

02.1.15  
ВЧ

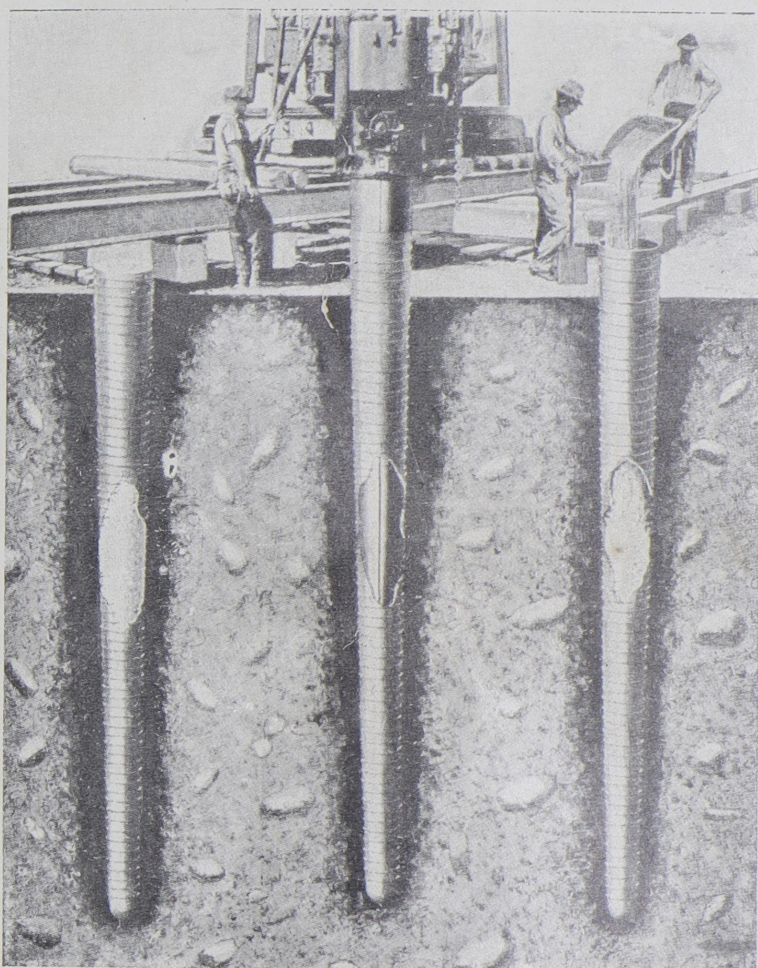
ВСНХ — РСФСР

≡ БИБЛИОТЕКА ПО АМЕРИКАНСКОМУ И ЕВРОПЕЙСКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ ≡

Инж. К. П. Виганд

Выпуск XI

# СВАИ РАЙМОНДА и СВАЙНЫЕ МОЛОТЫ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА — 1929 г.

Инвентарный № 320

1991

62415+69  
B41

ВСНХ — РСФСР

БИБЛИОТЕКА ПО АМЕРИКАНСКОМУ И ЕВРОПЕЙСКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

Инж. К. П. Виганд

Академия наук  
Техническая литература  
Дата 2007

Выпуск XI

80752

# СВАИ РАЙМОНДА И СВАЙНЫЕ МОЛОТЫ

(в тексте 29 рисунков)

*Труды Комиссии ВСНХ тов. Лобова С. С.  
по изучению строительства  
Западной Европы и САСШ.*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА — 1929 г.

1975

## ПРЕДИСЛОВИЕ.

Мы взяли на себя труд описать сваи Раймонда и свайные молоты, исходя из тех соображений, что работы по устройству фундаментов следует рационализировать и значительно удешевить из-за их относительной дороговизны.

Нам кажется, что прежде чем приступить к этим рационализаторским работам, следует ознакомиться с последними достижениями в данной области в других культурных странах. Европа в отношении рационализации работ по устройству фундаментов ушла от нас недалеко и вряд ли можно указать конкретные достижения, которые заслуживали бы наше внимание.

Америка в этом вопросе составляет исключение не только для нас, но, следует полагать, и для Европы.

Среди целого ряда мелких усовершенствований американские работы со сваями Раймонда и свайными молотами заслуживают особого внимания.

Применение свайных молотов и свай Раймонда может удешевить работы по устройству фундаментов в некоторых случаях до 4—5 раз, поэтому, не останавливаясь на описании разных мелких усовершенствований, мы сосредоточиваем главное внимание только на двух вопросах: о сваях Раймонда и свайных молотах.

По этим вопросам отсутствует литература не только у нас, но и за границей, поэтому нам пришлось пользоваться только материалами дневников членов нашей комиссии и фирменными материалами, что является причиной многих дефектов этого реферата.

Все наши промахи могут быть оправданы именно тем, что мы являемся пионерами, пытающимися предложить всеобщему вниманию упомянутые достижения американской строительной техники.

Для удобства изложения весь материал сосредоточен в двух частях с приложением главнейших схем, чертежей и рисунков.

Часть первая дает описание получивших в Америке широкое применение свай Раймонда, вторая—устройство и работу свайных молотов.

**К. Виганд.**

Москва,  
Июль 1929 г.

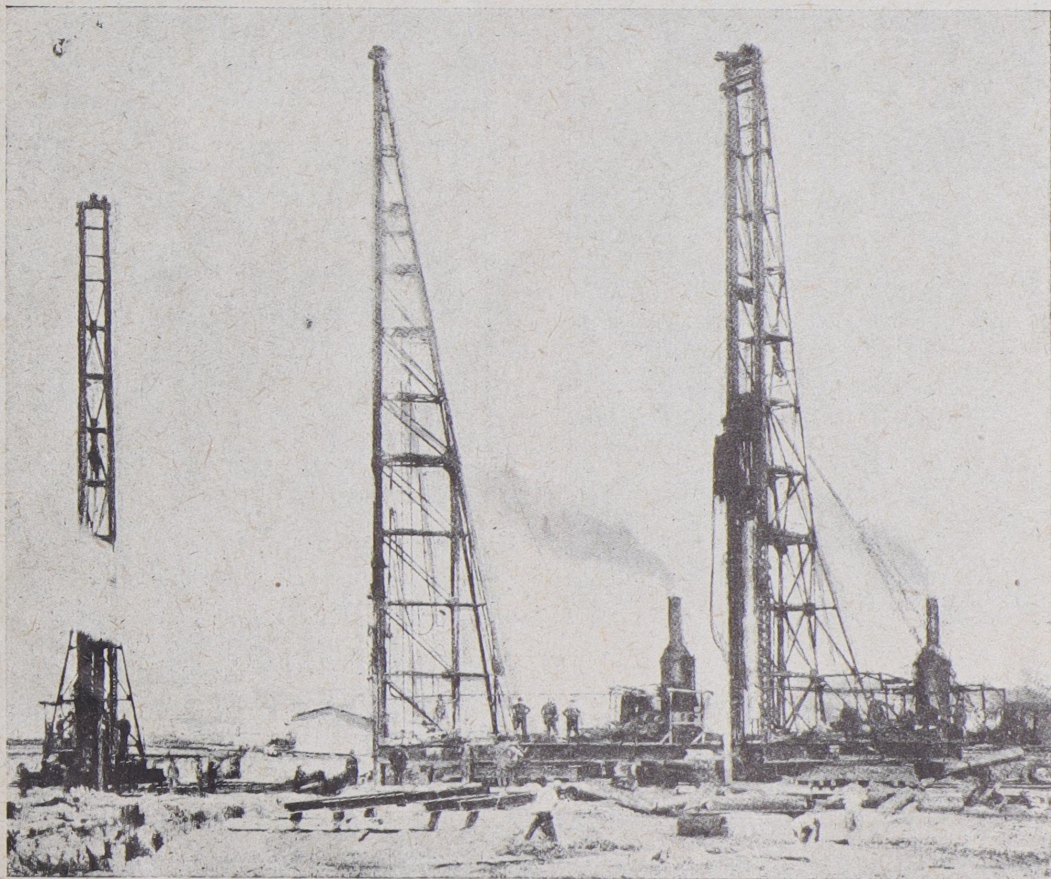
---

## Часть I.

### СВАИ РАЙМОНДА.

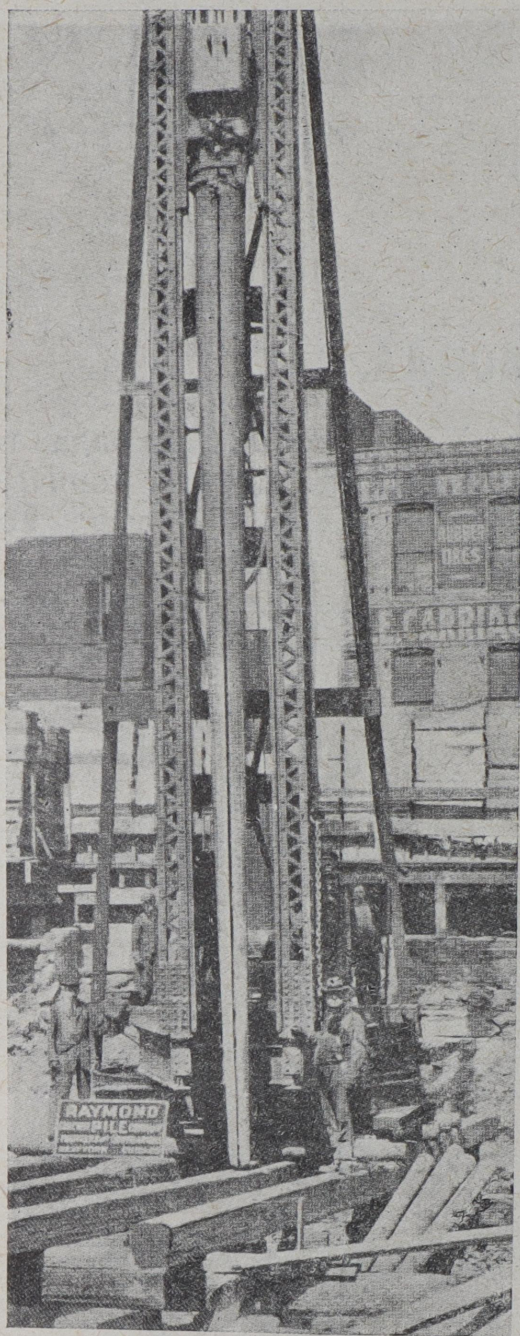
**Описание копра Раймонда.** Успех свай Раймонда в С.А.С.Ш. объясняется не только удачным подбором конической формы их металлических армированных оболочек, но также и устройством копра и организацией работы.

Паровой копер Раймонда состоит из мачты с бабой, вертикального парового котла и рабочей металлической сваи.



**Фиг. 1.** Общий вид группы копров Раймонда в работе по забивке составных свай на глубину до 20 м.

Все эти основные части и приспособления размещены на одной общей небольшой, горизонтальной площадке, опирающейся посредством роликов на другую площадку, служащую фундаментом для всего копра (фиг. 1).



Фиг. 2. Вид „рабочей металлической сваи“, вынутой из скважины.

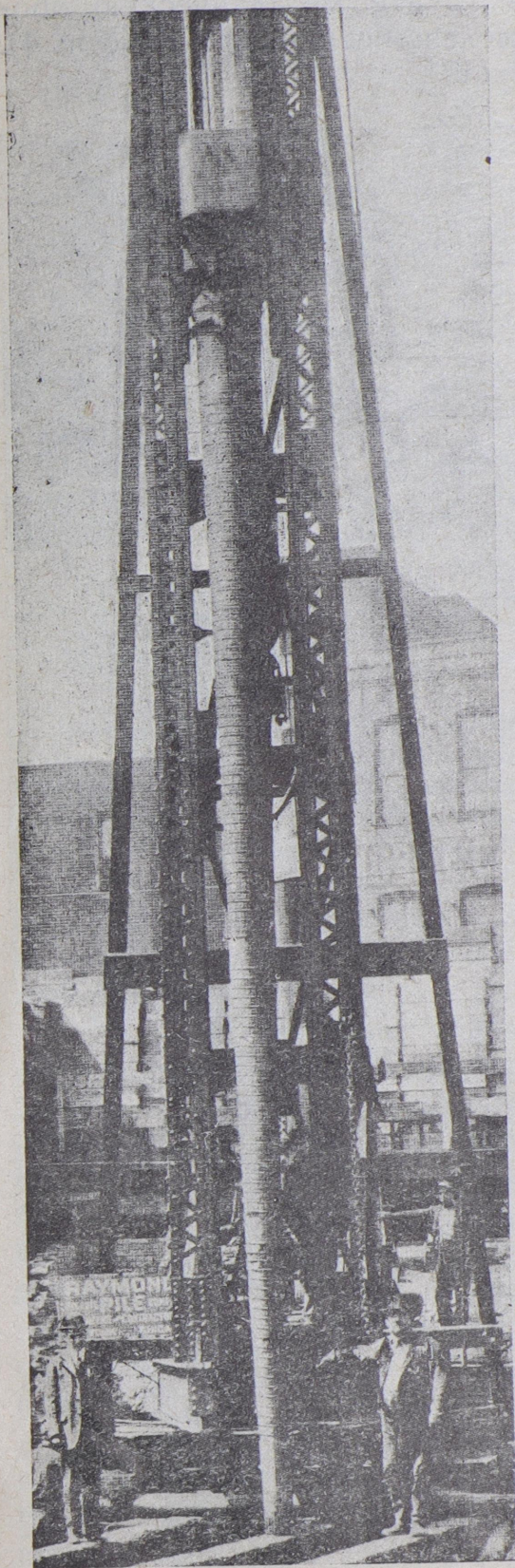
Рабочая свая до забивки, в целях натяжки оболочки, расклинивается, после чего забивается паровым копром до требуемой глубины (фиг. 3).

Забитая рабочая свая по ослаблению клиньев сокращается в диаметре на несколько сантиметров и без труда

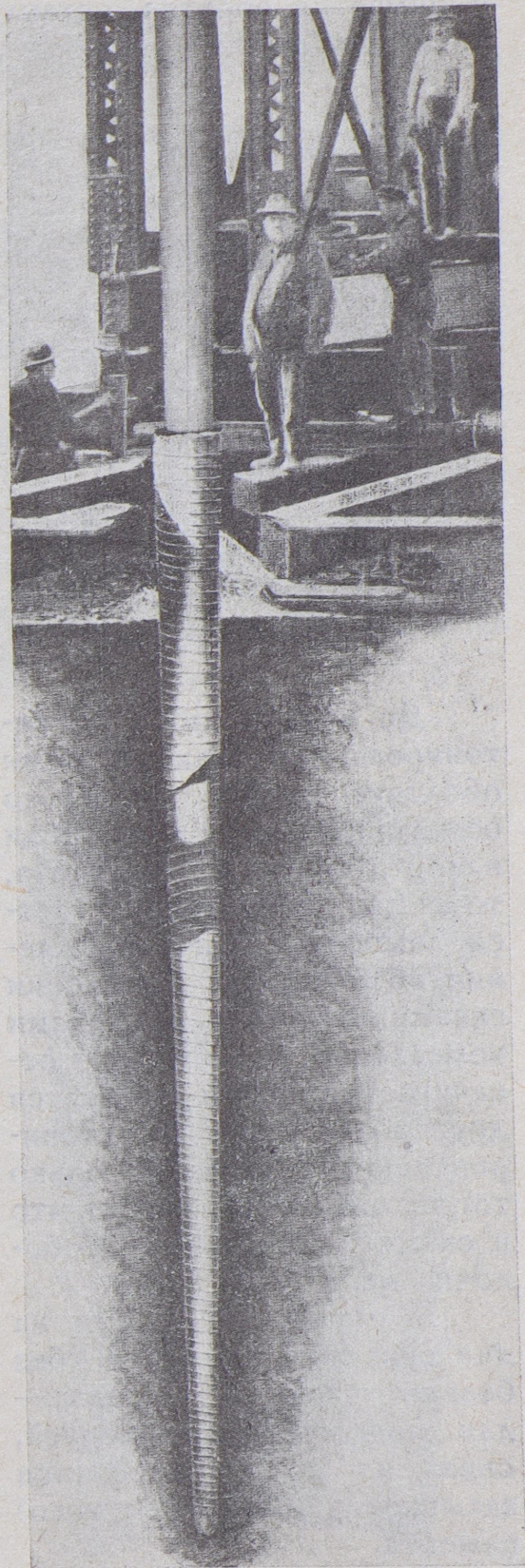
Такое оригинальное устройство площадок позволяет посредством паровой лебедки в течение двух трех секунд повернуть весь копер кругом на  $360^{\circ}$ . Если под нижней площадкой уложить катки, то копер без всякого труда в течение нескольких минут может быть приспособлен к месту работы. Приспособление же обычных копров к работе занимает больше времени, чем сама забивка свай.

Основное отличие бетонных свай Раймонда от всех остальных состоит в том, что свая, как таковая, заранее не изготавливается, а формуется непосредственно на месте в скважине грунта. Для устройства скважины под сваю употребляется так называемая „рабочая металлическая свая“, вытаскиваемая обратно (фиг. 2)

Устройство скважины происходит следующим образом: на рабочую сваю, состоящую из разрезанного стального конуса, тщательно, в нахлестку, одевается (смазанная во швах гудроном) металлическая оболочка. Эта оболочка забивается в грунт для предохранения скважины от воды и заноса плывунами.

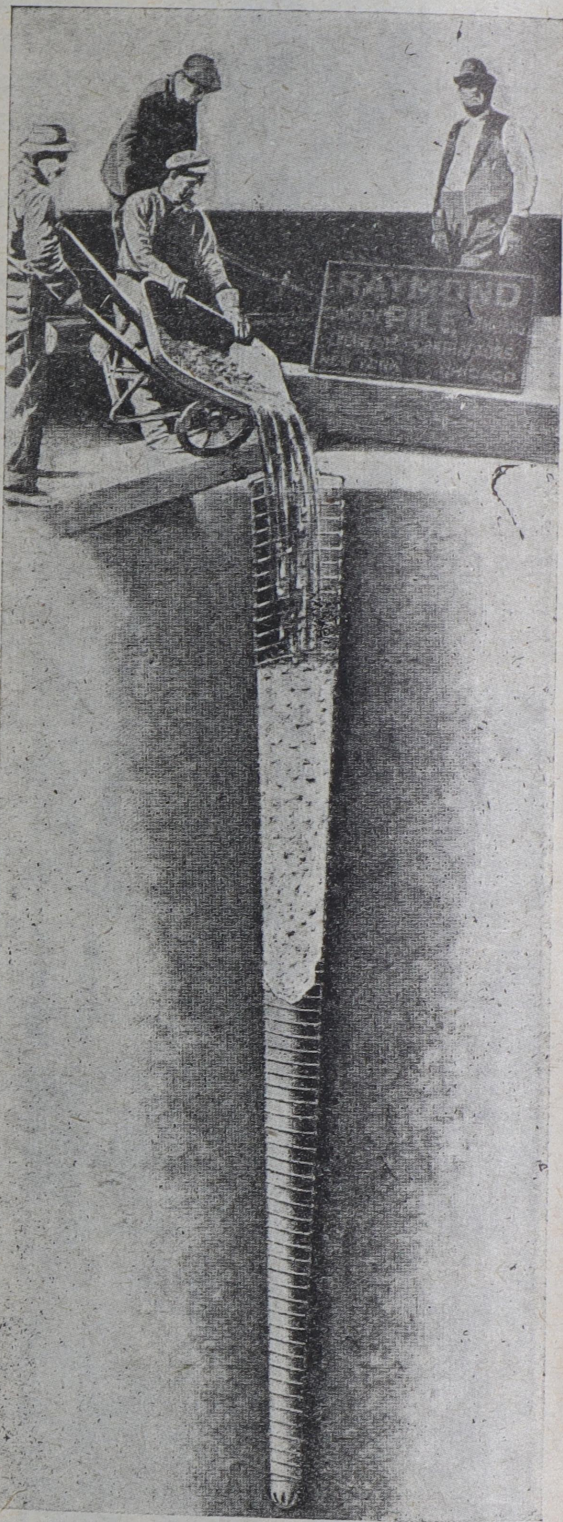
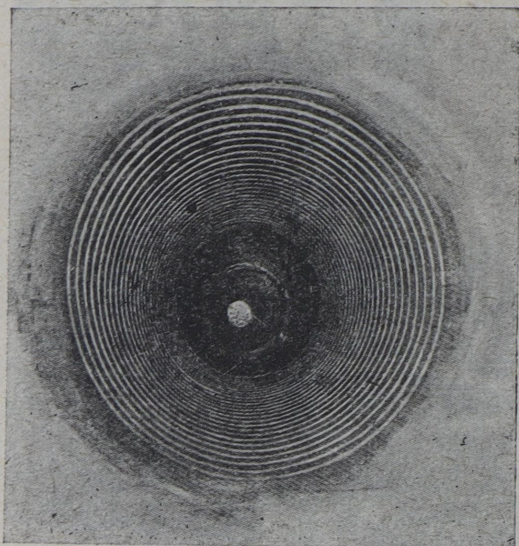


Фиг. 3. Одета в металлическую армированную оболочку рабочая свая, приготовленная для забивки.



Фиг. 4. Момент вытаскивания обратно рабочей свай после забивки металлической оболочки.

вынимается обратно, оставляя в грунте металлическую оболочку для отливки бетонной (или железо-бетонной) сваи (фиг. 4).



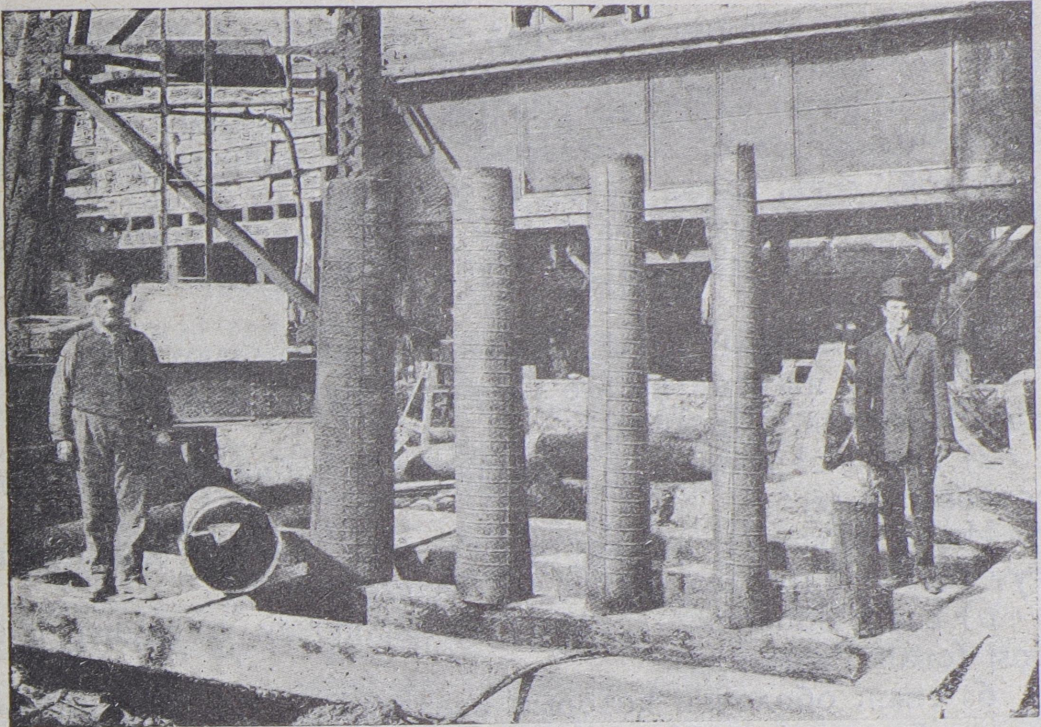
До начала работ по бетонированию сваи, забитая оболочка сверху тщательно осматривается, при чем, если недостаточно дневного света, то на дно скважины спускается лампочка. При повреждении оболочки и затоплении скважины грунтовыми водами немедленно инжектором откачивается вода и забивается другая оболочка; к бетонированию приступают только тогда, когда установлено, что в скважине нет воды и оболочка цела (фиг. 5).

В случае появления на дне скважины сырости, без большого количества воды,— для поглощения последней, скважина до бетонирования засыпается 1—2 кг (сухого) цемента.

Свайная оболочка изготовляется из листового железа и состоит (фиг. 6) из отдельных звеньев с верти-

Фиг. 5. Слева — вид на оболочку, забитую в грунте сверху скважины; направо — работа по бетонированию сваи.



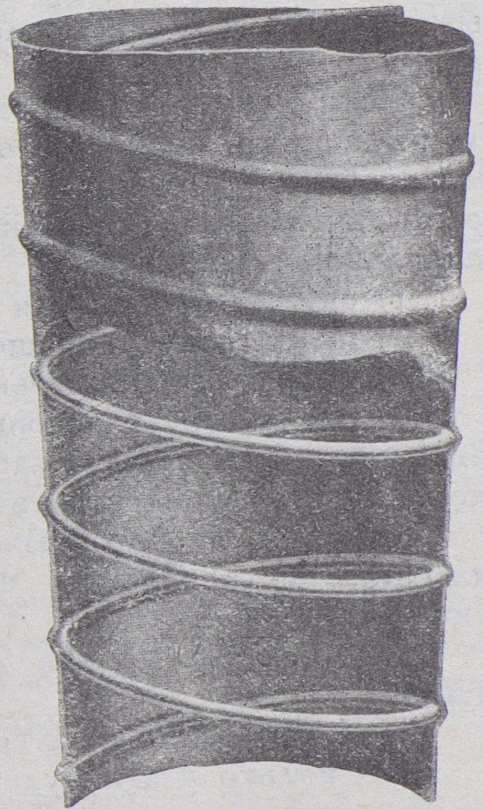


**Фиг. 6. Комплект металлических армированных оболочек на одну сваю. Справа на рисунке виден башмак, обычно изготавливаемый из котельного железа.**

кальными швами и навальцованными спиральными волнообразными выступами с шагом в 8 см.

Внутри волнообразного выступа плотно заводится упругая спиральная арматура, точно пригнанная к внутреннему углублению волнообразного выступа, сваренная с оболочкой в концах каждого ее звена (фиг. 7). Назначение этой арматуры—придать оболочке необходимую жесткость и сопротивление изгибу от грунта и воды.

Копер Раймонда обслуживается (не считая 2—3 рабочих по бетонированию) следующим штатом из шести рабочих: машинистом, кочегаром, закоперщиком, рабочим у бабы, рабочим по надеванию оболочек и десятником (инженером).



**Фиг. 7. Деталь металлической свайной оболочки. Заслуживает внимание тщательность пригонки спиральной арматуры.**

Работа со сваями Раймонда в большей или меньшей мере зависит от местных условий и грунта, поэтому невозможно дать общих цифр, характеризующих производительность копра. Обычно число свай, забиваемых одним копром в рабочий (8 часовой) день, варьируется в пределах от 5 до 40 штук, при чем в некоторых случаях, при особо благоприятных условиях, забивается даже до 200 штук 6—8 м свай.

**Виды бетонных свай.** Бетонные сваи бывают двух типов:

1) Сваи, изготавливаемые на месте путем отливки в скважине (Раймонда, Штрауса),

2) сваи—заранее приготовленные и забиваемые в грунт в готовом виде.

Изготавливаемые на месте бетонные сваи в дальнейшем могут быть подразделены на две категории:

а) сваи, оболочки которых оставляются в грунте с бетоном (сваи Раймонда),

б) сваи, оболочки которых извлекаются обратно по мере укладки бетона (сваи типа Штрауса).

В последнем случае свежий бетон может подвергаться смещению с почвой, действию грунтовых вод и искривлению, вызываемому давлением пластов, в связи с забивкой смежных свай, что может нарушить обусловленные расчеты.

Сваи Раймонда являются единственными бетонными сваями, имеющими постоянную оболочку, остающуюся в грунте. Эта особенность является существенным преимуществом их перед другими видами свай, так как постоянная оболочка со спиральной армировкой

1) служит броней для свай в период схватывания бетона,

2) препятствует смещению грунта с бетоном,

3) сохраняет естественную влажность бетона,

4) препятствует искривлению свай под влиянием внешних давлений, вызываемых забивкой смежных свай или давлением смещенных масс грунта и пр.

При забивке бетонных свай с последующим немедленным удалением металлических форм у каждого строителя возникают вопросы:

1. До какого уровня достигает вода или разжиженный грунт?

2. Какое количество грунта может примешаться к бетону?

3. Сколько влаги будет утеряно бетоном в связи с впитыванием ее окружающим сухим грунтом?

4. Насколько сам схватывающийся бетон будет потревожен обратным протаскиванием форм? И целый ряд других вопросов, в большей части остающихся неразрешенными, вплоть до полной нагрузки свай.

Если после окончания постройки результаты окажутся неудовлетворительными, то почти невозможно определить слабое место сооружения и изыскать средства для устранения этих дефектов.

Анализ вышеперечисленных вопросов дает возможность сделать вывод, что свайные работы с удаляемыми формами являются по меньшей мере делом риска.

В случае производства работ с подмывом, сваи Раймонда, как защищенные оболочкой, недоступны водяной струе, соседние же сваи с временными формами всегда будут находиться при этих работах под угрозой размыва и порчи.

Сваи, заготавливаемые предварительно, редко бывают выгодны, так как не позже, чем за 4—6 недель до забивки, нужно определить длину заготавливаемых свай; опыт показывает, что предварительное определение длины свай не может быть достаточно точным, в результате чего мы имеем дорого стоящие наращивания или срезания излишней длины.

Кроме того, на заранее заготовленную сваю, забиваемую без подмыва, необходимо надеть подушку, поглощающую значительную часть силы удара бабы, что затрудняет производство расчета требуемой глубины забивки свай на основании записей журнала. Помимо того, заранее заготавливаемые сваи нельзя подвергать таким сильным сотрясениям при забивке, как изготовляемые на месте сваи Раймонда.

Опыты показывают, что изготовленные на месте сваи Раймонда несут, примерно, на 25% большую нагрузку, чем заготовленные ранее сваи, что, кроме влияния конической формы, является результатом их более сильной забивки.

#### **Деформация бетонных свай без постоянной оболочки.**

По извлечении сваи или оболочки для нее, забитых на глубину в 6—8 м, можно заметить, что грунт тотчас же стремится частично занять свое первоначальное положение, и уложенный в такую скважину свежий бетон может сильно измениться в форме.

Плотность разных пластов грунта дает разнообразную деформацию свежего бетона, уложенного в скважину. При одной опытной отрывке 4—6 м свай, уложенных без постоянных форм, можно было наблюдать расширение до 90 см и сужение диаметра сваи до 10 см.

Возможная нагрузка сваи определяется отказом, рассчитанным на свойства грунта, что в случае смещения пластов не поддается достаточно точному учету. Поэтому, желая достигнуть результата, предусмотренного расчетами, необходимо избегать размягчения грунта и уплотнения пластов в период схватывания бетона. Удаление оболочек в процессе схваты-

вания бетона — значит, предоставление бетону возможности самостоятельного заполнения образующейся пустоты и сопротивления прилегающим пластам грунта, что часто является причиной грубого нарушения предположенных расчетов.

Применение свай системы Раймонда с постоянной армированной оболочкой дает возможность наблюдать за работой во всех ее стадиях; неопределенность и связанный с этим риск при работах с временными формами — отпадают.

Сваи Раймонда — единственные бетонные сваи, дающие возможность своевременного осмотра и исправления замеченных дефектов. Всякая деформация свай, укладываемых в грунт без оболочек или с временными оболочками, всякий излом заранее заготовленных свай при забивке остаются скрытыми, и только последующая осадка сооружения обратит внимание на наличие трудно исправимых дефектов.

**Преимущества конусообразных свай.** Свая несет свой груз частью за счет трения с грунтом по всей ее боковой поверхности, частью как колонна, прочно забитая в материк или опущенная на скалу.

Часто свойства грунта остаются слабыми для несения требуемой нагрузки в пределах практически досягаемой глубины, тогда вопрос сводится к развитию бокового трения, способного выдержать необходимую нагрузку.

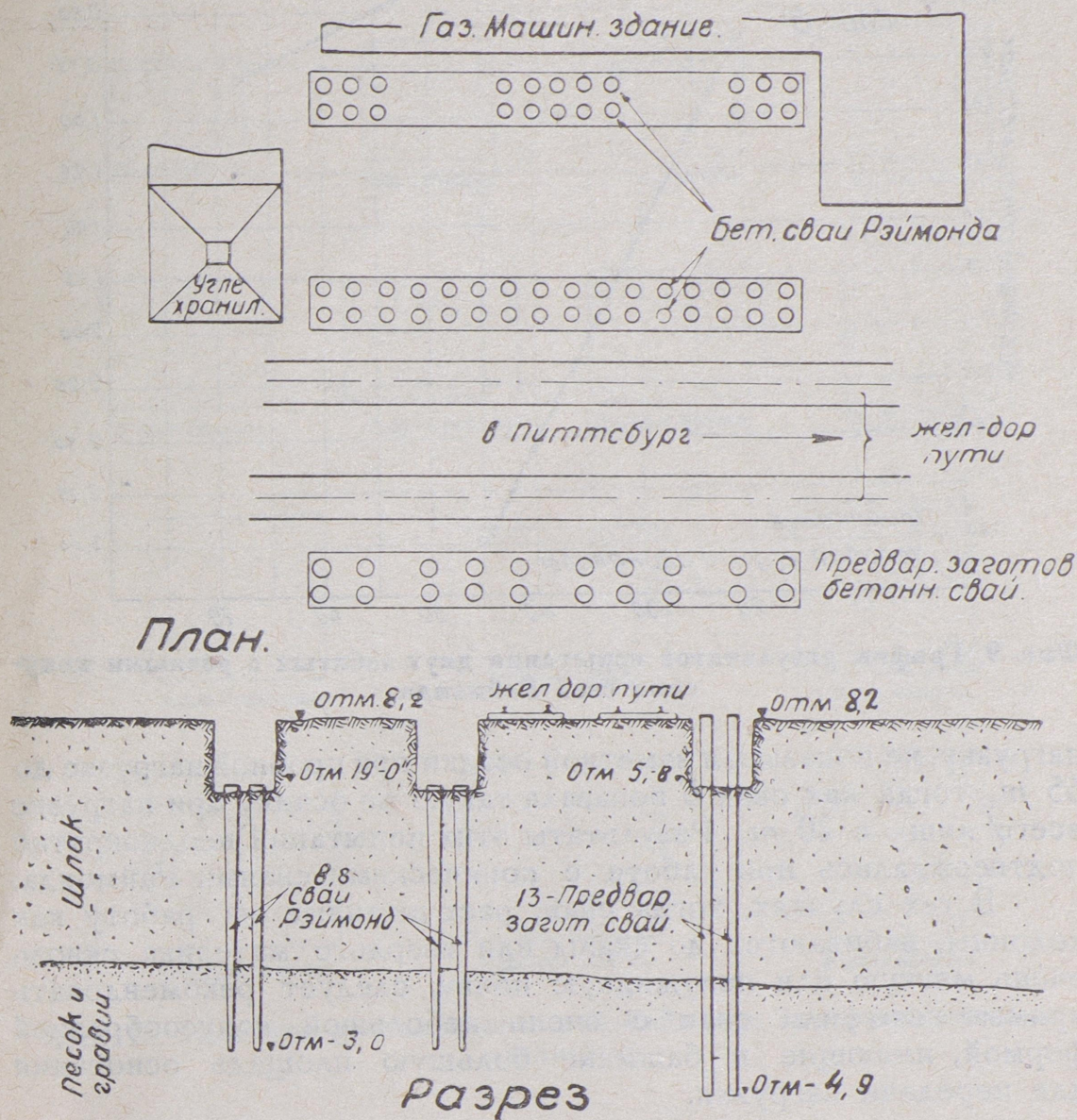
Для достижения наибольшей нагрузки сваи Раймонда имеют конусообразную суженную к башмаку форму, являющуюся лучшей конструкцией, дающей максимальное трение грунта с боковой поверхностью свай, что подтверждается рядом опытных данных:

- 1) из журналов свайной забивки,
- 2) испытаний на пробную нагрузку.

Для наглядной иллюстрации отмеченного можно привести сравнительные результаты опытной свайной забивки с коническими и цилиндрическими сваями на работах Красойб Стил Ко в Питтсбурге, Пенсильвания (фиг. 8). Из чертежа видно, что конические сваи Раймонда в одинаковых условиях дали отказ на отметке 3 м при длине свай в 8,8 м, цилиндрические же — на отметке 4,9 м при длине свай в 13,1 м. В данном случае конические сваи дали чистой экономии 1,8 м сваи и время забивки.

Теоретически рассуждая, получается, что в тех случаях, когда нагрузку необходимо перенести, главным образом, на боковое трение свай, цилиндрические (или квадратные) сваи, как имеющие большую боковую поверхность, соприкасающуюся с грунтом, выгоднее конических; на практике же получается

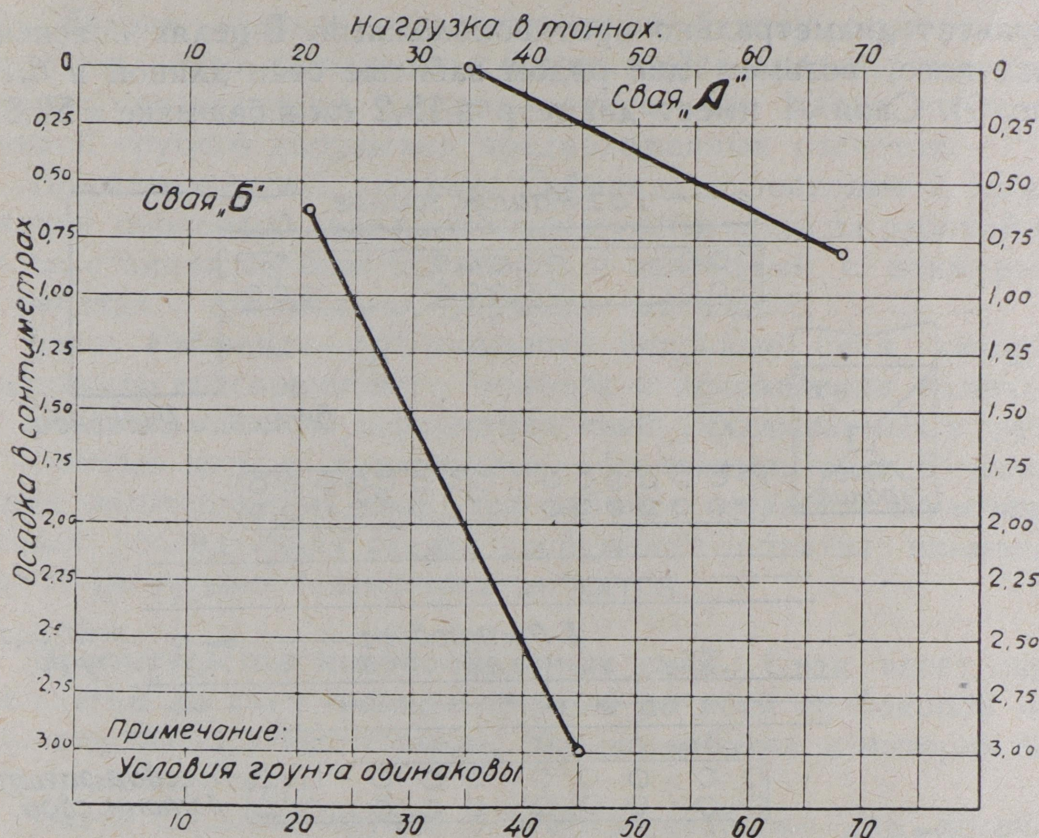
результат диаметрально противоположный. В целях пояснения сказанного, возьмем две рядом забитые сваи длиной в 6,1 м (фиг. 9). Свая А имеет диаметр в 15,2 см в башмаке и 50,8 см



Фиг. 8. Опытная свайная забивка на работах Красойб Стил Ко в Питтсбурге.

в головной части, свая Б имеет 33,0 см в башмаке и 45,6 см в головной части. Свая Б с широким нижним концом сначала забивалась с большим трудом и потребовала 944 удара паровой бабы для забивки на глубину 6,1 м. Свая А, имеющая небольшой диаметр в башмаке, забивалась легче и потребовала лишь 875 ударов для забивки на глубину тех же 6,1 м.

По истечении месяца обе сваи были подвергнуты тщательному испытанию пробной нагрузкой, показавшей, что свая А с наибольшим сужением к башмаку несет большую



Фиг. 9. График результатов испытания двух забитых с разными конусами свай Раймонда.

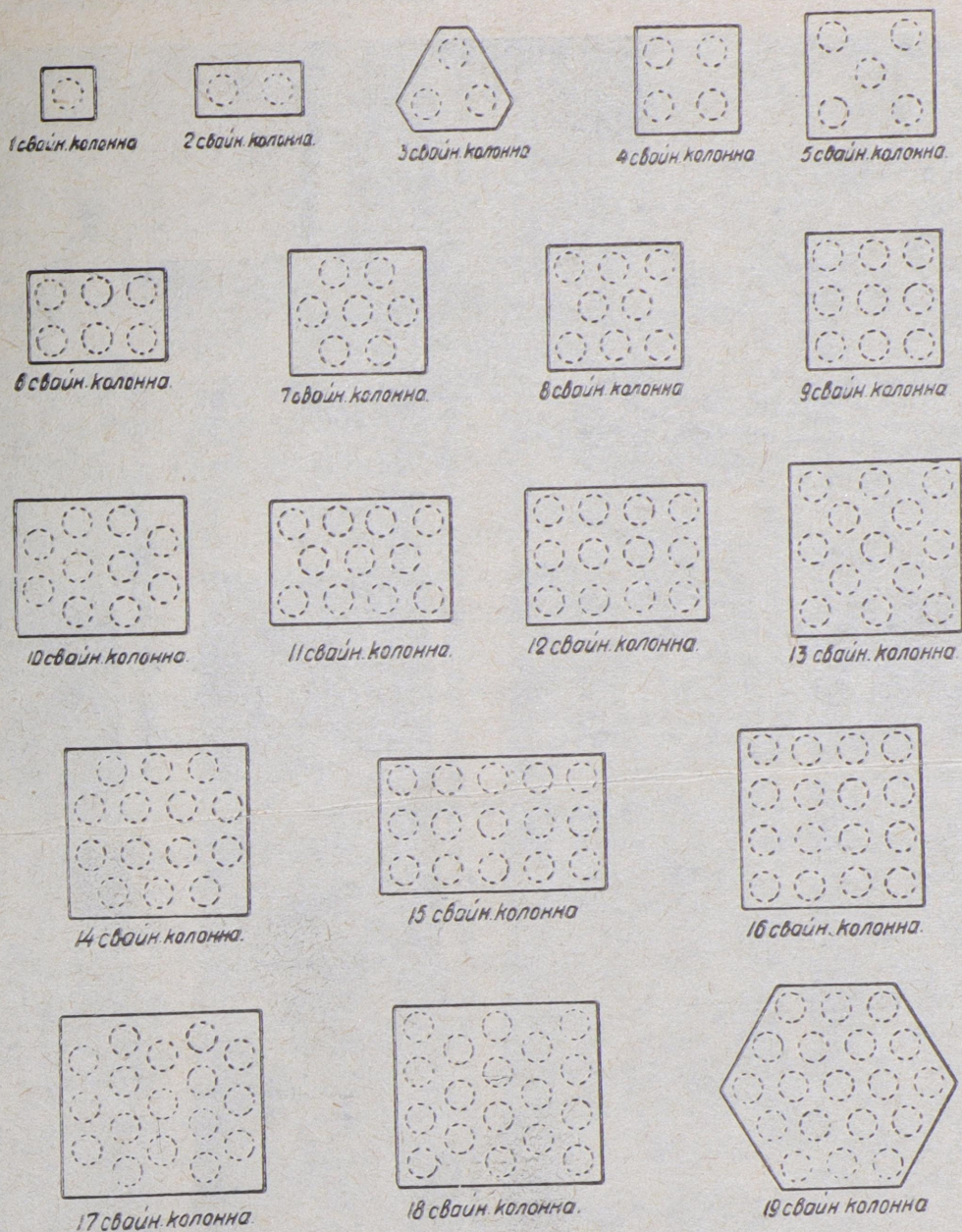
нагрузку, не показывая заметной осадки при пробной нагрузке до 65 т, тогда как свая Б показала такую же осадку при нагрузке всего лишь в 20 т. Результаты этих испытаний неоднократно подтверждались при работе с коническими сваями Раймонда.

В тех случаях, когда сваи, рассчитанные на работу как колонны, забиваются до скалы или твердого материка сквозь очень мягкую или полужидкую почву, следует рекомендовать прямые сваи или сваи с очень небольшой конусообразной формой, имеющие в башмаке большую площадь основания для передачи нагрузки.

**Размеры бетонных конических свай.** Оболочки бетонных свай Раймонда забиваются при помощи рабочей сваи, имеющей диаметр в 20,3 см в башмаке и 50,8 см в головной части на расстоянии 9,1 м от башмака, т. е. диаметр ее увеличивается на 0,9 см на каждый 0,3 м стержня. Например, свая длиной в 6,1 м будет иметь диаметр в 40,6 см в головной части, свая же в 11,3 м—57,9 см и т. д.

Существующий в настоящее время предел длины свай Раймонда—11,3 м может быть увеличен путем приращивания деревянной сваи до 24,4 м.

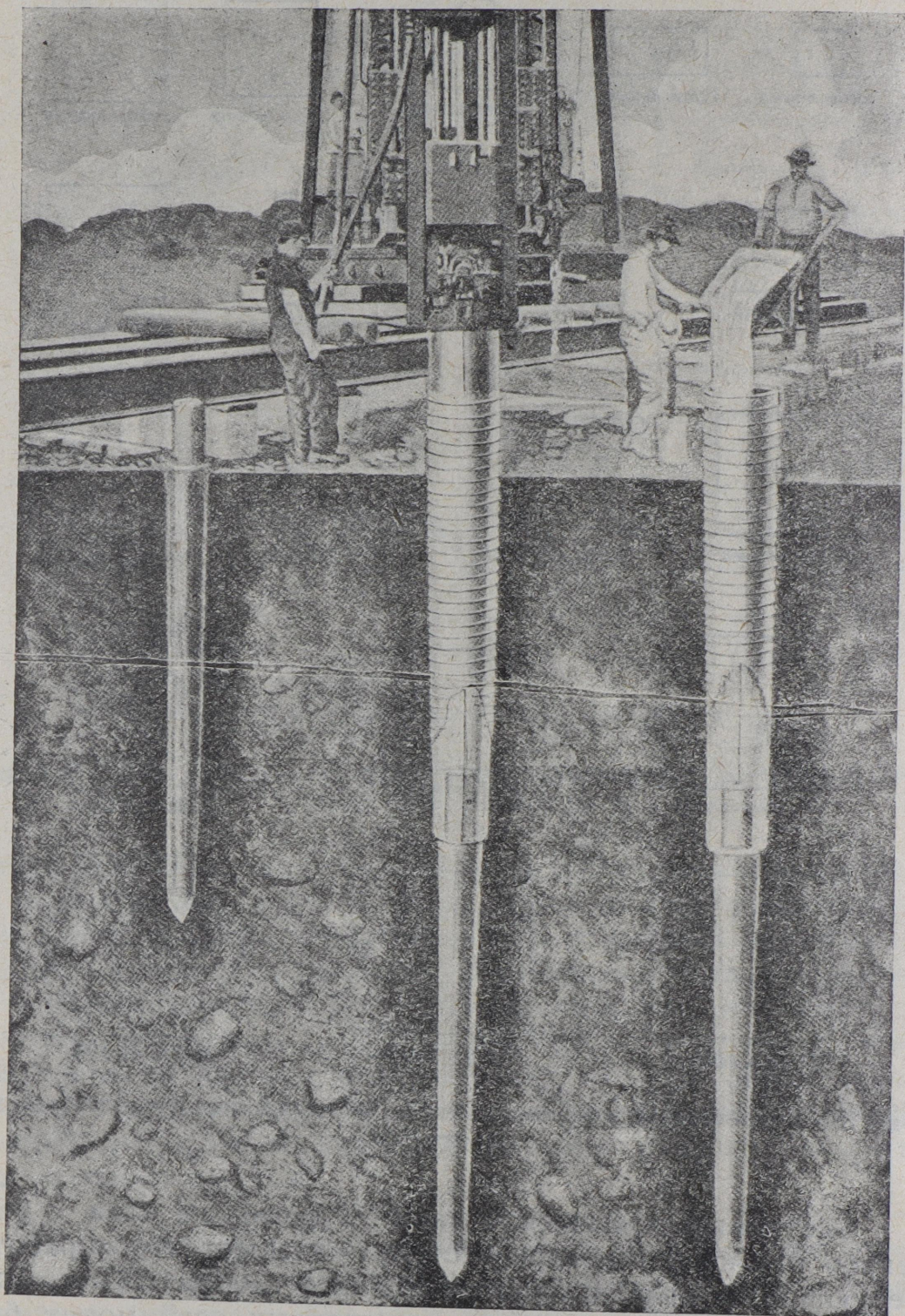
Типичное расположение свай Раймонда указано на фиг. 10.



Фиг. 10. Типичное расположение свай Раймонда под фундаментами и колоннами.

**Составные конические сваи.** Деревянные сваи с наращенной бетонной головной частью применяются при работах, требующих забивки свайного основания глубже 10,7 м. Само собою разумеется, что забивка деревянных свай может быть допущена только в случае наличия гарантии, что их головные части будут все время находиться ниже уровня грунтовых вод. Забивка составных свай наглядно показана на фиг. 11.

Деревянная свая в головной части обрезана уступом для лучшего наращивания бетонной части. В центре, вверху головной части деревянной сваи, прорезано двухсантиметровое отверстие на глубину до 0,3 м с пересекающимся горизон-



**Фиг. 11. Процесс забивки составных свай Раймонда.**

тальным отверстием для укрепления арматурного прута бетонной части сваи.

Процесс работы с составными сваями заключается в том, что к тупому нижнему концу конической рабочей сваи, одетой в металлическую оболочку, приставляется требуемой длины



деревянная свая, после чего производится забивка. Рабочая свая по забивке до отказа вытаскивается обратно, и в заранее установленный винтовой нарез горизонтального отверстия деревянной сваи ввинчивается арматурный прут, равный по длине бетонной части сваи. После этого свая готова для заполнения бетоном.

На фиг. 12 показана отрытая составная свая с разбитым бетоном у головной части соединения с деревянной сваем, свидетельствующая, что описанный способ соединения составных свай вполне удовлетворителен и дает надежное соединение дерева с бетоном.



Фиг. 12. Составная свая с разбитым бетоном для осмотра у соединения с головкой деревянной сваи—отрыта после 665 ударов двухтонной бабы, давшая при пробной нагрузке в 50 т осадку меньше 1,25 см.

**Полезная нагрузка конических свай.** Сваи Раймонда в большинстве случаев забиваются под полезную нагрузку в 30 т каждая. В некоторых случаях, когда невозможно обеспечить надлежащий отказ, необходимо уменьшить нагрузку до 25 т. В иных же случаях сваи могут безопасно нести нагрузку в 35—40 т.

При расчете отказа следует рекомендовать руководствоваться формулой:

$$L = \frac{W H}{0,061 (S + 0,25)}$$

$L$  — допускаемая нагрузка в кг,  
 $W$  — вес бабы в кг,  
 $H$  — высота падения бабы в м,  
 $S$  — окончательная осадка (отказ) в см.

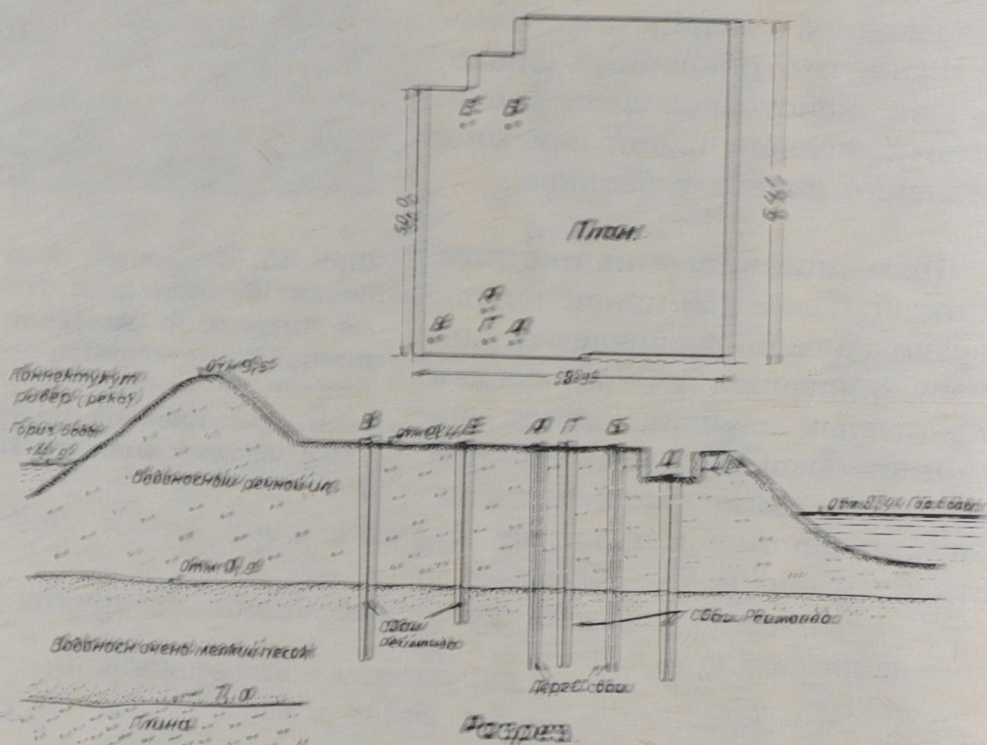
Обычно паровая баба у копра Раймонда, весом в 2 т, падает с высоты 0,91 м. Паровая баба весом 1,2 т падает с высоты 0,76 м.

**Усиление арматурой конических свай.** В тех случаях, когда бетонные сваи Раймонда предназначаются только под сжимающую нагрузку, они обыкновенно не армируются. В случаях, когда пройденный сваем пласт имеет тенденцию к горизонтальному перемещению или скольжению, рекомендуется армировать оболочку путем укладки вертикальной арматуры перед бетонированием, что обычно выполняется без изменения описанных приемов работы.

80752

**Конические сваи в сравнении с открытыми фундаментами.** В случаях, когда скала при значительной нагрузке на фундамент может быть достигнута на доступной глубине без затруднений, причиняемых избытком воды или плывунами, экономически выгоднее производить открытую закладку сплошного фундамента. Если же скала залегает на глубине ниже 4 м от поверхности основания пола, то экономически выгоднее применять свайное основание.

**Деревянные сваи по сравнению с коническими сваями.** Сваи Раймонда по сравнению как с деревянными, так и с бетонными сваями, дают возможность значительно большей нагрузки, что видно из нижепомещенного рисунка (фиг. 13).



Фиг. 13. Опытная свайная забивка на работах „Мидоу Гардфордской Компании Электрического Освещения“ для выяснения выгодности свай Раймонда по сравнению с деревянными сваями.

изображающего испытание на пробную нагрузку разных свай, на работах по постройке силовой станции „Компании Электрического освещения в Гардфорде“.

Результаты этих испытаний сведены в следующую таблицу (на стр. 19 таблица 1).

Из таблицы видно, что сваи Раймонда выдерживают в одинаковых условиях грунта в 2—3 раза большую нагрузку, чем деревянные сваи, и при значительных нагрузках не дают заметной осадки.

Таблица 1.

Литера	С В А Я	Длина в м	Полная нагрузка в т	Осадка в см
	Т и п			
А	Деревянная . . . . .	12,4	30	1,128
Б	Деревянная . . . . .	11,74	30	1,706
В	Раймонда . . . . .	11,27	50	0,244
Г	Раймонда . . . . .	11,21	50	0,396
Д	Раймонда . . . . .	10,37	50	0,488
Е	Раймонда . . . . .	9,23	70	1,554

Срок службы деревянных свай может исчисляться столетиями, однако, лишь при условии, если они все время будут находиться ниже уровня грунтовых вод.

Это условие не всегда выполнимо, особенно вследствие естественного отклонения грунтовых вод, изменения уровня и потоков грунтовых вод в современных больших городах и культурных центрах, в результате строительства метрополитенов, туннелей, канализации и пр. В Москве можно найти десятки разрушающихся домов, в свое время выстроенных на деревянных сваях. Это свидетельствует, что уровень грунтовых вод снижается и местами меняет свое направление.

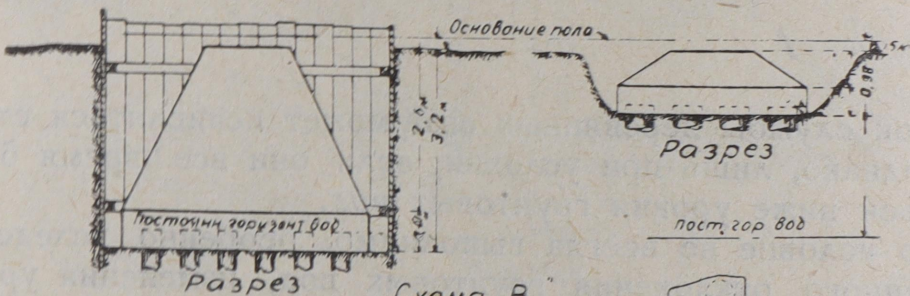
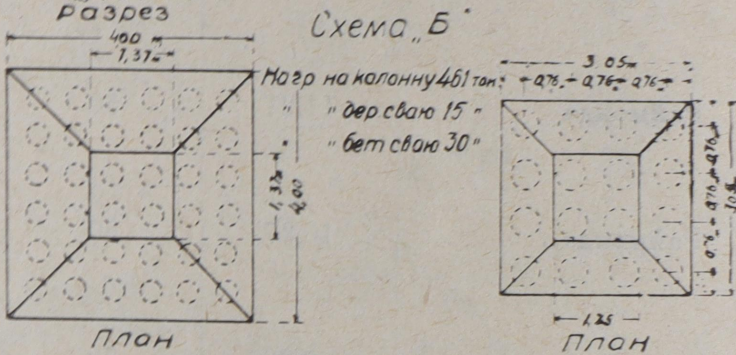
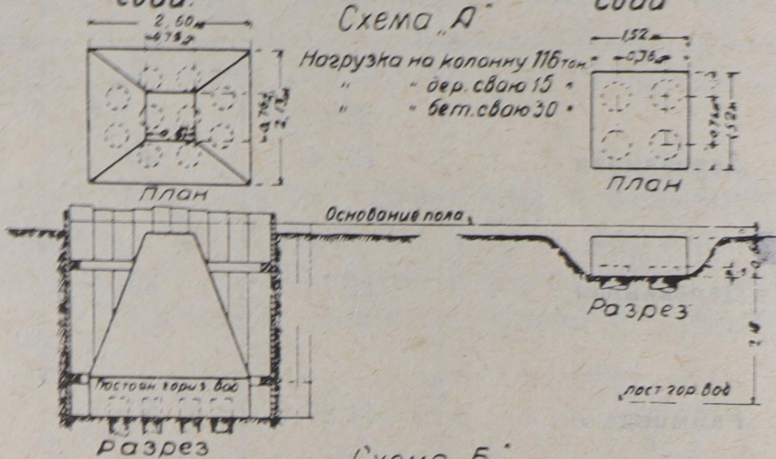
За выстроенное сооружение на деревянных сваях никогда нельзя быть спокойным, в то же время эти основания, как мы увидим дальше, обходятся, даже в наших условиях, вовсе не дешевле бетонных свайных оснований.

Для наглядности приводится сравнительная стоимость трех типичных фундаментов на деревянных и бетонных сваях (фиг. 14, схемы А, Б и В).

Типичные фундаменты с указанием сравнительного количества потребных деревянных или бетонных свай

Расположение деревянных свай

Расположение бетонных свай



Фиг. 14. Преимущества конических бетонных свай Раймонда перед деревянными сваями.

## По схеме А имеем:

нагрузку на колонну . . . . . 116 т  
 „ „ 1 дерев. сваю . . . . . 15 „  
 „ „ 1 бетон. сваю . . . . . 30 „

Количество потребных материалов.

№№	Наименование	Для дерев. свай		Для бетон. свай	
		Колич.	Цена (в рубл.)	Колич.	Цена (в рубл.)
1.	Свай . . . . .	10,00	295,00	4,00	254,00
2.	Бетона м <sup>3</sup> . . . . .	11,46	774,70	1,41	95,32
3.	Металла кг . . . . .	—	—	69,40	16,32
4.	Опалубки м <sup>2</sup> . . . . .	22,00	99,22	3,70	16,69
5.	Земляных работ м <sup>3</sup> . . . . .	28,50	19,38	2,80	1,90
6.	Шпунтового ряда м <sup>2</sup> . . . . .	43,50	307,98	—	—
	Итого . . . . .	—	1 496,28	—	384,23

## По схеме Б имеем:

нагрузку на колонну . . . . . 461 т  
 „ „ 1 дерев. сваю . . . . . 15 „  
 „ „ 1 бетон. сваю . . . . . 30 „

Количество потребных материалов.

№№	Наименование	Для дерев. свай		Для бетон. свай	
		Колич.	Цена (в рубл.)	Колич.	Цена (в рубл.)
1.	Свай . . . . .	36,00	1 062,00	16,00	1 016,00
2.	Бетона м <sup>3</sup> . . . . .	29,46	1 991,50	6,96	470,50
3.	Металла кг . . . . .	—	—	631,00	148,35
4.	Опалубки м <sup>2</sup> . . . . .	38,90	175,44	14,50	65,40
5.	Земляных работ м <sup>3</sup> . . . . .	66,90	45,49	13,30	9,04
6.	Шпунтового ряда м <sup>2</sup> . . . . .	66,90	473,65	—	—
	Итого . . . . .	—	3 748,08	—	1 699,29

По схеме В имеем:

нагрузку на 0,09 кв. м . . . . . 15 т  
 " " 1 дерев. сваю . . . . . 15 "  
 " " 1 бетон. сваю . . . . . 30 "

Количество потребных материалов на 0,09 кв. м.

№.№	Наименование	Для дерев. свай		Для бетон. свай	
		Колич.	Цена (в рубл.)	Колич.	Цена (в рубл.)
1.	Свай . . . . .	1,20	35,40	0,50	31,00
2.	Бетона м <sup>3</sup> . . . . .	4,79	323,80	0,54	33,80
3.	Металла кг. . . . .	—	—	20,30	4,77
4.	Опалубки м <sup>2</sup> . . . . .	6,56	29,59	1,10	4,96
5.	Земляных работ м <sup>3</sup> . . . . .	8,20	5,88	1,00	0,68
6.	Шпунтового ряда м <sup>2</sup> . . . . .	7,22	51,12	—	—
	Итого . . . . .	—	445,79	—	75,21

Цены указаны применительно к Московским условиям.

Из приведенного сравнительно грубого подсчета видно, что в условиях СССР сваи Раймонда в некоторых случаях могут обходиться до 5 раз дешевле деревянных свай.

## Часть II.

### СВАЙНЫЕ МОЛОТЫ.

Помимо копров различных систем и конструкций, применение которых общеизвестно, для забивки шпунтовых рядов и свай употребляются еще так называемые „свайные молоты“.

Появившиеся недавно в строительном деле свайные молоты успели за короткий период доказать свою рентабельность.

В зависимости от местных условий, молоты приводятся в действие паром или сжатым воздухом, при чем переход от одной движущей силы к другой не требует никаких дополнительных приспособлений или переустройств.

Все подвижные части молотов полностью снаружи закрыты, что весьма важно как со стороны техники безопасности, так и в отношении сохранности самого механизма.

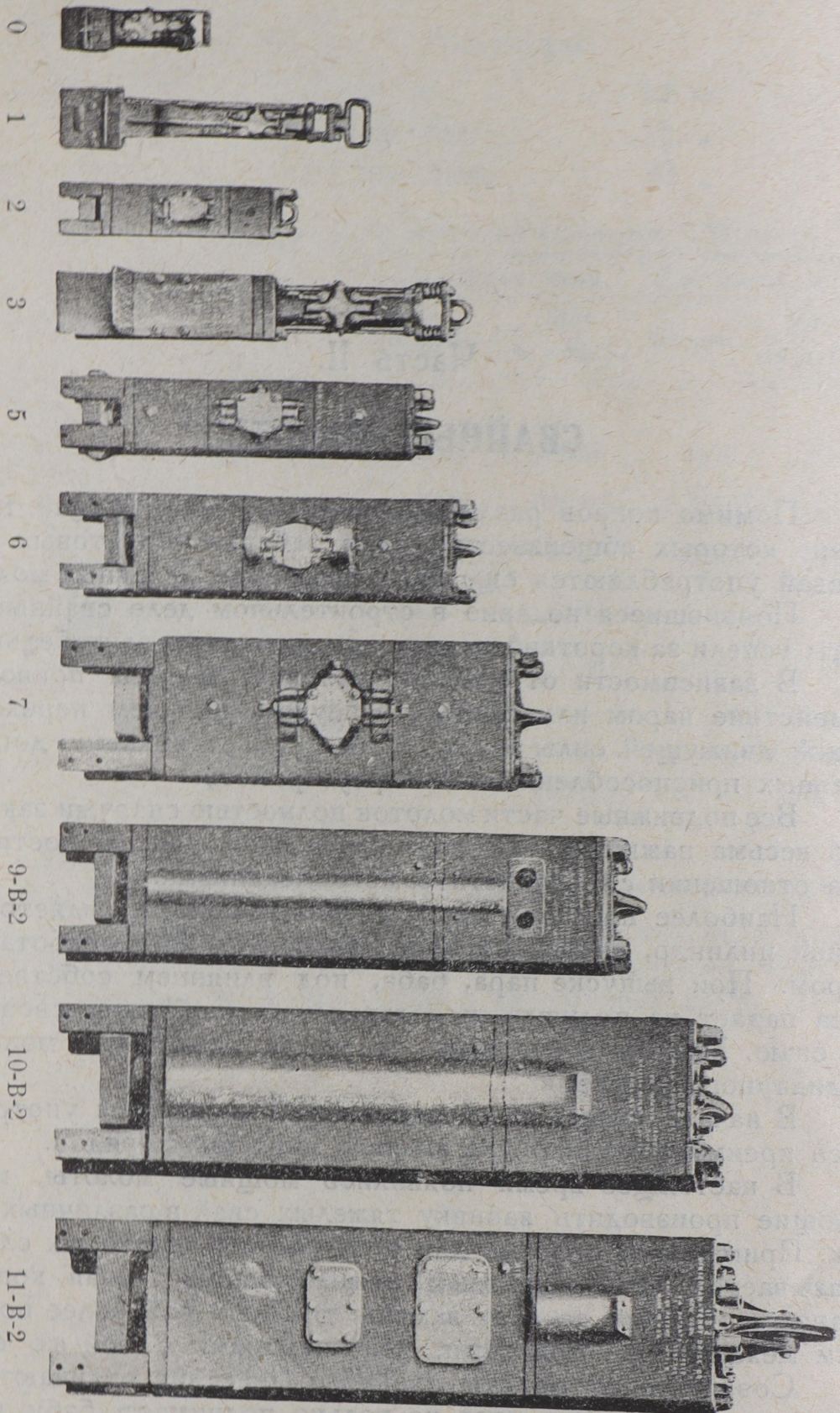
Наиболее простым типом свайного молота является паровой цилиндр, внутри которого находится баба, работающая паром. При выпуске пара, баба, под влиянием собственного веса падает на подушку, передавая таким образом свой удар на сваю. Молоты этого вида являются „свайными молотами ординарного действия“.

В начале своего применения свайные молоты употреблялись преимущественно для забивки шпунтовых рядов.

В настоящее время появились мощные молоты, позволяющие производить забивку тяжелых свай в различных грунтах. Применение молотов для этих работ в некоторых случаях оказывается более выгодным, нежели забивка свай копрами, главным образом, за счет замены тяжелых баб более подвижным механизмом—молотами, действующими с той же силой.

Современные молоты двойного действия отличаются от первых тем, что сила пара не только поднимает бабу вверх, но и ускоряет удары, т. е. действует в двух направлениях.

При помощи молотов двойного действия значительно ускоряется работа и температура цилиндра остается постоянной, вследствие чего пар не конденсируется.



Фиг. 15. Типы свайных молотов.

**Описание свайных молотов двойного действия.** Свайные молоты двойного действия подразделяются на три группы (фиг. 15): 1) легкие ручные молоты для мелких работ (0, 1, 2 и 3);



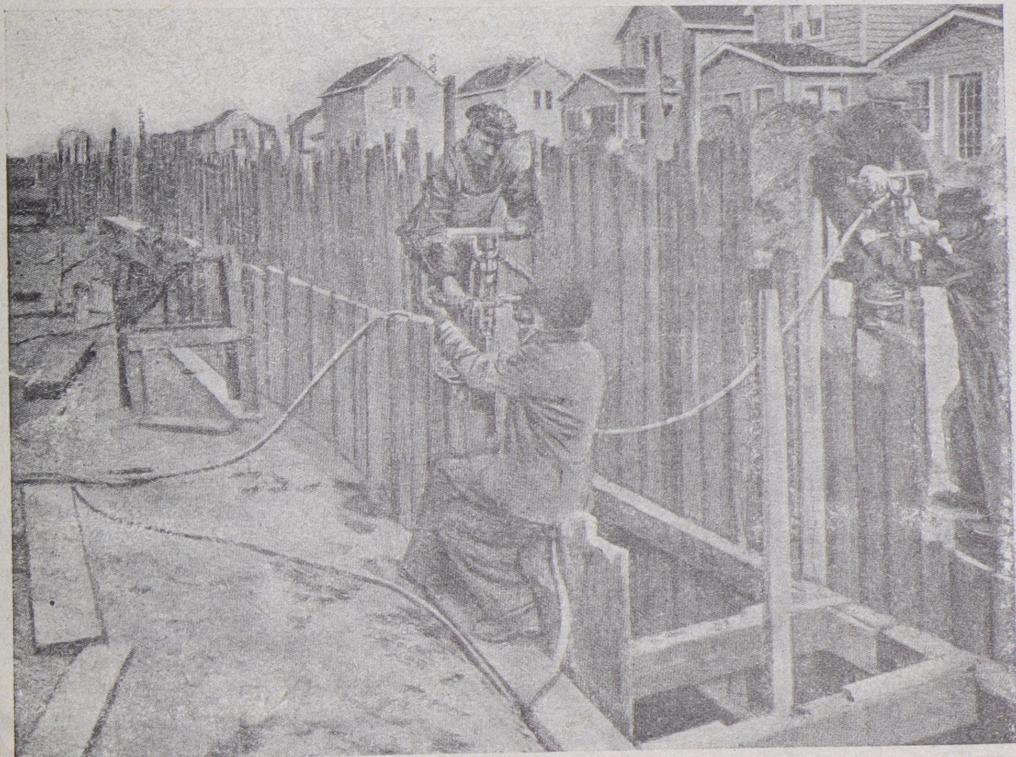
2) мощные молоты для забивки или вытаскивания шпунтовых рядов, свай и т. п. (5, 6 и 7); 3) молоты для работы под водой (9-B-2, 10-B-2, 11-B-2).

Помимо перечисленных работ, молоты находят себе применение при сносе железо-бетонных сооружений, на работах в каменоломнях, по разбивке массивов и друг.

Бесспорные преимущества свайных молотов, простота их конструкции и удобства в работе, заставляют остановиться на их описании несколько подробнее. В дальнейшем описание свайных молотов двойного действия будет дано по образцу наиболее применяемых в Америке свайных молотов фирмы Мак Киернан Терри.

Технические данные о работе молотов приводятся в нижепомещенной таблице 2.

**Производство молотами обычных свайных работ.** Производство обычных свайных работ при помощи молотов различается в зависимости от мощности последних и условий грунта. Работа с легкими молотами осуществляется одним



**Фиг. 16.** Забивка деревянного шпунтового ряда ручными свайными молотами.

рабочим, при чем техника забивки не сложна и заключается в том, что молоту, который вручную устанавливается на свае, придается необходимое положение, затем приводят его в действие паром, и, таким образом, происходит забивка (фиг. 16).

Технические данные о свайных молотах.

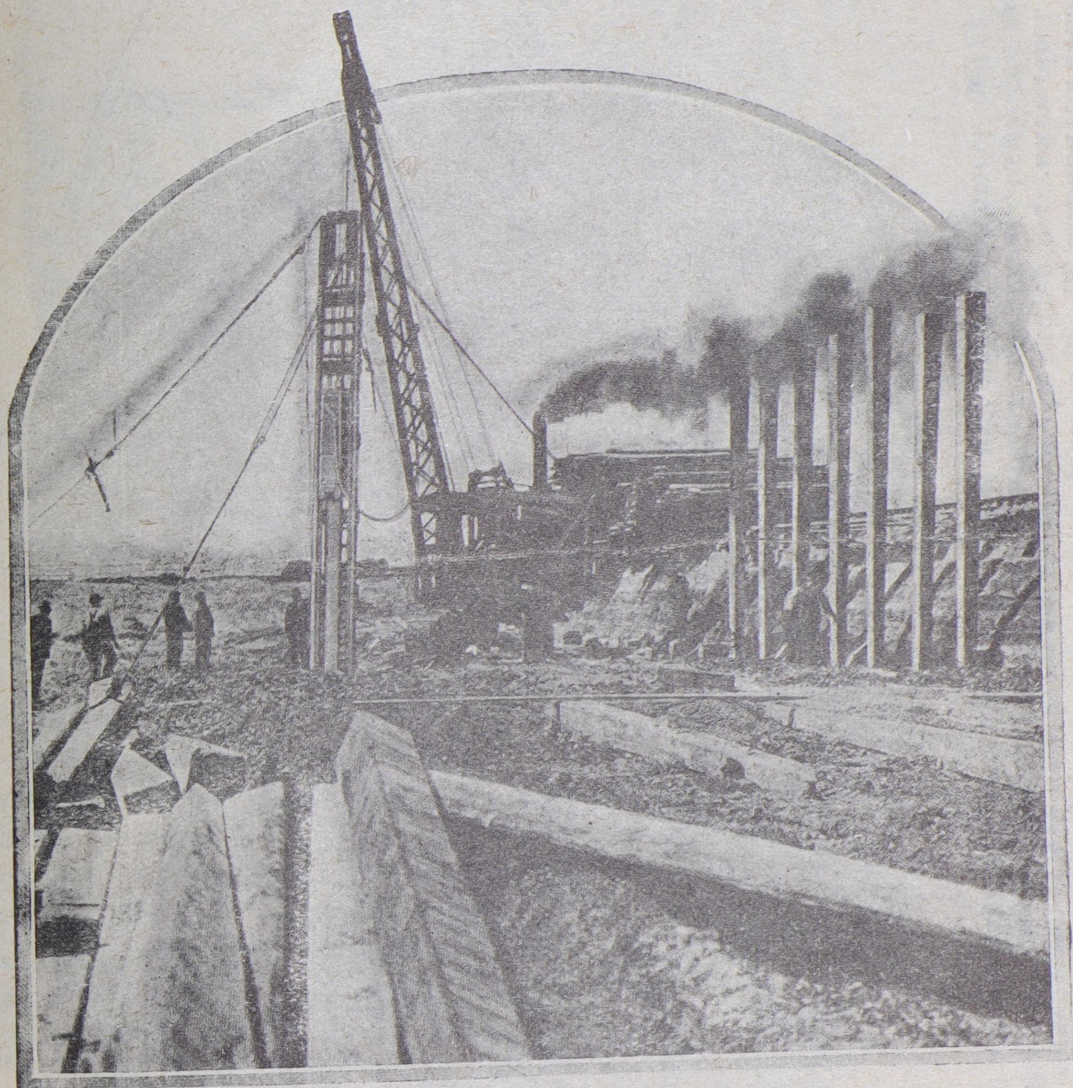
Таблица 2.

Описание молотов	Типы молотов										
	0	1	2	3	5	6	7	9-В-2	10-В-2	11-В-2	
Вес нетто в кл. . . . .	43,0	66,0	156,0	306,0	680,0	1 314,0	2 265,0	3 062,0	4 530,0	5 973,0	
Вес брутто в кл. . . . .	56,0	84,0	172,0	333,0	707,0	1 345,0	2 300,0	3 080,0	4 530,0	6 018,0	
Вес бабы в кл. . . . .	2,5	9,5	21,7	30,8	90,6	181,2	362,4	679,5	1 132,5	1 642,1	
Диаметр в свету в см. . . . .	5,7	5,7	10,3	8,3	17,8	24,8	31,8	21,6	25,4	31,2	
Число ударов в минуту . . . . .	*	*	*	*	300	275	225	140	115	120	
Энергия в кл. м. от удара . . . . .	*	*	*	*	138,0	345,0	572,7	1 131,6	2 070,0	3 047,0	
Мощность парового котла Л С. . . . .	5	10	10	15	20	25	35	40	50	60	
Потребность сжат. воздуха в м <sup>3</sup> в 1 мин. . . . .	1,28	2,1	2,4	2,6	5,7	7,8	10,0	11,4	14,2	17,0	
Диам. штанга в см. . . . .	1,9	1,9	1,9	2,5	3,1	3,1	3,8	3,8	5,0	5,0	
Размеры деревянных шпунтовых рядов прямоугольных, круглых и свай в см. . . . .	5×25	5×25	8×20	8×20	10×30	15×30	25×35	45	50	55	
Пределъная забивка в грунт средней твер- дости в см. . . . .	10,0	10-15	15-25	15-25	25-40	40	50	50	75-100	150-200	
Металлические шпунтовые ряды и сваи в см. . . . .	20,0	20,0	20,0	30,0	30	30	С а м ы е б о л ь ш и е				
Пределъная забивка в грунт средней твер- дости в см. . . . .	15,0	15-25	25-40	25-40	40-50	50-75	75-100	125-150	150-200	175-250	

Указанное число ударов не должно быть превышено.  
\*) Цифры для мест, обозначенных звездочкой, не могут быть даны, вследствие большой скорости действия молотов.

Если по условиям работы молот окажется легче, чем нужно,—рабочий может встать на специальную подножку молота и тем увеличить силу его тяжести.

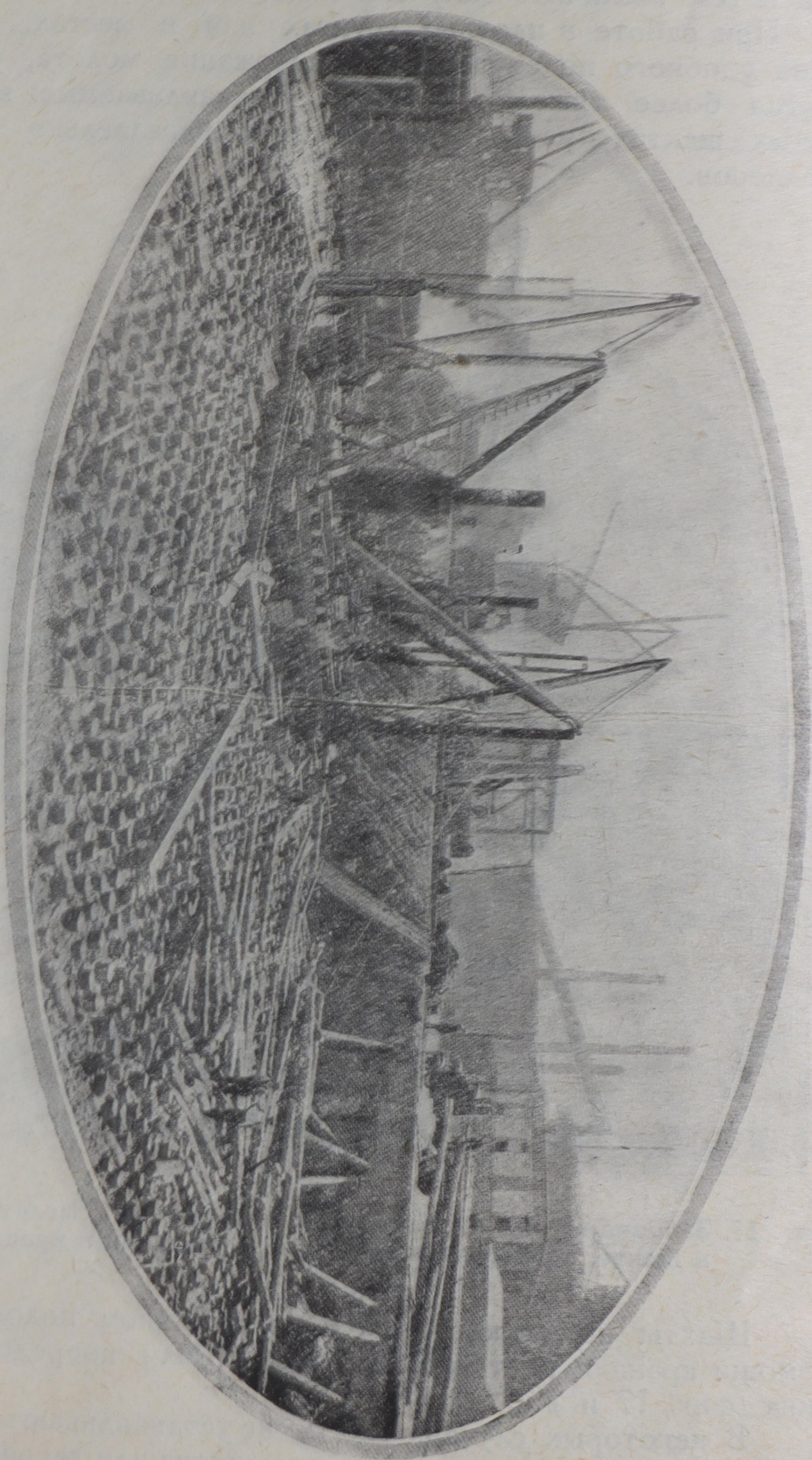
При работе в плотных грунтах или в местах, не имеющих удобного подступа для поддержания молота, употребляются более тяжелые молоты, устанавливаемые в специальных шахтах, устроенных из двух параллельно стоящих швеллеров.



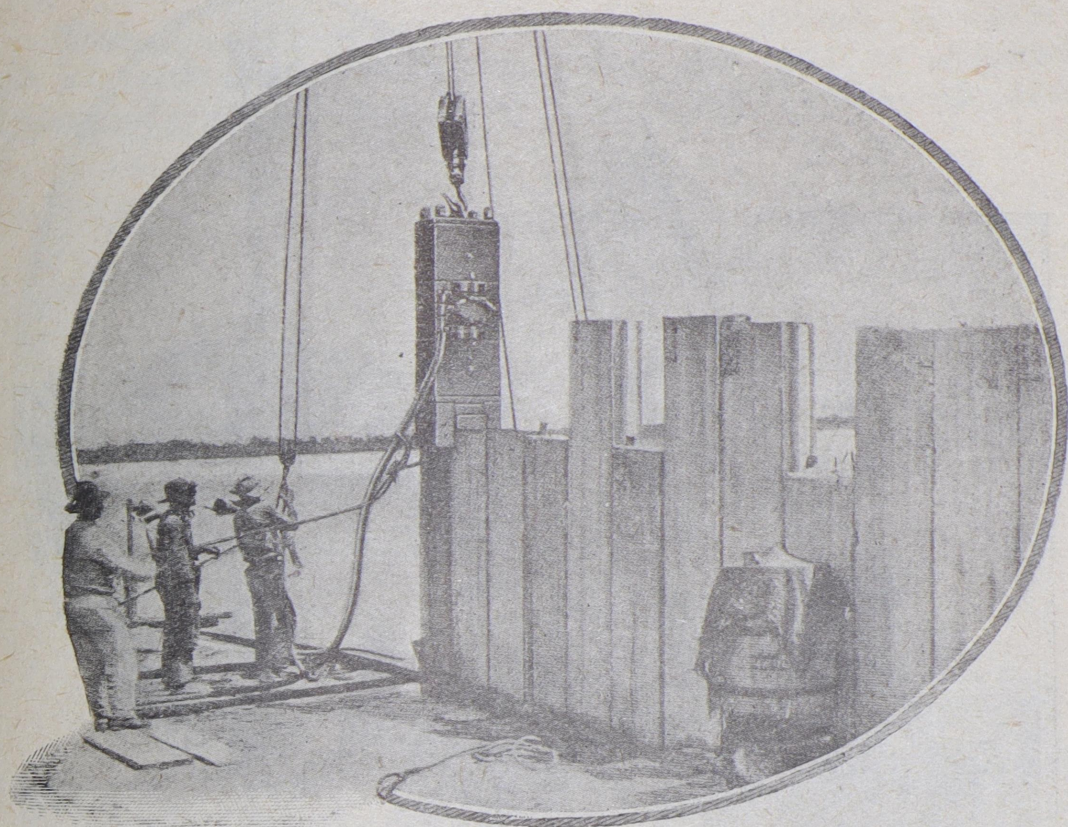
Фиг. 17. Забивка железобетонных свай молотом 9-В-5. Молот установлен в шахте, поддерживаемой 3-мя растяжками и краном.

Шахты поддерживаются в вертикальном положении при помощи крана и растяжек (обычно 3), или посредством деррика (фиг. 17 и 18).

В некоторых случаях шахты не устанавливаются, и молот подвешивается к тросу от стрелы крана или деррика. Второй конец троса поддерживается рабочим или лебедкой (фиг. 19).



Фиг. 18. Забивка 18 000 деревянных свай для устройства основания под фундамент завода Эдисон и Ко в Нью-Йорке. Данная работа производилась тяжелыми молотами, установленными в направляющих швеллерах, поддерживаемых дерриками. Эта работа представляет интерес тем, что сравнительно на небольшом участке было забито большое количество 20—30 см свай между центрами 0,7 м при глубине забивки до 9,1 м и дали производительность забивки в количестве 50 штук свай за 8 часов на молот.



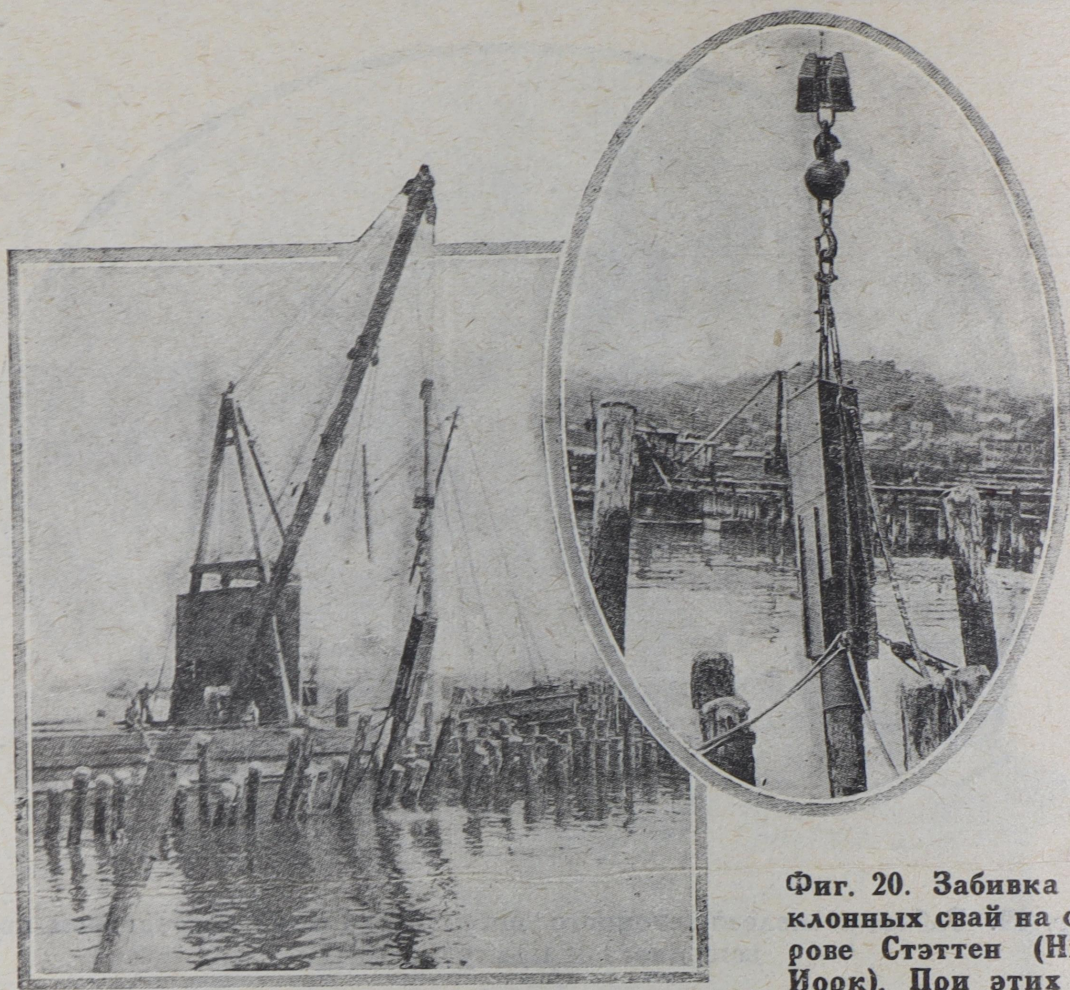
**Фиг. 19.** Забивка железобетонного шпунтового ряда посредством подвешенного к крану молота.

Этот способ имеет свои преимущества в том, что при помощи его возможно забивать сваи под углом к горизонту, что особенно важно при производстве работ по устройству пристаней и молов, требующих забивку таких свай. Так, например, для принятия боковой нагрузки от причаливающего парохода, свайное основание работает в самом невыгодном направлении—на боковое давление и на излом свай, в виду чего полезная работа вертикально забитых свай в данном случае будет во много раз меньше свай, забитых под углом к горизонту в  $45^\circ$ , передающих нагрузку на материк.

Кроме того, сооружения с забитыми сваями под углом к горизонту экономнее сооружений с вертикально-забитыми сваями, так как одна свая, забитая под углом, может заменить в специальных конструкциях несколько вертикально забитых свай. Между тем, забивка свай под большим углом при помощи копра практикуется чрезвычайно редко, так как требует устройства для станины громоздкого дорого стоящего сооружения.

На фигуре 20 изображен способ забивки свай под углом к горизонту.

Для подвешивания особо тяжелых молотов можно использовать станины обыкновенных копров.



Фиг. 20. Забивка наклонных свай на острове Стэттен (Нью-Йорк). При этих работах на сваю наде-

вается прикрепленная к молоту направляющая гильза. Молот обычно подвешивается к троссу крана или деррика и растягивается несколькими оттяжками, как это и видно на овальном рисунке.

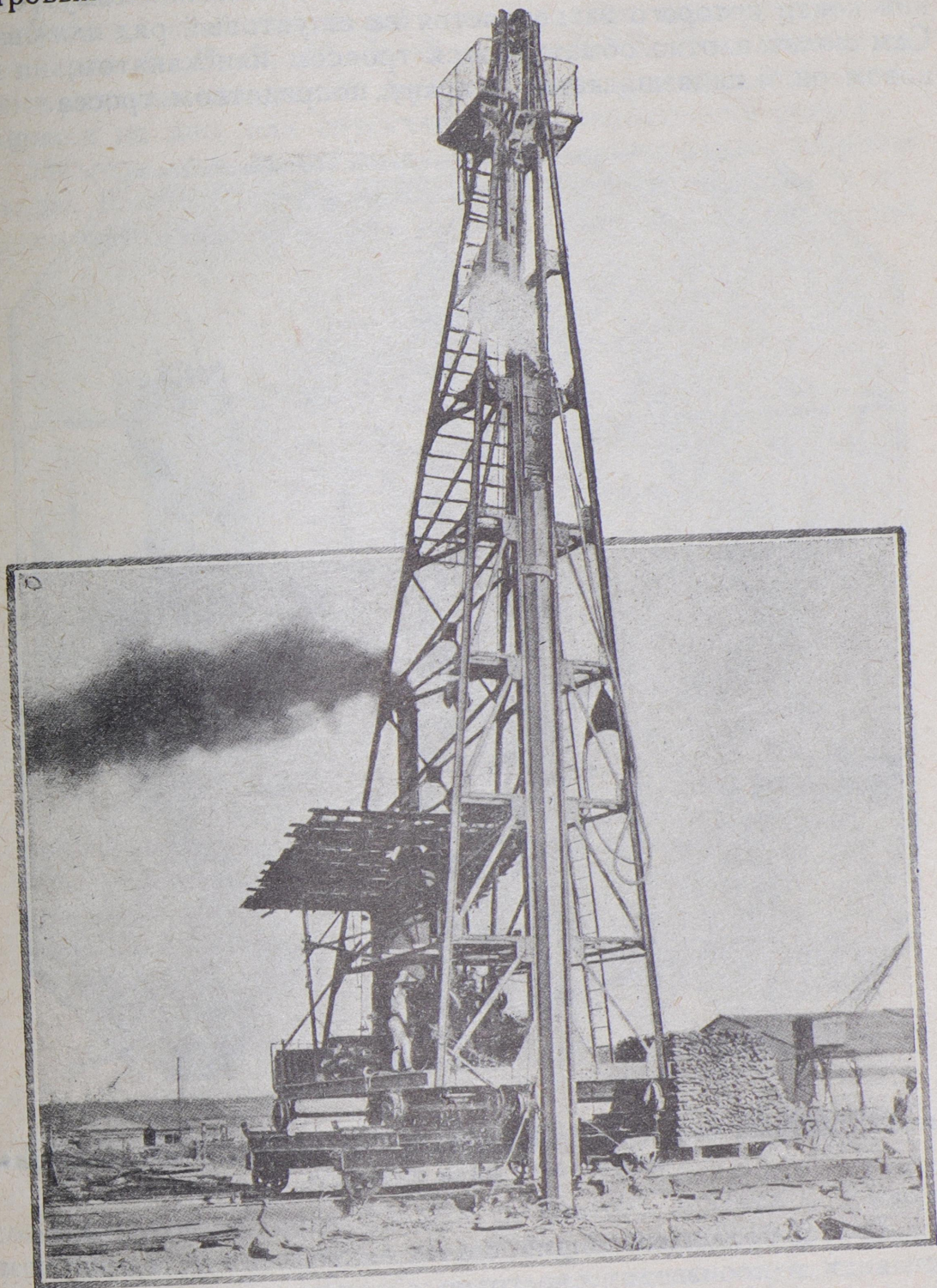
В данном случае молот будет работать в виде бабы, причем приспособление его к станине значительно проще.

Свайные молоты при правильной установке и использовании можно рекомендовать для производства ответственных работ даже при постройке крупных сооружений, причем для приспособления их к месту производства крупных работ, можно использовать не только станины копров, но и другое подходящее оборудование, имеющееся под руками на постройке, как то: краны, деррики и проч.

Бабы при забивке всегда разрушают головную часть свай, чего не может случиться при работе с молотами, равномерно распределяющими удары по всей поверхности свай. Следовательно, работы по срезанию разбитых головок свай при работе с молотами отпадают.

Изложенные соображения с достаточной ясностью подтверждают, что свайные молоты современем должны вытеснить из употребления малоподвижные и неэкономные бабы.

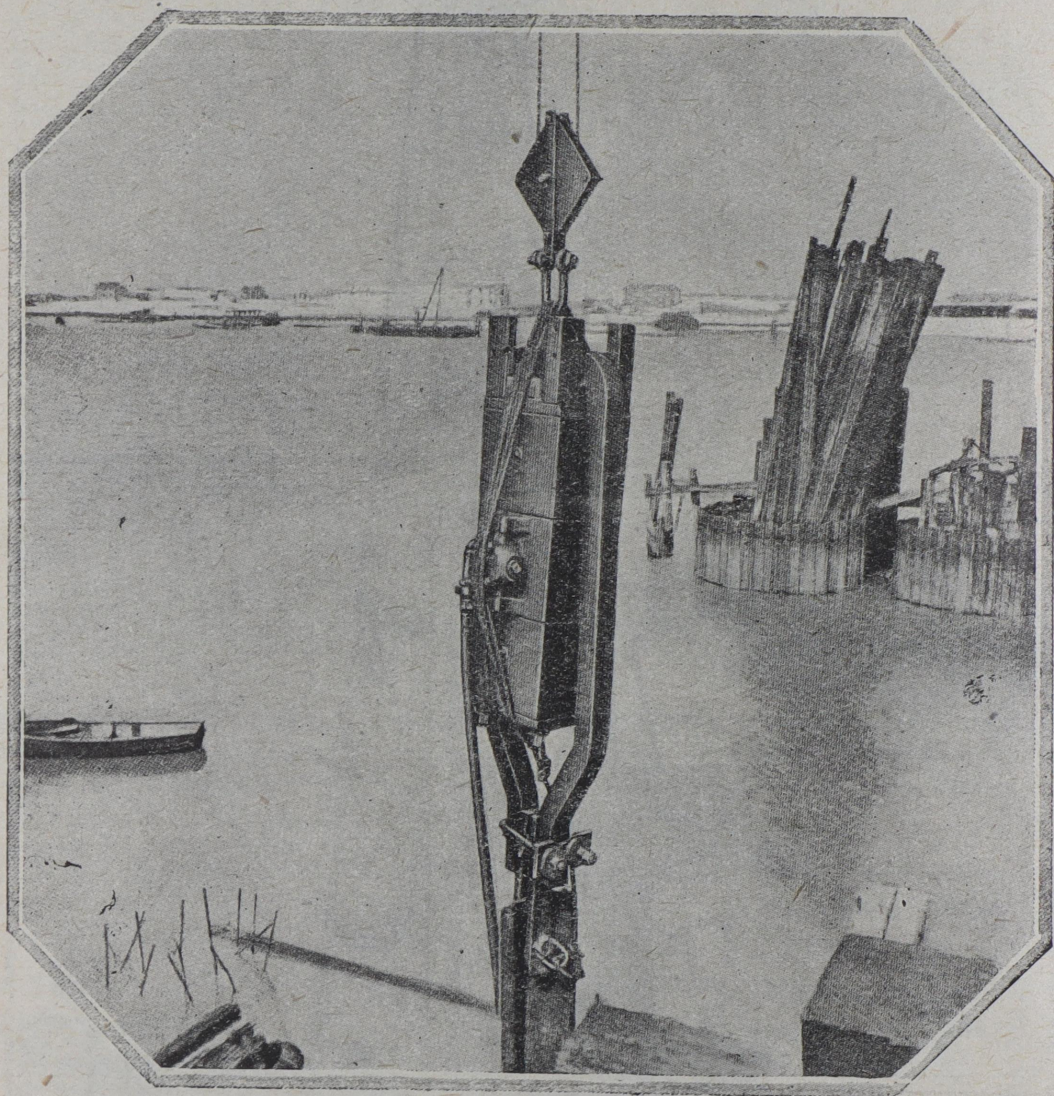
Фиг. 21 изображает работу свайного молота, установленного в станине обыкновенного копра для забивки двадцатиметровых бетонных свай под фундамент многоэтажной фабрики.



Фиг. 21. Свайный молот, установленный для работы в станине обыкновенного копра.

Использование свайных молотов для обратного вытаскивания свай или шпунтовых рядов. Для обратного вы-

таскивания свай или шпунтовых рядов свайные молоты применяются с немалым успехом. При этих работах молоты переворачиваются и вставляются в металлический хомут, нижний конец которого закрепляется за шпунтовый ряд или сваю. Сам молот плотно обматывается тросом или канатом, на каковом он и подвешивается к крану посредством троса.



Фиг. 22. Свайный молот, приспособленный для обратного вытаскивания шпунтового ряда или свай.

Трос, поддерживающий молот, находится в натянутом состоянии и производит своего рода вспомогательную работу. Самое вытаскивание свай происходит под влиянием ударов молота, направленных вверх по хомуту (фиг. 22).

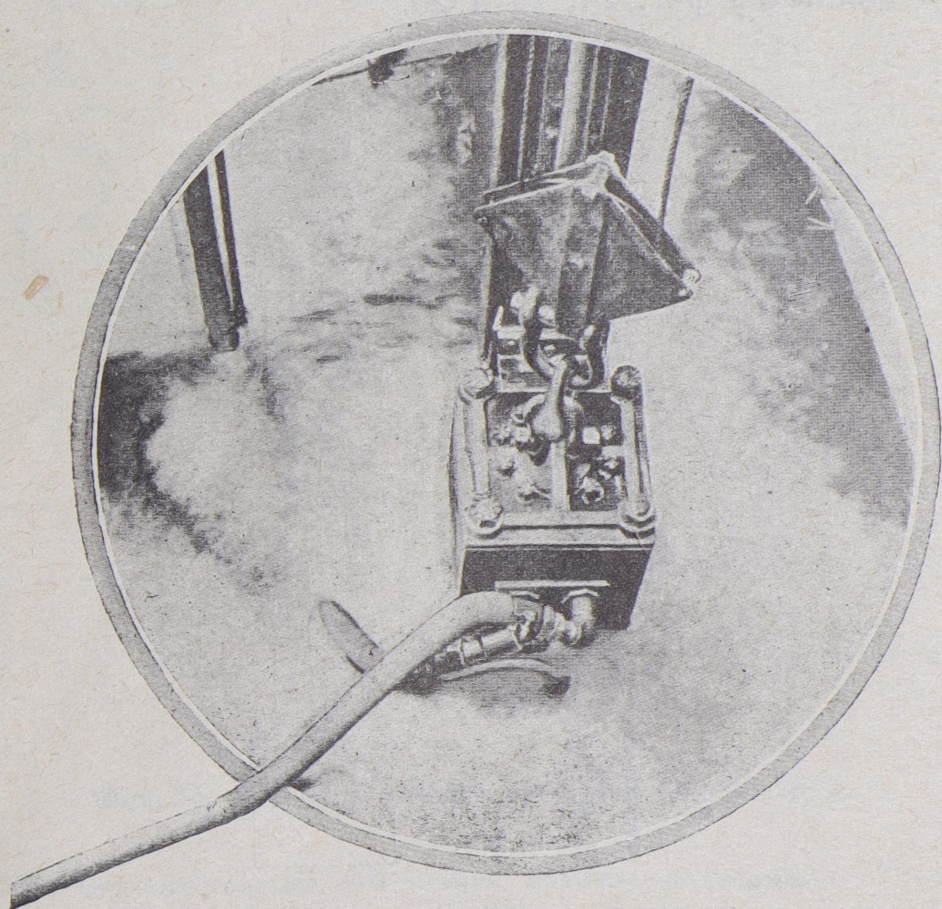
**Производство свайных работ под водой.** Для работы по забивке свай под водой на глубине до 20 м употребляются



особые свайные молоты. При выполнении ими подводных работ не требуется специальных сооружений (шпунтовых рядов, ограждений и т. п.), обычно необходимых для подводных работ.

Забивка свай под водой производится посредством молотов типа 9—В—2, 10—В—2 и 11—В—2. Эти молоты со сваями устанавливаются в двух направляющих швеллерах, опирающихся на дно, или спускаются по специальному рельсу.

Молоты для подводных работ герметически закрыты от воды. Сжатый воздух на большой глубине подается и отводится при помощи особых шлангов. Для работы под водой



Фиг. 23. Момент погружения свайного молота со сваем под воду.

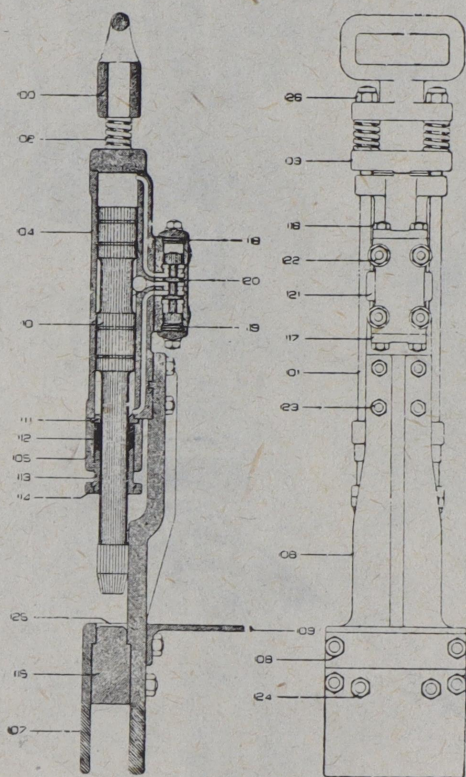
молоты требуют около 1,7 куб. м сжатого воздуха в 1 минуту и увеличения давления на 0,25 кг на каждый 0,3 м погружения молота. На фиг. 23 показан момент погружения под воду молота со сваем во время работы.

**Схема механизма молотов.** Механизм молота работает автоматически: по мере наполнения цилиндра паром или сжатым воздухом закрывается входное отверстие подающего

шланга и открывается выходное; в это время происходит падение бабы, прижимаемой, в целях усиления удара, еще струей свежего пара, пущенного через второй вход. В момент соприкосновения бабы с нижней поверхностью молота происходит отсечение пара в верхнем цилиндре; пущенный пар в нижний цилиндр поднимает бабу для следующего удара и т. д.

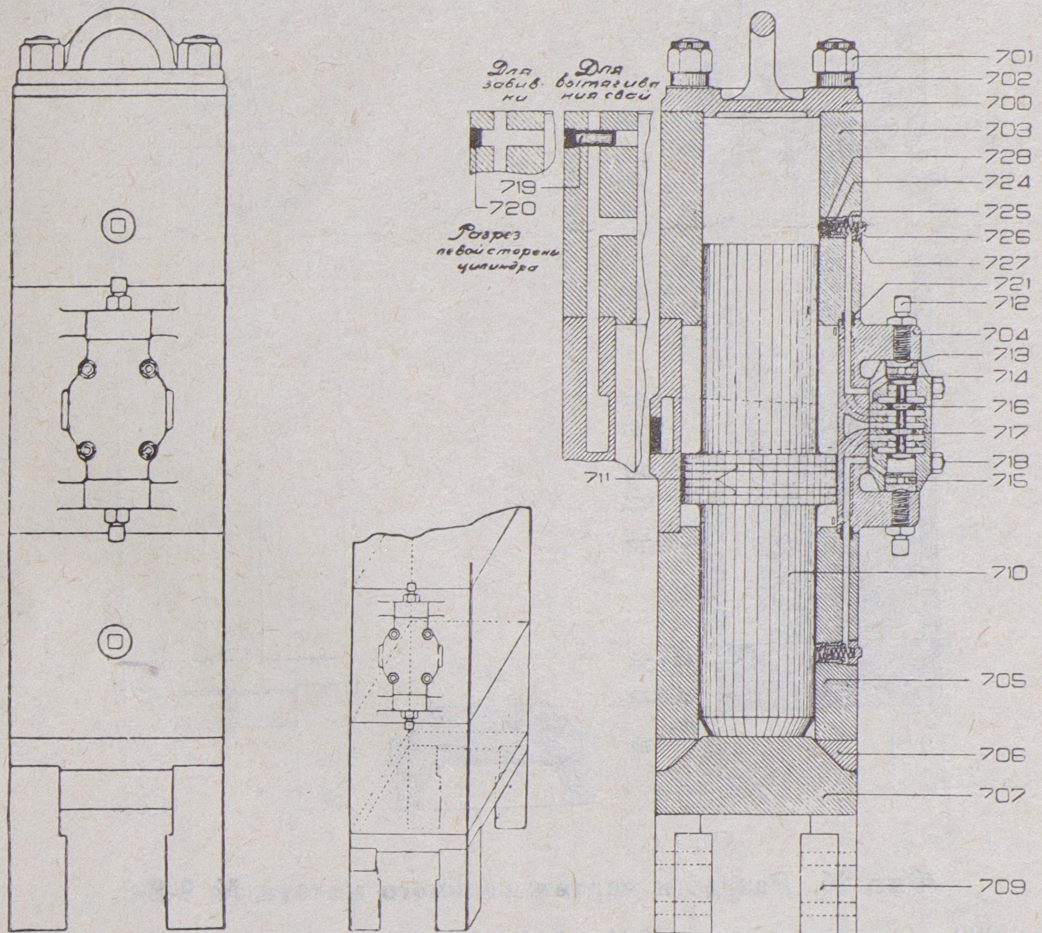
Отсечение пара или сжатого воздуха производится в остроумно сконструированной коробке, причем двое рабочих, отсекающих пар при обычных бабах становятся излишними при работе с автоматическими молотами.

Более детальное устройство молотов и спецификация их частей видны из фиг. 24, 25 и 26.



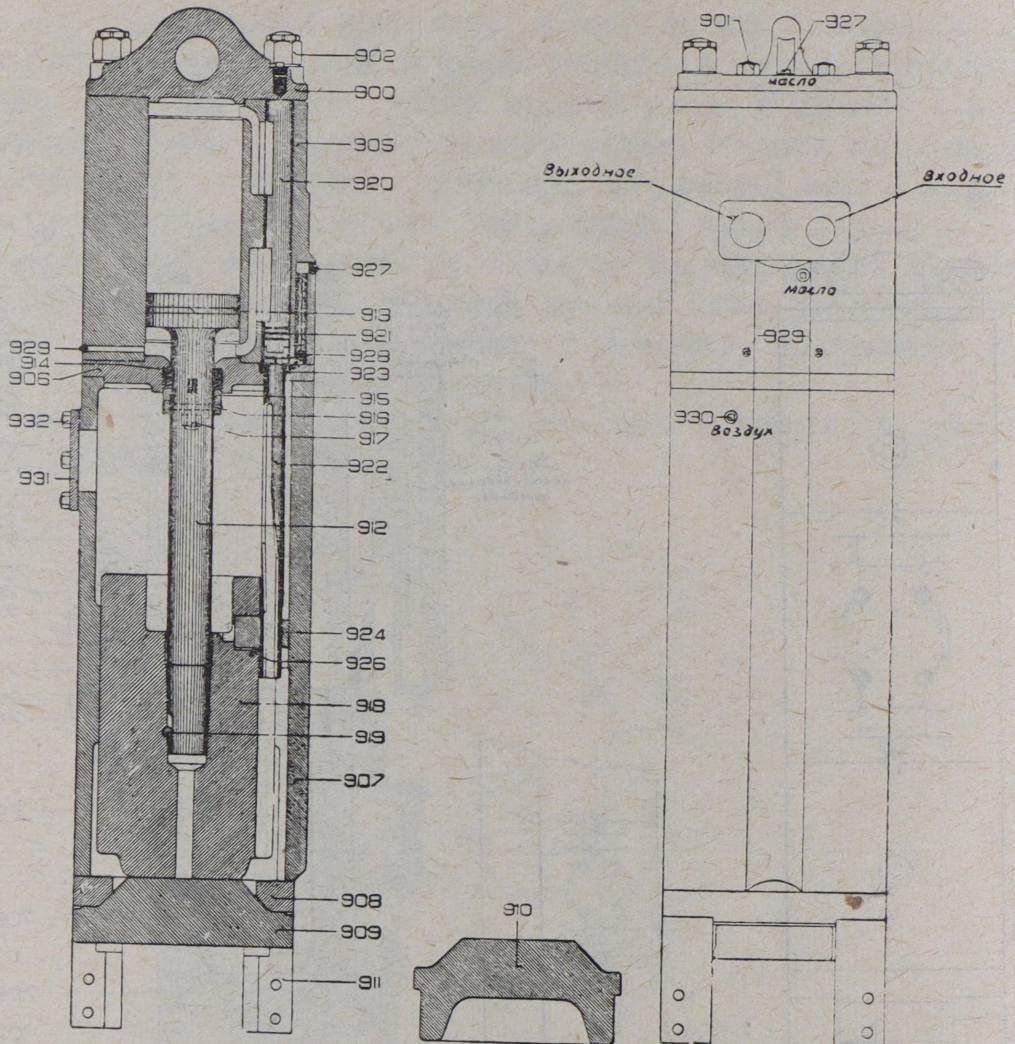
Фиг. 24. Разрез и чертеж свайного молота № 1.

100—опора, 101—сцепной шатун, 102—пружина верхней головки, 103—верхняя головка, 104—цилиндр, 105—нижняя головка, 106—лещадь, (нижний остов), 107—капсуля лещади, 108—болт и гайка лещади, 109—подножки, 110—баба, 111—разъемное кольцо нижней штольни, 112—подбойки, 113—кольцевая втулка, 114—нажимная втулка, 115—стул, 116—распорочные болты и гайки, 117—распорки, 118—буфер клапана, 119—подкладочное седло, 120—клапан, 121—клапан, 122—передние болты и гайки, 123—болты и гайки цилиндра, 124—болты и гайки стула, 125—распорка лещади, 126—гайки сцепного шатуна.



Фиг. 25. Разрез и чертеж свайного молота № 7.

700—верхняя головка, 701—гайка натяжного стержня, 702—подкладочное седло, 703—верхний цилиндр, 704—средний цилиндр, 705—нижний цилиндр, 706—нижняя головка, 707—шабот (плоский), 708—шабот (конусный, нижний), 709—стяжная муфта (правая и левая), 710—баба, 711—уплотняющее кольцо, 712—винт и гайка крышки, 713—крышка, 714—подкладочное седло, 715—буфер клапана, 716—клапан, 717—клапан, 718—болт и гайка клапана, 719—вытягивающий патрон, 720—забивающий патрон, 721—дюбель, 724—коробка клапана, 725—подвижное клап. седло, 726—пружина, 727—упор пружины, 728—стальной шарик.



Фиг. 26. Разрез и чертеж свайного молота № 9-B-2.

900—верхняя головка. 901—болт и гайка верхней головки, 902—гайка натяжного стержня, 905—верхний цилиндр, 906—средняя головка, 907—нижний цилиндр, 908—нижняя головка, 909—шабот (плоский), 910—шабот (конусный, нижний), 911—стяжная муфта (правая и левая), 912—штанга, 913—уплотняющее кольцо штанги, 914—подбойка штанги американского типа, 915—нажимная втулка, 916—вкладыш втулки сальника, 917—болт и гайка сальника, 918—баба, 919—штифт бабы, 920—клапан, 921—кольцо клапана, 922—кулак штанги, 923—опора кулака, 924—кулак, 925—упорный винт кулака, 926—ключ кулака, 927—шпунт для масла, 928—масленка 99—отливной шпунт, 930—шпунт для впуска воздуха, 931—прикрышка, 932—гвоздь и гайка крышки, 933—дюбель.

Вышеуказанные чертежи с достаточной очевидностью подчеркивают простоту конструкции молотов и легкость их обслуживания.

При работе молотов следует обратить особое внимание на то, чтобы скорость ударов и энергия в ким соответствовали бы данным, помещенным в таблице 3.

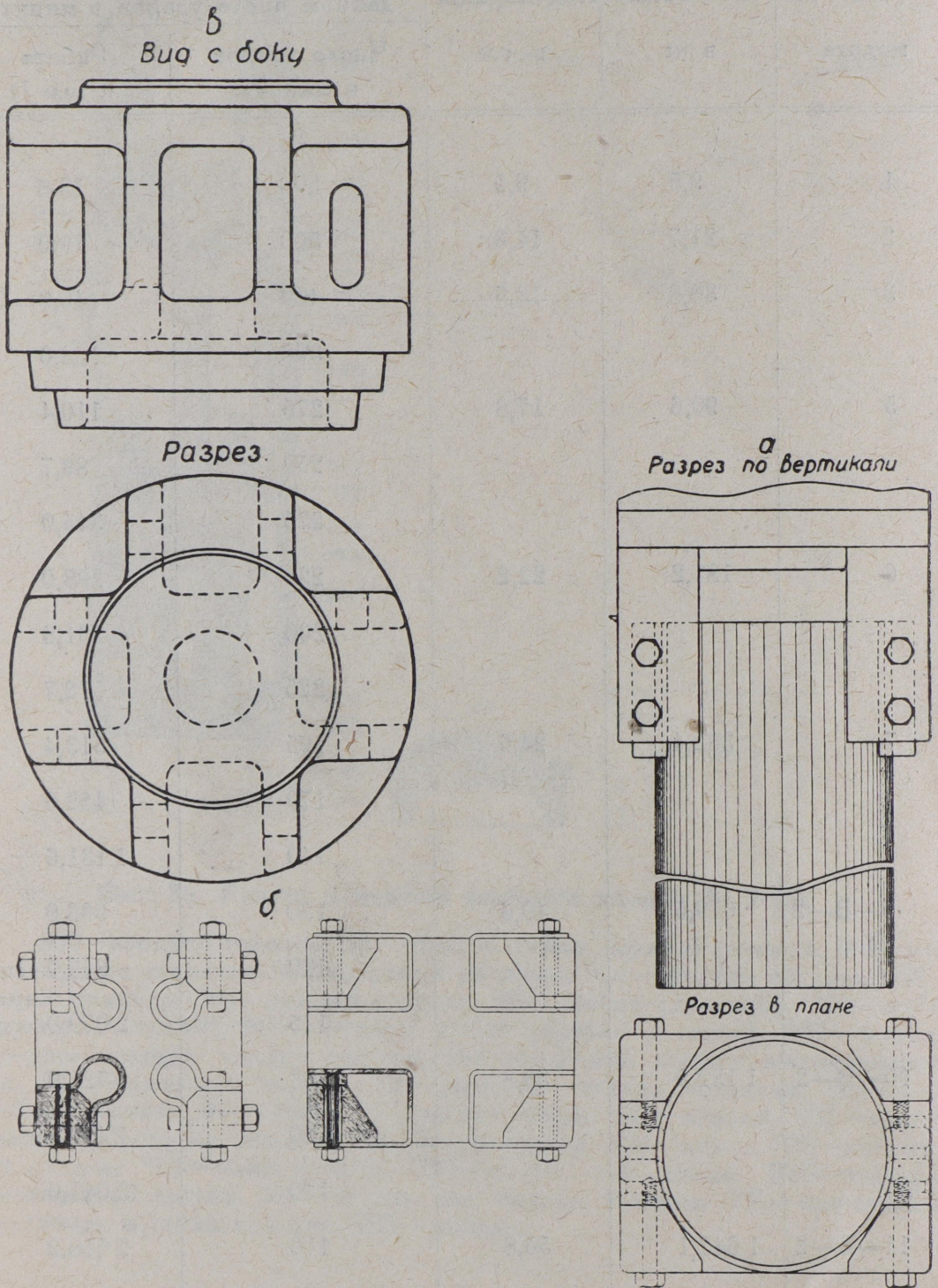
Величина молота и энергия от удара.

Таблица 3

Тип молота	Вес бабы в кг	Ход поршня в см	Работа молотов в к <sub>гм</sub> при данном числе ударов в минуту	
			Число ударов в минуту	Работа в к <sub>гм</sub> <sup>1)</sup>
1	9,5	9,5	500	13,8
2	21,7	14,3	500	19,9
3	30,8	13,6	400	48,9
			300	138,0
5	90,6	17,8	275	110,4
			250	89,7
			275	345,0
6	181,2	22,2	230	298,0
			200	231,8
			225	572,7
7	362,4	24,6	195	513,4
			170	452,6
			140	1 131,6
9—В—2	679,5	40,6	130	966,0
			120	819,7
			115	2 070,0
10—В—2	1 132,5	50,8	108	1 725,0
			100	1 476,6
			120	3 047,0
11—В—2	1 642,1	50,8	110	2 610,9
			100	2 158,3

1) Следует иметь в виду, что приведенная работа в к<sub>гм</sub> является результатом свободного падения бабы и дополнительного воздействия на нее сжатого воздуха или пара.

**Способы сопряжения молотов со сваями.** Важным моментом для работы молотов является способ сопряжения



**Фиг. 27.** Способы сопряжения молотов со сваями и шпунтовыми рядами. *а)* Металлическая гильза в плане и разрезе, служащая для направления свай. *б)* Разные подкладки, употребляемые при забивке металлических шпунтовых рядов. *в)* Подушка, употребляемая для равномерного распределения удара по всей поверхности свай.

последних со сваями. При недостаточно правильных сопряжениях сила удара может передаваться на сваю не полностью, понижая эффект работы молота.

На фиг. 27 (а, б и в) изображены наиболее типичные способы сопряжения молотов с круглыми сваями и шпунтовыми рядами.

**Смазочные приспособления для свайных молотов.** Не менее существенным условием четкого действия молотов является правильная смазка его рабочих частей, каковая особенно важна, вследствие большой скорости работы, развиваемой молотами.

Молот О имеет резервуар для масла непосредственно в самом цилиндре. Молоты 1, 2 и 3 снабжены масленками, устроенными на подающей трубе у клапанной коробки.

На фиг. № 28 показана обычная масленка, применяемая для свайных молотов средних размеров (5, 6 и 7), состоящая из капельницы, соединенной с паровой или воздуходувной трубой, ведущей к цилиндру молота.

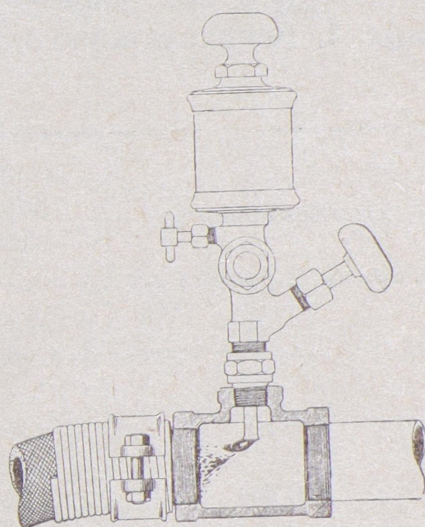
Масло вводится в струю пара или сжатого воздуха и в виде мельчайших частиц равномерно распределяется по внутренней поверхности молота.

Молоты типа В имеют, кроме того, дополнительные масленки в верхней части цилиндра.

Вообще говоря, приспособления для смазки могут быть расположены в любом месте воздуходувного или парового шланга, но не вблизи самого молота, так как от сотрясения масленка в этих местах может быстро разрушиться.

Самым удобным местом для масленки является место соединения шланга с подающей пар или сжатый воздух трубой компрессора.

**Формула расчета нагрузки, допускаемой на сваю.** Допускаемая нагрузка на сваи, забиваемые молотами, обычно рассчитывается по формуле:



Шланг к молоту.

Шланг от компрессора или парового котла.

Фиг. 28. Масленка для молотов.

$$L = \frac{E}{0,061 (S + 0,25)}$$

где L — допускаемая нагрузка в кг,  
E — энергия от удара в кил,м,  
S — среднее погружение сваи от последних ударов в см.

Пример:

$$L = \frac{1\,131,6}{0,061 (S + 0,25)}$$

Приведенный пример относится к работе молота 9-B-2, делающего 140 ударов в минуту и развивающего энергию в 1 131,6 кил,м.

Приведенная формула расчета возможной нагрузки является, по мнению авторитетных специалистов, наиболее правильной.

Из целого ряда практических данных можно установить следующую безопасную нагрузку на сваю, показанную в таблице 4, рассчитанную по вышеприведенной формуле.

Таблица 4.

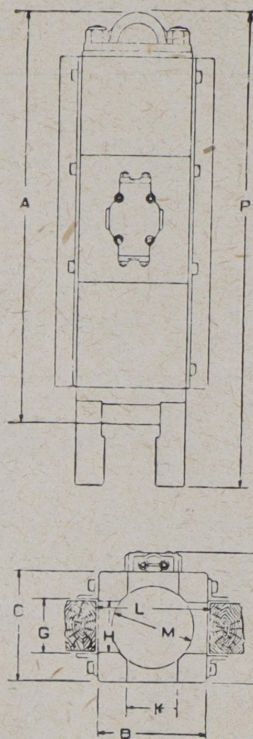
Проникновение в грунт от удара в см.	11—В—2	10—В—2	9—В—2	7
	3 047,0 кил,м	2 070,0 кил,м	1 131,6 кил,м	572,7 кил,м
Допускаемая нагрузка в тоннах				
0,25	100,0	68,0	37,1	18,8
0,50	66,7	45,3	24,8	12,5
0,75	50,0	34,0	18,6	9,4
1,00	40,0	27,2	14,9	7,5
1,25	33,3	22,6	12,4	6,3
1,50	28,6	19,4	10,6	5,4
1,75	25,0	17,0	9,3	4,7
2,00	22,2	15,1	8,2	4,2
2,25	20,0	13,6	7,4	3,8
2,50	18,2	12,4	6,7	3,4



Таблица 5.

ТИПЫ МОЛОТОВ	А	В	С	Д	Г	Н	К	Л	М	Р
0	48,0	15,2	10,2	16,5	—	5,72	—	—	—	54,7
1	99,0	20,3	15,2	26,6	—	5,72	—	—	—	109,0
2	74,0	19,0	16,8	16,8	—	7,95	7,95	—	11,2	84,0
3	135,0	22,8	24,2	42,0	—	9,20	—	—	—	147,0
5	130,0	28,0	28,0	37,5	Согл. гр.	10,8	10,8	29,8	15,2	142,0
6	142,0	38,0	38,0	45,6	"	47,8	17,8	40,6	28,6	162,0
7	160,0	53,4	41,0	57,5	"	17,8	25,4	55,3	40,6	185,0
9—В—2	211,0	51,0	51,0	56,0	"	27,9	27,9	52,7	43,1	228,0
10—В—2	244,0	6,10	61,0	66,0	"	36,8	36,8	62,6	60,3	279,0
11—В—2	282,0	66,0	66,0	71,0	"	40,6	40,6	67,6	60,3	302,0

Размеры свайных молотов показаны на фиг. 29.



Фиг. 29. Размеры нормальных свайных молотов (см. таблицу 5).

Необходимо отметить, что при выборе мощности молота для той или иной работы следует всегда останавливаться на несколько большей мощности, чем требуется расчетом.

Следует подчеркнуть, что свайные молоты могут найти широкое применение, как механизмы, рационализирующие строительные работы.

# СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр</i>
Предисловие . . . . .	3
<b>Часть I. Сваи Раймонда</b>	
Описание копра Раймонда . . . . .	5
Виды бетонных свай . . . . .	10
Деформация бетонных свай без постоянной оболочки . . . . .	11
Преимущество конусообразных свай . . . . .	12
Размеры бетонных конических свай . . . . .	14
Составные конические сваи . . . . .	15
Полезная нагрузка конических свай . . . . .	17
Усиление арматурой конических свай . . . . .	17
Конические сваи в сравнении с открытыми фундаментами . . . . .	18
Деревянные сваи по сравнению с коническими . . . . .	18
<b>Часть II. Свайные молоты . . . . .</b>	
Описание молотов двойного действия . . . . .	24
Производство молотами обычных свайных работ . . . . .	25
Использование свайных молотов для обратного вытаскивания свай или шпунтовых рядов . . . . .	31
Производство свайных работ под водой . . . . .	32
Схема механизма молотов . . . . .	33
Способы сопряжения молотов со сваями . . . . .	38
Смазочные приспособления для свайных молотов . . . . .	39
Формула расчета нагрузки, допускаемой на сваи . . . . .	39

# БИБЛИОТЕКА ПО АМЕРИКАНСКОМУ И ЕВРОПЕЙСКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

Под общей редакцией члена-корреспондента Американской Ассоциации  
Русских инженеров К. П. Виганда.

---

Библиотека представляет труды Комиссии ВСНХ тов. Лобова, С. С., по изучению Американского и Европейского строительства. Цель издания — ознакомление строителей с современными достижениями иностранной строительной техники.

## НАМЕЧЕНЫ К ИЗДАНИЮ:

- I. Производительность труда и калькуляция строительных работ в Америке.
- II. Новейшие способы дозировки бетона.
- III. Проектирование и контроль составов бетона по Абрамсу.
- IV. Американские нормы железобетона 1928 года.
- V. Принципы расчета железобетонных конструкций в Америке.
- VI. Мелкое жилищное строительство в Америке.
- VII. Облегченное жилищное строительство в Германии.
- VIII. Штукатурка, перегородки и перекрытия в жилищном строительстве Америки.
- IX. Черепичные и гонтовые кровли в Америке и Германии.
- X. Американские бетонные заводы и механизированные склады нерудно-ископаемых строительных материалов.
- XI. Сваи Раймонда и свайные молоты.
- XII. Облегченные леса и опалубка.
- XIII. Современное промышленное строительство в Америке и Европе.

Издание по техническим причинам будет печататься не в порядке указанных номеров.

---

Цена 60 коп.

50

32  
243

---

---

## ГОСТЕХИЗДАТ

Правление:	Москва, Центр, Ильинка, Юшков пер., 4. . . . .	Тел. 4-32-90.
Редакц. отдел:	” ” ” ” ” ” . . . . .	” 5-02-92.
Технич. ”	” ” ” ” ” ” . . . . .	” 2-56-34.
Торговый ”	” ” ” ” ” ” . . . . .	” 5-72-12.
Бухгалтерия:	” ” ” ” ” ” . . . . .	” 3-13-81.
Склад:	” Покровка 28 . . . . .	” 4-91-28.

### КНИЖНЫЕ МАГАЗИНЫ:

#### МОСКВА.

Тверская, 25 . . . . . Тел. 5-58-47.  
Петровка, 15 . . . . . ” 1-67-05.  
Разгуляй, 38/2 . . . . . ” 1-95-51.  
Мясницкая, 1-б . . . . . ” 4-39-09.  
Арбат, 6 . . . . . ” 5-44-69.  
Волхонка, 6 . . . . . ” 2-70-69.

#### ЛЕНИНГРАД.

25, пр. Володарского,  
д. 53-а . . . . . Тел. 161-75.  
25, пр. Володарск., 59  
(уг. пр. 25 Октября). ” 498-83.  
Центр, пр. 25 Октяб-  
ря, д. 24 . . . . . ” 169-37.

#### ХАРЬКОВ.

Улица 1 Мая, 8 . . . . . Тел. 1-01.

#### КИЕВ.

Ул. Воровского, 35 . . . . . Тел. 3-08.

#### Н.-НОВГОРОД.

Ул. Свердлова, 19 . . . . . Тел. 22-14.

#### СВЕРДЛОВСК.

Ул. Ив. Малышева, 58-а. Тел. 14-38.

Ул. Вайнера, 14.

#### ТИФЛИС.

Просп. Руствелли, 23.