений определились в размерах: в створе плотины № 1 — 68,5 м³/сек, в створе плотины № 2 — 63 м³/сек, в створе плотины № 3 — 31 м³/сек.

Средний меженный расход реки Х. для условий створа плотины № 2 принят равным 2 м³/сек.

4. Геологическое и гидрогеологическое описание створов плотин

Для получения необходимых данных о грунтах дна и берегов реки в целях установления возможности возведения плотин проектируемой высоты и конструкции в створе каждой плотины были произведены геологические изыскания.

Изыскания производились в минимальных объемах и ограничивались рекогносцировкой местности, разведочным бурением и шурфованием створов плотин.

В створе плотины № 1 было пробурено четыре скважины глубиной до 6 м (три в русле реки и одна на левом берегу), на левом берегу открыт один шурф глубиной 2 м и на правом берегу сделана расчистка в створе плотины.

В створе плотины № 2 пробурено три скважины (одна в русле реки и две по берегам). Одна скважина пробурена в русле реки на 14 м выше створа плотины и сделано две расчистки по берегам реки. Скважины пробурены на глубину от 5,3 до 7 м.

В створе плотины № 3 пробурено две скважины (одна скважина глубиной 7 м пробурена в русле реки, а другая, глубиной 5,1 м, на правом берегу). Кроме того, два шурфа глубиной 2 и 3 м открыты на правом берегу и сделана одна расчистка на левом берегу.

Произведенные геологические изыскания показали, что берега и ложе реки в створах всех трёх проектируемых

плотин образованы преимущественно из однородных плотных суглинков достаточной мощности, вполне пригодных для возведения на них плотин с запроектированными напорами воды.

Судя по структуре суглинков, они должны обладать низким коэффициентом фильтрации.

II. Гидротехнические сооружения

1. Обоснование выбранного типа и конструкций сооружений

Осуществление водных заграждений в возможно короткий срок выдвигает следующие требования:

- 1) сооружения должны быть простейшей конструкции, не требующей для осуществления специальной квалифицированной рабочей силы;
- 2) строительство сооружений должно осуществляться целиком из местных подручных строительных материалов;
- 3) сооружения должны быть легко управляемы, просты в эксплуатации и полностью удовлетворять предъявляемые к ним требования.

Наличие на местах производства работ строительного леса требуемого качества, а также нерудных ископаемых (грунты, камень, песок) в достаточном количестве определили выбор строительных материалов для плотин; лес, грунты, камень и песок были приняты в качестве основных материалов.

При наличии указанных строительных материалов и необходимости быстрого возведения плотин, поддерживающих напоры порядка 3—4 м, весьма рационально устройство деревянных плотин ряжевой конструкции. Этот тип и был принят как основной при проектировании всех трёх плотин.

Плотины были построены ряжевой конструкции с разборчатыми отверстиями, обеспечивающими сбросы весеннего паводка и ледохода, а также служащими для сбросов воды из водохранилищ при активном затоплении.

2. Основные расчетные данные

При составлении проекта плотин в основу были положены нормативные данные, приведенные в «Технических условиях и нормах на проектирование деревянных плотин», составленных Институтом ВОДГЭО, Госстройиздат, 1939 г.

из библиотеки С. Тульнова

Гидротехнический расчёт плотин произведен по методу Бляя, в соответствии с чем длина развёрнутого подземного контура сооружения была определена по формуле

$$L = C \cdot H,$$

где

L — длина развёрнутого подземного контура плотины;

H — действующий напор;

C — коэффициент фильтрации, принятый для глин и суглинков равным 7.

В качестве расчётного принимался напор H , равный превышению наивысшего подпорного горизонта в верхнем бьефе водохранилища над порогом водосброса.

Таким образом, длина подземного контура плотин принята не менее $7H$.

Расстояние между шпунтовыми рядами принято равным не менее двойной глубины забивки их.

Глубина забивки королевого шпунта принята равной величине напора, а сумма вертикальных путей фильтрации — половине общей длины подземного контура плотины.

Расчёт элементов плотин на устойчивость и прочность произведен по обычным формулам строительной механики, с принятием нормативов по «Техническим условиям и нормам».

При этом в расчётах допущены:

а) горизонтальная нагрузка на сваи не более 0,4 т;

б) давление на грунт основания не более 2 кг/см²;

в) коэффициент устойчивости не менее 1,4.

Водосбросные отверстия плотин рассчитаны на пропуск максимальных паводковых расходов в реке, указанных на стр. 74.

Принятые размеры водопропускных отверстий достаточны для сброса расходов, необходимых при активном затоплении.

Водосбросы плотин построены, как водосливы, с широким порогом. Сопряжение переливающегося через водобой потока с нижним бьефом запроектировано при максимальном расходе по типу затопленной струи. Расчётная скорость течения воды на рисберме (за водобоем) не превышает 1 м/сек.

Для более плавного входа потока водосбросные отверстия плотин в плане сделаны с уширением в понурной части.

Водосбросные отверстия плотины № 3 сделаны уширенными также и в водобойной части для плавного сопряжения потока с нижним бьефом, так как в створе плотины

№ 3 ширина реки значительно больше ширины водосбросного фронта плотины. Этим мероприятием предупреждается чрезмерное развитие водоворотов в нижнем бьефе и предотвращаются размывы сопрягающих земляных дамб.

3. Описание конструкций сооружений

Все построенные плотины имеют обычного типа ряжевую конструкцию на свайном основании. Флютбеты плотин № 1 и 2 сделаны горизонтальными, свайными, с низким порогом, а флютбет плотины № 3 имеет приподнятый над дном реки порог свайно-ряжевой конструкции. Сопряжение плотин с берегами осуществлено отсыпкой земляных дамб с диафрагмой в теле их, служащей продолжением королевского шпунтового ряда водосброса.

Промежуточные стойки (белоноги) водосбросов сделаны съёмными; отверстия между ними перекрыты деревянными щитами, маневрирование которыми производится подвижным воротом.

Плотина № 1 (рис. 1 и 2) поддерживает напор $H=2,09$ м; она состоит из двух ряжевых устоев и промежуточного бычка, образующих два водосбросных отверстия плотины.

Водосброс имеет свайное основание под устоями, бычками и флютбетом. Ширина каждого водосбросного отверстия в свету 6,55 м, а ширина бычка 3 м.

Сваи основания имеют диаметр 22 см и забиты пневмокопром на глубину 2—3 м (в зависимости от отказа).

Флютбет плотины состоит из понура длиной 4 м и водобоя длиной 6 м, заканчивающегося рисбермой длиной 7 м. Перед понуром устроена глиняная подушка толщиной 0,5—0,8 м и длиной 4 м, укреплённая одиночной мостовой на слое гравия толщиной 0,10 м.

Плотина имеет два шпунтовых ряда: понурный из досок толщиной 7 см, забитых на глубину 2 м, и королевский из брусьев толщиной 15 см, забитых на глубину 2,5 м.

Оба шпунтовых ряда, проходя под флютбетом, продолжаются и под ряжевыми устоями на всю ширину последних. Королевский шпунтовый ряд, как указано выше, должен за устои и врезан в берега, являясь диафрагмой в земляных дамбах, сопрягающих водосбросную часть плотины с коренными берегами.

В конце водобоя устроена забирка из пластин $\frac{22}{2}$ для предотвращения выноса грунта водой, фильтрующейся под флютбетом; за забиркой устроен обычный обратный фильтр.

из библиотеки О. ГУЛЬНОВА
www.agorapress.ru

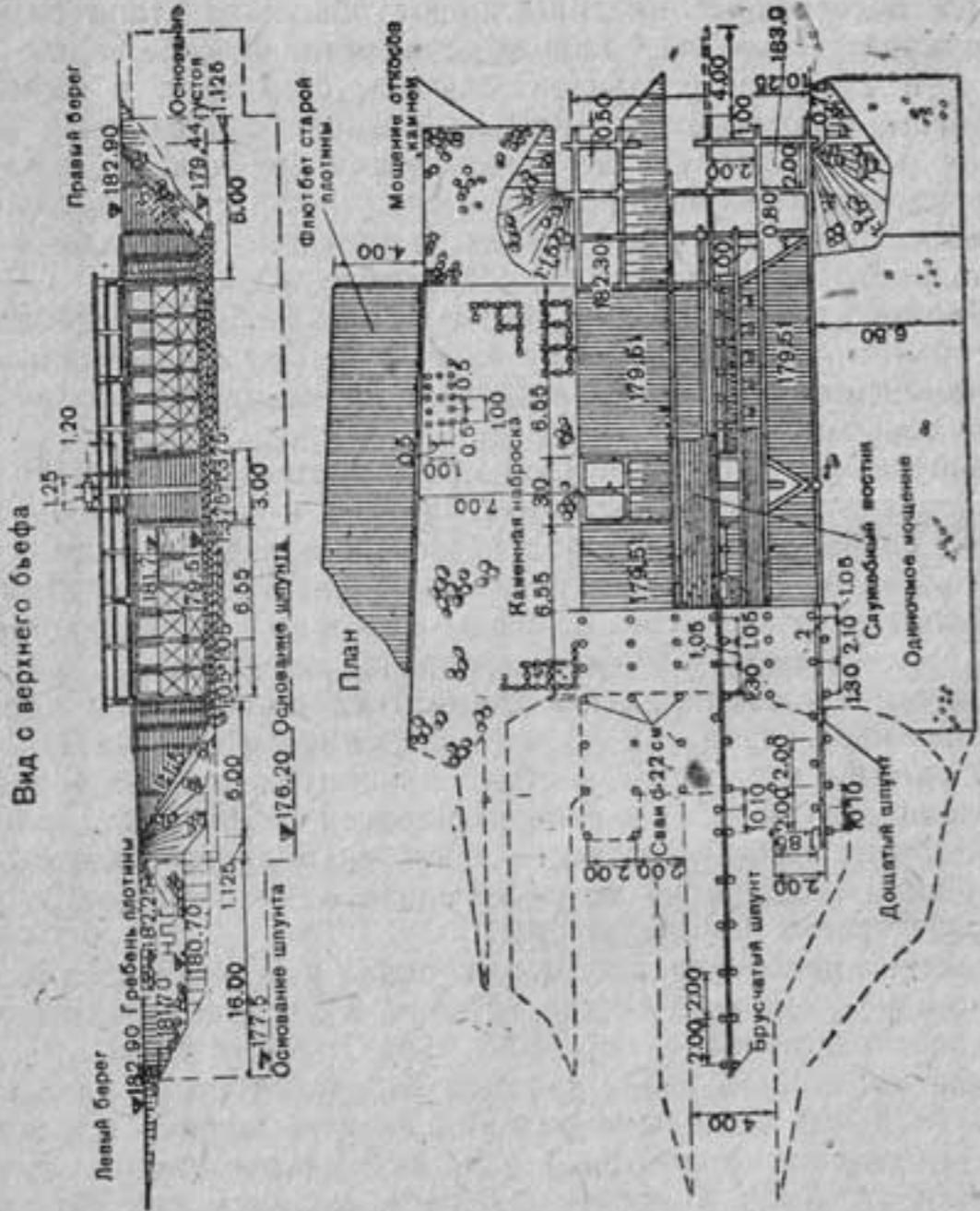


Рис. 1. Плотина № 1 (вид с верхнего бьефа и план).

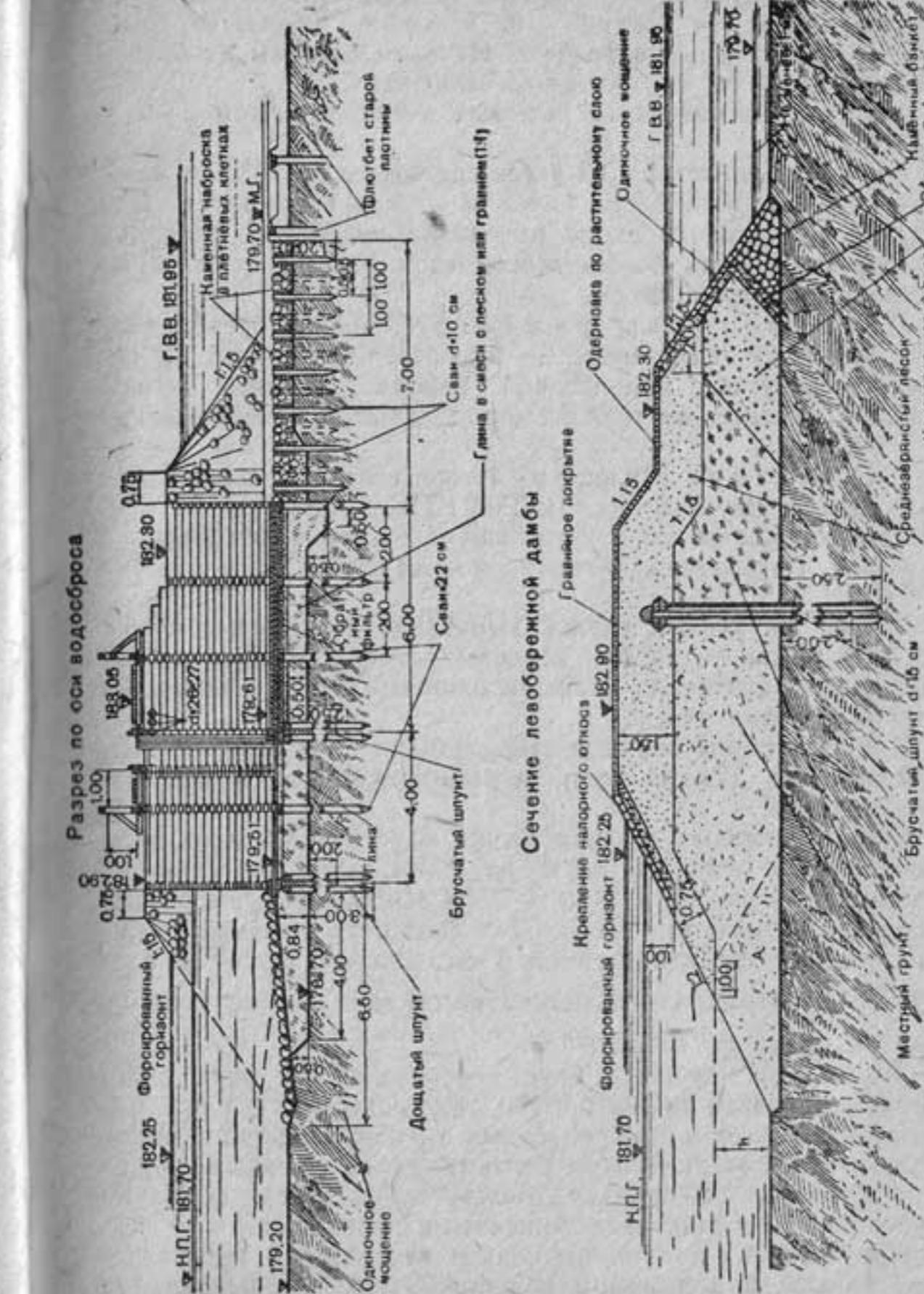


Рис. 2. Плотина № 1 (разрез по оси водосброса и сечение левобережной дамбы); А — перемычка, отсыпавшаяся из любых местных грунтов в воду.

По сваям флютбета уложены насадки (в направлении, параллельном оси плотины), на которые опираются ряжи устоев, бычка и пол флютбета. Насадки сделаны из бревен диаметром 24 см и отесаны на один кант.

Устои состоят из 13 ряжевых ячеек, размером 2×2 м каждая.

Бычок состоит из 10 ячеек, размером 1,5×1,5 м каждая, и в понурной части имеет заостренную носовую часть для более плавного входа потока на водосброс плотины. Заостренная часть бычка защищается усовым столбом из бревна диаметром 40 см.

Лицевые стены ряжей срублены из бревен диаметром 26 см, внутренние — из бревен диаметром 22 см. Ряжи срублены с припазовкой венцов. Лицевые стены рублены в лапу, внутренние (продольные и поперечные) — в обло.

Внутренние и поперечные стены ряжей над королевым шпунтом до отметки НПГ выполнены из бревен диаметром 28 см, с прокладкой в пазы просмоленного войлока. Пазы лицевых стен проконопачены паклей с обеих сторон.

Концы шпунтовых стенок выпущены за лицевые стены на 0,25 м для установки коренных стоек. Венцы ряжей связаны по вертикали парными сжимами, соединёнными со стеной болтами через 1 м.

Лицевые стены связаны заёрщенными болтами, охватывающими по два-три венца и расположеными в шахматном порядке.

Высота ряжевых ящиков бычка и устоев 3,4 м от пола флютбета, с отметкой верха на 1,3 м выше нормального подпяртого горизонта и на 0,75 м выше наивысшего паводкового горизонта воды. Пол флютбета двойной, верхний ряд из досок толщиной 6 см, нижний ряд — из пластин $\frac{24}{2}$ с подкладкой между ними двух листов толя на понуре и одного на водобое.

Фахbaum (красный брус) — составной, из двух окантованных бревен диаметром 30 см, расположенных на просмоленном войлоке и прикреплённых (к направляющим шпунтового ряда) заёрщенными болтами, расположенными через 1 м в шахматном порядке. Между собой брусья фахбаума скреплены болтами, расположенными через 1 м.

Пространство под полом понура заполняется трамбованной глиной, а под полом водобоя — глиной, смешанной с

песком и гравием, с устройством обратного фильтра из слоя песка толщиной 10 см и слоя гравия 15 см.

Ряжи устоев и бычка до уровня пола загружены тем же грунтом, что и флютбет, а выше — местным песчано-глинистым грунтом.

Рисберма плотины устроена из плетёных клеток размером 1×1 м, загруженных камнем на слое обратного фильтра.

Земляная дамба, сопрягающая водосбросную часть плотины с левым берегом, имеет ширину гребня 4 м, верховой откос 1:2 и низовой 1:1,5 (с бермой). Тело дамбы состоит из местного грунта, прикрытое сверху песчаным слоем толщиной 1,5 м.

В нижнем бьефе дамба заканчивается каменным банкетом высотой 1 м, по внутреннему откосу котороголожен слой фильтра, состоящий из гравия и песка.

В качестве противофильтрационного мероприятия в теле дамбы устроена диафрагма, служащая продолжением королевского шпунта.

Верховой откос дамбы на 1 м ниже нормального подпяртого горизонта укреплён одиночной мостовой на 15-см слое гравия. Низовой откос (до бермы) и сама берма укреплены одерновкой по растительному слою, а ниже — одиночной мостовой.

Максимальная высота дамбы 4 м, а длина её по гребню 23 м.

Плотина № 2 (рис. 3 и 4) поддерживает напор $H = 2,73$ м; она состоит из двух водосбросных пролётов и промежуточного бычка шириной 3 м. Ширина каждого водосбросного пролёта в свету 5,5 м.

Флютбет плотины горизонтальный и состоит из понура длиной 6 м и водобоя — 6 м. Водобой заканчивается рисбермой общей длиной 10,5 м, из которых на длине 6,5 м устроена каменная наброска в плетёных клетках и на длине 4 м — каменная наброска.

Перед понуром устроена глинняная подушка, толщиной 0,75 м и длиной 3 м. В остальном конструкция водосброса аналогична плотине № 1.

Правый устой водосброса врезан в коренной берег. Левый устой сопряжён с берегом земляной дамбой.

Ввиду значительной высоты дамбы (5 м), деревянная диафрагма в теле последней состоит из вертикального шпунтового ряда и горизонтальной забирки из шпунтовых брусьев толщиной 15 см.

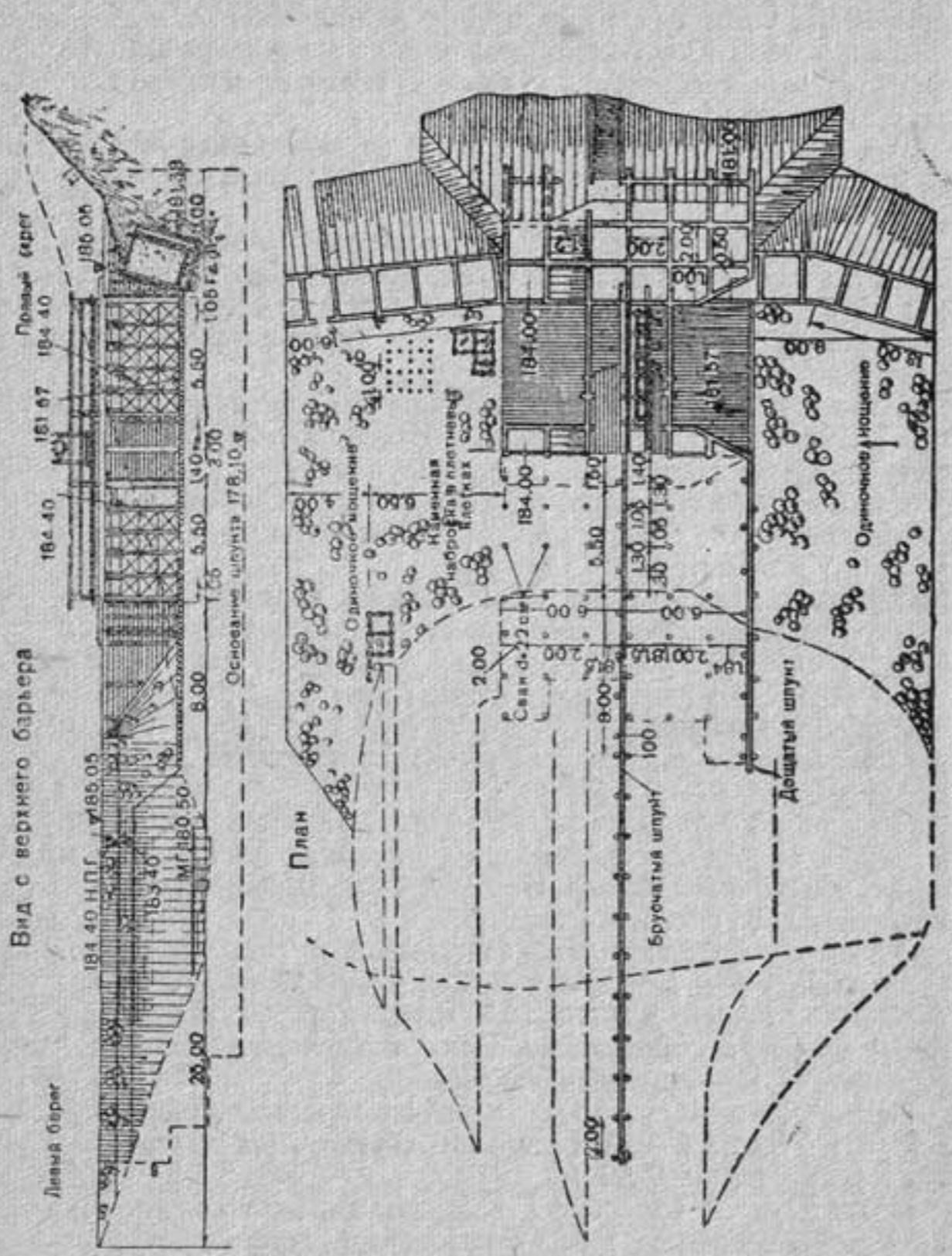
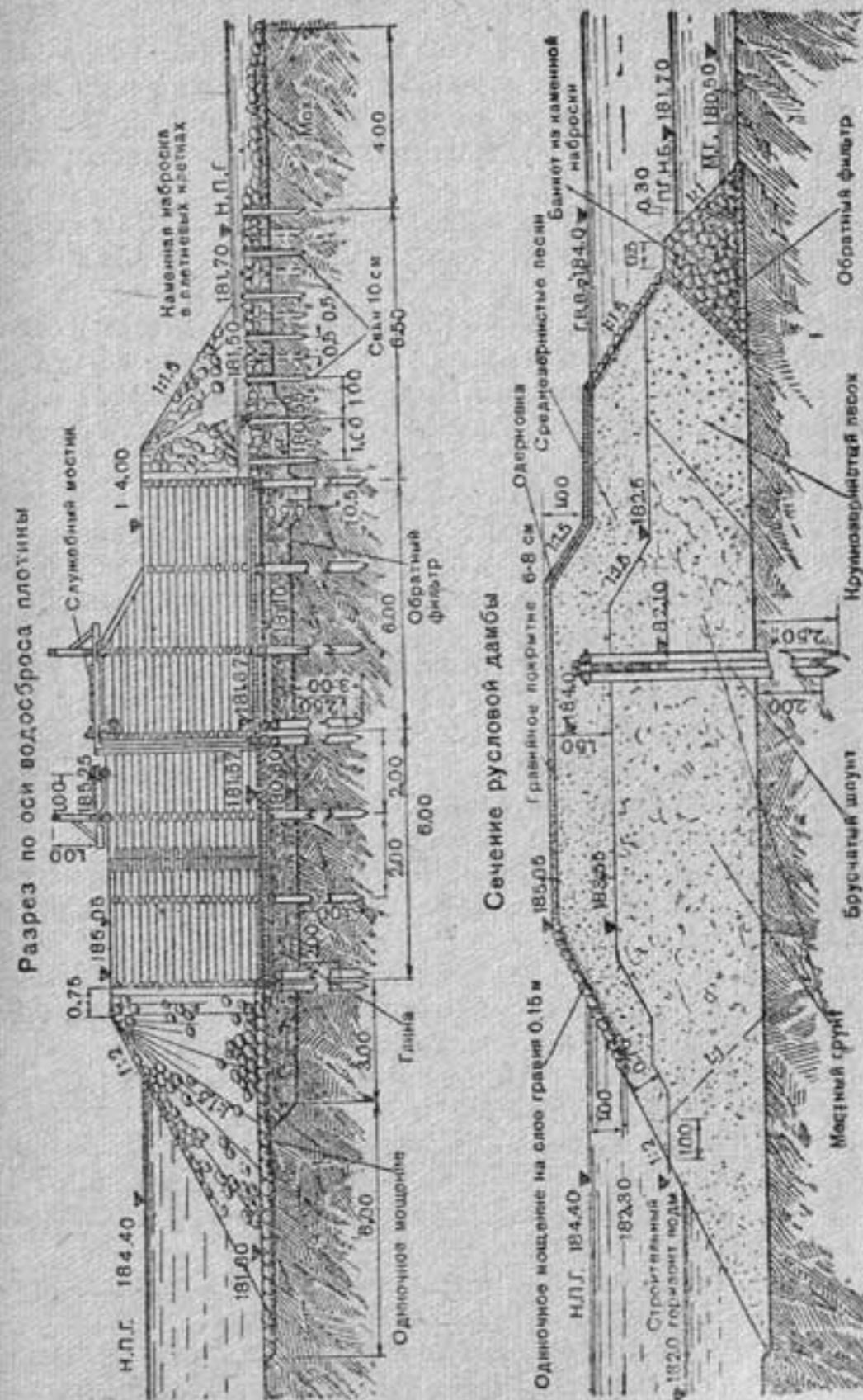


Рис. 3. Плотина № 2 (вид с верхнего бьефа и план).



из библиотеки О. Тульнова
www.agroundsrb.ru

Конструкции остальных элементов плотины (свайного основания, устоев, бычка и др.) одинаковы с плотиной № 1.

Необходимо отметить, что в месте врезки устоя плотины в правый высокий коренной берег реки, ввиду наличия в нём песчаных линз, обнаруженных при производстве работ, дополнительно устроено крепление берега ряжевой подпорной стенкой.

Ширина береговых ряжей 2,5 м, высота 3 м и длина по 18 м от устоя в обе стороны (вверх и вниз по течению).

Для большей устойчивости ряжи установлены наклонно к берегу, а с внешней стороны их забиты сваи через 0,5 м в нижнем бьефе и через 0,75 м в верхнем бьефе.

Береговые ряжи загружены местным песчано-глинистым грунтом.

Плотина № 3 (рис. 5 и 6) поддерживает напор $H = 2,7$ м; она состоит из двух ряжевых устоев, ограничивающих водосбросное отверстие шириной в свету 5,5 м. С левым берегом плотина сопряжена земляной дамбой, правый устой врезан в коренной берег.

Конструкция флютбета плотины № 3 отличается от конструкции флютбета плотин № 1 и 2 тем, что ввиду повышенного порога (выше 1 м над дном реки) флютбет её имеет ряжевую нарубку по сваям и наклонный (1 : 10) понур. Шпунтовый ряд забит только брускатый по линии короля, а понурный шпунтовый ряд отсутствует. Длина понура 4 м, длина водобоя 6 м. Водобой заканчивается рисбермой длиной 13 м, аналогичной рисбермам при плотинах № 1 и 2.

Плотина № 3, имея одинаковый напор и сходные гидрогеологические условия с плотиной № 2, построена облегчённой конструкции по следующим причинам:

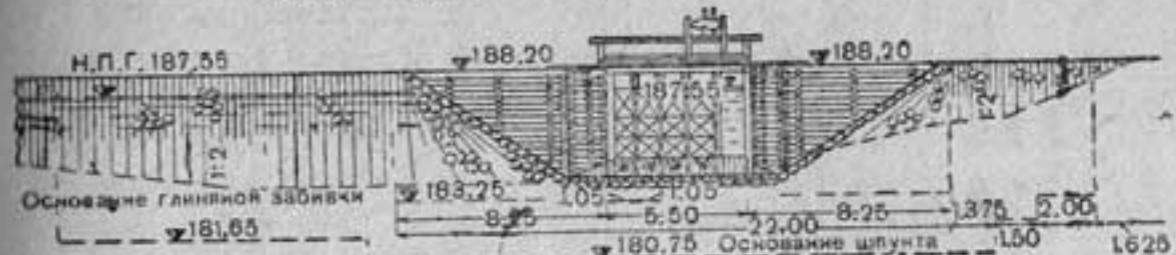
1) водохранилище, образованное плотиной № 3, имеет небольшую ёмкость ($500\,000$ м³);

2) режим затопления, создаваемый плотиной № 3, в случае её прорыва может регулироваться и быть компенсированным расположенной выше плотиной (лесосплавной) и нижележащей плотиной № 2.

Верхнее строение плотин состоит из съёмных стоек, щитов подъёмника и служебного мостика.

Водосбросные отверстия плотин перекрываются деревянными щитами, опирающимися на съёмные стойки, установленные через 1,05 м (между осями).

Вид с верхнего бьефа



План

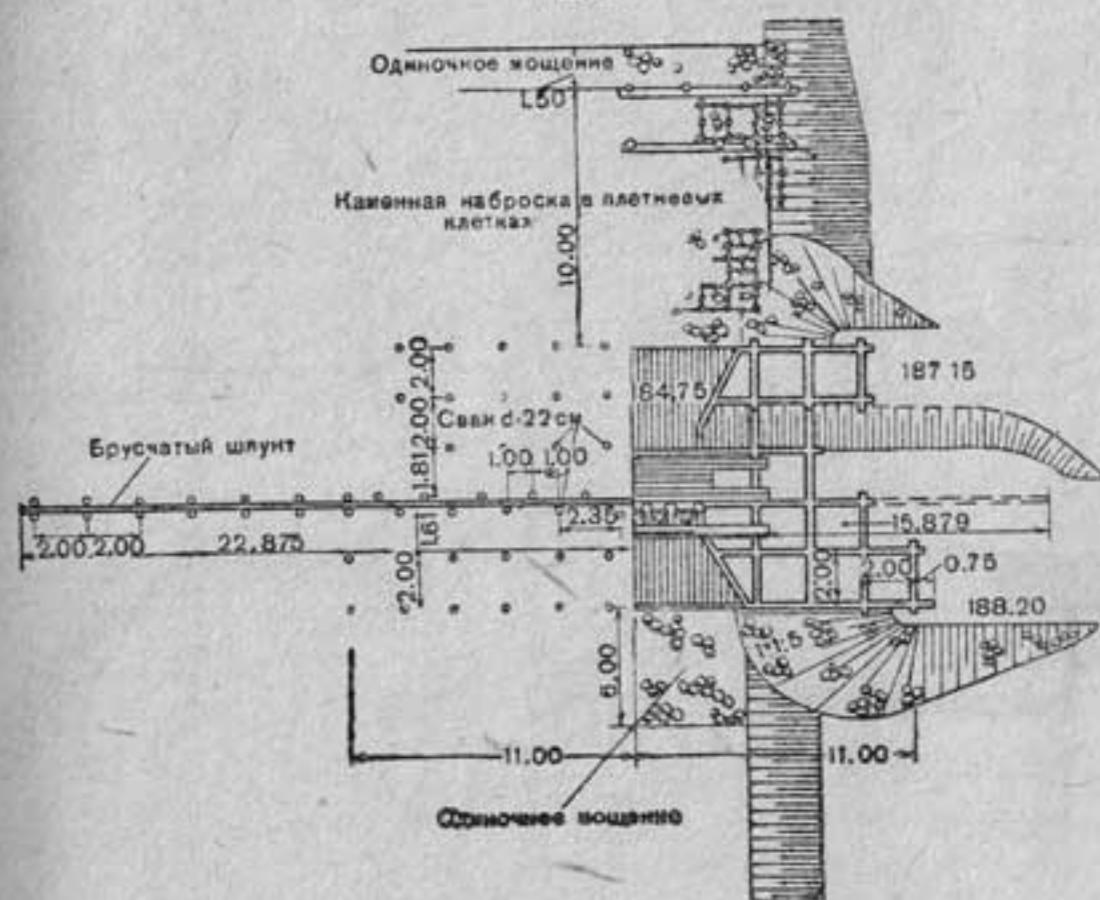


Рис. 5. Плотина № 3 (вид с верхнего бьефа и план).

Промежуточные стойки имеют сечение 20×24 см для плотины № 1 и 24×31 см для плотин № 2 и 3.

Для установки щитов в стойках вынуты четверти.

Нижним концом стойки упираются в распределительный брус, сечением 16×18 см, пришитый глухарями к фахбауму.

Для удобства установки стоек при сборке плотины на флютбете устроены направляющие угольники из брусьев. Верхним концом стойки упираются в упорные балки, служащие прогонами служебного мостика и представляющие собой пакет из 4 окантованных брёвен диаметром 28 см,

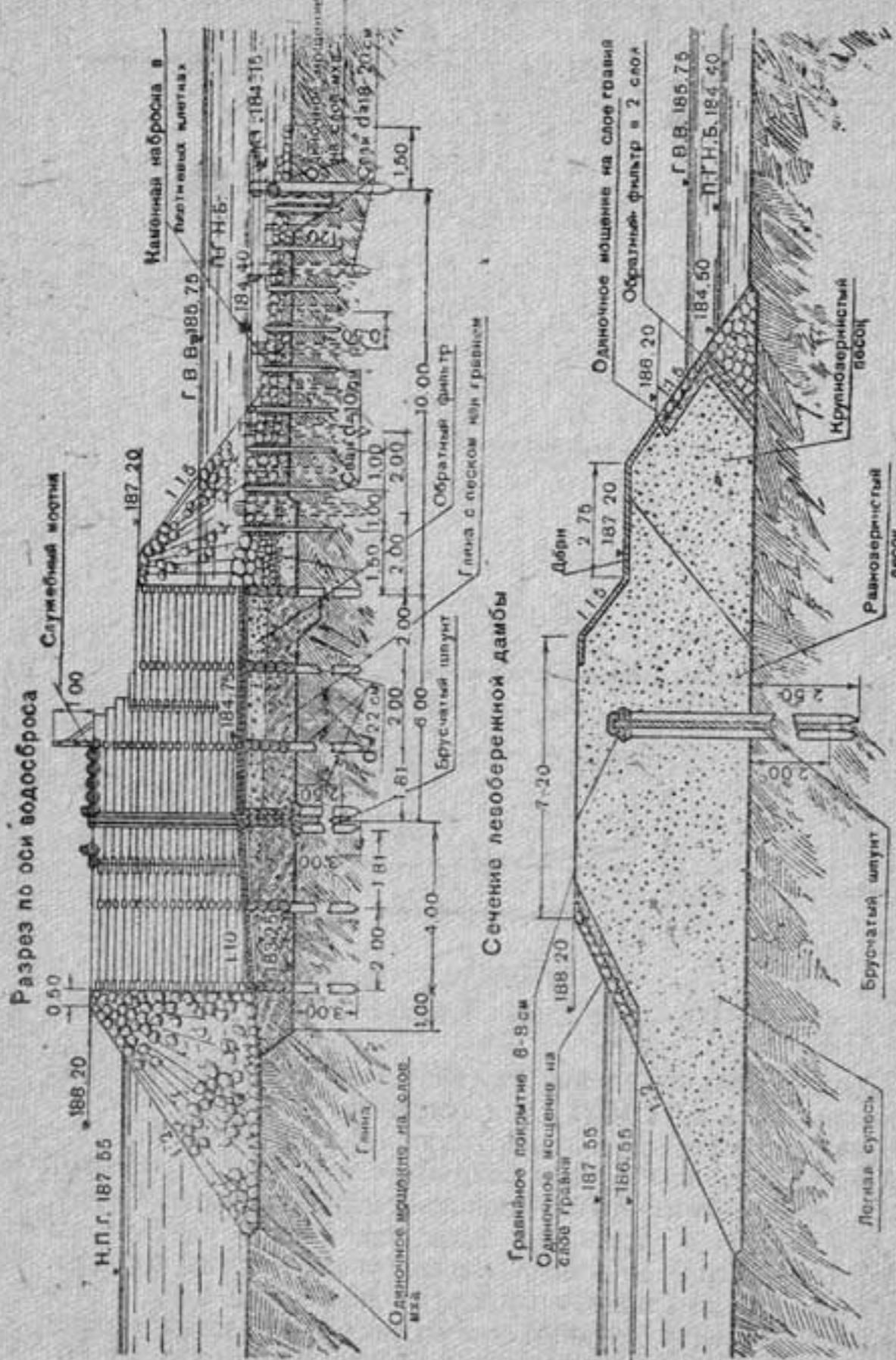


Рис. 6. Плотина № 3 (разрез по оси водосброса. Сечение левобережной дамбы).

скреплённых между собой болтами в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Коренные стойки для щитов у граней устоев и бычка плотины сделаны из брёвен диаметром 32—34 см и прикреплены к выступающим шпунтовым простенкам и лицевым стенкам устоя и бычка болтами наглухо.

Деревянные щиты водосброса сделаны из досок толщиной 7 см, сплошённых на шпонках. К щитам прикреплены 12-мм болтами планки из полосового железа 50 × 8 мм, заканчивающиеся крюками для подъёма щитов при маневрировании.

Размер нижних щитов 93 × 60 см, верхних — 93 × 70 см.

Маневрирование щитами (подъём и опускание) производится с помощью передвижного деревянного ворота простейшей конструкции. Ворот установлен на тележке, передвигающейся вдоль плотины по специальным путям, установленным по прогонам служебного мостика.

Подъёмное усилие ворота до 1 т. Ширина служебного мостика 2 м.

4. Маскировка плотин

Строительство плотин велоось в прифронтовой полосе, на расстоянии 10—15 км от противника, поэтому вопросам маскировки производства работ от воздушного наблюдения противника придавалось большое значение.

В такой же мере было обращено внимание и на последующее скрытие произведенных работ и максимальную дезориентацию противника в характере осуществлённых гидротехнических мероприятий и установлении мест расположения построенных сооружений. Принятое маскировочное решение в большей степени определялось естественными условиями, в которых выполнялись работы.

Характерные особенности местных условий сводились к следующему:

- 1) большая извилистость реки, не дающая возможности просматривать и фотографировать с воздуха всю реку по её длине;
- 2) сплошная залесенность обоих берегов реки, сильно ограничивающая возможность просматривания реки с воздуха;
- 3) крутые берега реки в местах расположения плотин, лишающие возможности просматривать эти места как с воздуха, так и с земли;
- 4) озёрность района.

Указанные естественные условия дали возможность строительные площадки строящихся плотин перекрывать сверху металлической сеткой, укреплённой на тросах, протянутых с одного берега реки на другой, с подвеской к ней вертикально растительности.

Такое перекрытие при воздушном наблюдении создавало впечатление одной из многих извилин на реке и успешно маскировало строительные площадки.

Под прикрытием этих сеток производились все строительные работы, а на случай повторных съёмок местности противником эти сетки были оставлены и на период постоянной эксплуатации построенных сооружений. Маскировочные материалы непрерывно обновлялись и приводились в соответствие с окружающей растительностью. Для проверки качества маскировки был произведён вылет на самолёте в район строящейся плотины № 2. С воздуха плотина не обнаруживалась.

Подъездные пути к местам работ, за исключением плотины № 1, как правило, проходили по лесу и не демаскировали работ.

Наиболее ответственной из всех построенных является плотина № 2, месторасположение которой должно быть максимально скрыто. Поэтому параллельно с возведением плотины № 2 была построена ложная плотина № 2а, место расположения которой, внешний вид и характер реки в створе максимально соответствовали действительному сооружению. Ложная плотина строилась столько же времени и с соблюдением той же маскировочной дисциплины, что и действительная плотина № 2.

III. Организация производства работ

1. Условия производства работ

Общие условия производства работ по постройке плотин на реке Х. были довольно благоприятны, за исключением непродолжительного периода дождей в июле — августе, когда в связи с подъёмом воды приходилось выполнять дополнительные работы по укреплению перемычек и водоотливу из котлованов, что создавало некоторое напряжение в работе и отвлекало значительную часть рабочей силы от основных работ.

Плотина № 1 находится в непосредственной близости к профилированной грунтовой дороге, поэтому транспортиро-

вание стройматериалов к стройплощадке не встречало затруднений и производилось планомерно (рис. 7).

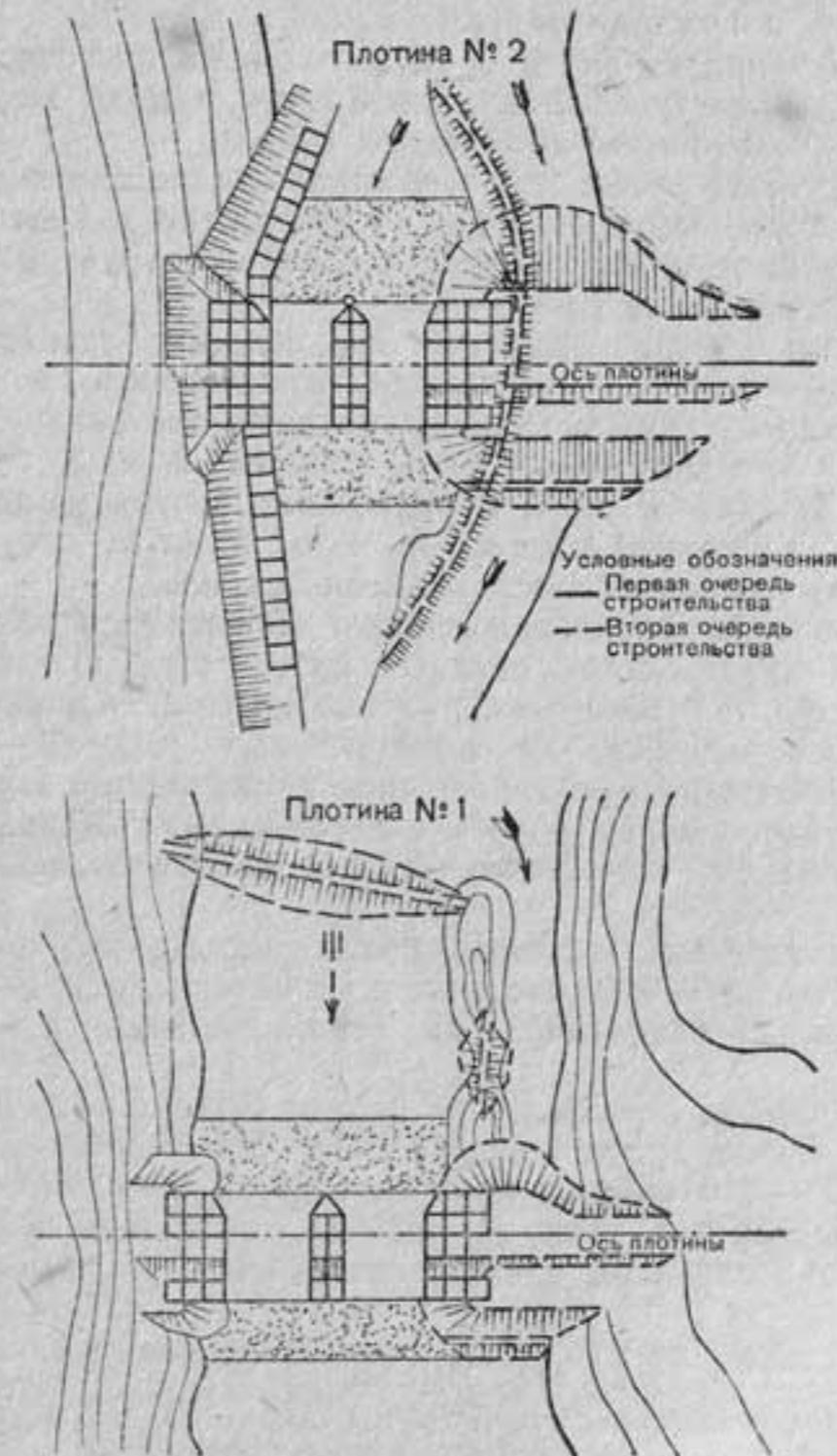


Рис. 7. Схемы производства работ по плотинам № 1 и 2.

Строительство плотин № 2 и 3 в отношении подъездных путей находилось в значительно худших условиях и

из библиотеки О. Тульнова

www.aroundspb.ru

имело серьёзные затруднения с подвозкой материалов из-за удаления от основных дорог, что вызвало необходимость постройки специальных подъездных путей для автомобильного транспорта и гужтранспорта.

К стройплощадке плотины № 2 от ближайшей грунтовой дороги был построен подъездной путь в виде жердевой дороги общим протяжением около 1,5 км.

Для подъезда транспорта к стройплощадке плотины № 3 была проложена грунтовая дорога протяжением 1 км и произведен ремонт ряда участков ближайшей грунтовой дороги и мостов на ней.

Местными стройматериалами (лес, камень, гравий, песок и пр.) строительство плотин было обеспечено в достаточной степени. Однако ввиду плохого состояния дорог подвоз их к стройплощадкам плотин № 2 и 3 был затруднён. В связи с этим в подводных частях и неответственных элементах плотин № 2 и 3 из-за отсутствия поблизости соснового леса применялась ель.

На строительстве плотин широко применялась механизация. При производстве свайных работ был использован пневмокопёр, на заготовке пиломатериалов — циркульная пила и шпунторезка, на водоотливных работах — мотопомпа и центробежные насосы, при производстве земляных работ — узкоколейная дорога с вагонетками «Коппель» и автомашины. Все остальные работы производились вручную.

Стройматериалы: гвозди, болты, железные поковки, смола и пр., а также частично пиломатериалы и деревянные шпунты, завозились на стройплощадки с техбазы УВПС.

В среднем на строительстве плотин было занято 546 человек, в том числе: на плотине № 1 — 200 человек, на плотине № 2 — 210 человек и на плотине № 3 — 136 человек.

Затраты рабочей силы на работах, связанных непосредственно с постройкой плотин, составили:

Плотина № 1 9 546 человеко-дней

Плотина № 2 15 252 *

Плотина № 3 5 723 *

Итого 30 521 человеко-дней

Кроме того, имели место дополнительные затраты рабочей силы, связанные с атмосферными условиями, оперативной обстановкой, ночной работой и пр.

В связи с этим общие затраты рабочей силы на постройку плотин определились:

Плотина № 1	10 235	человеко-дней
Плотина № 2	19 268	*
Плотина № 3	6 960	*

Итого 36 463 человека-дней

Данные по затратам на строительство плотин материальных средств сведены в нижеследующие таблицы.

Использование автотранспорта

Наименование транспорта	Плотина № 1	Плотина № 2	Плотина № 3	Всего
Гужтранспорт, коне/дней . . .	450	381	153	984
Автотранспорт, машино/смен .	180	131	42	353
Трактор, машино/смен	2	15	20	37

Расход материалов

Наименование материалов	Единица измерения	Количество			
		Плотина № 1	Плотина № 2	Плотина № 3	Всего
Лес круглый	м³	400	800	280	1 480
Лес пилёнай	»	150	200	40	390
Камень	»	330	230	220	780
Гравий	»	320	30	30	380
Смола	кг	400	500	400	1 300
Пакля	»	500	650	300	1 450
Гвозди строительные	»	300	180	220	900
Поковки	»	600	700	400	1 700
Скобы	шт.	800	1 100	700	2 600
Проволока	кг	1 100	1 550	950	3 500
Краска	»	—	—	20	20

2. Организация и способы производства работ

На строительстве плотин были механизированы следующие работы: забивка свай и шпунтов, заготовка пиломатериалов, изготовление шпунта и частично земляные работы.

Все остальные виды работ выполнялись вручную (основная масса земляных работ, плотничные работы, изготовление и установка деревянных деталей и пр.).

Взрывные работы применялись при разборке временных перемычек и частично при разработке котлованов плотин № 1 и 2.

Отсыпка дамб, плотин и других качественных насыпей выполнялась вручную с применением тачечной возки. На плотине № 3 при укладке грунта в тело дамбы применялись вагонетки «Коппель» с ручной тягой, передвигавшиеся по рельсовому пути узкой колеи.

Принятая схема возведения плотин предусматривала следующую очерёдность работ.

В первую очередь строилась земляная перемычка для ограждения котлована и ряжевой части плотин. Расход реки в этот период пропускался через сжатое перемычками русло. В соответствии с компоновкой сооружений в плане перемычки строились со стороны водосброса. За перемычками производилась постройка ряжевого водосброса, понура и рисбермы плотины. После окончания работ по ряжевому водосбросу перемычка разбиралась и расход воды в реке пропускался через водосброс.

После этого производилась отсыпка сопрягающих береговых дамб с предварительной добивкой шпунтового ряда по оси дамбы.

Одновременно с выемкой котлована и устройством свайного основания за перемычками в стороне производилась заготовка и рубка ряжей, устоев и бычка плотины, которые потом в разобранном виде транспортировались на место установки и собирались в соответствии с проектами.

После окончания всех основных работ на плотине устраивался служебный мостик, устанавливались промежуточные стойки (белоноги) и производилась загрузка ряжей.

Передвижные вороты для маневрирования щитами и щиты изготавливались в ближайшем городе, откуда в готовом виде доставлялись на плотины.

На строительстве плотин были организованы специализированные бригады: по заготовке лесоматериалов, рубке и сборке ряжей, маскировке и пр.

Ведомость выполненных объемов основных работ по плотинам № 1, 2 и 3

№ по порядку	Наименование работ	Единицы измерения	Объемы			
			Плотина № 1	Плотина № 2	Плотина № 3	Всего
1	Заготовка лесоматериалов	м³	530	1 200	320	2 050
2	Рубка ряжей	м²	720	1 240	600	2 560
3	Заготовка свай для перемычки	шт.	50	—	120	170
4	Забивка свай перемычек вручную с вытаскиванием	*	50	—	120	170
5	Устройство и разбор досчатого забора	м³	—	—	220	220
6	Забивка перемычки грунтом с разборкой	*	500	200	200	900
7	Выемка грунта	*	1 120	7 414	1 050	9 584
8	Насыпка тела плотины, засыпка ряжей и пазух	*	1 960	3 030	1 880	5 870
9	Заготовка свай для основания	шт.	164	180	110	454
10	Забивка свай	*	164	180	100	444
11	Заготовка и забивка шпунтов	пог. м	72	82	38	192
12	Устройство основания флютбета	м³	300	320	270	890
13	Разборка и сборка устоев	*	720	1 240	600	2 560
14	Заготовка и настил полов флютбета	*	140	140	50	330
15	Постановка металлических и деревянных креплений	*	720	1 240	700	2 660
16	Устройство рисбермы	*	200	200	120	520
17	Устройство каменного бандажа	*	60	80	50	190
18	Мощение откосов и русла	*	600	600	240	1 440
19	Заготовка камня и гравия	*	640	260	250	1 150
20	Настилка полов береговых ряжей	*	—	80	—	80

IV. Эксплоатация плотин

1. Общие принципы

При эксплоатации плотин должны быть учтены следующие основные моменты:

1. За построенными сооружениями должен быть установлен строгий контроль и наблюдение, обеспечивающие их сохранность и нормальную работу (предупреждение фильтрации в теле и основании плотин, осадки, плавиль-

недопущение размывов рисбермы и выноса загрузки из устоев и флютбета и пр.).

2. Эксплоатация водосбросных сооружений должна вестись правильно и технически целесообразно (поддержание требуемого подпора, регулирование сбросов воды в соответствии с протекающими расходами, правильное маневрирование щитками, поддержание соответствующего режима затопления и пр.).

3. Для своевременного предупреждения аварий, могущих произойти в результате размыва, фильтрации, прямого попадания бомбы или снаряда и пр., должны быть созданы аварийные запасы материалов (мешки с землёй, лесоматериалы, камень, инструменты), резервное оборудование и пр.

4. Обслуживающий персонал должен быть заранее подготовлен к эксплоатации сооружений и проводить её строго по установленным правилам. Наряду с этим должна быть обеспечена надлежащая непрерывная вооружённая охрана всех сооружений.

В соответствии с приведёнными общими принципами была составлена специальная инструкция по эксплоатации плотины, руководствуясь которой воинское соединение, принявшее от строительства сооружения, ведёт их эксплуатацию.

2. Наполнение и опорожнение водохранилищ

Объём воды, которая может быть накоплена в системе озёр, расположенных в верховьях реки Х., при нормальном подпоре на пороге лесосплавной плотины $H=2,70$ м будет равен $6\,500\,000$ м³.

Суммарный объём водохранилищ плотин № 1, 2 и 3 равен $1\,200\,000 + 3\,900\,000 + 600\,000 = 5\,700\,000$ м³, т. е. объём воды, могущей быть накопленной в озёрах, покрывает требуемый объём воды для одновременного наполнения водохранилищ в минимальные сроки.

Наполнение водохранилищ может производиться или за счёт аккумулирования части бытовых расходов воды в реке, или за счёт попусков из озёр, в зависимости от заданных сроков наполнения.

Наполнение водохранилищ плотин № 1, 2 и 3 при максимальном расходе попусков 23 м³/сек, лимитируемое пропускной способностью верхней лесосплавной плотины, может быть произведено в течение

$$T = \frac{5\,700\,000}{23 \times 3\,600} = 72 \text{ часов.}$$

При этом водохранилище № 1 может быть наполнено в течение 16 часов, водохранилище № 2 — в течение 48 часов и водохранилище № 3 — в течение 8 часов.

Опорожнение водохранилищ при нормальной эксплоатации может быть произведено (учитывая пропускную способность при полном открытии одного ряда щитов по всей плотине): водохранилище № 1 за 30 часов, водохранилище № 2 за 115 часов, водохранилище № 3 за 35 часов и водохранилища верхних озёр за 380 часов.

Опорожнение водохранилищ в экстренных случаях может быть произведено (учитывая максимальную пропускную способность каждой плотины в отдельности): водохранилища № 1 за 7 часов, водохранилища № 2 за 24 часа, водохранилища № 3 за 7,5 часа и водохранилищ озёр за 80 часов.

Отметки подпорных горизонтов для кратковременной работы плотин могут быть повышенны (но не более):

по плотине № 1	на 0,60 м
по плотине № 2	на 0,40 »
по плотине № 3	на 0,40 »

Указанные величины лимитируются: для плотины № 1 — статической прочностью элементов верхнего строения, а для плотин № 2 и 3 — габаритами верхнего строения.

Для разрушения переправ противника допускается быстрое открытие всех пролётов плотины. Для получения наибольшего эффекта открываются пролёты всех вышележащих плотин, но продолжительность попуска должна быть такова, чтобы не опорожнить всё водохранилище.

Время, потребное для приведения водной преграды в боевое состояние:

Наименование водохранилища	При постепенном открытии 1—2 рядов щитов на всей плотине	При одновременном открытии всех щитов на плотине
№ 1	25 часов	16 часов
№ 2	105 *	56 *
№ 3	20 *	12 *

Заключение

Опыт строительства гидротехнических сооружений на реке Х. показал безусловную эффективность строительства водных препятствий в системе оборонительного рубежа.

На основании полученного опыта можно смело рекомендовать широкое внедрение водных препятствий в оборонительное строительство.

Однако необходимо иметь в виду, что применение гидротехнических сооружений, сложных в инженерном отношении, требует квалифицированного инженерно-технического персонала и оборудования для изыскания и механизации работ.

Строительству гидротехнических сооружений должны предшествовать солидные изыскательские работы: рекогносцировочные, геодезические, гидрогеологические, а в некоторых случаях и гидрологические.

Для производства изысканий строящая организация должна быть обеспечена соответствующим изыскательским оборудованием.

Без предварительных комплексных изысканий не следует начинать строительства гидротехнических сооружений, так как неудачная постройка сооружений может привести не только к потере значительных средств, но и к катастрофам.

Строительство гидротехнических сооружений не может производиться без механизации строительных работ, а поэтому строящая организация должна быть снабжена комплексом строительных машин.

Инженер-майор ГОЛОВАЧЕВСКИЙ Н. И.
и инженер-майор ДОГАДИН В. М.

ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА ГЛУХИХ ЗЕМЛЯНЫХ ПОЛУОБТЕКАЕМЫХ ДАМБ (ПЛОТИН) ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВОДНЫХ ПРЕПЯТСТВИЙ

Опыт строительства водных препятствий в условиях Великой отечественной войны показал, что создание солидного водного препятствия может потребовать меньшей затраты сил, чем устройство противотанкового рва.

Однако не всякий тип плотин пригоден для устройства водных препятствий в боевых условиях, так как военная обстановка предъявляет специальные требования, которые в основном сводятся к следующему:

а) конструкция плотины должна быть простой, чтобы её можно было устроить в короткий срок, из наличных материалов, без привлечения специалистов и квалифицированных рабочих;

б) плотина должна выдерживать артиллерийский и пулемётный огонь без серьезных повреждений и допускать быстрый ремонт и восстановление;

в) форма и размеры плотины не должны затруднять её маскировку и оборону; кроме того, плотина не должна служить мостом для противника;

г) обслуживание плотины должно быть сведено к минимуму.

21-м Управлением оборонительного строительства за короткий период времени было построено значительное количество плотин для образования водных препятствий. Специальное обследование проведённого строительства в связи с прошедшим летним паводком установило, что наиболее приемлемыми типами плотин для указанной цели являются:
а) глухая земляная плотина с водосбросом, обтекаемая и полуобтекаемая, б) водосливная козловая (сипайная) и в) водосливная стланевая.

Настоящая статья посвящена опыту строительства глухих земляных плотин с водосбросом.

Сжатые сроки строительства и стремление обойтись без квалифицированной рабочей силы потребовали разработки

типовoy конструкции плотины, гарантирующей быстроту возведения и надёжность, даже при недостаточно высоком качестве работы.

Условия рельефа местности и уклонов требовали сооружения нескольких десятков плотин с напорами 1,5—3 м, при длине плотин по гребню 10—50 м. Меженные расходы рек колебались в пределах от нескольких сотен литров до 3—5 м³ в секунду.

Как правило, грунты в русле илистые, песчаные и гравелистые. Характер берегов: коренной — высокий, другой — низкий пойменный (заливной луг).

В этих условиях оказалось целесообразным применить в качестве основного типа плотин глухую земляную полуобтекаемую дамбу в русле реки, с пропуском расходов реки по пойме, разливом, в обход русловой дамбы. Сравнительно ровные, широкие, с плотным травяным покровом, пойменные террасы создавали уверенность в возможности пропуска по ним в разлив даже паводочных расходов реки, без опасения быстрого размыва нового русла. Высота поймы над меженным горизонтом определяла величины напоров в каждом отдельном случае. Учтя реальные гидравлические и топографические особенности, удалось, разместить большинство плотин под прикрытием эскарпов и контрэскарпов и создать несколько сплошных водных преград как по переднему краю, так и отсечных.

Разработанный типовой проект и краткая инструктивная беседа специалиста со строителями (как правило, впервые приступавшими к строительству плотин) позволили строителям осуществить запроектированное мероприятие, а в отдельных случаях даже самим выбирать нужные места для плотин. Строительство относительно крупных плотин изредка консультировалось специалистом.

Типовой проект (схема) разъясняет четыре стадии возведения плотин и даёт необходимые указания в виде надписей и примечаний.

I стадия (рис. 1) — расчистка основания под плотину и забивка двух рядов кольев по продольной оси плотины и струенаправляющей дамбы на пойменном берегу.

II стадия (рис. 2) — оплётка кольев плотным хворостяным забором, с оставлением необходимой ширины протоки для пропуска расходов реки в период строительства плотины. Протоки делались такого размера, чтобы не создать излишнего напора перед плотиной и не допустить излишнего размыва дна и отсыпаемого тела плотины.

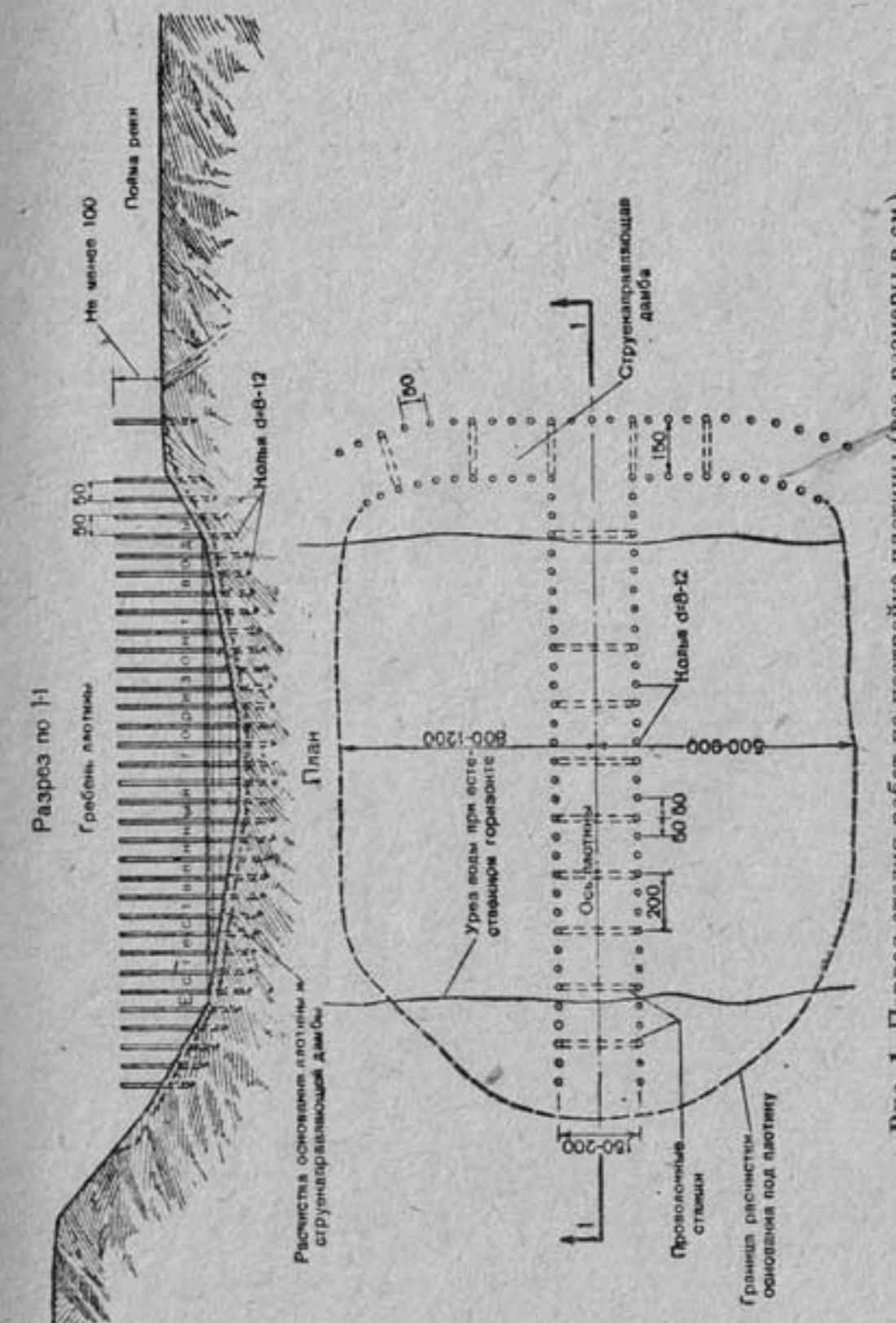


Рис. 1. Первая стадия работ по постройке плотины (все размеры в см.).

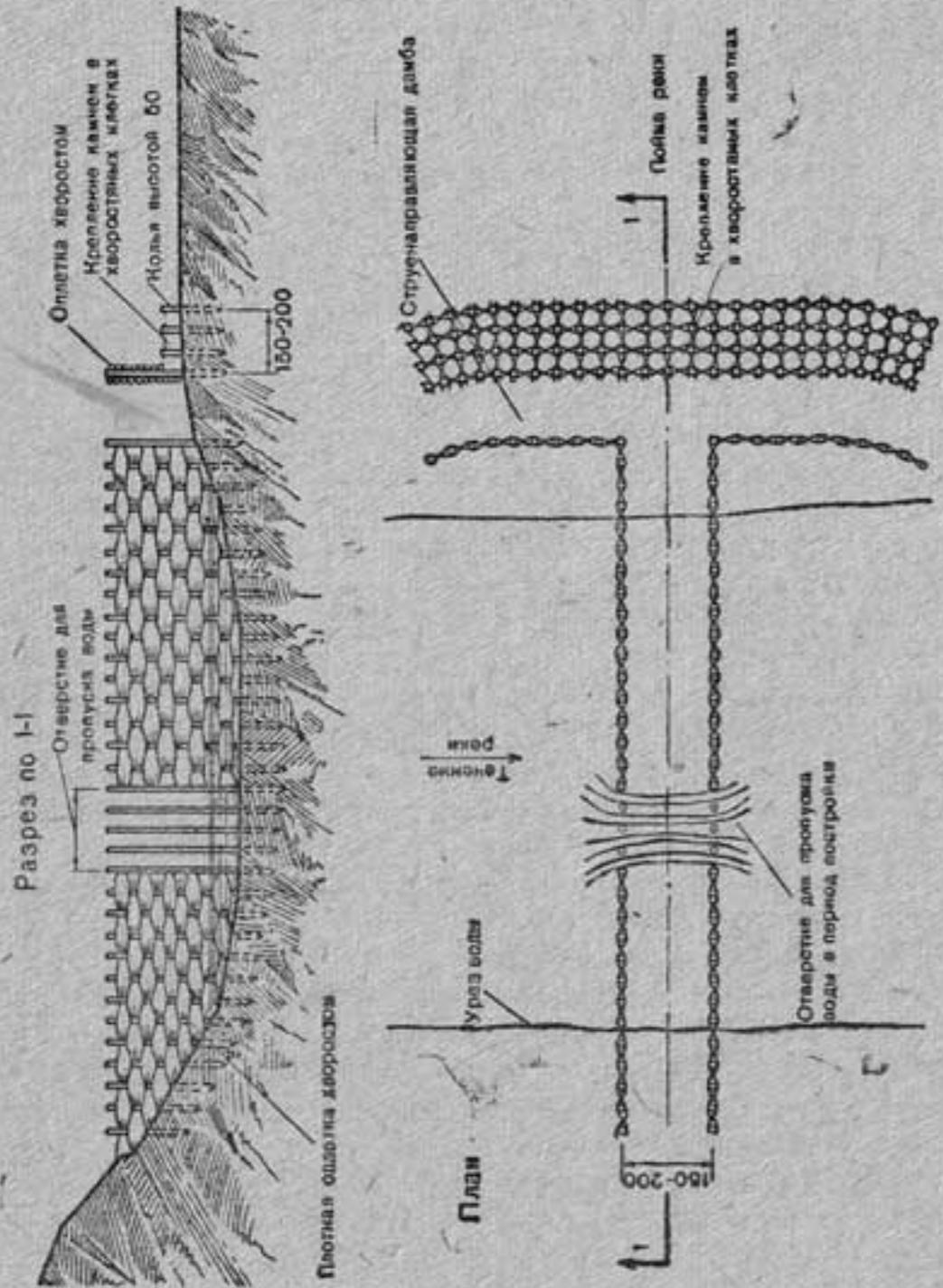


Рис. 2. Вторая стадия работ по постройке плотины (все размеры в см.).

III стадия (рис. 3) — укладка земляного тела плотины, струенаправляющей дамбы и травяного фильтра по внутренней стороне заднего ряда плетня. В качестве резерва иногда использовался более крутой берег, в результате чего одновременно получался эскарп или контрэскарп, затрудняющий подход танков противника к плотине.

IV стадия (рис. 4) — энергичная и быстрая заделка оставленной протоки так, чтобы работа по заделке опережала поднимающийся горизонт перед плотиной. Это наиболее ответственный момент постройки, и строителям нужно было, определив расход реки и подсчитав (грубо приблизительно) время наполнения бьефа, так организовать работу, чтобы избежать перелива воды через недостроенную часть плотины; строители с этой задачей справились.

Большая спешка, слабый квалифицированный надзор, отсутствие на месте достаточно хороших грунтов для тела плотины, а главное отсутствие уверенности в тщательности работы и умелом подборе грунтов заставили сосредоточить внимание строителей на укладке водонепроницаемого ядра между хворостяными плетнями.

Плотный травяной фильтр по внутренней поверхности заднего плетневого ряда гарантировал от выноса частиц ядра при любых возможных ошибках строителя с подбором грунта для низового клина, тем более, что наполнение бьефа производилось порой весьма быстро, а верховой и низовой клиньев тела плотины часто отсыпались из почти сухого грунта без поливки и тщательной утрамбовки. Тем не менее, не было ни одной аварии из-за недоброкачественности работ по возведению тела плотины.

Все плотины были рассчитаны на временное существование в допаводковый период. Тем не менее большинство плотин этого типа выдержало катастрофический ливневый паводок, превосходивший по своим размерам обычные снеговые паводки, а некоторые плотины устояли даже при кратковременном переливе воды через гребень.

Незначительная часть плотин потерпела аварию преимущественно из-за особых причин и слишком грубых ошибок, допущенных при строительстве:

а) В результате слабых грунтов поймы (тощий песок, ил и т. п.) и слабого растительного покрова, особенно при наличии на пойме продольных лощин, где сосредоточивалось течение, вода сравнительно быстро промывала себе новое русло в обход плотины, особенно в период катастрофического паводка.

Из библиотеки О. Тульнова

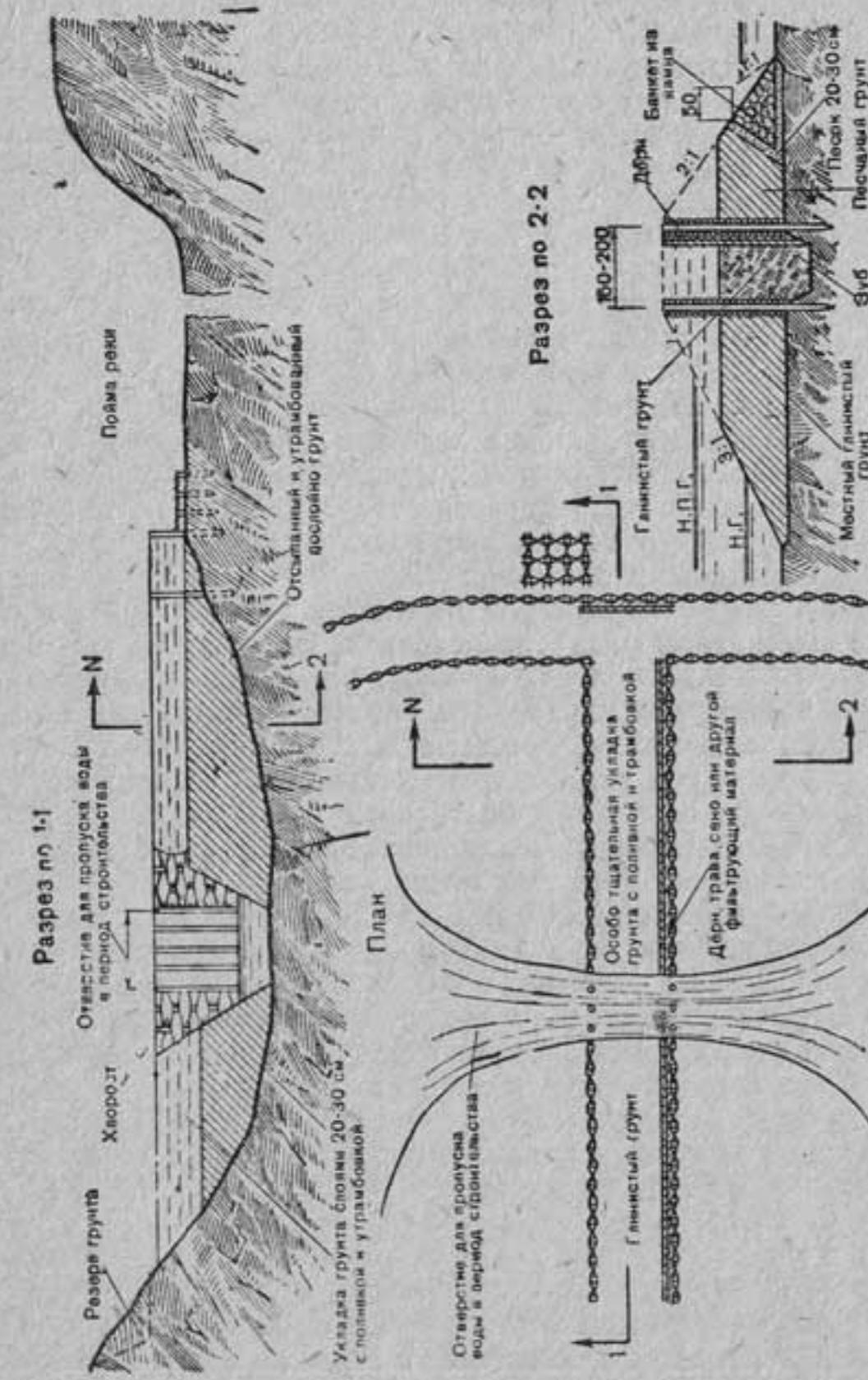
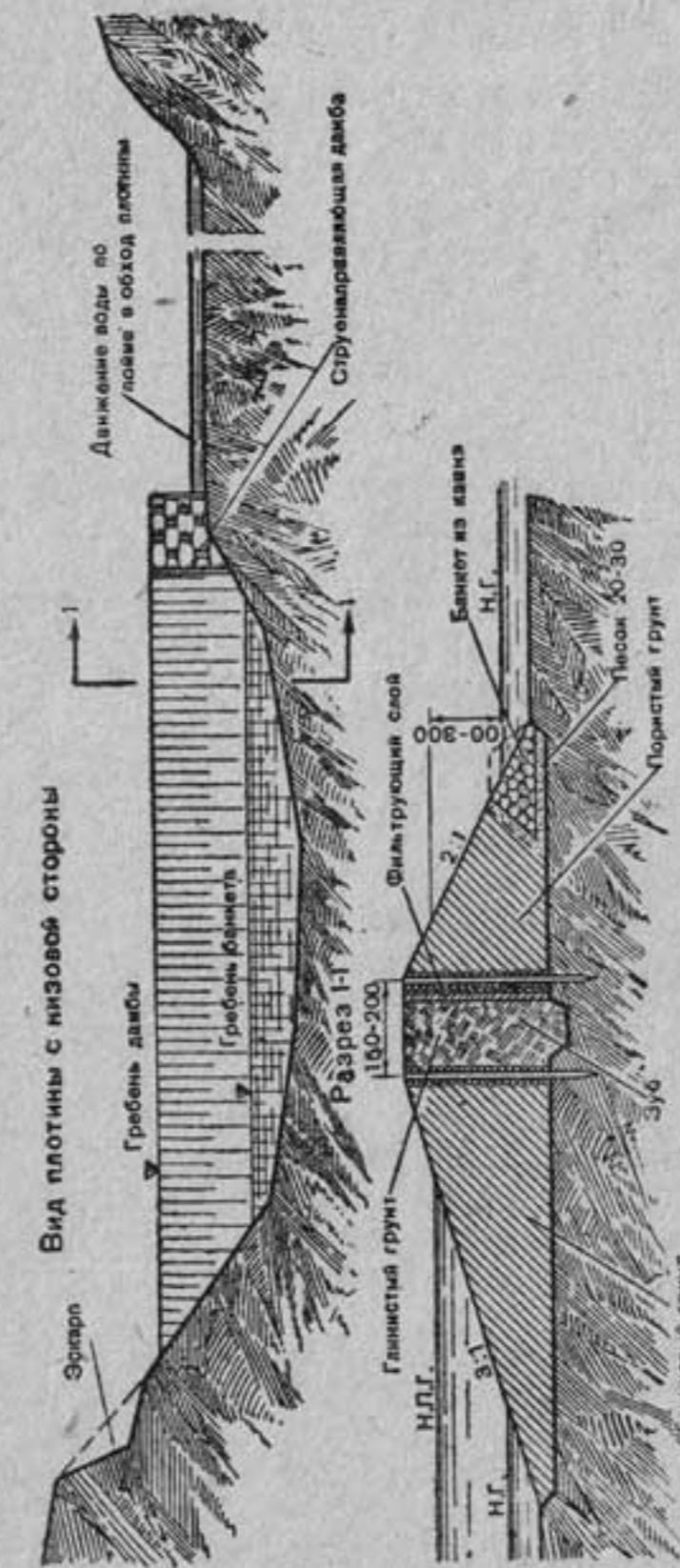


Рис. 3. Третья стадия работ по постройке плотины (все размеры в см).



из библиотеки О. Тульнова
www.agroundspb.ru

Рис. 4. Четвертая стадия работ по постройке плотины (все размеры в см).

б) Даже при сравнительно прочных грунтах поймы, в результате того что грунт и дёрн для плотины брали на пойме в непосредственной близости от плотины, создавались условия для быстрого размыва нового русла в обход плотины.

в) Из-за большой крутизны, при недостаточно тщательной укладке и утрамбовке грунта, откосы оползали.

г) Желая сэкономить на тачечной возке грунта, строители иногда брали грунт из резерва, расположенного слишком близко от подошвы откоса, в результате откосы обрушивались.

д) Из-за неудачного направления низового крыла струенаправляющей дамбы — подмыв низового откоса и разрушение плотины.

Как показала практика, больше всего ошибок было именно в отношении начертания струенаправляющей дамбы в плане, её длины и назначения расстояния до неё от русла реки. Иногда оказывалось достаточно незначительного изменения направления и длины дамбы, чтобы отогнать воду далеко в сторону и спасти дамбу от неминуемого подмыва.

Большой общий объём работ, разбросанность объектов и своеобразие условий военно-полевого строительства не позволили систематизировать данные по трудовым затратам на строительство этого типа, тем не менее не лишены интереса конкретные данные по одной, наиболее крупной, плотине этого типа с напором в 3 м, длиной по гребню около 40 м и общим объёмом уложенного грунта 1 500 м³. Меженные расходы реки достигали 2—3 м³ в секунду. Трудовые затраты выразились приблизительно в 1 500 человеко-дней, т. е. по 1 м³ грунта на 1 человеко-день, включая заготовку материала и транспорт. Грунт брали в непосредственной близости от плотины, на высоком берегу, в результате чего получился контрэскарп, прикрывающий плотину. Бэнка грунта тачечная, на расстояние до 60 м. Хворост и дёрн брали на месте, а колья привозили с расстояния 5 км. На постройке плотины одновременно работало до 60—80 человек.

В результате сооружения плотины на пойме образовалось заболоченное пространство шириной 100—200 м, длиной 1,5 км. Кроме того, на протяжении следующих 1,5 км в русле реки создана глубина не менее 1,5 м и значительно уширено зеркало реки.

Плотина хорошо выдержала катастрофический ливневой паводок, когда в обход плотины, по широкой пойме, шёл

мощный поток глубиной более метра. Удачно выбранное место плотины хорошо её маскирует и защищает от артиллерийского огня противника. Особенности рельефа берегов позволяют осуществлять сбросы воды с поймы в старое русло далеко от плотины. В месте сброса воды образовался перепад, медленно движущийся в сторону верхнего бьефа. Креплением перепада плетнями и фашинами можно сравнительно легко стабилизировать его. Наконец, сооружением небольшой перемычки можно отбросить воду далеко в сторону и удлинить срок размыва нового русла на многие месяцы.

Наряду с описываемым типом плотины в несколько меньшем объёме строились и другие типы: козловые (сипайные), стланевые, деревянные, шандорно-щитовые и др.

Интересно отметить, что сооружение противотанкового рва «малого профиля» (5,5×3×2 м) требует затраты в среднем 2 человека-дней на погонный метр, т. е. ров длиной 3 км потребовал бы 6 000 человеко-дней при разработке его вручную, а с применением взрыва на выброс — 3 000 человеко-дней и 20 т взрывчатки. Той же длины водное препятствие за счёт постройки плотины требует лишь 1 500 человеко-дней, при большей солидности водного препятствия по сравнению со рвом малого профиля. Уязвимость плотины от артогня противника и бомбёжки с воздуха не велика по следующим причинам:

а) трудность прямого попадания артснарядов, а тем более авиабомб, в столь малый объект (примеры неудачных бомбёжек мостов);

б) малая чувствительность земляной дамбы к снарядам малого калибра, а тем более к миномётному огню;

в) возможность маскировки плотины;

г) возможность активной огневой обороны плотины;

д) даже в случае разрушения плотины ранее затопленное пространство не скоро станет проходимым, особенно для танков противника.

Все эти соображения заставляют особенно серьёзно отнести к вопросу создания искусственных водных препятствий в системе оборонительных рубежей, множить и собирать опыт в этом деле и развивать их строительство взамен других видов препятствий.

Генерал-майор инженерно-технической службы
КУСАБИН И. П.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРЕПЯТСТВИЙ И ЗАГРАЖДЕНИЙ

При инженерной подготовке местности к обороне умелое использование естественных препятствий на участках или направлениях вероятного наступления противника может дать огромный эффект при сравнительно малых затратах сил и средств.

Особого внимания заслуживает возможность приспособления к обороне в качестве препятствий и заграждений имеющихся сооружений и устройств, созданных для хозяйственных целей. Примером может служить использование бельгийской армией для затопления и заболачивания шлюзованной реки Изер и тяготеющих к ней судоходных и осушительных каналов в районе Диксмюде—Ньюпорта в 1914 г., использование канала Москва—Волга в системе мощных заграждений в битве за Москву в ноябре 1941 г.

Оросительные системы могут быть использованы для устройства противотанковых и противопехотных препятствий путём:

- заполнения водой крупных оросительных каналов и превращения их в водные противотанковые рвы;
- затопления прилегающих к каналам полос местности;
- заболачивания местности промачиванием на глубину 0,7—1 м почво-грунтов орошаемых полей.

Такие препятствия должны быть обеспечены фронтальным и особенно косоприцельным, фланговым и перекрёстным противотанковым и противопехотным огнём. В тех местах, где эти препятствия недостаточно сильны, они должны быть усилены и дополнены другими препятствиями: завалами, надолбами, проволочными заграждениями, противотанковыми и противопехотными минами, фугасами и др.

Оросительные системы разделяются на: неинженерные, в большинстве весьма примитивные; полуинженерные, т. е. несколько усовершенствованные; инженерные, имеющие правильное начертание в плане и конструктивно выдержаные сооружения.

Ввиду большого разнообразия двух первых разновидностей, в дальнейшем будем характеризовать только инженерные системы, в основном состоящие из следующих элементов (рис. 1): водоисточник, головной водозаборный узел сооружений или одно сооружение, магистральный канал, каналы-распределители, каналы-оросители (главные и полевые), а также водосборные каналы, водоотводные каналы и кол-

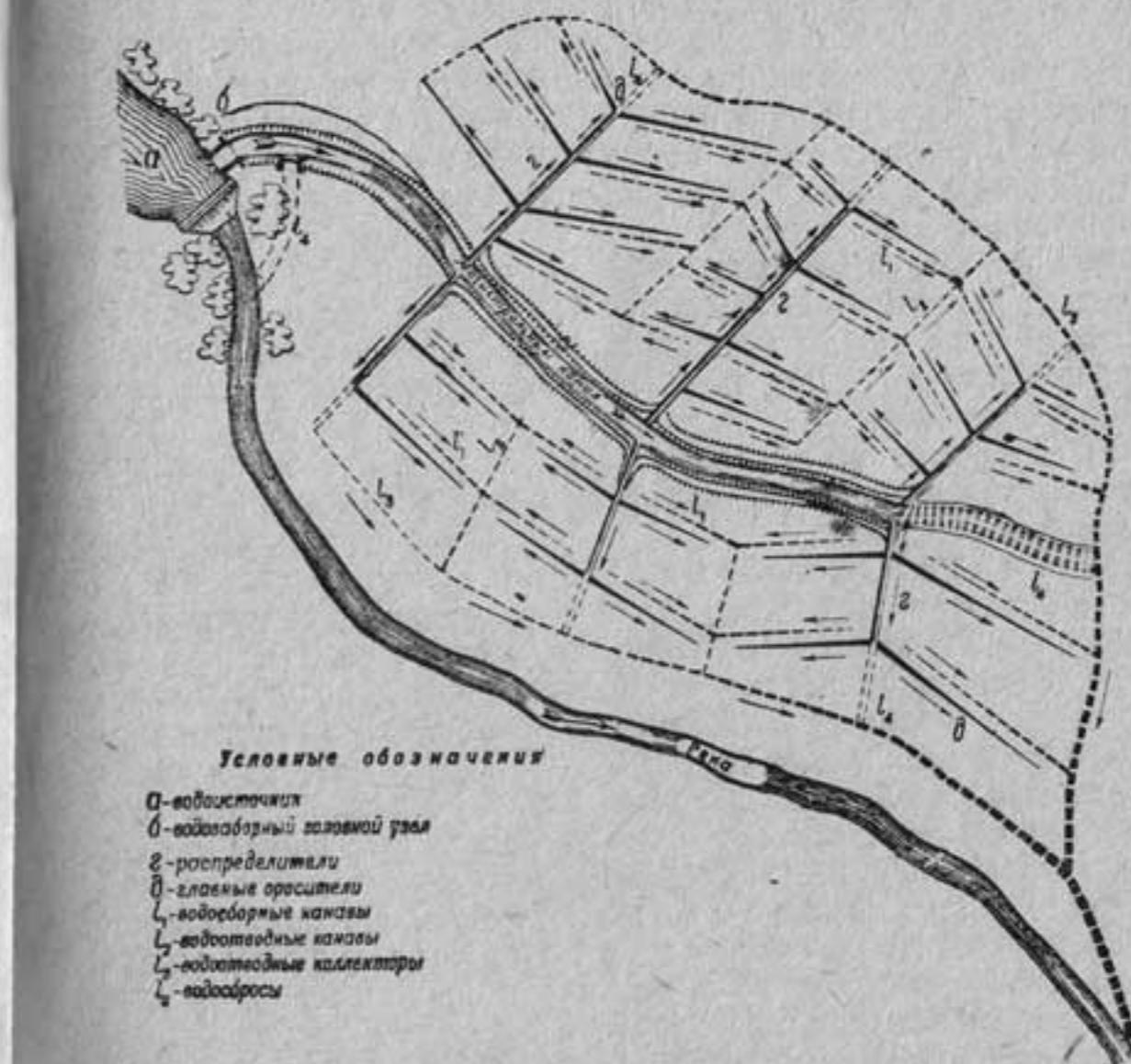


Рис. 1. Схема оросительной сети.

лекторы, собирающие и отводящие избыточную воду за пределы орошаемых земель.

Источником орошения в большинстве случаев является река в естественном состоянии или регулированная выпрямительными работами и сооружениями в виде струенаправ-

ляющих дамб, берегоукрепительных устройств и т. п. Водоисточником также может служить озеро, крупное водохранилище или источник подземных вод.

Речные головные водозаборные узлы могут быть различного характера:

а) С плотиной, поддерживающей определённый повышенный уровень воды, обеспечивающий подход воды самотёком к самым отдалённым и самым высоким участкам орошаемых полей. Вода поступает из образованного плотиной водоёма в магистральный канал через головной шлюз-регулятор, дающий возможность изменять количество подаваемой для орошения воды. Для борьбы с наносами и сброса избыточной воды в состав узла могут входить: отстойник, промывные шлюзы и водослив; последние два сооружения могут быть совмещены в одно.

б) Простой самозахватывающий головной шлюз-регулятор (рис. 2, а), устраиваемый в таком месте берега реки, где её естественный режим обеспечивает поступление воды в требуемом для орошения количестве и командование над орошаемой местностью.

в) С водозахватной дамбой (рис. 2, б) в русле реки, причём головной шлюз-регулятор может помещаться в начале подводящего русла.

Магистральный канал (см. рис. 1) состоит из двух участков: холостого, транспортирующего воду и обеспечивающего командный горизонт, и рабочего, который не только поддерживает командные горизонты, но и распределяет воду между ответвляющимися от него каналами-распределителями. В некоторых оросительных системах магистральный канал разделяется на ветви, обслуживающие изолированные по характеру рельефа орошаемые районы.

От рабочего участка магистрального канала и его ветвей отходят каналы-распределители. Из каналов-распределителей вода поступает в главные оросители, а из них расходится по полевым оросителям, т. е. каналам, из которых производится поливка самих полей.

Для того чтобы регулировать распределение воды по отдельным поливным участкам, т. е. выпускать воду в распределители с соблюдением требуемой очередности, в головах этих каналов устанавливаются шлюзы-регуляторы, а в головах главных и даже полевых оросителей — распределительные щитки, вместо которых в процессе полива часто устраивают временные заливные запруды в головах оросителей.

Для отвода не поступившей на поля воды в конце оросительного канала, а иногда и ещё в нескольких местах по его длине (обычно вблизи естественных низин), устраивается сброс в виде канала с большим, чем оросительный канал, продольным уклоном. Вода обычно сбрасывается в естественную ложбину, в реку или в водоотводный канал.

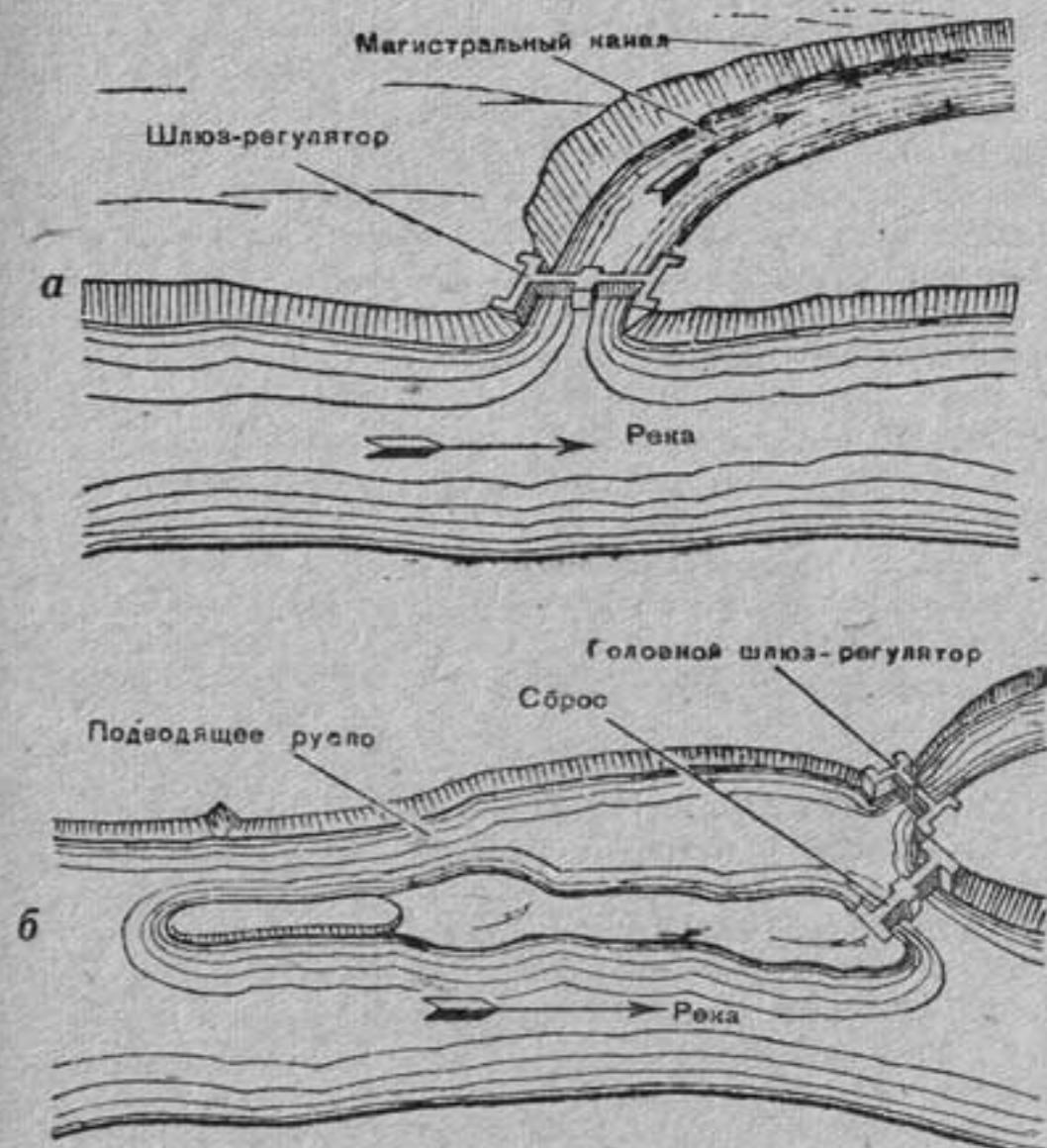


Рис. 2. Головные водозаборные узлы: а — простой самозахватывающий шлюз-регулятор; б — головной узел с водозахватной дамбой.

Водосборные канавы и водоотводные каналы трассируются по пониженным отметкам орошаемых полей и районов.

При расположении орошаемых полей в поймах и дельтах рек берега русла обваловываются, чтобы не произошло затопления полей во время разлива рек.

В орошаемых районах наиболее часто встречаются почвы лёссовые, суглинистые, илисто-песчаные, приходящие при насыщении водой в топкое и вязкое состояние.

Рассмотрим возможные способы использования оросительных систем в качестве препятствий и заграждений.

I. Заполнение водой крупных оросительных каналов

Заполненные водой каналы являются надёжным противотанковым препятствием при глубине воды не менее 1,5 м при ширине по урезу воды не менее 20 м.

Таким препятствием может служить магистральный канал, который обычно на большом протяжении проходит в выемке или на косогоре и на отдельных участках в насыпи, причём трасса такого канала должна соответствовать системе обороны, т. е. или проходить впереди и приблизительно параллельно переднему краю обороны (рис. 3), или пересекать его в направлении возможного танкового удара противника. Если глубина воды в канале недостаточна, то её можно увеличить устройством в нём перемычки.

При ширине канала по урезу воды менее 20 м использование его в качестве водяного противотанкового рва всё же дает значительный эффект, если подступы к нему и сам канал настолько надёжно обеспечены огнём, что противник не может устроить переправы для своих танков через канал.

Обычно вдоль бровок магистрального канала имеются древесные насаждения. Их следует использовать для устройства завалов с минированием и оплёткой колючей проволокой.

Не следует забывать, что эти насаждения для противника являются ориентиром, а кроме того, могут стеснять обстрел впереди лежащей местности. В таких случаях необходимо насаждения вырубать.

Магистральный канал при пересечении ложбин и оврагов может устраиваться в насыпи. В таких местах (а они часто будут совпадать с наиболее вероятным направлением танкового удара противника) следует подготовить к взрыву низовую дамбу, чтобы получить возможность внезапно для противника затопить низину (рис. 4).

В крупных оросительных системах водоотводные каналы и коллекторы могут быть большого размера, хотя и значительно меньше магистрального канала. Если глубина водоотводного канала от уреза воды не менее 1,5 м, а ширина

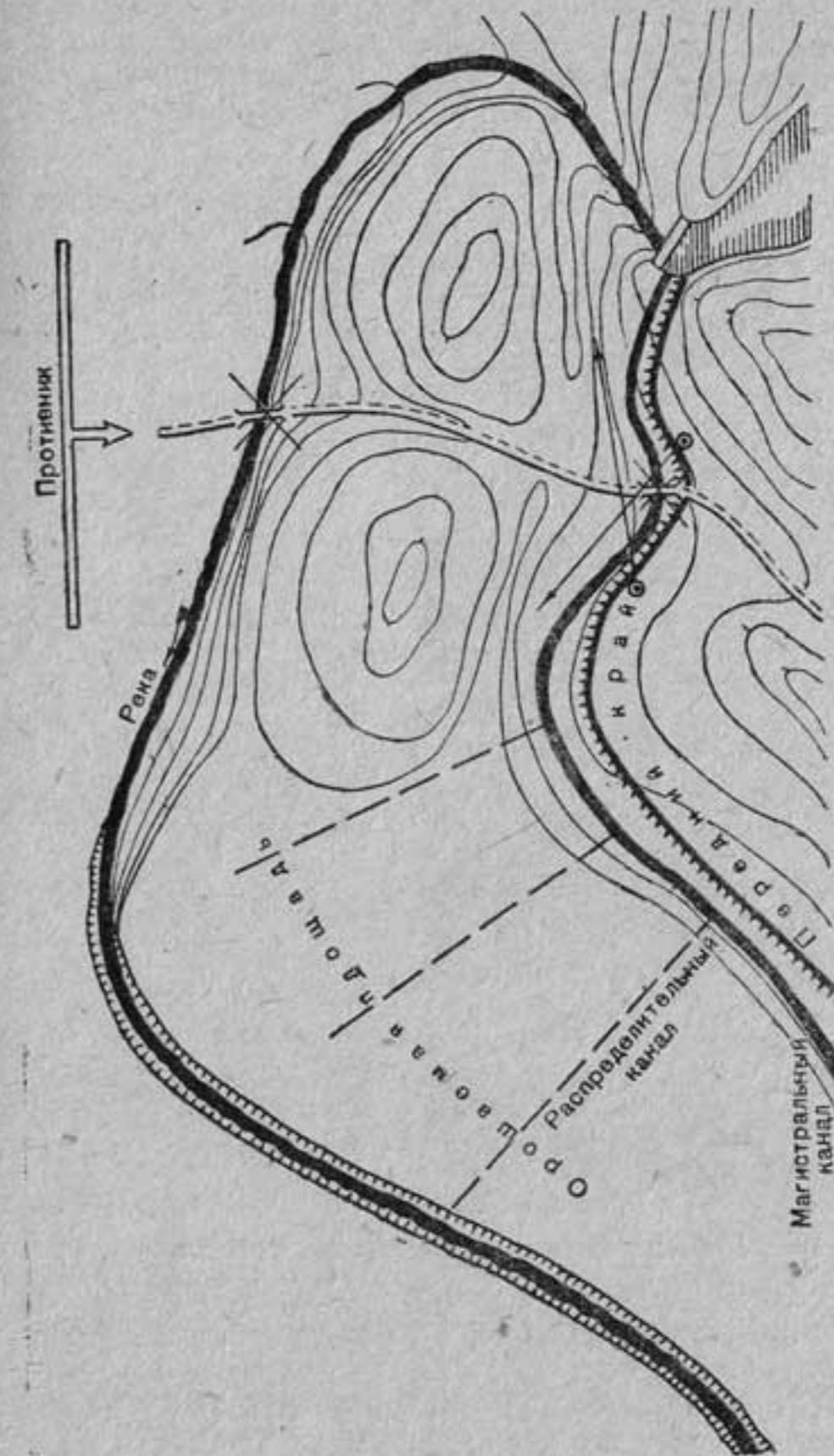


Рис. 3. Использование канала в качестве противотанкового рва.

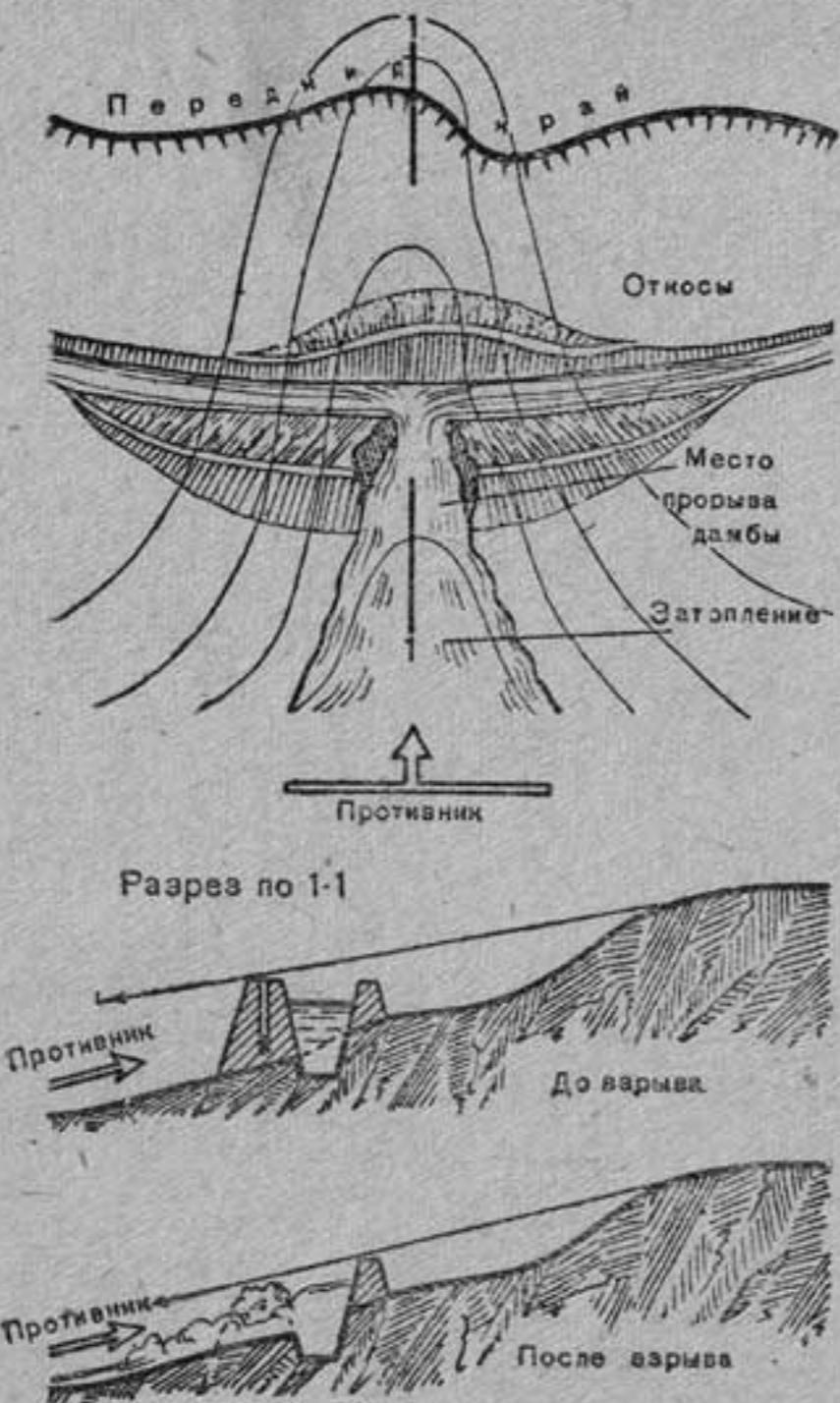


Рис. 4. Схема затопления прорывом дамбы канала.

по дну порядка 3 м и более, то можно его использовать в качестве водяного рва. Так как водоотводные каналы, как правило, трассируются по низинам и устраиваются в выемке, то их можно обороны с большим успехом, чем каналы, идущие по возвышенности и устроенные в полувыемке-полунасыпи или даже в насыпи, так как ограждающие

дамбы являются прикрытием для наступающего, а высокое расположение канала увеличивает трудности его обстрела.

Однако при малой ширине канала по урезу воды преодоление его танками и пехотой с помощью перекидных мостов не представляет больших трудностей, а при глубине воды менее 1,5 м пехота может преодолеть его вброд, да и тяжёлые танки с хода не останавливаются перед таким препятствием.

II. Затопление местности

Расположение водоотводных каналов в низинах даёт возможность поднять уровень воды в них посредством плотины, продолжающейся за бровки канала. Если высота слоя воды над бровкой канала будет 1 м или несколько меньше, но ширина водной поверхности будет не менее 40—50 м, то получится очень мощное водное препятствие (рис. 5). Бровки канала скрыты под водой, и наступающий противник не в состоянии будет использовать переносные мостики, а танки не смогут взять необходимого разбега для прыжка.

Если по условиям рельефа легче будет достигнуть глубины 1,5 м, но общая ширина водного зеркала получится при этом не более 20 м, то такое препятствие следует предпочтеть более широкому, но менее глубокому.

На тех участках затопления, где глубина и ширина недостаточны или вообще затопления не получается, необходимо устраивать другие препятствия и заграждения.

Водоотводные каналы часто зарастают камышом в русле и за бровками, а над бровками возвышаются отвалы вынутого со дна грунта, ила и пр.; иногда каналы обсажены вдоль бровок деревьями. Перед затоплением заросли камыша должны быть уничтожены, а деревья и кустарник непременно вырублены, чтобы лишить противника ориентировки в действительной трассе канала. Валы вдоль канала следует затопить хотя бы на несколько сантиметров. Если на всём протяжении канала этого сделать не удастся, всё же на направлениях наиболее танкоопасных следует этого добиться. Местами эти валы или отдельные бугры можно разравнять вручную плугами или взрывами.

Подступы к полосе затопления и вся водная поверхность должны простреливаться огнём противотанковых и противопехотных средств, преимущественно косоприцельным фланговым.

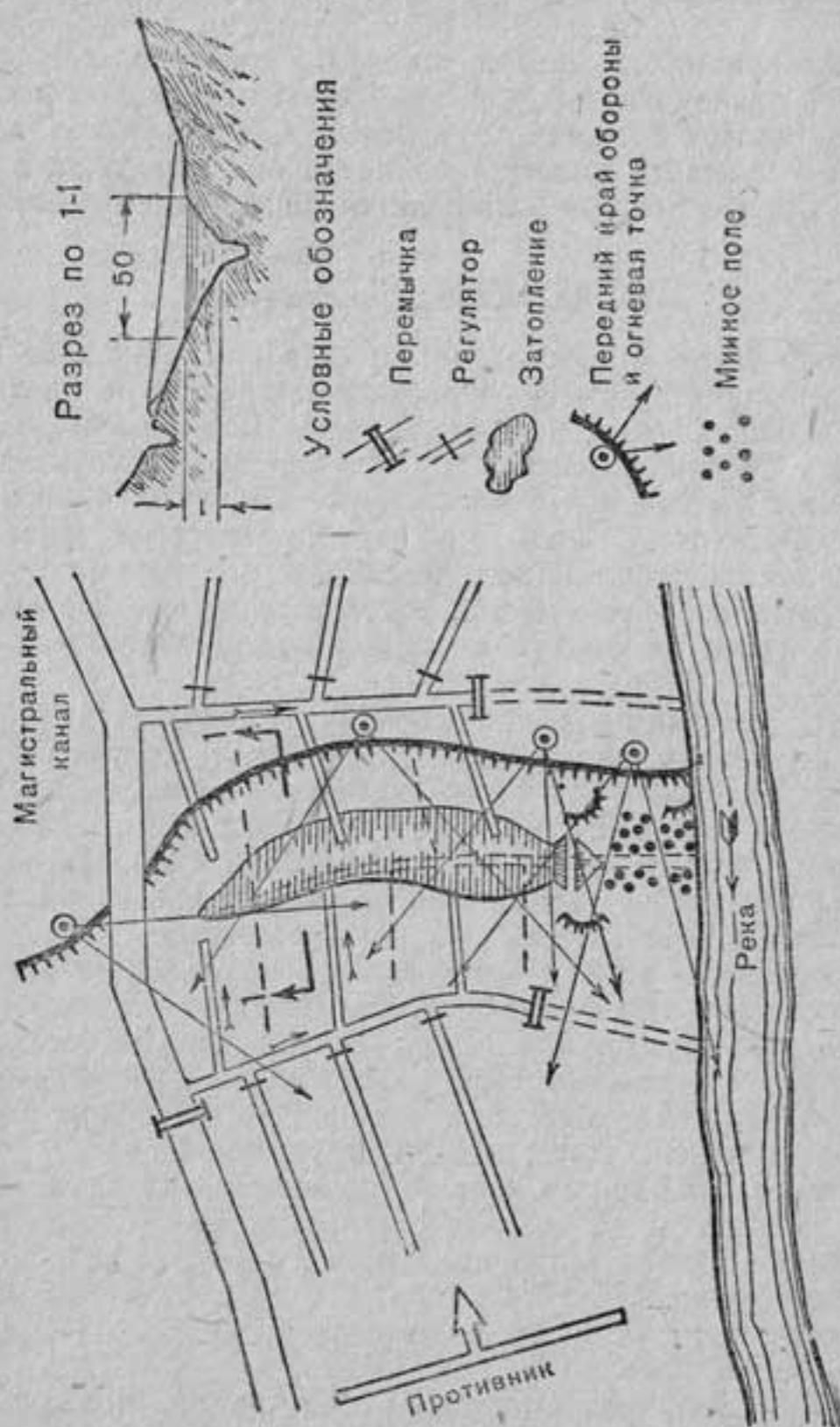


Рис. 5. Схема затопления (размеры в м).

Время, необходимое для затопления, определяется приблизенно по формуле

$$T = \frac{W}{3600 Q},$$

где

W — объём воды, необходимый для затопления, в м^3 ;
 Q — расход воды в водоотводном канале в створе плотины, в $\text{м}^3/\text{сек}$;

T — время в часах.

W определяется вычислением ёмкости ложа затопленной полосы, для чего желательно иметь план затопляемой полосы, снятый инструментально и обязательно представленный в горизонталях с возможно меньшей высотой сечения (0,5 или даже 0,25 м). Если такого плана не окажется, тогда W определяется приблизительно по формуле

$$W = \frac{b \cdot i}{4} \left(L + \frac{h_1}{i} \right)^2,$$

где

b — средняя ширина полосы затопления в метрах;

i — продольный средний уклон затопляемой полосы;

L — эффективная длина полосы затопления, т. е. расстояние от плотины до того створа, где глубина воды становится менее 1 м на бровке канала или 1,5 м в русле;

h_1 — наименьшая эффективная глубина затопляемой полосы (1—1,5 м) в метрах.

Необходимая высота плотины $H_{пл}$ определяется по формуле

$$H_{пл} = L \cdot i + h_1 + 0,3 \text{ м.}$$

Если орошаемый район обвалован (например в пойме реки), то для затопления могут быть использованы оросительные каналы. Это достигается прорывом (прокопами или взрывом) дамб каналов в нескольких местах, причём уровень воды в каналах полезно поднять запрудами вниз по течению от места прорыва дамб. Если уровень воды в реке в данный момент выше поверхности прилегающей местности, то затопление её может быть осуществлено речной водой посредством прорыва ограждающих дамб.

III. Заболачивание

Оросительно-распределительная сеть каналов может быть использована для напуска тонкого слоя воды на поля, по которым можно ожидать наступления противника. При напуске воды на поля почва и подпочва их увлажняются до полного насыщения и становятся вязкими и топкими на глубину до 1 м и более (в зависимости от характера почвы и подпочвы и расхода воды).

Промачиванием почвы и подпочвы создают препятствие, близкое по своим свойствам к топкому болоту, что даёт право называть этот способ заболачиванием.

Промоченная почва может оставаться в топком состоянии 4—5 дней летом и 10—15 дней осенью. Это обстоятельство имеет большое значение, так как поля можно заливать в последовательности, наиболее выгодной для обороны.

Искусственное заболачивание орошаемых полей имеет то большое преимущество перед естественным болотом, что заболоченные участки можно разполагать по отношению к фронту обороны и один к другому так, чтобы обеспечить наилучший обстрел их и подступов к ним фланговым и косоприцельным огнём с наименьшим количеством и размерами мёртвых пространств. Возможность изменения последовательности орошения отдельных участков делает заболачивание управляемым в ходе боёв, когда выявляются действительные направления удара и участки оборонительного рубежа различной тактической важности.

Заболачивание производится так же, как и нормальное орошение, с той разницей, что не соблюдаются поливные нормы и преграждаются дамбами и перемычками водоотводные и водосборные канавы и закрываются сбросы.

Особенно благоприятны для заболачивания рисовые поля, которые состоят из небольших обвалованных площадок и имеют оборудованную регулирующими щитками оросительную и водосборно-сбросную сети канала. Закрывая регуляторы на водосборно-сбросной сети, можно из оросителей затопить площадки стоячей водой, достигнуть полного промачивания почвы и сделать её непроходимой для всех родов войск противника.

Полив других культур производится различными способами, из которых для заболачивания является наиболее удобным полив напуском, при котором поля заливаются сплошным 10—20-см слоем текущей воды. При таком спо-

собе орошения и при большом продольном уклоне (0,001—0,002) оросителей поливное поле, ограниченное двумя соседними оросителями, разбивается посредством поперечных и продольных валиков, высотой около 30 см, на квадратные делянки размерами от 50×50 до 100×100 м² (рис. 6). Вы-

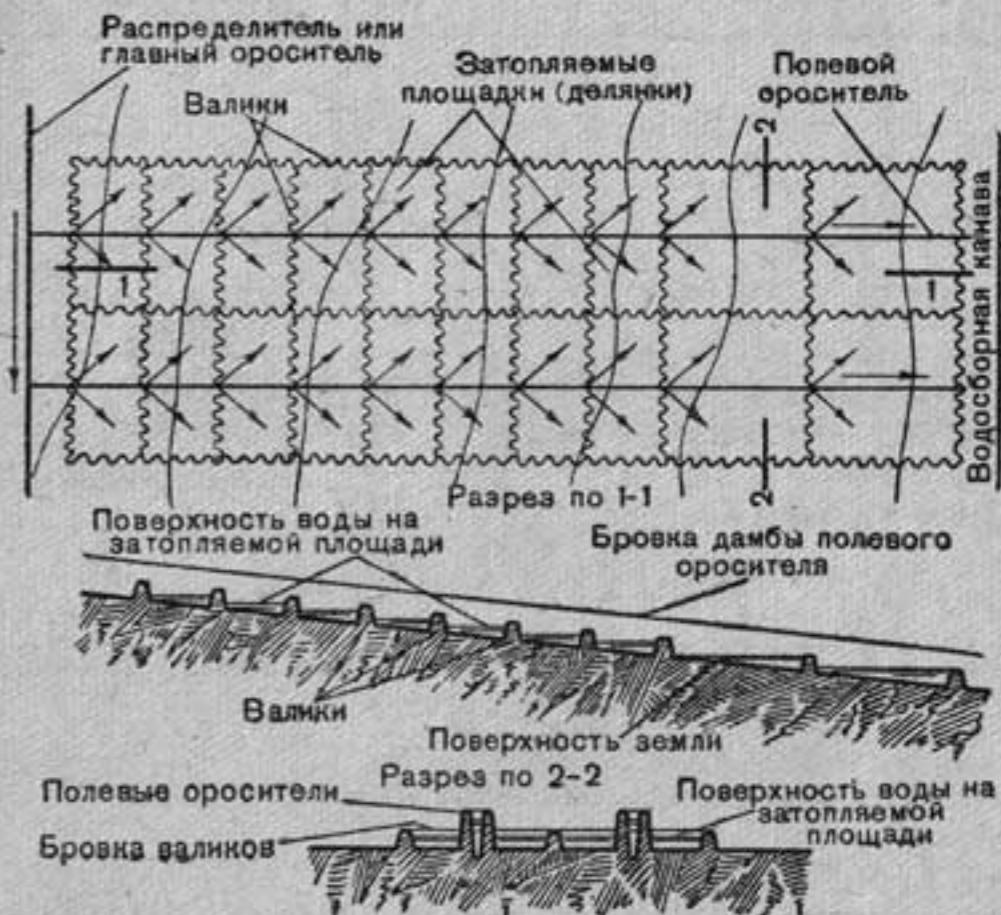


Рис. 6. Продольная трасса полевого оросителя при поливе затоплением делянок.

пуск воды из оросителя производится в верхнем углу каждой делянки.

Если оросители имеют слабый продольный уклон, то делянки делают прямоугольной формы значительно больших размеров, чем в предыдущем случае. Такая система требует меньшего количества и меньшей длины валиков (рис. 7), что выгоднее, так как требует меньше работ по восстановлению разрушенных валиков.

Выпуск воды на делянки производится прокопом в нескольких местах дамбы оросителя или переливом через гребень её, т. е. более широким потоком; в таком случае необ-

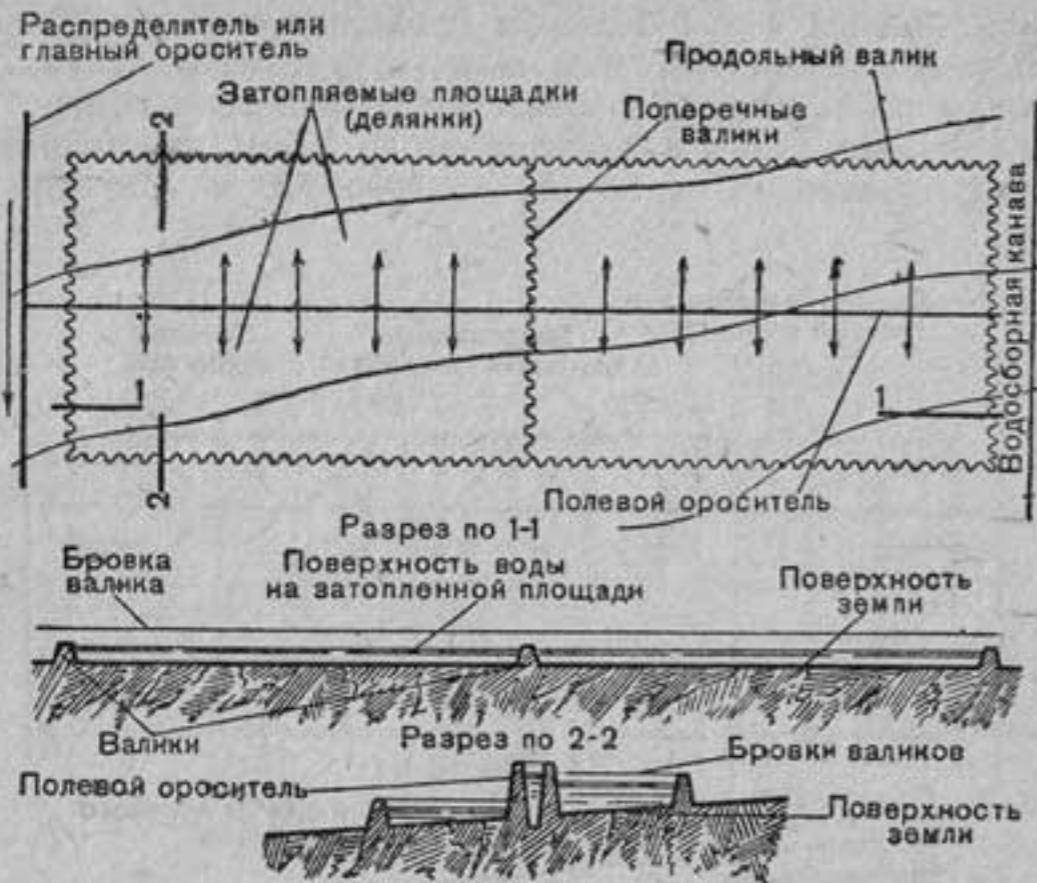


Рис. 7. Поперечная трасса полевого оросителя при поливе затоплением делянок.

ходимо устройство временной перемычки в низовом конце оросителя.

Время, необходимое для промачивания почво-грунтов при заболачивании орошаемых земель, определяется по формуле

$$T_2 = 0,04 \cdot h \cdot p \cdot \frac{S}{Q},$$

где

T_2 — время в часах;

h — глубина промачивания почво-грунтов в метрах;

p — дефицит влаги в почво-грунтах, необходимый для полного их промачивания, в процентах;

S — заболачиваемая площадь в га;

Q — расход воды в подводящем канале (оросителе, распределителе или магистральном), в $\text{м}^3/\text{сек}$.

В среднем можно считать для заболачивания $h = 0,8$ м и $p = 12\%$.

Величину Q определяют на месте промеров живого сечения канала и скорости течения по формуле

$$Q = 0,6 \cdot v_{\text{поп}} \cdot \omega,$$

где

$v_{\text{поп}}$ — скорость, измеренная поплавками, в $\text{м}/\text{сек}$;

ω — площадь живого сечения канала, в м^2 .

IV. Расположение водных препятствий в орошаемых районах

Система оросительных и водоотводных каналов с регулирующими сооружениями на них даёт возможность располагать водные препятствия на орошаемых землях в большем соответствии с планом боя и операции, чем в долинах рек, на предназначенных для заболачивания неорошаемых участках местности.

Выбирать районы и полосы затопления и заболачивания, а также участки каналов, превращаемых в водяные противотанковые рвы, нужно в полной увязке с общим планом инженерной подготовки местности к обороне. При устройстве затоплений и заболачиваний особое внимание обращать на дороги. Дороги, по которым возможно наступление противника, должны быть подготовлены не только к разрушениям, но и к затоплению, размыву, приведению в непрочное состояние. Дороги, необходимые для своих войск, должны быть обеспечены даже от частичных разрушений и повреждений водой как при приведении в действие намеченных цами водных препятствий, так и в случаях разрушения противником тех или иных сооружений оросительной системы.

Нельзя, например, допускать, чтобы разрушением юркующей дамбы магистрального канала противник сумел затопить и повредить важную для нас дорогу. В таких местах надо или заранее устроить безопасный обходный путь, или подготовить возможность сброса прорвавшейся из канала воды, минуя дорогу.

При плоском рельефе орошаемых районов, а следовательно при неизбежной низкой посадке фортификационных сооружений необходимо внимательно следить, чтобы они не были затоплены или подтоплены при устройстве затоплений и заболачиваний.

При использовании в качестве препятствий отдельных участков

стков оросительной системы необходимо тщательно продумать и осуществить меры маскировки, усиления и обороны гидротехнических сооружений (головной узел, распределительные крупные сооружения, отдельные участки дамб, ограждающих каналы, и т. п.).

Удельный вес того или иного вида водных препятствий, а также их взаимное расположение будут определяться в значительной степени системой обороны; с другой стороны, сама система обороны (расположение переднего края, огневых точек и система огня) будет зависеть от возможностей наилучшего использования оросительной системы в качестве препятствий.

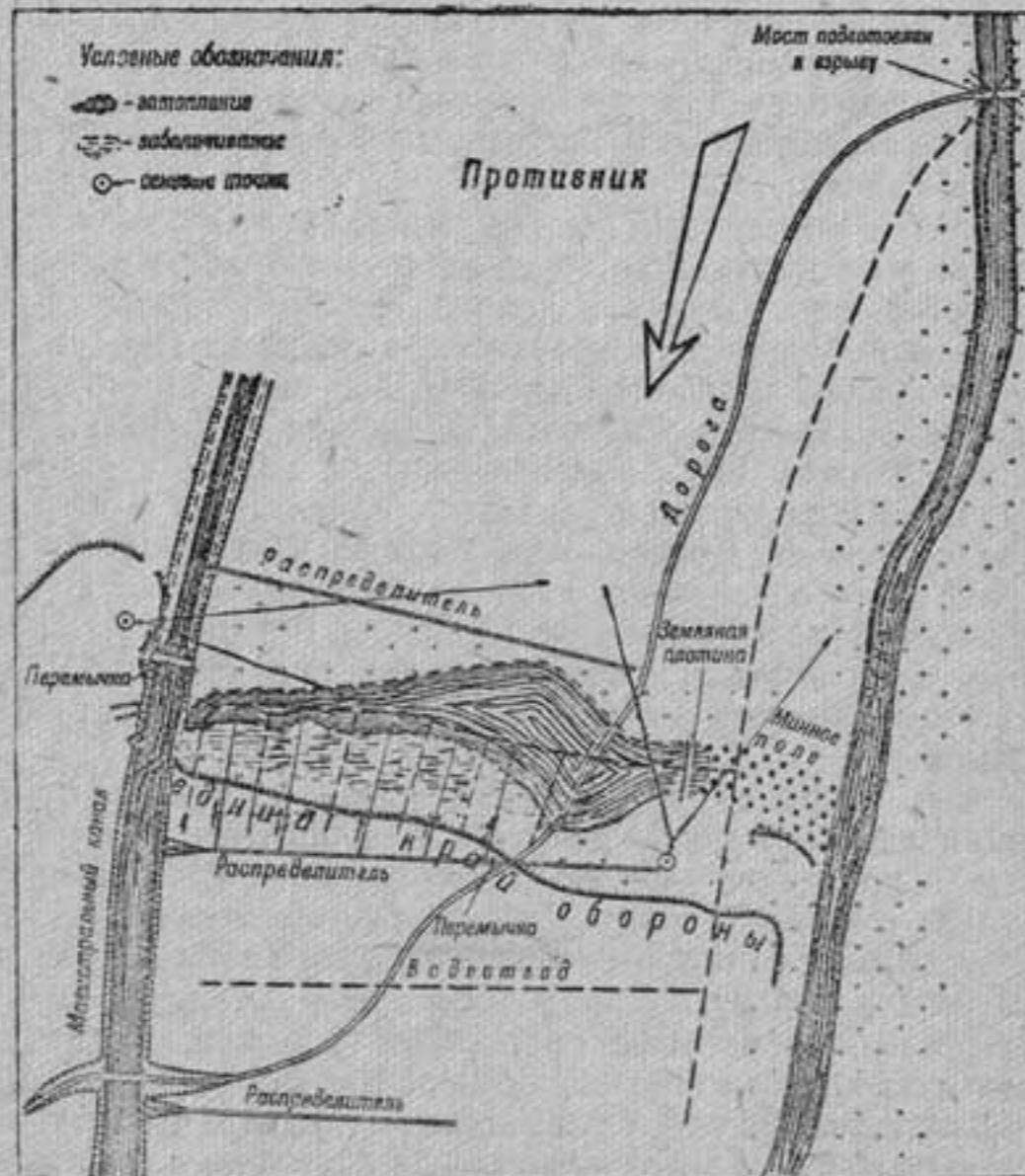


Рис. 8. Схема затопления, усиленного заболачиванием.

В одних случаях заболачивание и затопление могут быть применены как самостоятельные водные препятствия, в других случаях один вид препятствий может служить дополнением другого.

Подобный случай представлен на рис. 8, где заболачивание является дополнением к затоплению, которое оказывается недостаточным. Здесь перед передним краем обороны, между рекой и магистральным каналом, основным препятствием является затопление, устроенное посредством земляной плотины. Ниже плотины применено минирование. Ширина затопленной полосы недостаточна на большей части её протяжения.

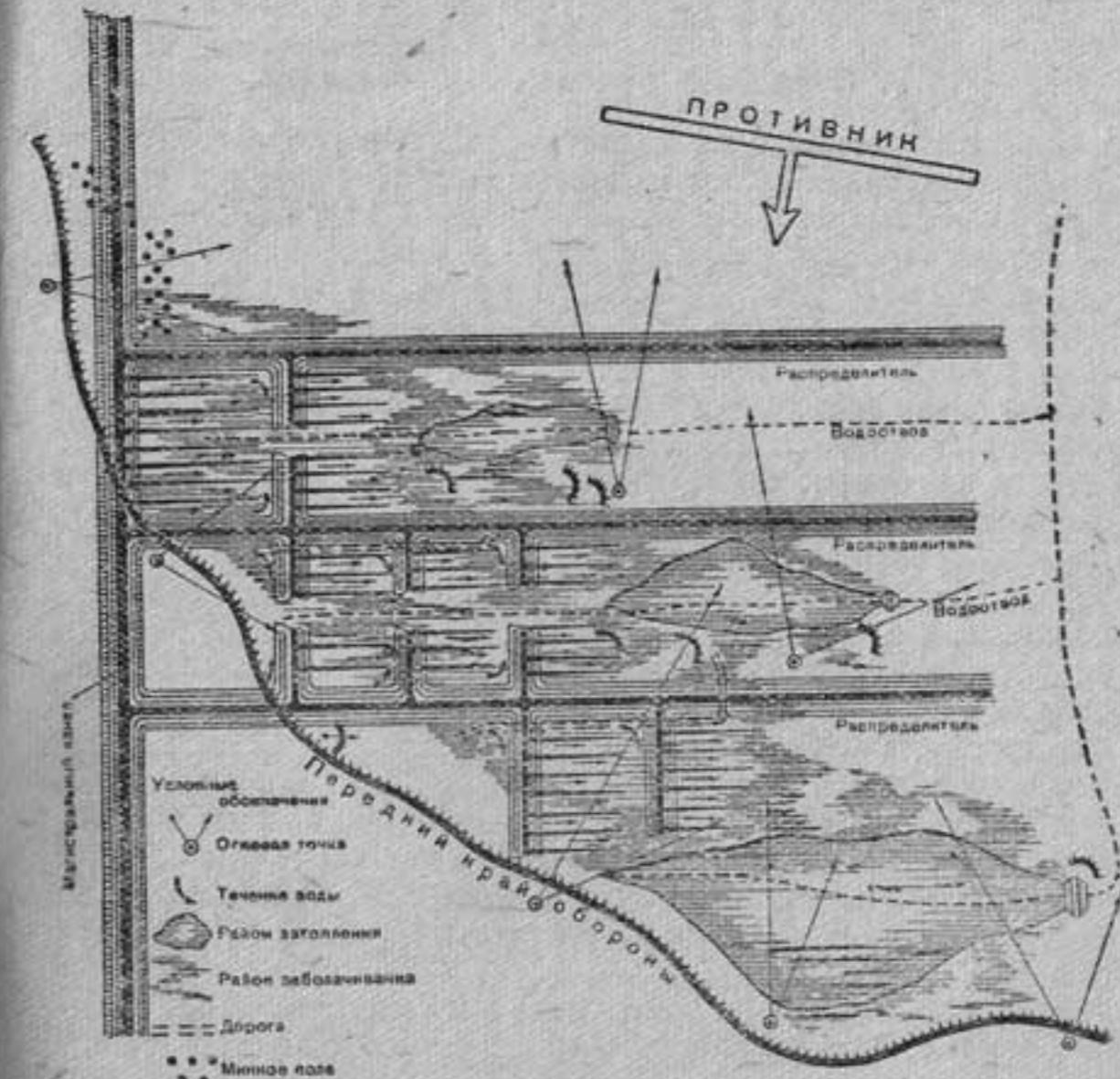


Рис. 9. Схема самостоятельных затоплений и заболачиваний.

ИЗ ОБОИЛИОТЕКИ О. ТУЛЬНОВА

www.agroupdspb.ru

Установив перемычки на магистральном канале и на одном из распределителей и произведя промачивание почвогрунтов, можно создать перед передним краем обороны полосу заболачивания, непосредственно примыкающую к затопленной полосе.

При слабо выраженном рельфе орошаемых полей основным видом водных препятствий будет заболачивание, причём форма и размеры отдельных участков, их взаимное расположение, а также направление и размеры промежутков между ними определяются намеченным планом обороны.

На рис. 9 представлена примерная система заболачивания промачиванием почво-грунтов орошаемых полей.

V. Борьба за оросительные системы

Для того чтобы использовать оросительную систему для устройства препятствий и поставить противника в невыгодные условия, прежде всего необходимо удержать в своих руках и сохранить от разрушений водоисточники, головные сооружения, верховой участок магистрального канала и сооружения на нём (шлюзы, тоннели, акведуки, дюкеры, мосты, высокие ограждающие дамбы и т. д.); поэтому основной задачей является оборона этих элементов и, в первую очередь, головного узла.

Если противник ведёт наступление на орошаемый район с его верховой стороны и если, несмотря на все принятые меры обороны головного узла, создаётся непосредственная угроза захвата его противником, то его следует взорвать полностью, в том числе и плотину. Частичное разрушение и оставление в целости наиболее трудно восстанавливаемых сооружений даст возможность противнику восстановить менее трудоёмкие сооружения.

Следует иметь в виду, что при полном одновременном разрушении плотины может получиться мощный поток, который разрушит мосты и переправы вниз по течению. Если участок долины ниже плотины находится в наших руках, то плотину следует разрушать по частям, чтобы уменьшить размеры потока.

Если противник угрожает захватом тех или иных участков магистрального канала, необходимо разрушить те сооружения, которые обеспечивают командные горизонты: акведуки, высокие дамбы при переходе канала через овраги и низины, пересекающие холостой участок канала.

Если головной узел прочно удерживается в наших руках, а отдельные участки магистрального канала захвачены противником, то следует поступать соответственно обстановке и или прекратить подачу воды в магистральный канал, или затопить занятую противником местность, над которой командует захваченный им канал. Такое затопление требует подпора воды в канале плотинами и перемычками. На участках канала, занятых противником, выполнение этих действий может быть поручено отдельным разведывательным группам или партизанским отрядам.

При отходе под давлением противника с орошаемой территории прикрывающие отход арьергарды должны уничтожать мосты через каналы, портить дороги, а местами, в ходе манёвренной обороны, устраивать затопления и заболачивания активного характера, т. е. применяя быстрый и внезапный напуск больших количеств воды на местность, по которой наступает противник. Это может быть достигнуто разрушением ограждающих дамб, акведуков, перемычек, плотин на каналах и регулирующих устройств.

При захвате противником орошаемой территории, но при удержании в наших руках головных сооружений и холостого участка магистрального канала нужно вести борьбу соответственно условиям.

Если захваченная противником орошаемая территория не имеет иного источника воды для питья и других хозяйственных и технических потребностей, кроме оросительных каналов, то следует прекратить подачу воды в оросительную сеть. Наилучшим способом будет закрытие затворов головного шлюза-регулятора. Если сделать это невозможно, следует перекрыть перемычкой магистральный канал выше занятой противником орошаемой местности.

Можно также, разрушив акведук или ограждающую дамбу, направить воду из канала в сторону от противника, в овраг, ложбину, речку, т. е. лишить канал командного горизонта.

Если захваченная противником орошаемая местность имеет другие водоисточники, то надо принять все меры к затоплению и заболачиванию отдельных участков, чтобы стеснить манёвренные возможности противника и затруднить его закрепление на захваченной территории.

Разрушая отдельные сооружения (акведуки, перемычки, регуляторы на каналах, ограждающие дамбы), надо стараться производить напуск воды в сторону противника. Помощь партизан и разведчиков здесь может быть про-

бенно велика, так как разрушения придётся производить во многих случаях на занятой противником местности.

При наступлении в орошаемых районах части Красной Армии в первую очередь должны стремиться захватить источники орошения и головные сооружения, затем командующие участки магистральных и распределительных каналов, ответственные сооружения (акведуки, тоннели и т. п.), мосты через каналы на путях своего наступления.

Созданные противником затопления и заболачивания должны быть своевременно обнаружены нашей разведкой, чтобы обойти их или подготовиться к их преодолению, заготовить и своевременно доставить на место звенья колейных и плотовых дорог, перекидных мостов и т. п.

Сапёры должны быть подготовлены к тому, чтобы быстро восстанавливать повреждённые противником отдельные ирригационные сооружения и создавать или, наоборот, разрушать дамбы, перемычки, плотины и т. п. Действия подвижных групп должны быть решительными и дерзкими, чтобы вырывать из рук противника отдельные объекты и срывать работы по подготовке новых затоплений и заболачиваний на путях наступления наших войск.

Редактор С. В. Тамакурова.

Технический редактор М. А. Стрельникова. Корректор К. Д. Андронова.

Р 111045. Подписано к печати 4.10.43 г. Объем 7 $\frac{1}{2}$ п. л. + 2 вкл. 2/4 п. л.
6,8 уч.-авт. л. Изд. № 22716. Зак. № 1310.

З-я типография «Красный пролетарий» ОГИЗа РСФСР треста «Полиграфкнига».
Москва, Краснопролетарская, 16.

из библиотеки О. Тульнова
www.agoupspb.ru