К 27.82
БУС
5767

Инженер А. И. Будревич.

Сипайные плотины.

1922 г.

Инженер А. И. Будревич.

627.82
627.82
Б90

Сипайные плотины.

БИБЛИОТЕКА
Средне-Азиатск. Оп.-Исслед.
Института Водн. Хозяйства.
№ 5767
г. Ташкент.

Б. Х. Т.

1922 г.

Среди всякого рода сооружений туземной гидротехники сипайные плотины выгодно отличаются своей сравнительной целесообразностью, простотой постройки и дешевизной.

Будучи несравненно устойчивее туземных плотин из каменно-хворостяной кладки, они выдерживают значительное давление воды, как гидростатическое, так и гидродинамическое. Если к этому добавить, что сипаи строятся из простейших материалов, имеющихся обычно тут же, под рукой, то становится вполне понятным, их широкое применение там, где приходится иметь дело с большими массами воды при значительных скоростях ее.

При регулировании многоводных горных потоков, защите берегом, выправлении русел, преграждении прорывов в борьбе с наводнениями, сипайные плотины часто являются единственно доступными и радикальными приемами местной гидротехники.

Слово «сипай» на санкритском языке значит «тренога». Существует еще название «чорпай» или «четыренога».

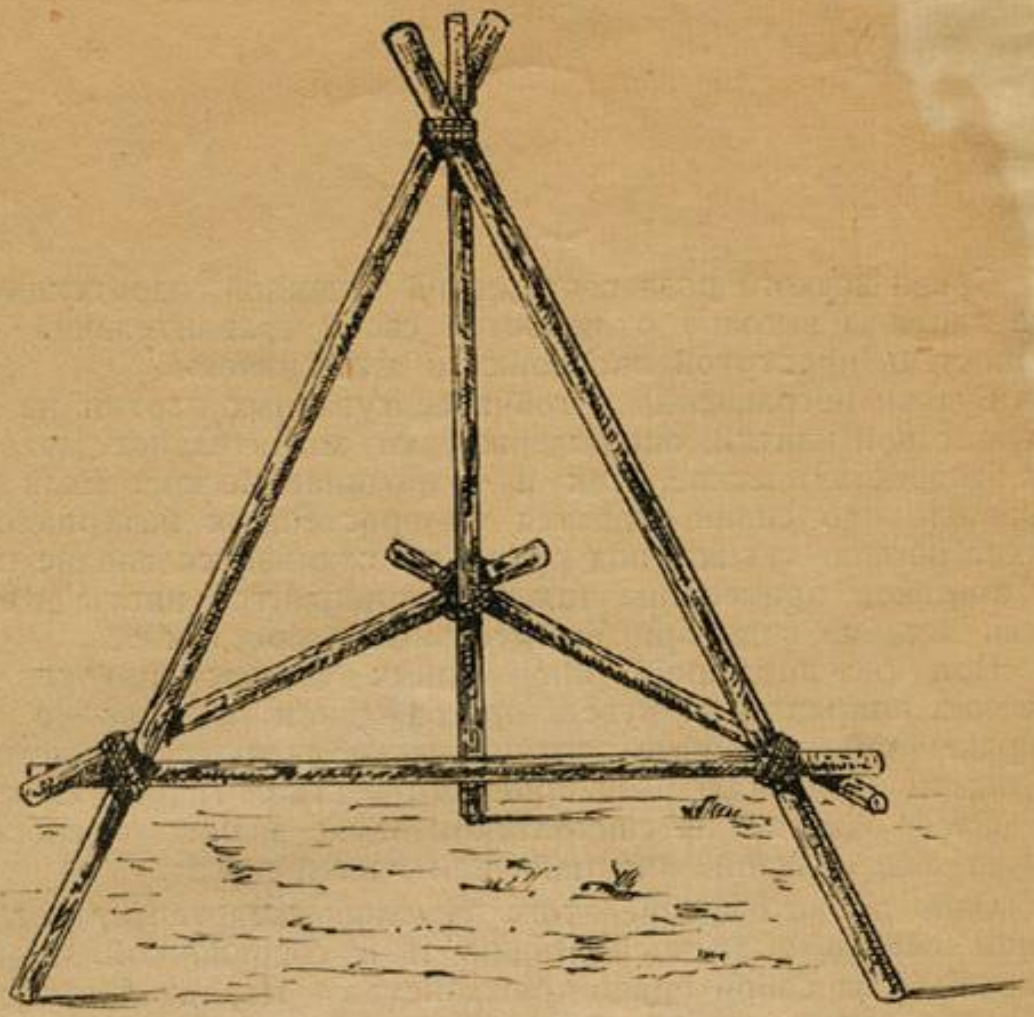
Одно происхождение этого названия свидетельствует о применении сипаев в древней Индии. И в современной Индии сипаи сохранили за собой право гражданства. Наряду с классическими сооружениями высокой ирригационной техники в Индии сипаи встречаются на многочисленных старых туземных системах страны. В Китае, обладающем после Индии второй по величине площадью орошения ирригационной сетью, сипаи находят себе широкое применение. Также применяются сипаи в Ломбардии, в Закавказьи и в Туркестане, где приходится иметь дело с многоводными и быстрыми потоками.

Определение сипая.

Сипай есть конструкция из бревен с уложенной в ней каменно-хворостяной кладкой.

Сипаи строятся *трехножные* и *четырехножные*.

Как видно из прилагаемого рисунка, *сипаи трехножные* состоят из 3 бревен—*ног*, поставленных в виде граней трехгранной пирамиды. Верхние концы бревен связаны между собою проволокой, а нижние расставлены и упираются в дно реки. 3 бревна *обвязки* скрепляют ноги под определенным углом. Концы бревен—обвязки связываются с ногами сипая помощью проволоки.



Сипай трехножный
1:100 Н. В.

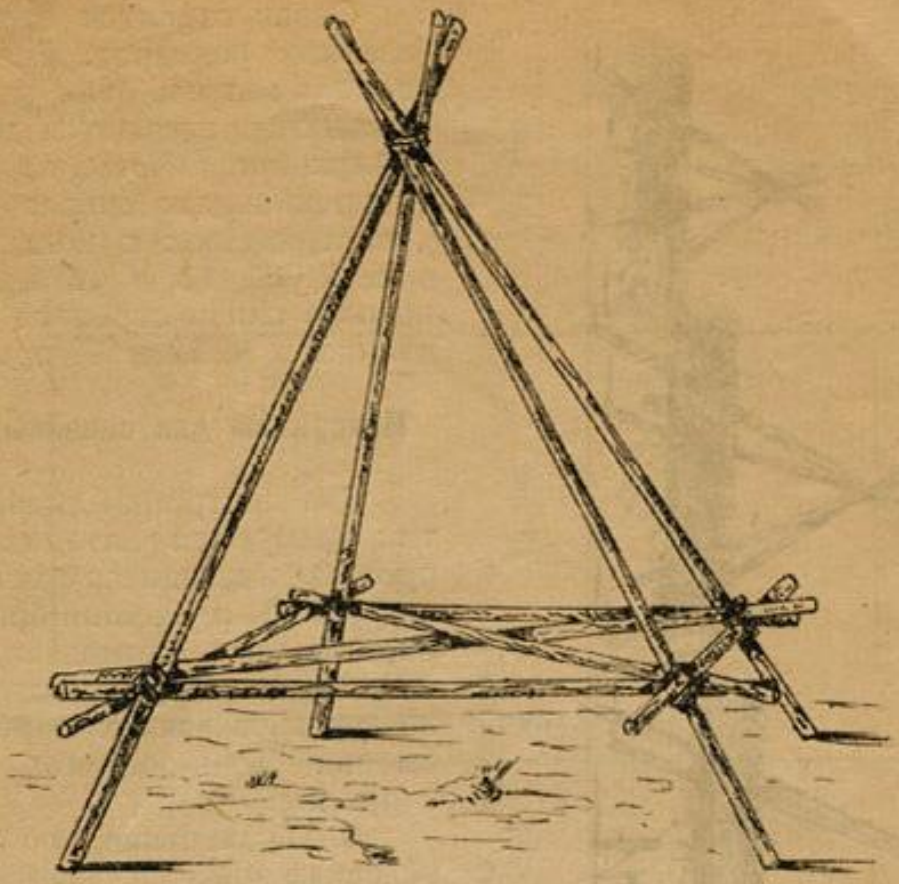
Сипаи четырехножные состоят из 4-х бревен—***ног***, поставленных в виде граней 4-х гранной пирамиды. Верхние концы бревен связаны между собой проволокой, а нижние расставлены и упираются в дно реки.

4 бревна ***обвязки*** укрепляют ноги сипая под определенным углом.

2 бревна ***перевязки*** располагаются по диагоналям квадрата, образуемого обвязкой. Они предохраняют конструкцию от перекашивания и, вместе с 4-мя бревнами обвязки, служат основанием для каменно-хворостяной кладки.

Таким образом, конструкция трехножного сипая составляется из 6 бревен, а четырехножного—из 10 бревен.

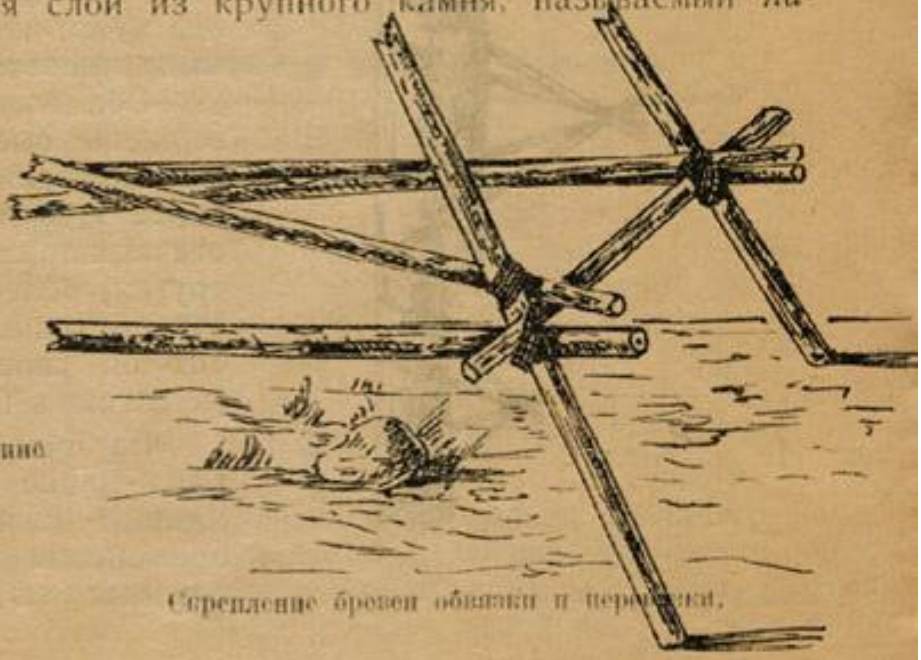
Каменно-хворостяная кладка в сипаях имеет свои, некоторые особенности и потому называется ***сипайной кладкой***. Обычно в состав ее входят хворост, солома и крупный камень—галечник.



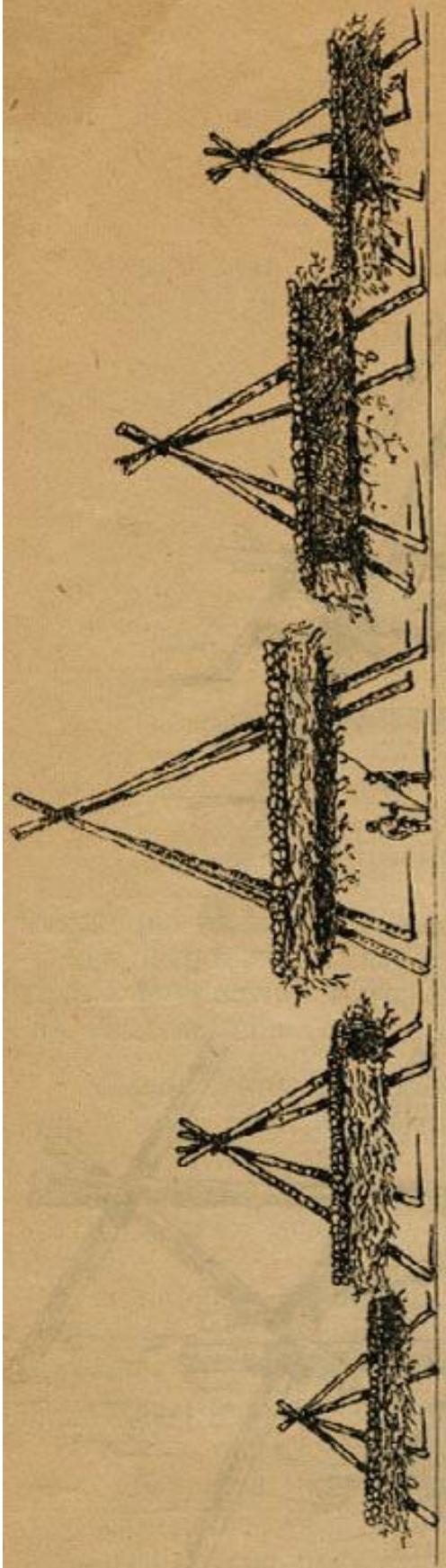
Сипай четырехножный.

Эти материалы располагаются на бревнах обвязки и перевязки слоями, состоящими из нижнего слоя хвороста, на который накладывается слой соломы. Эти два слоя называются *настилкой*. Сверх настилки укладывается слой из крупного камня, называемый *нагрузкой*.

Скрепление бревен в вершине сипая.



Скрепление бревен обвязки и перевязки.



Сипаи разных размеров с показанием кладки.

Сипаи строятся строго определенных размеров. Размеры сипаев как трех, так и четырехножных определяются длиной сипайных ног. Обычно приняты для четырехножных сипаев 5 размеров, а именно: с ногами длиною в 6, 8, 10, 12 и 16 арш. Трехножные сипаи строятся с ногами длиною в 9, 12 и 16 арш.

Материалы для сипайных работ.

Для постройки сипайных плотин требуются материалы самые простые, имеющиеся обычно всегда под рукой, а именно: бревна, хворост, солома, камыш, камень.

Бревна могут употребляться из деревьев всяких пород, лишь-бы они были достаточно крепки и прямые.

В Туркестане, по местным условиям обычно употребляются бревна тополевые, из тополя пирамидального и обыкновенного. Пирамидальный тополь даеѣ более прямое бревно. Обыкновенный тополь растет вдвое быстрее пирамидального и потому охотнее культивируется населением и чаще имеется под рукой.

Оба эти сорта дерева подвержены быстрому гниению. Сипайные бревна выдерживают не более 5—6 лет, но с этим недостатком приходится мириться, т. к. других, более стойких пород деревьев, годных для сипайных работ по своей цене и по другим качествам в Туркестане не имеется.

На ирригационных работах на Кара-Дарье (Фергана, урочище Кампыр-Рават) делались опыты применения еловых бревен, привозимых из русских губерний.

Опыты были произведены на значительной партии бревен и в результате оказалось, что еловые бревна выдерживают до 10 лет и потому, несмотря на значительную строимость транспорта, выгоднее тополевых.

Бревна для сипайных работ употребляются строго определенных размеров, а именно;

Табл. I.

Длиной	6 арш.	×	2½	вершка в	верхнем отрубе.
«	8 «	×	3	«	
«	9 «	×	3½	«	
«	10 «	×	3½	«	
«	12 «	×	4	«	
«	16 «	×	4½	«	

Табл. II.

Для постройки одного трехножного сипая идет бревен:

Размерами арш.	9	12	16
8 арш. × 3 верш. шт.	3		
9 « × 3½ « «	3		
10 « × 3½ « «		3	
12 « × 4 « «		3	3
16 « × 4½ « «			3

Для постройки одного четырехножного сипая идет бревен:

Размерами арш.	6	8	10	12	16
6 арш. × 2½ верш. шт.	10	4			
8 « × 3 « «		6	4		
10 « × 3½ « «			6	4	
12 « × 4 « «				6	6
16 « × 4½ « «					4

Кроме того при постройке трехножных сипаев большого размера употребляются бревна для устройства обрешетки под сипайную кладку, если хворост недостаточной длины и проваливается между обвязкой сипая. Для 16 арш. сипая идет 3 бревна 10 арш. ×3½ верш. и для 12 арш. сипая—2 бревна 8 арш. ×3 верш.

При постройке сипайных плотин употребляются бревна для скрепления между собой отдельных сипаев.

Длина этих бревен 6 арш. при толщине от 2½ до 4 вершк. в верхн. отрубе, в зависимости от размера скрепляемых сипаев.

Заготовленные для постройки сипаев бревна необходимо тутже, на месте заготовки очищать от коры, так как практика работ выяснила, что бревна, оставленные в корье, портятся несравненно скорее очищенных.

Свежесрубленные бревна из тала, при употреблении их в дело весной, не очищают от коры, т. к. тал в этих условиях пускает корни и прорастает

После очистки от коры бревна клеймятся с обозначением года заготовки и длины и складываются в штабеля

Хворост, употребляется ивовый, таловый, тополевый, тутовый и др. пород. Лучшим хворостом считается ивовый и таловый, имеющий свойство прорастать.

Хворост должен быть свежей рубки, т. е. немедленно, после заготовки идти в дело, иначе он высыхает и становится хрупким. По длине веток хворост должен быть не короче 1,50 саж., в противном случае он будет проваливаться сквозь обвязку и перевязку сипаев.

Заготовленный хворост подвозится к месту работ, где укладывается в штабеля и измеряется в куб. саж. В одну куб. сажень укладывается от 3 до 4 арб хвороста.

Солома для сипайных работ употребляется рисовая и др. В дело идет солома старая, негодная для корма скота. В общем соломы употребляется не более ¼ части потребного хвороста.

В случае нужды солома может быть заменена камышом, тростником, тамариском и др. подходящими растениями.

На местах работ солома складывается в штабеля и измеряется в куб. саженях.

Камыш как материал для сипайных работ употребляется редко, хотя с успехом заменяет солому в сипайной настилке. В подброске под сипаи камыш соломы заменить не может.

Укладывается также в штабеля и измеряется в куб. саженях.

Камень в виде крупного галечника обычно всегда имеется под руками, в речных поймах. Стоимость его в таких случаях исчисляется стоимостью сборки и подноски или подвозки к месту работ.

Камень требуется, по возможности, крупный, вершка 3—4 в поперечнике и больше.

Сборка галечника производится вблизи места предполагаемых работ с ранней весны, пока русло реки в значительной части обнажено от воды.

Практика работ выяснила, что наиболее выгодный способ подноски камня рабочими в мешках. При этом часть рабочих исклю-

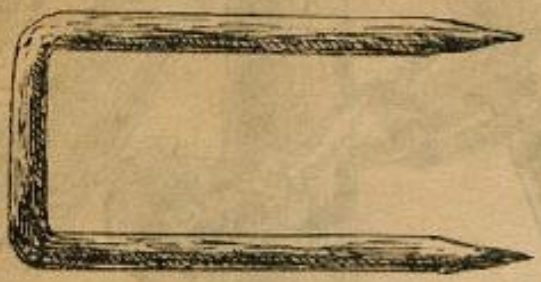
чительно носит камень в мешках и выкидывает его, другая-же часть рабочих накладывает камень в мешки. Этот способ оказался на практике более удобен, чем подвозка камня на тачках и, даже, подноска на носилках. На расстояние более 50 саж. камень подвозится на арбах или подводах. В случае отсутствия поблизости галечника последний заменяется камнем всякого другого происхождения, а за отсутствием камня вообще, последний, по нужде может быть заменен дерном

Собранный камень укладывается в конусы по шаблону (§ 630 Ур. Пол.) и измеряется в куб. саженях.

Проволока требуется для связки сипайных конструкций. Идет в дело железная, неоцинкованная, 4—5 мм. в диаметре. В последние годы, за отсутствием новой, применяется успешно старая проволока.

В Закавказьи население для связки сипайных конструкций применяет прутяной канат.

Скобки проволочные служат для прикрепления к бревнам проволочной связки для предохранения ее от скольжения по дереву. Размер скобок—ширина 3—5 см., длина острых концов 5—7 см., при толщине проволоки в 4 мм.



Сипайная скобка.
Нат. вел.

Скобки изготовляются в любой кузнице или непосредственно рабочими из той же проволоки, которая идет для связки сипаев.

Инструменты и приспособления для сипайных работ.

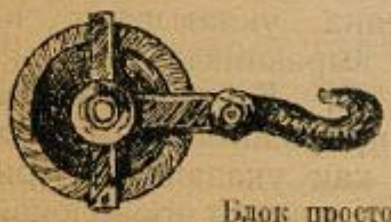
Для сипайных работ требуются следующие инструменты и приспособления:

Топоры плотничные от 2—8 шт., в зависимости от размера работ.

Пилы поперечные от 1 до 3 шт.

Острогубцы для резки проволоки от 1 до 3 шт. В случае отсутствия острогубцев проволоку перерезают простым перебиванием ее на камне, что, конечно, занимает больше времени и труда.

Троссы стальные диаметром от ½ до ⅝ дюйма, два. Из них один длиною 30—50 саж. и другой 20—30 саж.



Блок простой.

Блоки железные, простые, по размерам соответствующие троссам—два.

Петли проволочные для подвески блоков, 2 шт. Они изготовляются рабочими из сипайной проволоки и состоят из 15—20 сплетенных между собою проволок.

Ломы железные, длиной в 1½ арш., диаметром 2 дюйма—2 шт.

Вилы сипайные—3 шт. Состоят из шестов с железными наконечниками в виде вилки и служат для под'ема сипайных бревен во время установки сипая, причем острие вил входит в дерево и устраняет скольжение шеста по дереву.

Лебедки железные, ручные, с двойной передачей, трехтонные—1 шт.

Требуются при установке сипаев крупного размера, 12-ти и 16-ти аршинных, а также при вытаскивании уже поставленных сипаев.

Петли и их применение.

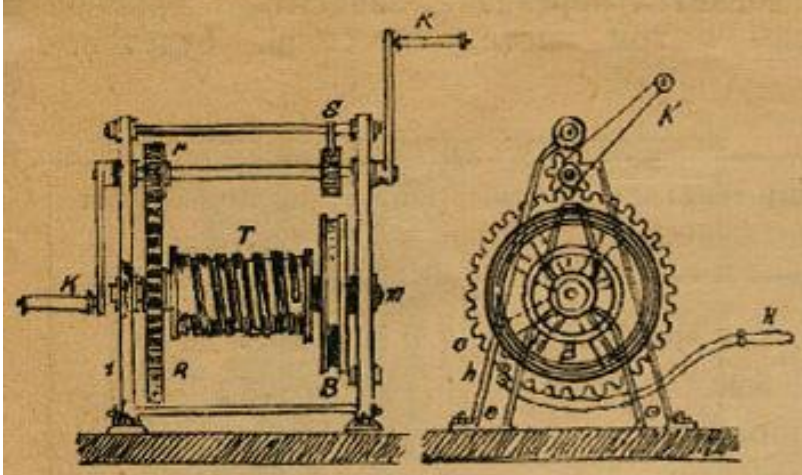
Сипайные вилы.
1:10 н. в.

Постройка сипайных конструкций и установка сипаев.

Сипай трехножный.

Постройка сипая начинается со связки сипайных ног, для чего берут в соответствии с величиной сипая 3 бревна, указанных в т. II размеров.

Бревна укладывают на земле, выравнивая нижние концы их. Верхние концы бревен приподнимают на подкладку, как указано на рисунке и связывают проволокой.



Лебедка.

Связка делается на расстоянии от $^1/_2$ до $1^1/_2$ арш. ниже верхних концов бревен, в зависимости от размера сипая.

На связку идет от 10 до 20 обмоток проволоки. Затем связка закрепляется забивкой скобок и прикреплением ими связки к каждому бревну. Делается это во избежание скольжения обвязки по дереву. В зависимости от размера сипая на закрепление связки идет от 6 до 18 скобок.

В месте связки прикрепляется тросс, и затем верхние концы бревен при помощи тросса и сипайных вил поднимаются рабочими. Нижние концы в то-же время раздвигаются, и образовавшаяся тренога выравнивается.

Связка сипайных ног.

Для обвязки сипая берут 3 бревна, размеров, указанных в т. II, и прикрепляют их к ногам сипая проволокой таким образом, чтобы связка приходилась в расстоянии 1--$1^1/_2$ аршина от концов бревен обвязки.

Кроме того, наблюдают, чтобы тонкие концы (верхние обрезы) бревен обвязки лежали на толстых концах (нижних обрезах).

Прикрепление бревен обвязки к бревнам ног производится проволокой в общем так-же, как и скрепление верхних концов ног, с употреблением от 10 до 20 обмоток проволоки. Обмотка закрепляется скобками к каждому отдельному бревну.

Высота, на которой делается перевязка, зависит от размера сипая и от глубины воды в том месте, где сипай будет поставлен.

Табл. III

Глубина места	Размер сипая для означен. глубины	Высота, на которой делается перевязка
от 1/2 до 1 арш.	6-ти аршинные	1 1/4 арш.
„ 1 — 1 1/2 „	8-ми „	1 1/2 „
„ 1 1/2 — 2 1/4 „	10-ти „	от 1 1/2 — 2 1/4 арш.
„ 2 1/4 — 3 1/4 „	12-ти „	„ 2 1/4 — 3 1/4 „
„ 3 1/4 — 4 1/2 „	16-ти „	„ 3 1/4 — 4 1/2 „

Сипай четырехножный.

Связка сипайных ног и постановка их производится в общем также, как и при установки трехножных сипаев, с той лишь разницей, что для 4-х ножного сипая идет 4 бревна для ног. Связки проволокой делается также в расстоянии 1/2 —1 1/2 арш. ниже верхушки бревен. Проволока закрепляется скобами к каждому бревну, причем идет от 8 до 24 скобок, в зависимости от размера сипая.

Обвязка сипая производится 4-мя бревнами, размерами согласно т. II также, как и при постройке трехножного сипая. Высота обвязки определяется по т. III, в зависимости от размера сипая и глубины места установки его.

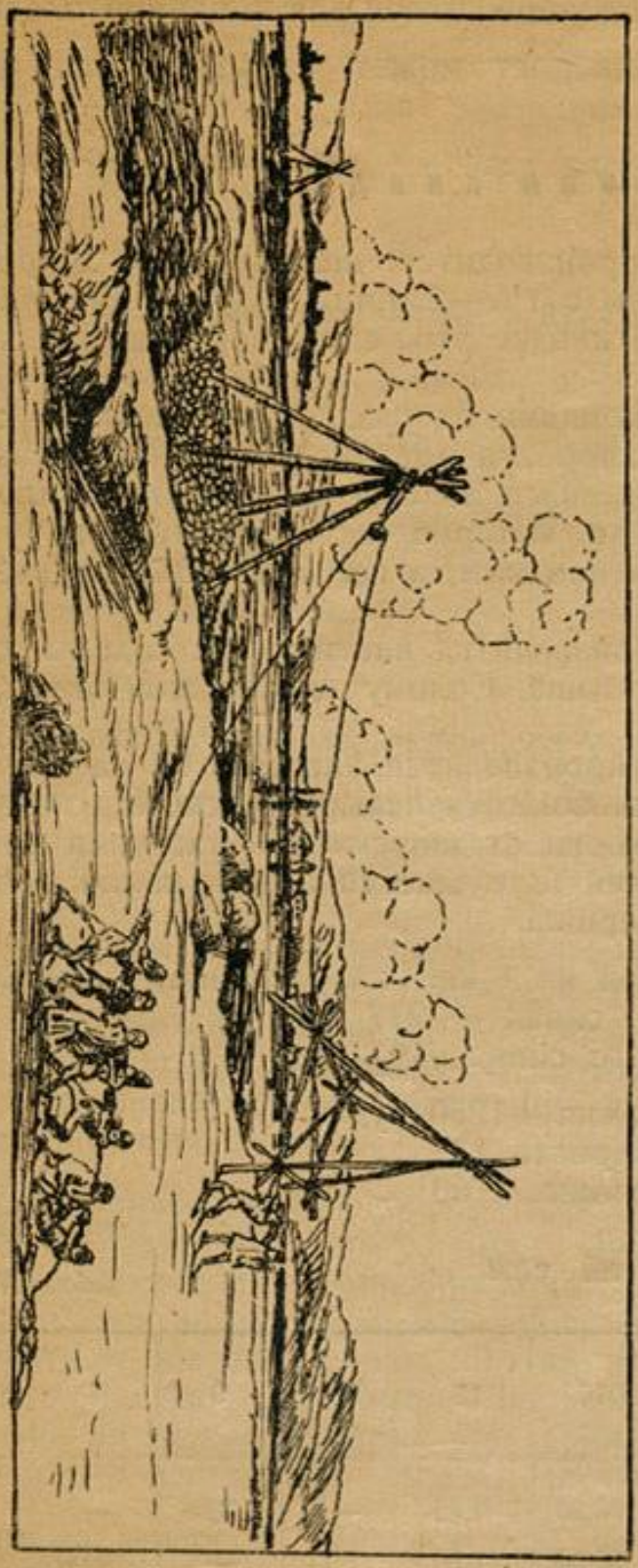
Перевязка 4-х ножного сипая в отличие от 3-х ножного требуется для устранения возможности перекашивания конструкции сипая. Кроме того перевязка вместе с обвязкой служат основанием для сипайной кладки.

Бревна перевязки располагаются сверх обвязки, по диагоналям квадрата, образуемого бревнами обвязки, скрепляются проволокой с сипайными ногами. Проволока закрепляется к бревнам скобками, обычным порядком.

Установки сипая на место производится при сипаях размером от 6 до 10 арш. включительно без лебедки, в ручную, при помощи троссов и блока.

Установка первого сипая обычно затруднений не представляет, т.к. его приходится ставить возле берега.

При установке второго сипая, блок укрепляют при помощи петли к вершине первого сипая и троссом, перекинутым через блок, подтаскивают сипай к месту установки.



Установка сипая на место.

Если течение воды быстрое, то место для постройки сипайных конструкций выбирают выше по течению с тем, чтобы построенный сипай к месту установки тащить по воде, а не против воды. Тросс, укрепленный к вершине сипая, обычно перекидывают через тот или другой угол обвязки. Тогда, при передвижении на ногах по дну реки, сипай не упирается ногами в дно и передвигается свободнее.

Пододвинутый к блоку сипай укрепляют другим троссом к плотине, чтобы его не снесло течением, что часто случается особенно при установке легких — трехножных сипаев. Затем сипай наклоняют, подтягивая его вершину к блоку и, действуя с установленного уже сипая при помощи ломов, ваг и троса, переваливают конструкцию на одной ноге на место установки. Последняя работа требует известной сноровки, приобретаемой опытом.

После установки сипая на место его выравнивают, подтягивая троссом тот или другой конец сипая или отсаживая его.

Установленный окончательно сипай немедленно скрепляют с соседним при помощи накладки двух бревен, с которыми

связывается проволокой обвязка вновь установленного сипая и смежного.

На трехножных сипаях большого размера, по обвязке укладывается 1—3 бревна, служащие обрешеткой для сипайной кладки.

Без означенных бревен хворост может проваливаться между бревнами обвязки.

Сипайная кладка.

После установки сипая производится *настилка* его хворостом по обвязке и перевязке слоем в $1^1/_2$—2 арш.

В законченной сипайной кладке этот слой хвороста спрессовывается до половины.

Хворост укладывается комлями от уже установленного сипая таким образом, чтобы слой хвороста имел не прерывную связь по длине всей плотины, а не отделялся по отдельным сипаям. Хворост для настилки, также как и др. материалы, подносится в ручную по существующей уже части плотины, а где возможно, подвозится на арбах.

Сверх слоя хвороста производится настилка из соломы слоем в $^1/_2$ арш. как было указано выше. Солому можно заменить камышом или др. материалами.

По настилке из соломы производится *нагрузка* из камня.

Слой нагрузки для трехножного и четырехножного сипая делается различный, в зависимости от допускаемой нагрузки на одну ногу сипая. Трехножный сипай нагружается слоем камня в 7 вершков, а четырехножный 4 вершка.

Вес настилки с нагрузкой на 1 кв. саж. сипайной кладки составляет—для трехножного сипая — 277 пуд.
для четырехножного сипая— 197 пуд.

считая вес 1 кб. саж. камня —1250 пуд.
— „ — хвороста 125 „
— „ — соломы 60 „

Площадь сипайн. кладки в кб. саж. Табл. IV.

Размер сипая в арш.	16	12	10	9	8	6
Для трехножн. сипаев . .	6,96	4,82	—	3,08	—	—
Для четырехножн. сипаев .	16,00	11,09	7,11	—	4,00	4,00

Вес общей нагрузки сипаев в пудах.

Табл. V.

Размер сипая в арш.	16	12	10	9	8	6
Для трехножн. сипаев . .	1928	1335	—	853	—	—
Для четырехножн. сипаев.	3152	2185	1401	—	788	576

Нагрузка на одну ногу сипая в пудах

Табл. VI.

Размер сипая в арш.	16	12	10	9	8	6
Для трехножн. сипаев . .	643	445	—	284	—	—
Для четырехножн. сипаев.	788	546	350	—	197	144

Нагрузкой сипая кончается его установка.

Остающаяся ***подброска*** под сипаи хвороста и соломы производится лишь после того, когда закончена установка всех сипаев плотины.

Подброска должна быть произведена по возможности одновременно под всеми сипаями плотины. В противном случае течение воды усиливается под сипаями, не имеющими подброски и производит быстрое углубление русла вызывающее, в свою очередь, затруднение в дальнейшем ходе работ по преграждению протока воды под плотиной

Для производства подброски при сипаях большого размера, во избежание проноса водою хвороста под сипаями, впереди сипаев, со стороны течения устанавливается 1—3 колья, упирающиеся одним концом в дно реки, а другим прикрепляющиеся или прислоняющиеся к обвязке сипая. Затем впереди сипаев, со стороны верхнего бьефа, равномерно по всей плотине забрасывается отдельными ветками хворост. Последний увлекается течением под сипаи и там застревает, образуя плотный слой.

Пронос хвороста сквозь сипаи, при правильной подброске, не превышает 2% всего количества, затраченного на подброску.

Количество хвороста в куб. саж. потребного для подброски.

Табл. VII.

Размер сипаев	Потребное колич. хвороста в кбс.	
	для 3-ножн. сип.	для 4-ножн. сип.
16 аршин. разм.	1.25 — 2.00	2.50 — 4.00
12 » »	0.75 — 1.25	1.50 — 2.50
10 » »	—	1.00 — 1.50
9 » »	0.50 — 0.75	—
8 » »	—	0.75 — 1.00
6 » »	—	0.50 — 0.75

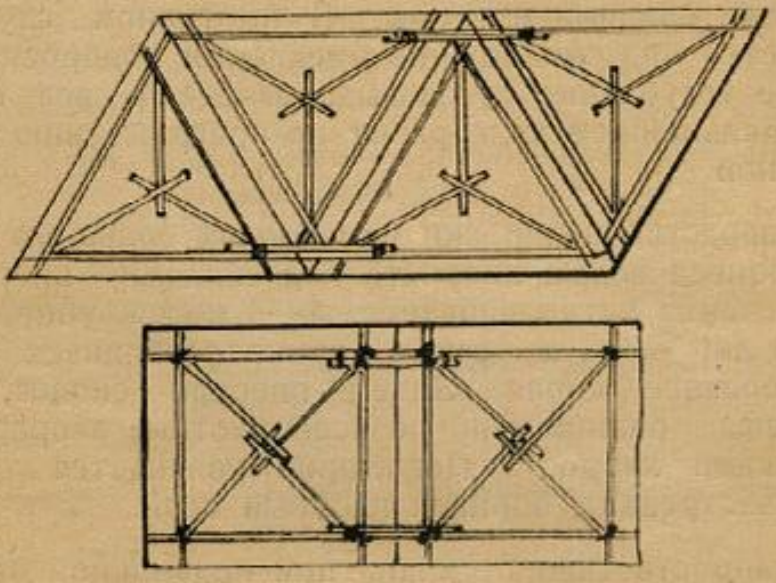
После подброски хвороста производится подброска соломы. Последней требуется $^1/_4$ часть количества потребного хвороста.

Назначение соломы—заполнить промежутки между хворостом для задержки протока воды сквозь слой хвороста. В летнее время, когда вода несет много осадков, подброска из соломы менее необходима, чем в зимнее время при воде чистой, т. к. в первом случае ил и песок осаждаются в хворосте и преграждают течение воды.

Постройка сипайных плотин.

Сипайные плотины составляются из отдельных сипаев, устанавливаемых в один или в два ряда.

Трехножные сипаи устанавливаются один к другому, образуя сплошной ряд, как указано на прилагаемом рисунке.



Соединение сипаев накладками.

Четырехножные сипаи устанавливаются в плотную друг к другу в один ряд.

Как было указано выше, сипаи в плотине скрепляются друг с другом особыми бревнами - накладками с каждой стороны, при помощи проволоки и скобок. Длина бревен—накладок 6 арш. и толщина, в зависимости от размера скрепляемых сипаев от 2½ до 4 вершков в верхнем отрубе.

Если сипаи устанавливаются в один ряд, то часто для большей прочности плотины, с низовой стороны, на некоторых промежутках один от другого, устанавливаются в виде контрфорсов отдельные сипаи такого-же или большого размера, связанные с плотиной накладками.

Подобного рода отдельные сипаи часто служат также для прегражденния опасного, продольного течения, каковое обычно происходит вдоль береговых дама и полузапруд.

Когда сипайная плотина служит головной, водозаборной плотиной для отвода воды из реки в канал, то головная часть плотины начинается группой из 4-х сипаев крупного размера, поставленных в два ряда и скрепленных между собой в одну общую конструкцию крепкими накладками.

Свойства и назначение сипаев.

Нагрузка на каждую ногу сипая, как было указано выше (т. VI-составляет значительную величину от 144 до 788 пуд., в зависи(мости от размера сипая. Находясь под давлением такого значительного груза ноги сипая погружаются в дно реки—сипай садится. Вода начинает заливать сипайную кладку. Тогда на сипай накладывается второе звено перевязки с настилкой по перевязке слоя хвороста и соломы и с нагрузкой камнем. Толщина слоев вторичной настилки и нагрузки та-же, что и вначале, при установке сипая.

Бревна обвязки и перевязки накладываются непосредственно на слой нагрузки и скрепляются с ногами сипая проволокой и скобами, как и при первой обвязке и перевязке.

При четырехножных сипаях обычно обходятся без новой обвязки с накладкой лишь двух бревен перевязки, прикрепляемых к ногам сипая проволокой.

После вторичной нагрузки сипаи садятся еще быстрее и при сипаях крупного размера, установленных на глубоких местах, часто приходится делать еще третье и даже четвертое звено перевязки. Сипаи, окончательно севшие на дно своей кладкой, прижимают ко дну хворост и солому, находящиеся под сипаями вследствии подброски.

Задержанная в своем течении, вода потока фильтруется через хворост и солому сипайной кладки и осаждает в означенном ма-

териале свой ил и песок. При мутной воде, во время паводка, в течение 3 суток вся масса хвороста и соломы сплошь заполняется песком и илом, становясь плотной и компактной. Проток воды сквозь плотину прекращается в течение нескольких дней совершенно, оставляя иногда лишь незначительную просочку.

Правильно построенная плотина крепко связывается с дном реки и представляет значательное сопротивление напору воды.

Контингент рабочих для сипайных работ.

При средней интенсивности работ для постройки сипайных плотин требуется следующий контингент рабочих:

Чернорабочих	150	чел.
Сипайчей	20	,,
Арб	10	,,
Десятников	2	,,
Гидротехников	1	,,

Арбы служат для подвозки строительных материалов.

Из двух десятников один ведает подвозкой строительных материалов и постройкой сипайных конструкций, а другой управляет рабочими по установке сипаев, настилке и нагрузке их.

Гидротехник определяет направление плотины и ведает установкой на места сипаев, с выравниванием их и укреплением, а также имеет общий надзор за работами.

При означенном комплекте рабочих, в 8 час. рабочий день достигается следующая производительность работ.

Табл. VIII.

Размер сипаев	Количество устанавлив. сипаев в 1 день		Соответственные размеры плотины			
			при 3-х ножн. сип.		при 4-х ножн. сип.	
	3-х ножн. сип.	4-х ножн. сип.	длина саж.	площадь кв. саж.	длина саж.	площадь кв. саж.
16 арш.	4	2	8.00	28.8	8.00	32.00
12 „	6	3	10.00	30.0	10.00	33.33
10 „	—	5	—	—	13.33	35.59
9 „	10	—	13.00	31.2	—	—
8 „	—	9	—	—	18.00	36.00
6 „	—	10	—	—	20.00	40.00

Как видно из прилагаемой таблицы, при правильно организованных работах, постройка сипайных плотин идет весьма быстро, что также является одним из достоинств этого приема туземной техники.

Сипайные плотины, построенные из тополевого леса, выдерживают 5—6 лет, построенные-же из леса хвойных пород—10 лет, после чего он, вследствие гниения, приходит в ветхость.

Таким образом, сипай относится к сооружениям временного типа, каковое обстоятельство и является его главным недостатком.

Сравнение сипаев 3-х ножного и 4-х ножного.

Конструкция 3-х ножного сипая, как известно, состоит из 6 бревен, а 4-х ножного из 10 бревен. В общем конструкция 3-х ножного сипая на 37% легче 4-х ножного. Благодаря этому сипаи 3-х ножные не столь громоздкие и легче устанавливаются, в особенности при крупных размерах. Так, например, при 16 арш. размере конструкция 4-х ножного сипая весит 156 пудов, а 3-х ножного—99 пуд.

Это-же обстоятельство является также и неудобством в том отношении, что трехножные, сравнительно легкие сипаи часто сносятся течением во время их установки.

Трехножные сипаи, опирающиеся в дно реки тремя ногами, легче подмываются, перекашиваются и опрокидываются, нежели четырехножные.

В Сыр-Дарьинской области применяется оригинальный способ установки 3-х ножных сипаев без подброски и с двойной обвязкой. При этом первая обвязка устраивается обычным порядком, но значительно ниже, а именно на глубине от ½ до 1 арш. Вторая обвязка устраивается выше первой и на высоте горизонта воды, причем прикрепляется она к ногам сипая без скоб, с таким расчетом, чтобы при нагрузке на нее сипайной кладки опускаться вниз, скользя по ногам сипая. Сипайная кладка производится на второй, подвижной обвязке и под тяжестью кладки происходит одновременно оседание второй обвязки и погружение ног сипая до тех пор, пока первая, неподвижная обвязка не ляжет на дно.

ВЕДОМОСТЬ

количества потребных материалов и рабочей силы для сипайных работ.

§§	ОПИСАНИЕ РАБОТ	Количество рабочей силы и материалов
I	**Сипаи трехногие.**	
1	Для постройки одного сипая 16-ти аршинного размера с полной настилкой, нагрузкой и подброской, требуется:	
	Бревен тополевых	
	16 арш. × 4½ вершк. . . . . шт.	3
	12 „ × 4 „ . . . . . „	3
	10 „ × 3½ „ . . . . . „	2
	Проволоки жел. неоцинк. . . . . пуд.	2.40
	Хвороста . . . . . кб. с.	7.00
	Соломы . . . . . „	1.75
	Камня . . . . . „	1.17
	Рабочих . . . . . дней	37.50
	Сипайчей . . . . . „	5.00
	Арб . . . . . „	2.50
2	Для постройки одного сипая 12-ти аршинного размера с полной настилкой, нагрузкой и подброской, требуется:	
	Бревен тополевых	
	12 арш. × 4 вершк. . . . . шт.	3
	10 „ × 3½ „ . . . . . „	3
	8 „ × 3 „ . . . . . „	1
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд.	1.35
	Хвороста . . . . . кб. с.	4.65
	Соломы . . . . . „	1.18

§§	ОПИСАНИЕ РАБОТ	Количество рабочей силы и материалов
	Камня . . . . . кб. с.	0.80
	Чернорабочих . . . . . дней	25.00
	Синайчей . . . . . „	3.33
	Арб . . . . . „	1.67
3	Для постройки одного сипая 9-ти аршинного размера с полной настилкой, нагрузкой и подброской, требуется:	
	Бревен тополевых	
	9 арш. × 3½ верш. . . . . шт.	3
	8 „ × 3 „ . . . . . „	3
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд.	0.70
	Хвороста . . . . . кб. с.	2.06
	Соломы . . . . . „	0.51
	Камня . . . . . „	0.46
	Чернорабочих . . . . . дней	15.00
	Синайчей . . . . . „	2.00
	Арб . . . . . „	1.00
II	**Сипаи четырехногие.**	
1	Для постройки одного сипая 16 арш. размера с полной настилкой, нагрузкой и подброской—потребно—	
	Бревен тополевых	
	16 арш. × 4½ вер. . . . . шт.	4
	12 „ × 4 „ . . . . . „	6
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд.	2.70
	Хвороста . . . . . кб. с.	14.00
	Соломы . . . . . „	3.50
	Камня . . . . . „	1.33
	Чернорабочих . . . . . дней	75.00
	Синайчей . . . . . „	10.00
	Арб . . . . . „	5.00

§§	ОПИСАНИЕ РАБОТ	Количество рабочей силы и материалов
2	Для постройки одного сипая 12-ти аршинного размера с полной настилкой, нагрузкой и подброской—потребно—	
	Бревен тополевых	
	12 арш. × 4 верш. . . . . шт.	6
	10 „ × 3½ „ . . . . . „	4
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд.	2.02
	Хвороста . . . . . кб. с.	9.33
	Соломы . . . . . „	2.33
	Камня . . . . . „	0.93
	Черноробочих . . . . . дней	50.00
	Сипайчей . . . . . „	6.67
	Арб . . . . . „	3.33
3	Для постройки одного сипая 10-ти аршинного размера с полной настилкой, нагрузкой и подброской—потребно—	
	Бревен тополевых	
	10 арш. × 3½ верш. . . . . шт.	6
	8 „ × 3 „ . . . . . „	4
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд	1.57
	Хвороста . . . . . кб. с.	5.93
	Соломы . . . . . „	1.48
	Камня . . . . . „	0.59
	Черноробочих . . . . . дней	30.00
	Сипайчей . . . . . „	4.00
	Арб . . . . . „	2.00
4	Для постройки одного сипая 8-ми аршинного размера с полной настилкой, нагрузкой и подброской—потребно—	
	Бревен тополевых	
	8 арш. × 3 верш. . . . . шт.	6
	6 „ × 2½ „ . . . . . „	4
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд.	1.12

§§	ОПИСАНИЕ РАБОТ	Количество рабочей силы и материалов
	Хвороста . . . . . кб. с.	3.53
	Соломы . . . . . »	0.88
	Камня . . . . . »	0.33
	Чернорабочих . . . . . дней	16.67
	Синайчей . . . . . »	2.22
	Арб . . . . . »	1.11
5	Для постройки одного синая 6-ти аршинного размера с полной настилкой, нагрузкой и подброской—потребно—	
	Бревен тополевых	
	6 арш. × 2½ вершк. . . . . шт.	10
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд.	0 90
	Хвороста . . . . . кб. с.	2.63
	Соломы . . . . . »	0 66
	Камня . . . . . »	0.25
	Чернорабочих . . . . . дней	15,00
	Синайчей . . . . . »	2.00
	Арб . . . . . »	1.00
III	**Устройство повторных перевязок.**	
1	Для устройства одного звена перевязки на трехногом синае 16-ти аршинного размера—потребно—	
	Бревен тополевых	
	12 арш. × 4 вершк. . . . . шт	3
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд.	0,90
	Хвороста . . . . . кб. с.	4.59
	Соломы . . . . . »	1.15
	Камня . . . . . »	1.15
	Чернорабочих . . . . . дней	12.50
	Синайчей . . . . . »	2.00
	Арб . . . . . »	2.00

§§	ОПИСАНИЕ РАБОТ	Количество рабочей силы и материалов
2	Для устройства одного звена перевязки на трехногом синае 12-ти аршинного размера —потребно—	
	Бревен тополевых	
	10 арш. × 3½ вершк. . . . . шт.	3
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд.	0.70
	Хвороста . . . . . кб. с.	3.18
	Соломы . . . . . „	0.80
	Камня . . . . . „	0.70
	Чернорабочих . . . . . дней	9.70
	Синайчей . . . . . „	1.65
	Арб . . . . . „	1.33
3	Для устройства одного звена перевязки на трехногом синае 9-ти аршинного размера с полной настилкой и нагрузкой— потребно—	
	Бревен тополевых	
	8 арш. × 3 вершк. . . . . шт.	3
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд.	0.50
	Хвороста . . . . . кб. с.	2.69
	Соломы . . . . . „	0.67
	Камня . . . . . „	0.45
	Чернорабочих . . . . . дней	6.50
	Синайчей . . . . . „	1.40
	Арб . . . . . „	0.80
4	Для устройства одного звена перевязки на четырехногом синае 16-ти аршинного размера, с полной настилкой и нагрузкой—потребно—	
	Бревен тополевых	
	12 арш. × 4 вершк. . . . . шт.	2
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд.	0.90
	Хвороста . . . . . кб. с.	10.56
	Соломы . . . . . „	2.64

§§	ОПИСАНИЕ РАБОТ	Количество рабочей силы и материалов
	Камня . . . . . »	1.33
	Черноработчих . . . . . дней	25.00
	Синайчей . . . . . »	4.00
	Арб . . . . . »	4.00
5	Для устройства одного звена перевязки на четырехногом синае 12-ти аршинного размера, с полной настилкой и нагрузкой - потребно—	
	Бревен тополевых	
	10 арш. × 3½ вершк. . . . . шт.	2
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд.	0.70
	Хвороста . . . . . кб. с.	7.32
	Соломы . . . . . „	1.83
	Камня . . . . . »	0.92
	Черноработчих . . . . . дней	18.00
	Синайчей . . . . . »	3.30
	Арб . . . . . »	2.67
6	Для устройства одного звена перевязки на четырехногом синае 10-ти аршинного размера, с полной настилкой и нагрузкой - потребно —	
	Бревен тополевых	
	8 арш. × 3 вершк. . . . . шт.	2
	Проволоки жел., неоцинк. . . . . пуд.	0.50
	Хвороста . . . . . кб. с.	4.69
	Соломы . . . . . „	1.17
	Камня . . . . . »	0.59
	Черноработчих . . . . . дней	13.00
	Синайчей . . . . . »	2.40
	Арб . . . . . »	1.60
7	Для устройства одного звена перевязки на четырехногом синае 8-ми аршинного размера, с полной настилкой и нагрузкой — потребно —	

§§	ОПИСАНИЕ РАБОТ		Количество рабочей силы и материалов
	Бревен тополевых		
	6 арш. × 2½ вершк.	шт.	2
	Проволоки жел., неоцинк.	пуд.	0.45
	Хвороста	кб. с.	2.84
	Соломы	„	0 71
	Камня	„	0.33
	Чернорабочих	дней	7.00
	Синайчей	„	1.40
	Арб	„	0.89
8	Для устройства одного звена перевязки из четырехногом сипае 6-ти аршинного размера, с полной настилкой и нагрузкой—потребно—		
	Бревен тополевых		
	6 арш. × 2½ вершк.	шт.	2
	Проволоки жел., неоцинк.	пуд	0.40
	Хвороста	кб. с.	2.00
	Соломы	„	0 50
	Камня	„	0.25
	Чернорабочих	дней	5.00
	Синайчей	„	1.00
	Арб	„	0,80
IV	**Разные работы.**		
1	ч– етарых синайных плотинах одной куб. ш, с настилкой из хвороста и соломы отребно—		
		кб. с.	1.00
		„	0.25
		„	0.33
		дней	4.00

Отд. Истор. Инженер. [illegible] Воен. Академ.

§§	ОПИСАНИЕ РАБОТ	Количество рабочей силы и материалов
	Сипайчей . . . . . „	0.80
	Арб . . . . . „	1.00
2	Для подброски под сипаи одной куб. сажени хвороста потребно—	
	Хвороста . . . . . кб. с.	1.00
	Чернорабочих . . . . . дней	2.00
	Сипайчей . . . . . „	0.25
	Арб . . . . . „	0.20
3	Для подброски под сипаи одной куб. сажени соломы для закрытия просочек воды—потребно—	
	Соломы . . . . . кб. с.	1.00
	Рабочих. . . . . дней	2.00
	Сипайчей . . . . . „	0.25
	Арб . . . . . „	0.25

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Стр.

Определение сипая 3

Материалы для сипайных работ 6

Инструменты и приспособления для сипайных работ 9

Постройка сипайных конструкций и установка сипаев 10

Постройка сипайных плотин 16

Свойства и назначения сипаев 17

Контингент рабочих для сипайных работ 18

Сравнение сипая трехногого и четырехногого 19

Ведомость количества потребных материалов и рабочей силы для сипайных работ 20