

**Библиотека  
ЭЛЕКТРОМОНТЕРА**

*А.В.Семенчев*

# МАШИНЫ

**ДЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ В ГРУНТ**

**ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ**



**ГОСЭНЕРГОИЗДАТ**

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

---

---

*Выпуск 95*

А. В. СЕМЕНЧЕВ

МАШИНЫ  
ДЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ В ГРУНТ  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ

184127.



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА 1963 ЛЕНИНГРАД

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:  
Большам Я. М., Васильев А. А., Долгов А. Н., Ежков В. В.,  
Каминский Е. А., Мандрыкин С. А., Смирнов А. Д.,  
Устинов П. И.

---

ЭЭ-3-3

УДК 621.315.66: 624.15.002.5

Даны краткие сведения о свайных железобетонных фундаментах. Описаны принципы действия, устройство и работа машин для погружения в грунт железобетонных свай.

Рассмотрены свойства и перспективы применения винтовых свай для фундаментов опор линии электропередачи.

Брошюра предназначена для бригадиров и персонала, занятого на монтаже опор.



Семенчев Александр Владимирович. Машины для погружения в грунт  
железобетонных свай. М.—Л., Госэнергоиздат, 1963.  
48 с. с черт. (Б-ка электромонтера. Вып. 95)

Редактор *M. A. Рейт*

Техн. редактор *H. A. Бульдяев*

Сдано в набор 20/III 1963 г.

Подписано к печати 29/V 1963 г.

Т-07331 Бумага 84×108<sup>1/32</sup>

2,46 печ. л.

Уч.-изд. л. 2,6

Тираж 4 000 экз.

Цена 09 коп.

Заказ 131

Типография № 1 Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

## ВВЕДЕНИЕ

Программой КПСС, принятой на XX съезде КПСС, предусматривается строительство в течение двадцатилетия сотен тысяч километров магистральных и распределительных сетей во всех районах страны. Выполнение столь больших объемов работ невозможно старыми методами. Необходимо коренное изменение конструктивных решений и методов организации работ при строительстве линий электропередачи.

Одним из таких решений является замена монолитных фундаментов свайными.

Работы по устройству монолитных фундаментов вместе с земляными работами составляют при сооружении линий электропередачи напряжением 110 кв до 50% от объемов строительных работ и при сооружении линий 220 кв до 60%.

Для повышения темпов сооружения линий электропередачи и удешевления его строительные организации применили как одно из мероприятий железобетонные свайные фундаменты под металлические опоры.

Опыт применения железобетонных свайных фундаментов вместо монолитных показал, что затраты труда сокращаются в 4 раза, а стоимость сооружения фундаментов уменьшается в 2—3 раза.

С 1956 г. для устройства фундаментов под опоры линий электропередачи применяется погружение железобетонных свай методом вдавливания и вибропогружения, а с 1959 г. вибровдавливания.

Погружение железобетонных свай методом вдавливания исключает возможность разрушения верхней части свай и перекоса ее в процессе погружения, а также способствует высокой производительности при сооружении фундаментов. Однако в связи со значительной тру-

доемкостью и необходимостью использования двух тракторов со специальным оборудованием наряду с применением вдавливания начал применяться при сооружении фундаментов под опоры метод вибропогружения свай.

Погружение в грунт железобетонных свай вибрационным методом в системе Министерства строительства электростанций до 1960 г. применялось только трестом «Севзапэлектросетьстрой», который в содружестве с ВНИИГС сконструировал и изготовил агрегат с вибропогружателем ВПП-4 на тракторе С-80. Этим агрегатом погружались железобетонные сваи сечением до  $200 \times 200$  мм и длиной до 6 м. С 1960 г. агрегат снят с производства.

Опыт погружения свай вдавливающим и вибро-агрегатами выдвинул идею объединения обоих методов погружения в одном агрегате, так как с помощью вдавливающего агрегата хорошо погружались сваи в глинистые и суглинистые грунты и плохо в песчаные: виброагрегатом плохо погружались сваи в глинистые и суглинистые грунты.

Проектирование вибровдавливающего агрегата ВВПС-20/11 для строительства ЛЭП выполнил Ленинградский филиал института «Оргэнергострой» в творческом содружестве с ВНИИГС. Агрегат разработан на базе трактора С-100. В нем наряду со способом вибропогружения свай использован способ вдавливания: свая погружается вибрированием с пригрузкой.

В 1960 г. Ленинградский филиал института «Оргэнергострой» разработал конструкцию вибровдавливающего агрегата типа ВВПС-32/19 на базе трактора Т-140. Агрегат ВВПС-20/11 в 1960 г. принят к серийному производству. Опытный образец агрегата ВВПС-32/19 изготовлен в 1961 г. В конце 1961 г. произведено его испытание на строительстве линий электропередачи.

Брошюра имеет целью помочь персоналу, выполняющему погружение, ознакомиться с работой вибровдавливающего агрегата и взаимодействием его узлов.

## I. СВАЙНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

Опоры линий электропередачи напряжением выше 1 000 в закрепляются в грунте согласно «Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) на специальных под-

земных сооружениях — фундаментах (металлические опоры) или погружением самих опор в грунт (железобетонные и деревянные опоры). До 1950 г. применяли в ос-

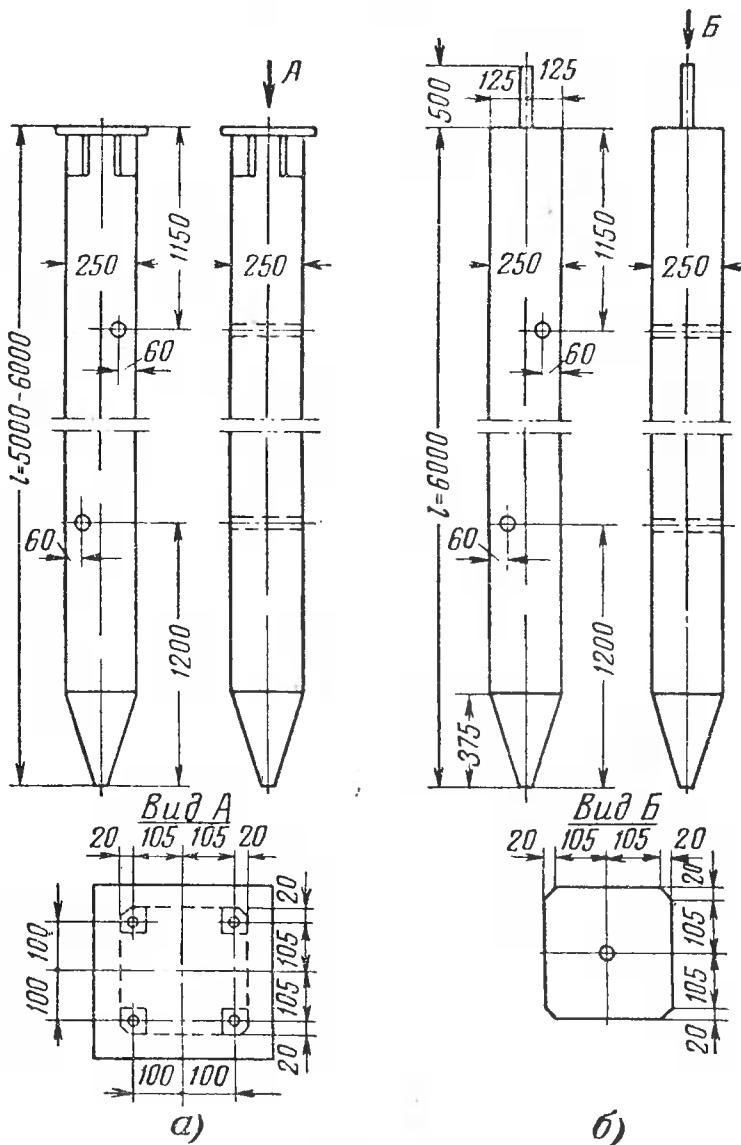


Рис. 1. Унифицированные железобетонные сваи.  
а — СХ25-5-2 и СХ25-6-2; б — СХ25-6-1. Виды «по стрелке» даны в большем масштабе.

новном монолитные бетонные фундаменты, реже — металлические. С 1950 г. начинается широкое применение железобетонных грибообразных конструкций. Железобетонные сваи начали широко применяться в качестве фундаментов под металлические опоры линий электропередачи напряжением 110 и 220 кв с 1954 г.

В настоящее время свайные фундаменты комплектуются из восьми типов унифицированных свай (рис. 1—3). Размеры свай приведены в табл. 1.

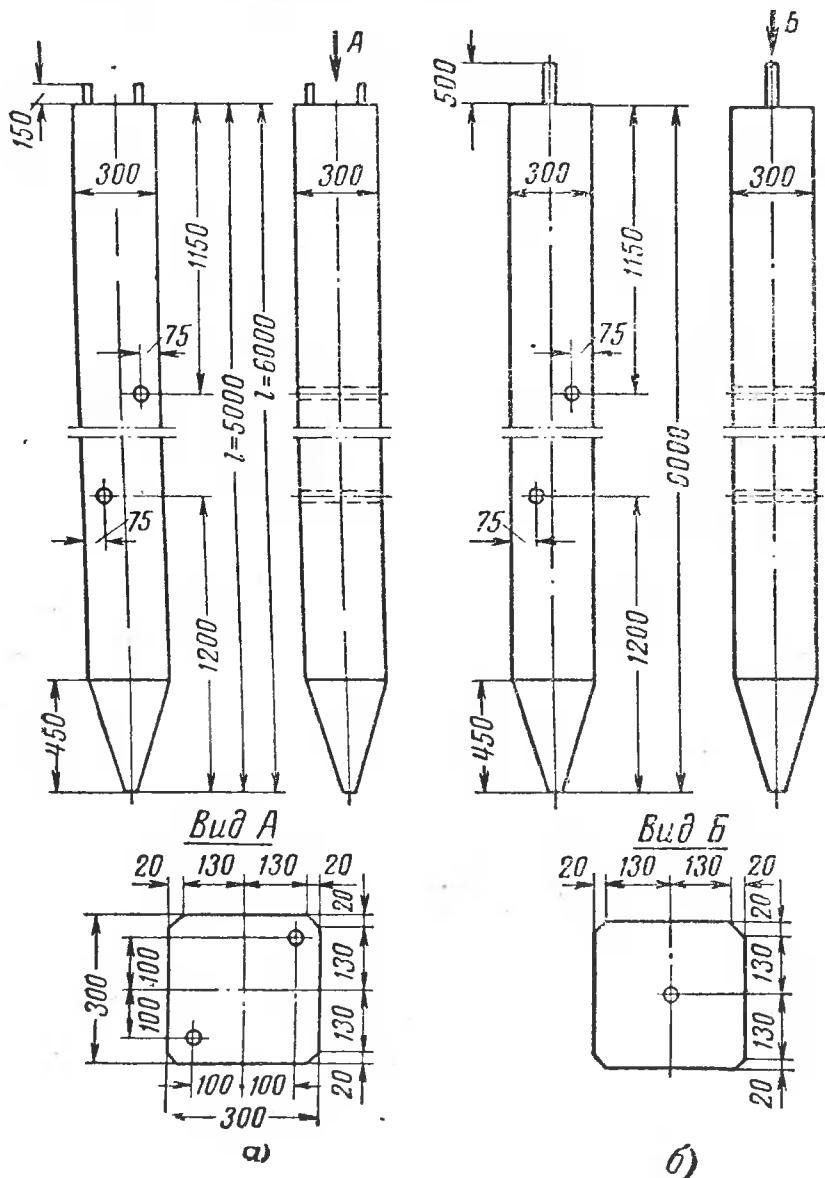


Рис. 2. Унифицированные железобетонные сваи.  
а — СХ30-5-2 и СХ30-6-2; б — СХ30-6-1. Виды «по стрелке»  
даны в большем масштабе.

Материал свай: бетон марки 200, арматура — сталь 25Г2С и СТ-3. При необходимости установки под пяту опоры двух свай в качестве переходного элемента от свай к пяте опоры применяется железобетонный рост-

верк типа Р-5 (рис. 4) весом 0,6 т, изготавливаемый из бетона марки 200 и арматуры из стали марки 25Г2С и СТ-3.

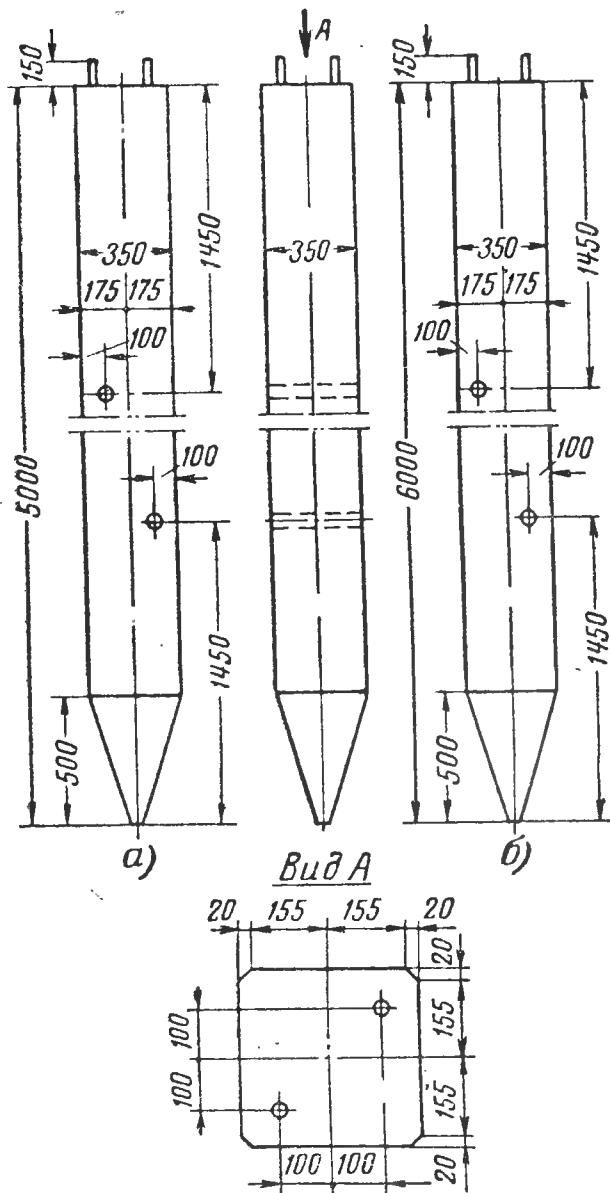


Рис. 3. Унифицированные железобетонные сваи.

*a* — Сх35-5-2; *б* — Сх35-6-2. Виды «по стрелке» даны в большем масштабе.

Экономия железобетона при замене грибообразных фундаментов свайными составляет для линии электропередачи 110, 220 и 500 кв 30—60%, 15—30%, 10—30% соответственно.

Ниже приводится расчет свайного фундамента под опору линии электропередачи и описаны способы погружения свай.

Таблица 1

Марка свай	Сечение	Длина	Вес элемента, т	Количество анкерных болтов	Длина конической части, мм	Рисунок
CX25-5-2	250×250	5 000	0,75	2	370	1,а
CX25-6-2	250×250	6 000	0,9	2	370	1,а
CX25-6-1	250×250	6 000	0,9	1	370	1,б
CX30-5-2	300×300	5 000	1,1	2	450	2,а
CX30-6-2	300×300	6 000	1,3	2	450	2,а
CX30-6-1	300×300	6 000	1,3	1	450	2,б
CX35-5-2	350×350	5 000	1,4	2	520	3,а
CX35-6-2	350×350	6 000	1,7	2	520	3,б

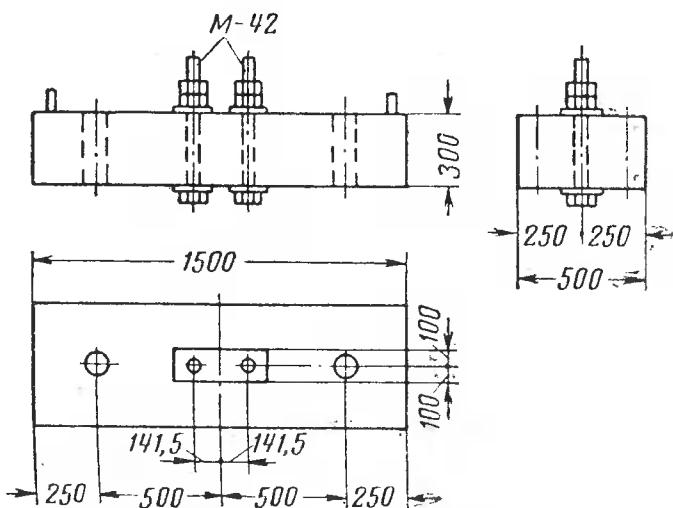


Рис. 4. Железобетонный ростверк Р-5.

### Расчет свайных фундаментов

Свайный фундамент отличается от других тем, что вырывающие усилия в основном компенсируются силами сопротивления, вызванными трением о грунт боковых поверхностей свай, а вдавливающие — лобовым сопротивлением основания свай, силами сцепления и трения о грунт боковых поверхностей свай.

Сваи, работающие на сжатие и выдергивание, согласно ГОСТ 5305-50 рассчитываются по формуле

$$P = 10 P_h F + p H_{lf} f,$$

где  $P$  — допустимая нагрузка на одиночную сваю  $T$ ;

$P_h$  — допускаемое давление на грунт на глубине забивки сваи,  $\text{kG}/\text{cm}^2$  (принимается по данным табл. 2);  
 $F$  — площадь поперечного сечения сваи,  $\text{m}^2$ ;  
 $p$  — периметр сечения сваи,  $\text{m}$ ;  
 $H_1$  — глубина погружения сваи,  $\text{m}$ ;  
 $f$  — удельное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи,  $\text{t}/\text{m}^2$  (принимается по данным табл. 2).

Таблица 2

Грунт	Удельное сопротивление боковой поверхности, $f \text{ t}/\text{m}^2$	Допускаемое напряжение на грунт, $P_h \text{ kG}/\text{cm}^2$
Пески и гравелистые грунты плотные . . . . .	6,0	2,5
Пески и гравелистые грунты средней плотности . . . . .	3,0	2,0
Пески и гравелистые грунты рыхлые . . . . .	1,0	1,5
Супеси (в зависимости от плотности) . . . . .	1,0—2,0	1,5—1,8
Суглинки и глины в твердом состоянии . . . . .	4,0	2,5
Суглинки и глины в пластичном состоянии . . . . .	2,0	1,8
Суглинки и глины в текучем состоянии . . . . .	0,75	1,3
Илы (в зависимости от плотности)	0,1—0,5	0,4—0,8

В этой формуле  $10 P_h F$  — нагрузка на основание сваи, а  $pHf$  — нагрузка боковой поверхности сваи. Для свай, работающих на вырывание, допустимая нагрузка определяется по формуле

$$P = pHf, \text{ T.}$$

**Пример.** Рассчитать допустимую нагрузку на сваю длиной 4,8 м сечением  $25 \times 25 \text{ см}$ . Грунт — пески средней плотности  $f = 3 \text{ t}/\text{m}^2$ ;  $P_h = 2 \text{ kG}/\text{cm}^2$  или  $20 \text{ t}/\text{m}^2$ . Решение:  $P = 10 P_h F + pHf = 10 \cdot 20 \cdot 0,0625 + 1 \cdot 4,8 \cdot 3 = 26,9 \text{ т.}$

При применении парных свай под каждый пояс опоры, учитывается возможность неравномерного распределения внешних нагрузок между ними, в связи с чем на каждую сваю принимается 0,6 полной нагрузки.

**Требования, предъявляемые при изготовлении железобетонных свай.** Сваи изготавливаются в соответствии с рабочими чертежами и техническими условиями на изготовление и приемку сборных железобетонных конструкций и деталей. Разрешаются следующие предельные отклонения от размеров, указанных в рабочих чертежах.

по поперечному сечению  $\pm 5 \text{ мм}$ ; по длине сваи  $\pm 50 \text{ мм}$ ; смещение анкерных болтов в плане  $\pm 2 \text{ мм}$ ; по высоте выступающих частей анкерных болтов  $\pm 5 \text{ мм}$ . Толщина защитного слоя для рабочей арматуры должна быть не менее 30 мм, что соответствует тре-

бованиям для конструкций, находящихся во влажной среде. Прочность бетона в сваях к моменту подъема с места изготовления должна быть не ниже 75% проектной.

Положение арматурного каркаса в теле сваи должно соответствовать проекту. Разрешены следующие допуски: при установке арматурного каркаса между продольными стержнями  $\pm 5$  мм; между распределительными стержнями  $\pm 20$  мм; отклонение конца продольного стержня в головке сваи  $\pm 5$  мм. Сваи должны быть снабжены подъемными петлями.

При приемке сваи к ее внешнему виду предъявляются следующие требования:

1. Поверхности и кромки сваи должны быть ровными. Искривления поверхности и кромок не должны быть более 3 мм на 1 000 мм длины.

2. Не допускаются раковины глубиной более 5 мм и общей площадью более 0,5% площади боковой поверхности сваи.

3. Околы углов должны быть не глубже 5 мм и не более 4 на одну сваю при общей длине околов не более 500 мм.

4. Раковины и околы у головы и остряя сваи не допускаются.

5. Не допускается обнаженная арматура.

6. Тонкие, волосяные, усадочные трещины не должны превышать по глубине 20 мм, по ширине 0,25 мм, по длине поперек сваи словесно соответствующей ширине сваи и вдоль оси удвоенной наименьшей ширины сваи.

7. Верхняя (торцевая) грань сваи должна быть плоской и строго перпендикулярна к продольной оси.

8. Плоскость петли для подъема должна быть расположена вдоль оси сваи, с отклонением от оси не более 20 мм.

9. Свай должна иметь маркировку, нанесенную несмыываемой краской. В маркировке указываются завод-изготовитель и шифр сваи, в котором указываются основные ее технические данные.

## 2. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИБРОДАВЛИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА ВВПС-20/11

**Принцип действия.** В вибродавливающих агрегатах ВВПС-20/11 вибрационные силы создаются низкочастотным вибратором направленного действия с подрессоренной пригрузкой, подвешенной на крюковой подвеске стрелы агрегата. Отличие их от ранее применявшимся вибрационных агрегатов ВПП-4 заключается в том, что в вибродавливающем агрегате ВВПС-20/11, кроме вибрационных сил, на сваю в момент вдавливания передается вертикальное пригрузочное усилие, которое создается собственным весом вибропогружателя и сваи, а также частью собственного веса агрегата. Последнее усилие передается на вибропогружатель и затем на вибратор со сваей через систему пружин, входящих в конструкцию вибропогружателя, с помощью лебедки с трособlocочной системой.

Вибрационные агрегаты монтировались на раме трактора С-80, вибровдавливающие — на раме трактора С-100.

Основным рабочим органом агрегата является вибропогружатель. При включении двигателя лебедки вибропогружатель может с помощью троса свободно перемещаться по вертикали в направляющих швеллерах стрелы отдельно или вместе со сваей. Двигатели вибропогружателя и лебедки получают электроэнергию от генератора через распределительный щит, установленный в кабине

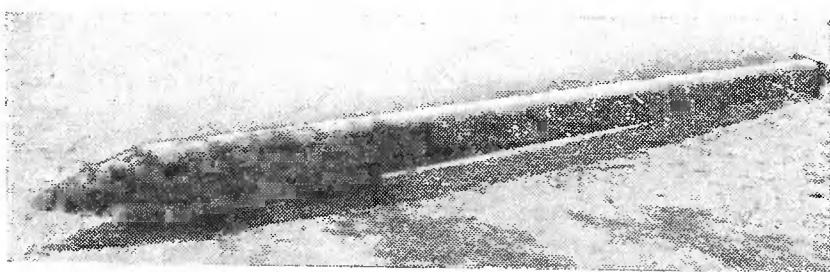


Рис. 5. Трубчатый лидер.

трактора. Генератор смонтирован на раме и приводится в действие двигателем трактора через вал отбора мощности. Свая присоединяется к наголовнику вибратора металлическим колпаком, надеваемым на сваю, и шкворнем. В процессе работы вибропогружатель вместе со сваей поднимается вверх. После этого отключается двигатель лебедки, отпускается ее тормоз, включается двигатель вибратора и свая погружается в грунт до заданной глубины.

**Техническая характеристика агрегата ВВПС-20/11.** Агрегат ВВПС-20/11 является модернизацией агрегата с вибропогружателем ВПП-4Б и предназначен для погружения в грунт комбинированным вибрационновдавливающим способом железобетонных свай сечением до  $300 \times 300 \text{ mm}^2$  и длиной до 6 м. Агрегат может быть также использован для погружения в грунт деревянных пасынков и подготовки фундаментов на объектах промышленного и гражданского строительства (открытых подстанций и т. п.).

В комплект агрегата входит сменное оборудование, позволяющее предварительно подготовить погружателем направляющую скважину, уплотняя грунт трубчатым «лидером» (рис. 5) диаметром 159 или 245 мм и

длиной 5 или 6 м или удалением грунта из скважины полой трубой (рис. 17).

Техническая характеристика агрегата: максимальная возмущающая сила 20 т, максимальное усилие вдавливания 11 т, скорость погружения сваи 2,13—2,43 м/мин, удельное давление на грунт с вибропогружателем 0,69 кГ/см<sup>2</sup>, допустимая скорость передвижения агрегата 2,36—5,4 км/ч, мощность двигателя трактора 100 л. с.

Размеры агрегата в рабочем положении: длина 7 600, ширина 2 460, высота 11 570 мм, общий вес — 23 000 кг.

### 3. УЗЛЫ АГРЕГАТА

Агрегат ВВПС-20/11 (рис. 6) смонтирован на тракторе С-100 и состоит из следующих основных узлов: передняя рама 1, задняя рама 2, стрела 3, вибропогружатель 4, электрическая лебедка 5 с трособлочной системой и дистанционным управлением, генератор 6, электродвигатель лебедки 7 и электродвигатель вибропогружателя 8.

Передняя и задняя рамы — основная несущая конструкция агрегата — жестко закрепляются к трактору и служат основанием для закрепления стрелы и установки генератора и лебедки. Для снижения удельного давления на грунт ходовая часть трактора удлинена. Правая и левая 1, 2 тележки трактора (рис. 7) удлинены на 1 000 мм каждая; к ним приварены специальные швеллеры.

Поперечная балансирная рессора, соединяющая правую и левую тележки между собой и с рамой трактора, заменена двумя жесткими поперечными связями: передней 3 и средней 4, образуя единую жесткую систему — нижнюю раму. Нижняя рама соединяется с рамой трактора через переднюю и среднюю связи тележек.

Гусеничные полотна 5 удлинены добавлением 10 звеньев, башмаков, втулок и пальцев на каждое из полотен с одновременным добавлением на каждую из тележек одного однобортного 6 и двух двубортных катков 7, при помощи которых тележки трактора катятся по гусеницам.

Передняя рама (рис. 8) является основной опорой стрелы в рабочем и транспортном положении агрегата.

Основанием ее служат два продольных лонжерона 1, которыми рама крепится к лонжеронам трактора.

Впереди лонжероны замыкаются опорным бруском 2, к которому приварены левая и правая консоли 3. На

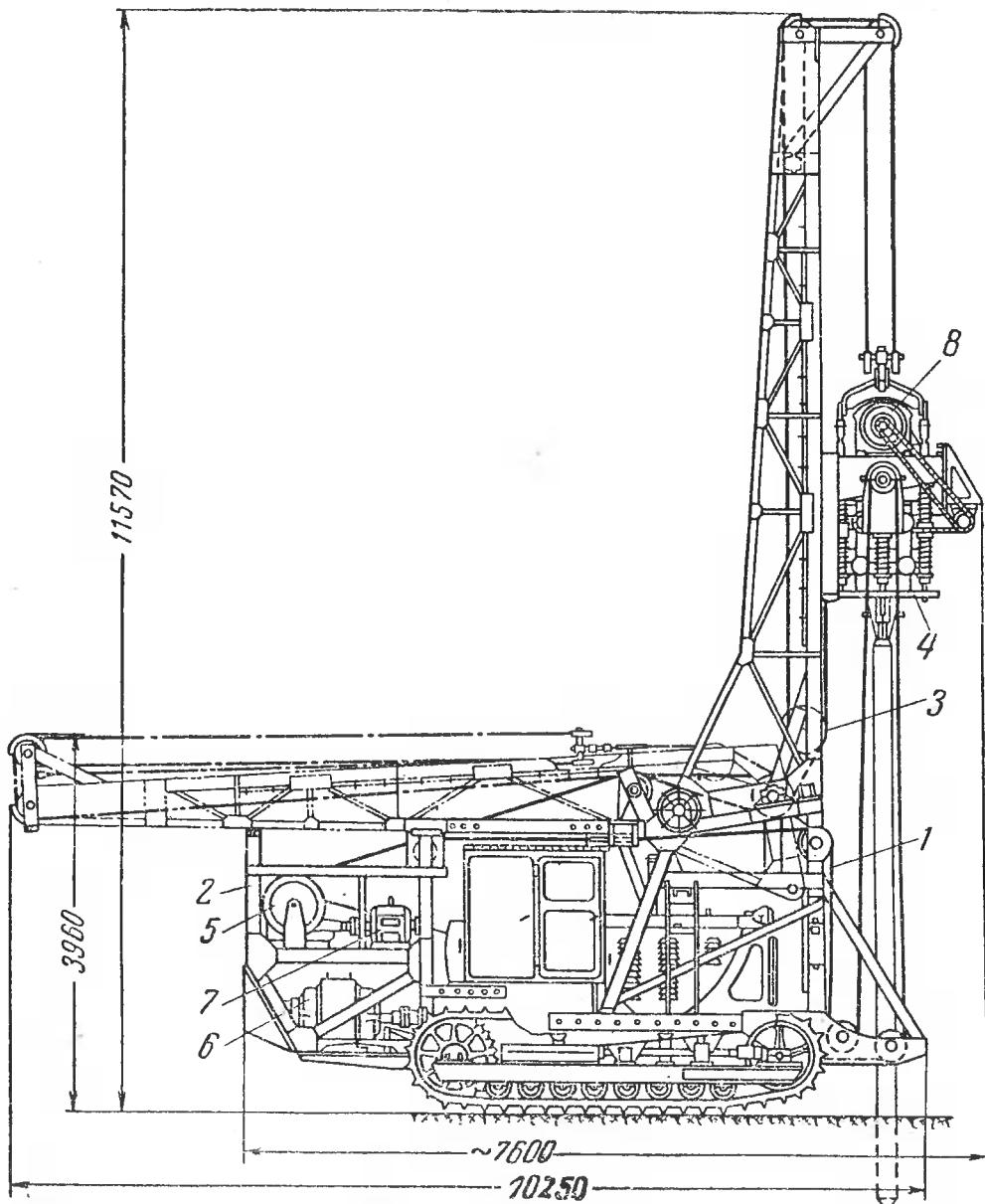


Рис. 6. Общий вид вибровдавливающего агрегата ВВПС-20/11.

опорном брусе смонтированы горизонтальные блоки 4, а на консолях — вертикальные блоки 5 пригрузочной линии трособлочной системы. На опорный брус опираются также направляющие швейлеры 6, являющиеся продолжением направляющих швейлеров стрелы.

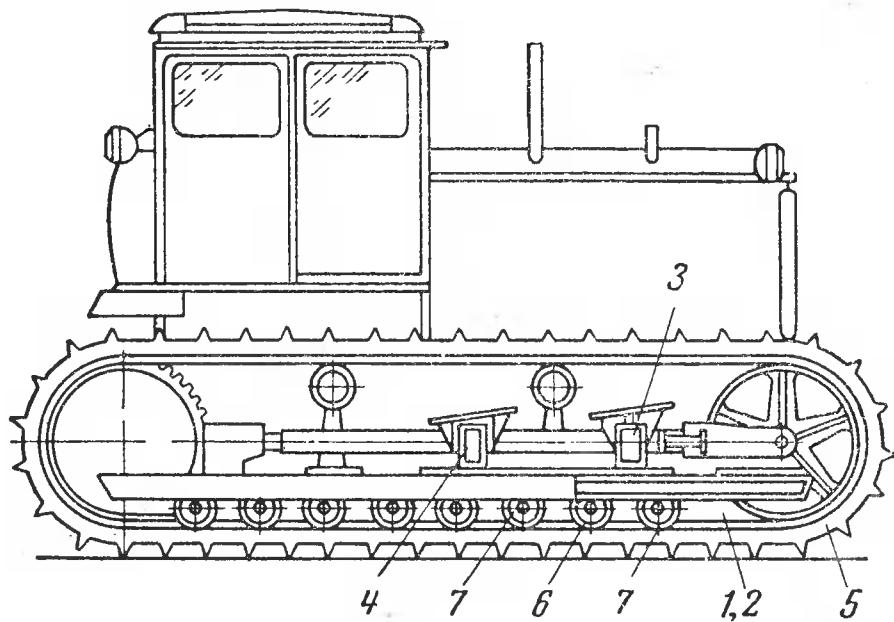


Рис. 7. Трактор С-100 с удлиненной ходовой частью.

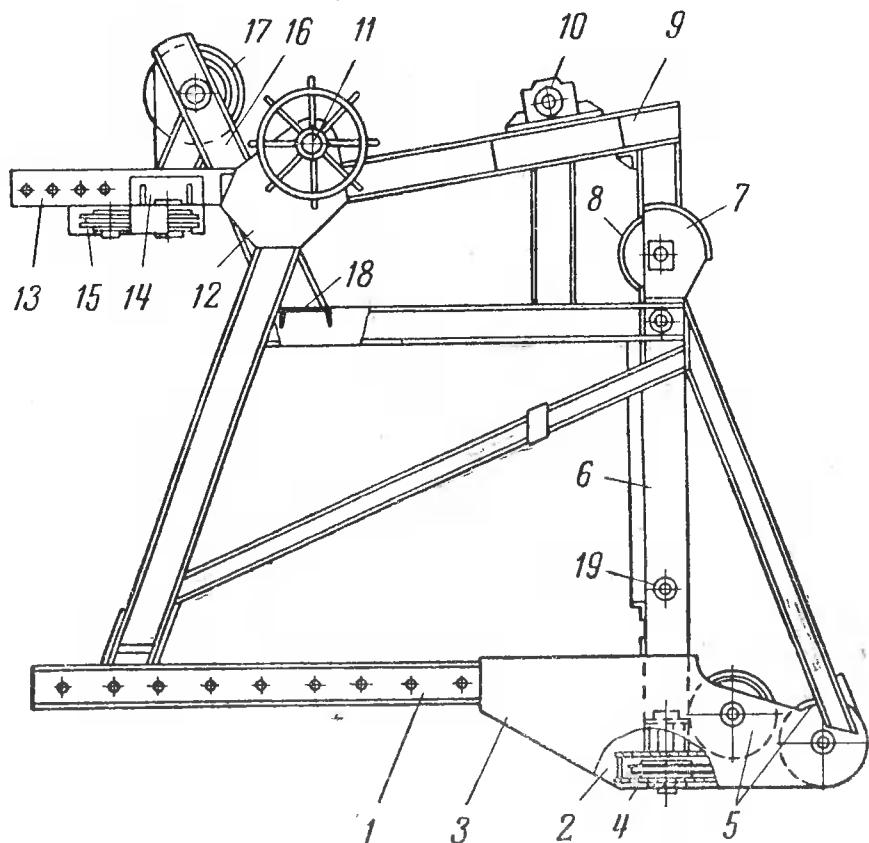


Рис. 8. Передняя рама агрегата ВВПС-20/11.

На правом по ходу трактора направляющем швейцаре расположен кронштейн 7 блока 8 пригрузочной линии. На наклонных швейцерах 9 смонтированы подшипниковые опоры 10 и фиксаторы 11 стрелы в рабочем положении агрегата. К косынкам 12 приварены присоединительные швейцеры 13, связывающие переднюю раму с задней. К швейцерам 13 приварен кронштейн 14

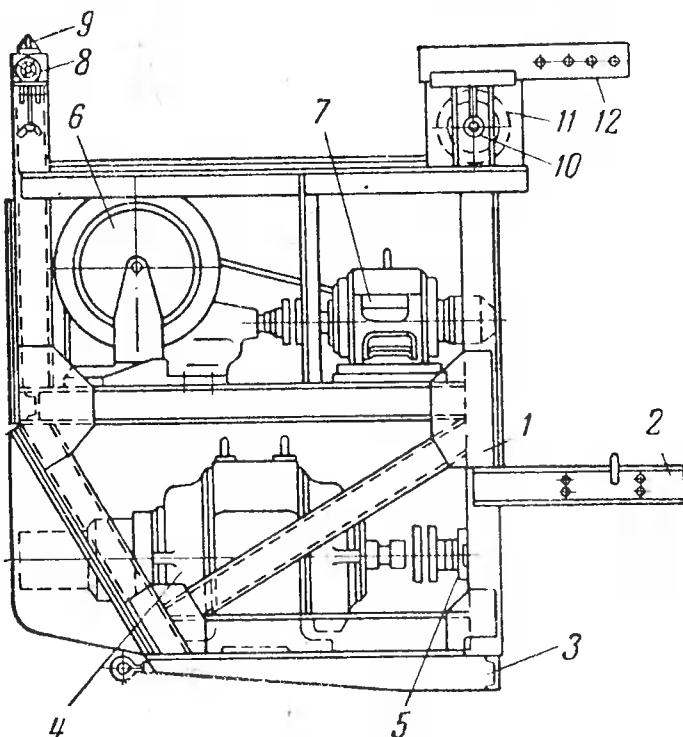


Рис. 9. Задняя рама агрегата ВВПС-20/11.

горизонтальных блоков пригрузки 15. Кронштейн 16 верхних блоков 17 опирается на поперечный швейцер кронштейна 14 и поперечный швейцер 18. На направляющих швейцерах 6 смонтированы фиксаторы 19.

**Задняя рама** (рис. 9) предназначена для установки силового оборудования (генератора и лебедки) и служит дополнительной опорой стрелы в транспортном положении. Эта рама представляет собой сварную ферму, которая болтами крепится к корпусу трансмиссии трактора (коробами 1 и швейцерами 2). В нижнем ярусе задней рамы на основании 3 установлен генератор 4, который соединен с валом отбора мощности трактора через управляемую муфту 5. В верхнем ярусе установлена лебедка 6 с электродвигателем 7, а также закрепле-

ны деревянный брус 8 и фиксатор 9 стрелы в транспортном положении.

В верхней части задней рамы между коробами расположены кронштейны 10 отклоняющих блоков 11. Крон-

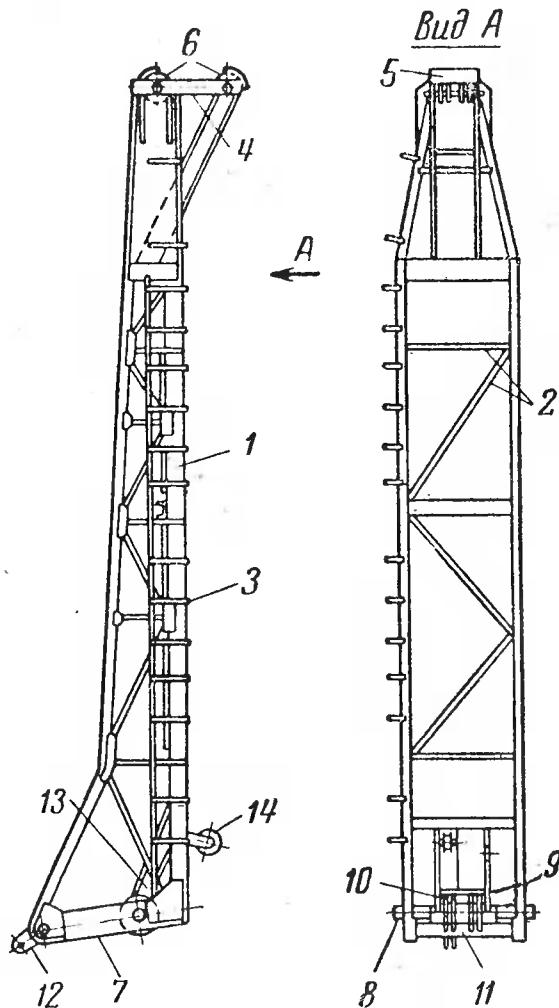


Рис. 10. Стрела агрегата ВВПС-20/11.

штейны заканчиваются горизонтальными швеллерами 12, связывающими заднюю раму с передней. Для предохранения оборудования от попадания пыли и влаги задняя рама во время работы агрегата закрывается со всех сторон кожухами из листовой стали.

Стрела (рис. 10) служит подъемным и направляющим устройством для вибропогружателя и представляет собой сварную решетчатую ферму. Вертикально закрепленные на стреле швеллеры 1 служат направляющими и

являются продолжением направляющих швеллеров передней рамы. Эти швеллеры скреплены поперечными и наклонными связями 2. На швеллерах смонтирована лестница 3, предназначенная для ремонтно-монтажных целей.

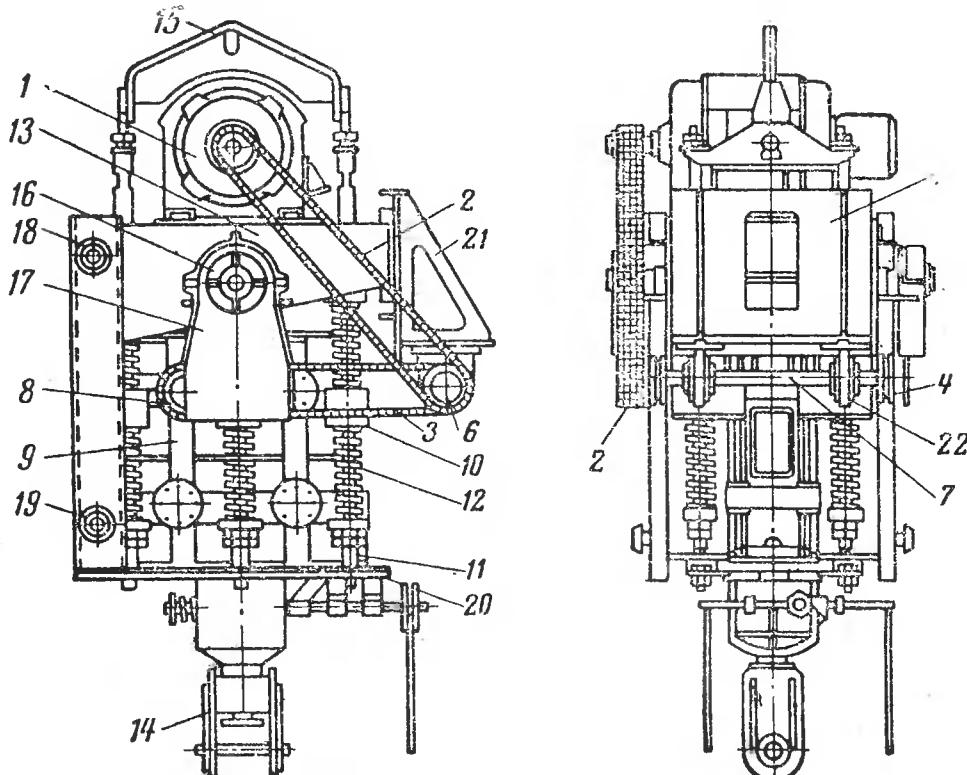


Рис. 11. Вибропогружатель ВВПС-20/11.

Верхняя часть стрелы заканчивается кронштейном 4, на котором в ограждениях 5 смонтированы верхние блоки 6 стрелы. В нижней части стрелы между наклонными швеллерами 7 расположена ось стрелы 8 с блоками подъемного и вспомогательного тросов 9 и 10 на ней, а также труба 11 с гнездами под фиксаторы стрелы и ухом 12 для крепления вспомогательного троса, используемого для подъема и укладки стрелы. На ось стрелы опирается кронштейн 13 с отклоняющим роликом 14 линии вспомогательного троса.

**Вибропогружатель** (рис. 11) является основным рабочим органом агрегата и представляет собой вибрационную машину направленного действия с подпрессоренной пригрузкой со следующей технической характе-

ристикой: тип — низкочастотный с подрессоренной пригрузкой, частота вибрации 700—900 колебаний в минуту, максимальная возмущающая сила 20 000 кг. Габаритные размеры вибропогружателя: длина 1 750, ширина 1 160, высота 2 640 мм. Электродвигатель вибропогружателя — асинхронный с фазным ротором типа АК-82-6 40 квт, 380 в, 83,8 а; 965 об/мин.

Вибропогружатель в рабочем положении подведен на грузовой крюковой подвеске стрелы и с помощью опорных катков может перемещаться вдоль направляющих швеллеров стрелы, закрепленных на передней раме агрегата. Вибропогружатель связан с консолями передней рамы и благодаря этому осуществляется его пригрузка в процессе погружения сваи.

Вибропогружатель состоит из следующих основных частей: электродвигателя 1, цепной передачи 2, 3, 4 и вибратора 5 в сборе.

Электродвигатель установлен на раме вибропогружателя и служит для передачи крутящего момента на промежуточный вал и вибратор.

Передача (в отличие от клиноременной у вибропогружателя типа ВПП-4) состоит из четырехрядной втулочно-ROLиковой цепи 2, соединяющей звездочки 6, установленные на валу электродвигателя и промежуточном валу 7, а также две двухрядные цепи 3 и 4, которые соединяют звездочки 8, установленные с двух сторон вибратора на промежуточном валу и на валу вибратора. Шаг цепи 20 мм, диаметр роликов 10 мм, диаметр звездочки на валу электродвигателя 150 мм, число зубьев 22, диаметр звездочек на промежуточном валу 200 мм, число зубьев 31.

Вибратор в сборе (рис. 12) представляет собой сварной корпус 1, внутри которого на подшипниках 2 смонтированы жестко сидящие на четырех валах 3 тяжелые дебалансы (металлические сегменты, расположенные с двух сторон вала).

Благодаря синхронизирующими шестерням 4, сидящим на общих валах с дебалансами, вращение последних строго синхронно. Конструкция дебалансов дает возможность в широких пределах изменять возмущающую силу. Для этого каждый дебаланс делится на подвижную 5 и неподвижную 6 части. Статический момент, создаваемый дебалансами, регулируется путем поворота

подвижной части дебалансов относительно неподвижной с последующим закреплением подвижного дебаланса фиксатором 7.

При погружении лидера и сваи сечением до  $250 \times 250 \text{ mm}^2$  в грунты средней плотности рекомендуется работать на I—II положениях дебалансов. При погружении свай сечением  $250 \times 250$  и  $300 \times 300 \text{ mm}^2$  в грунты средней плотности, а также лидеров и свай меньшего сечения в особо плотные грунты следует работать на

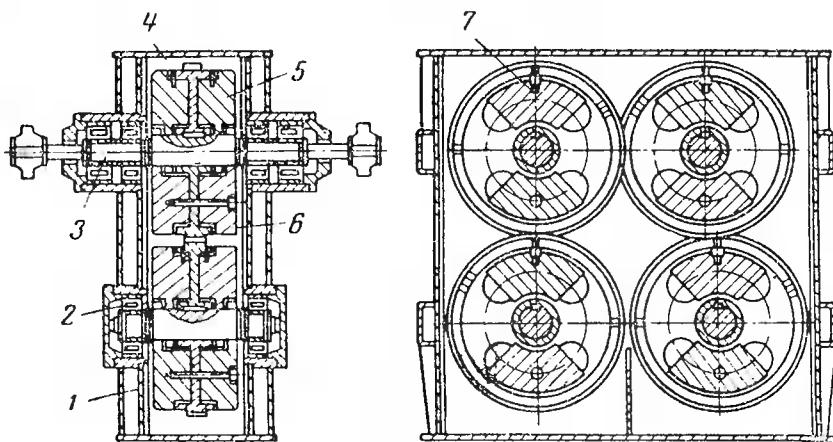


Рис. 12. Вибратор ВВПС-20/11 в сборе.

II и III положениях дебалансов. Положение дебалансов маркировано на наружных поверхностях шестерен вибратора. Для регулировки дебалансов на корпусе вибратора предусмотрены монтажные окна.

К корпусу вибратора 9 (рис. 11) приварены проушины 10. Внутри проушин проходят направляющие стержни 11 рамы вибропогружателя. Помимо поступательного движения, вместе с рамой вибратор совершают колебательное движение относительно направляющих стержней. При помощи этих стержней и сидящих на них шести пар пружин 12 вибратор эластично подвешен к опорной плите 13. Один из верхних валов вибратора является ведущим. На обоих его концах закреплены звездочки 8 и с помощью цепной передачи от электродвигателя передается вращение на вибратор через промежуточный вал 7, установленный на раме.

К днищу (из массивной плиты) вибратора специальными болтами крепится наголовник 14, который предназначен для соединения вибратора со сваей. Внутрен-

ная полость наголовника выполнена в виде конуса с углом конусности 1 : 20. Подобный же конус имеет и свайный колпак, который закрепляется на свае до начала вибропогружения. Заклинивание свайного колпака во внутренней полости наголовника вибратора обеспечивает жесткое соединение сваи с вибропогружателем.

На опорной плите 13 рамы вибропогружателя смонтированы электродвигатель 1, подвеска 15 и блоки пригрузки 16, закрытые кожухами 17. Оборудование, установленное на раме вибропогружателя, в колебательном движении не участвует.

Со стороны, обращенной к трактору, опорная плита заканчивается швеллерной рамой 18. На ней смонтированы две пары выдвижных направляющих катков 19. Внизу к швеллерной раме присоединяется легкая горизонтальная рамка 20, связывающая между собой направляющие стержни. В передней части опорной плиты смонтировано натяжное устройство цепных передач, состоящее из натяжной плиты 21, двух кронштейнов 22 и промежуточного вала 7 со звездочками 6.

**Лебедка типа ЛЭ-2-4** — электрическая двухбарабанная поперечно-вальная. Тяговое усилие каждого барабана 4000 кг, диаметр барабана 300 мм, канатоемкость при двухслойной навивке 27 м. Электродвигатель лебедки асинхронный с фазным ротором типа А-72-12/6, 6,5/10 квт, 475/960 об/мин.

Трос для подъема вибропогружателя диаметром 15,5 мм, длиной 60 м, марка 6×37+1—15,5—180 ГОСТ 3071-55.

Трос для пригрузочной линии диаметром 15,5 мм, длиной 50 м, марка 6×37+1—15,5—180 ГОСТ 3071-55.

Трос для подъема и укладки стрелы диаметром 24 мм, длиной 7,6 м, марка 6×37+1—24—170 ГОСТ 3071-55.

Лебедка монтируется вместе с электродвигателем в верхнем ярусе задней рамы агрегата. Один барабан лебедки предназначен для создания пригрузочного усилия вдавливания при вибропогружении сваи в грунт; второй — служит для перемещения вибропогружателя по направляющим стрелы и передней рамы, а также используется для подъема и укладки стрелы при переводе агрегата из транспортного положения в рабочее и обратно.

Лебедка состоит из двух основных частей: собственно лебедки (барабан с редуктором, коробка реверса, тормоз и храповой тормоз) и системы дистанционного управления.

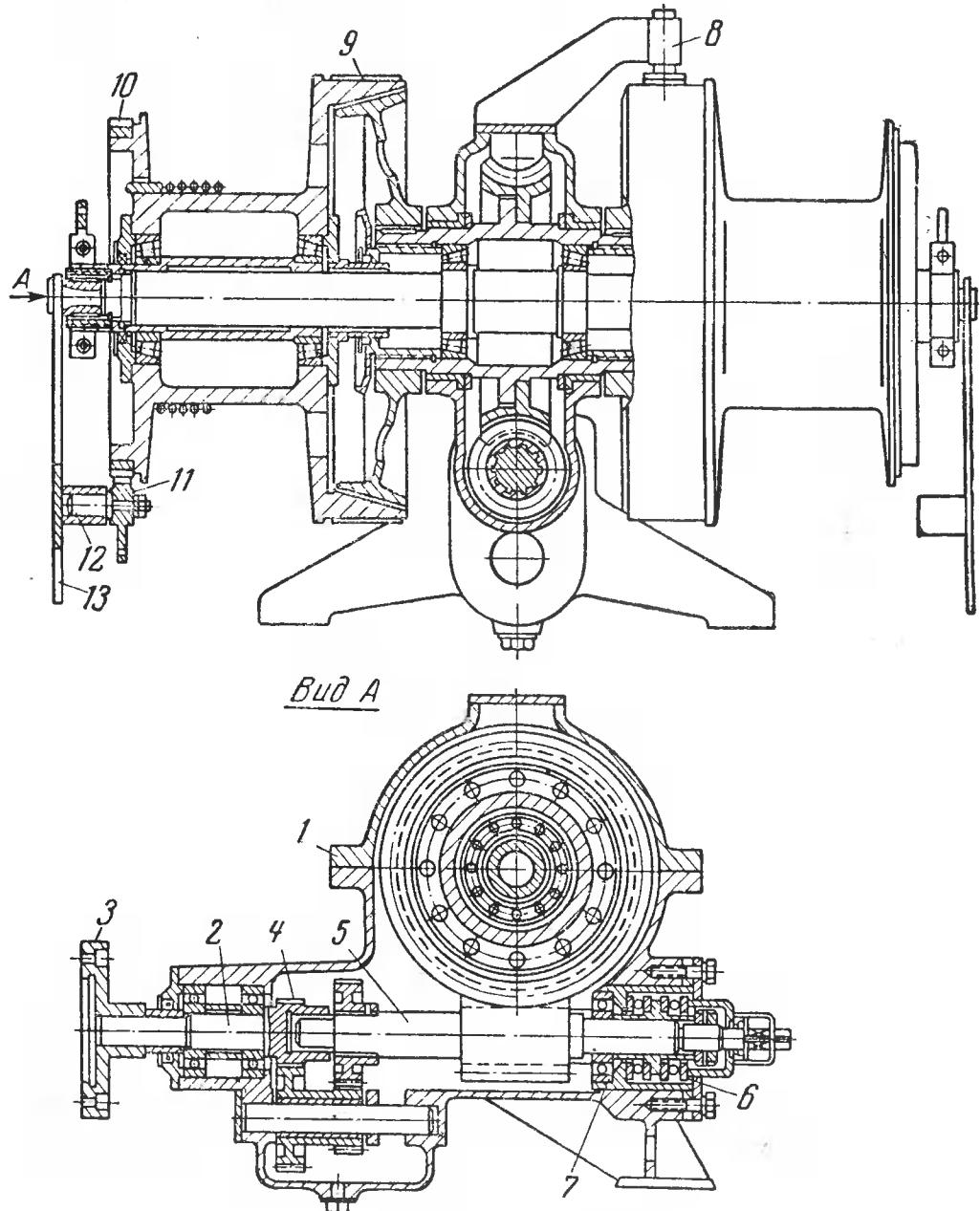


Рис. 13. Лебедка типа ЛЭ-2-4.

Все механизмы лебедки (рис. 13) размещаются в литом чугунном корпусе 1 с горизонтальным разъемом. При помощи трех лап корпус лебедки устанавливается и крепится на задней раме.

Приводной вал 2 вращается на двух шарикоподшипниках, наружным концом связан эластичной пальцевой муфтой 3 с валом электродвигателя. Другой его конец заканчивается шестерней с гнездом под игольчатый подшипник 4, который служит опорой вала червяка 5. Второй опорой вала червяка являются два упорных 6 и один радиальный 7 шарикоподшипники. Вал червяка вращается со скоростью 700 об/мин.

Тормозная система левого (по ходу трактора) подъемного барабана лебедки состоит из фрикционного тормоза и храпового тормоза.

Фрикционное торможение производится путем нажатия через систему рычагов и тяг тормозной ленты 9, плотно охватывающей внешнюю цилиндрическую поверхность внутренней реборды левого барабана. Храповое устройство состоит из храпового венца 10, закрепленного на внешней реборде барабана, и собачки храповика 11, сидящей на оси 12, закрепленной на кронштейне 13.

Правый барабан лебедки, используемый как пригрузочный, тормозится постоянно действующим тормозом 8.

Лебедка управляет из кабины трактора.

**Электрооборудование агрегата** состоит из генератора, пускового реостата, измерительных приборов и щита управления.

Генератор синхронный типа С-114—6,64 квт, 230 в, 1 000 об/мин соединяется с двигателем трактора через вал отбора мощности. Напряжение регулируется вручную шунтовым реостатом, включенным в цепь обмотки возбуждения возбудителя. Электроэнергия через трехполюсный автомат с комбинированным расцепителем поступает на электродвигатели вибропогружателя и лебедки. Защита от перегрузок и коротких замыканий обеспечивается тепловыми и максимальными реле, встроенными в каждую фазу автоматического выключателя.

Наблюдение за режимом работы генератора и электродвигателей производится по измерительным приборам, установленным на щите управления.

Щит управления состоит из двух частей, расположенных на наружной и внутренней боковой стенке кабины трактора. На щите размещаются пускорегули-

рующая аппаратура генератора и электродвигателя вибропогружателя, пускорегулирующая аппаратура электродвигателя лебедки, измерительные приборы и предохранители.

#### 4. ТРАНСПОРТНОЕ И РАБОЧЕЕ ПОЛОЖЕНИЯ АГРЕГАТА

Агрегат переводится из транспортного положения в рабочее (рис. 14) с помощью левого по ходу трактора барабана лебедки ЛЭ-2-4 при работающем двигателе трактора.

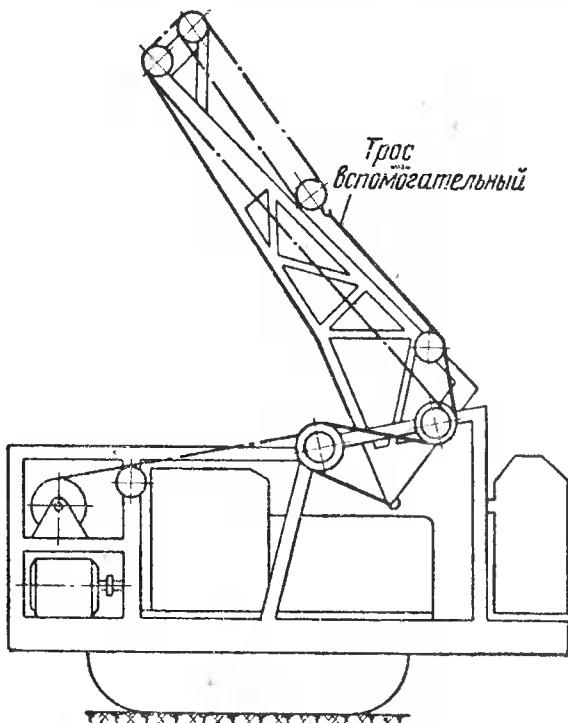


Рис. 14. Перевод стрелы агрегата BBPC-20/11 из транспортного положения в рабочее.

Нажатием на рычаг включения главного фрикциона трактора приводится в движение вал отбора мощности. Рукоятка управляемой муфты выжимается вниз и ставится на фиксатор, благодаря чему вал генератора соединяется с валом отбора мощности трактора. Осматривается правильность запасовки тросов, их закрепления, заклепки и т. п.

Стрела освобождается от крепления на задней раме агрегата. Включается на холостом ходу электродвигатель лебедки.

На левом подъемном барабане лебедки отпускается тормоз, и барабан включается на подъем.

Полиспаст грузовой подвески, сокращаясь, натягивает вспомогательный трос, и стрела поворачивается вокруг оси до совмещения гнезд на стреле с фиксатором на передней раме. Упоры на стреле ограничивают ее подъем до вертикального положения.

Перед началом подъема стрелы, необходимо убедиться в том, что фиксаторы ослаблены.

Для того, чтобы ослабить удар упоров стрелы о переднюю раму, заканчивать подъем рекомендуется короткими включениями барабана лебедки с работающим храповым тормозом.

Стрела в вертикальном положении закрепляется фиксаторами, жестко связывающими ее с передней рамой. Производится реверс подъемного барабана лебедки, и грузовая подвеска опускается вниз. Петля вспомогательного троса освобождается от крепления к подвеске, надевается на крюк талрепа стрелы и затягивается талрепом.

После закрепления вибропогружателя в грузовой подвеске стрелы проверяется работа пускорегулирующей аппаратуры, подъемной и пригрузочной трособлоковых систем, а также производятся пробный подъем и спуск вибропогружателя.

В случае дальних перебросок агрегата, а также при необходимости проезда по мостам и путепроводам вибропогружатель снимается автокраном и перевозится отдельно на автомашине или прицепе.

Перевод агрегата из рабочего положения в транспортное выполняется в обратной последовательности. При этом стрела укладывается и закрепляется на задней раме, а вибропогружатель опускается в крайнее нижнее положение до упора катками в опорный брус передней рамы и закрепляется.

В случае, если предусмотрен демонтаж вибропогружателя с агрегата, то операция снятия вибропогружателя выполняется первой в следующем порядке: с пригрузочных блоков вибропогружателя снимается трос, и с помощью правого барабана лебедки выбирается образовавшаяся слабина. Из направляющих швеллеров стрелы выдвигаются катки вибропогружателя и стопорятся в сдвинутом положении. После этого вибропогружатель может быть снят с агрегата с помощью автокрана. Освобождение вибропогружателя от грузовой подвески стрелы выполняется тогда, когда вибропогружатель застроплен на крюке крана.

## 5. УПРАВЛЕНИЕ АГРЕГАТОМ

Управление всеми рабочими органами агрегата сосредоточено в кабине трактора, за исключением управляемой муфты между валом генератора и валом отбора мощности трактора, включение и выключение которой производятся в месте ее установки — на задней раме агрегата.

В кабине трактора, кроме системы рычагов управления трактора С-100, смонтировано управление электрооборудованием агрегата, а также система управления механизмами лебедки.

Рычаги управления и ножные педали трактора сохранены без изменений.

**Пуск агрегата.** 1. Проверяется положение рукояток:  
а) реостата возбуждения генератора (должна находиться в крайнем левом положении, т. е. в положении «вы-

ключено»); б) автомата и пакетных выключателей электродвигателей (должны находиться в положении «выключено»); в) пусковых реостатов электродвигателей (должны находиться в крайнем левом положении, со-противление выведено).

2. Посредством управляемой муфты соединяется вал генератора с валом отбора мощности трактора.

3. При работающем двигателе трактора сектор газа устанавливается в положение, отмеченное риской и соответствующее скорости вращения вала отбора мощности *1 000 об/мин*.

4. Рукоятка автомата переводится в положение «включено».

5. Рукоятка реостата возбуждения поворачивается по часовой стрелке до тех пор, пока показание вольтметра не достигнет 220 в.

**Включение электродвигателя вибропогружателя.**

1. Рукоятка соответствующего пакетного выключателя переводится в положение «включено».

2. Рукоятка пускового реостата постепенно поворачивается до отказа вправо против часовой стрелки. При этом необходимо наблюдать по амперметру за тем, чтобы ток не превысил 44 а.

**Включение электродвигателя лебедки** выполняется в той же последовательности, как и у вибропогружателя, но показание амперметра не должно превышать 32 а.

**Для отключения электродвигателей необходимо:**

1) перевести рукоятку соответствующего пакетного выключателя в положение «отключено»; 2) вывести рукоятку пускового реостата в крайнее левое положение.

**Лебедка** имеет рычажную систему управления. Включение и выключение всех ее механизмов производятся непосредственным воздействием на ручные рычаги и ножную педаль. При этом осуществляется следующий комплекс: 1) изменение направления и скорости вращения барабанов; 2) включение и выключение барабанов; 3) торможение подъемного барабана (левого по ходу трактора) фрикционным и храповым тормозами.

Направление и скорость вращения барабана изменяются поворотом рычага реверса, расположенного в правой стороне кабины трактора. Движением на себя рычаг реверса включает обратную передачу с пониженной скоростью.

Тросы на барабанах лебедки должны быть заправлены и запасованы так, чтобы при обратной передаче происходило сматывание троса с подъемного барабана. Движением от себя рычаг реверса включает прямую (повышенную) передачу, на которой совершается подъем вибропогружателя со сваей. С левой стороны кабины расположена ножная педаль храпового тормоза, а также рычаг включения барабанов и рычаг тормоза. Левый рычаг включает и выключает фрикционные правого и левого барабанов лебедки. При движении рычага на себя включается подъемный барабан и выключается пригрузочный. Правый рычаг движением от себя затягивает на подъемном барабане лебедки тормозные ленты, при движении рычага на себя тормоз отпускается.

*Запрещается включать фрикцион левого барабана лебедки при затянутом тормозе.*

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ С ПОМОЩЬЮ АГРЕГАТА

Процесс погружения железобетонных свай вибрационным или вибровдавливающим методом состоит из трех основных операций: погружение «лидера» для образования направляющей скважины; вытаскивание «лидера»; погружение железобетонной сваи в грунт.

В отличие от вдавливающих агрегатов подготовка направляющих скважин при применении вибрационных или вибровдавливающих агрегатов производится самим агрегатом.

Металлический лидер, предназначенный для образования направляющей скважины, представляет собой пустотелую сварную конструкцию квадратного или круглого сечения из трубы с открытым нижним торцом или с закрытым в виде лижи. Площадь поперечного сечения лидерной скважины должна составлять не более 50% поперечного сечения сваи, так как увеличение площади скважины уменьшает несущую способность сваи.

Средняя выработка в смену агрегата с учетом переезда с пикета на пикет составляет 20—24 сваи.

Разбивка мест установки свай производится по металлическому инвентарному шаблону геодезистом и одним подсобным рабочим. Колышки, забитые в грунт по шаблону, служат отметками для прокола направляющих скважин.

Прокол направляющей скважины производится для определения состава грунта в месте погружения сваи, уменьшения усилий, необходимых для погружения сваи в грунт, правильного направления сваи в процессе погружения, а также для проверки отсутствия валунов.

В некоторых случаях, как, например, на тяжелых глинистых грунтах в целях уменьшения сил трения грунта о боковую поверхность сваи лидерное отверстие должно заполняться водой.

Сваи перед началом работ по их погружению должны быть подвезены на пикет и уложены в непосредственной близости от

места погружения с таким расчетом, чтобы не стеснять маневренность агрегата. Качество их должно быть дополнительно тщательно проверено перед погружением.

Погружение в грунт металлического лидера аналогично погружению свай. Добавляется лишь операция по извлечению лидера из грунта в режиме работающего вибропогружателя.

Целесообразно работу на пикете организовать так, чтобы операция по проколу направляющих скважин (лидерных отверстий) для всего пикета предшествовала погружению свай.

Грунт из полого лидера удаляется после его подъема из скважины включением вибропогружателя на холостой режим.

Свайные колпаки, предварительно надетые на сваи, должны быть чистыми, их конусные поверхности покрываются тонким слоем смазки марки УСА.

Агрегат, предварительно подготовленный к работе, подъезжает вплотную к свае со стороны свайного колпака. Вибропогружатель с помощью левого барабана лебедки опускается в нижнее положение до упора катками в опорный брус передней рамы. Закладная втулка гибкого элемента наголовника вводится в специальную полость свайного колпака, после чего левый барабан лебедки включается на подъем, трос наматывается на барабан и вибропогружатель со сваей поднимается в крайнее верхнее положение так, чтобы нижний конец сваи находился на расстоянии 400—500 мм от грунта.

Во время работы подъемного барабана лебедки с пригрузочного барабана, свободно сидящего на оси, сматывается пригрузочный трос.

Трактор с поднятым сваей наезжает на лидерное отверстие и устанавливается вертикально. Переключением левого барабана на сматывание троса вибропогружатель со сваей спускаются так, чтобы конусный конец сваи на 100—150 мм погрузился в направляющую скважину. В этом положении подъемный барабан выключается и стопорится. Одновременно включается правый пригрузочный барабан лебедки и выбирается образовавшаяся слабина троса. Свая, висящая на тросике наголовника, разворачивается в требуемом направлении.

После проверки готовности агрегата и удаления людей из-под вибропогружателя подается сигнал к погружению.

Погружение выполняется в следующем порядке:

1. Подъемный барабан лебедки освобождается от тормоза. При этом вибропогружатель со сваей опускается вниз и наголовник (рис. 15) вибропогружателя плотно садится на конусный конец свайного колпака, обеспечивая жесткое соединение вибропогружателя со сваей.

2. Одновременно со спуском вибропогружателя резко натягивается свободный конец вспомогательного троса наголовника для того, чтобы выбрать слабину его во время соединения вибропогружателя со сваей.

3. Включается вибропогружатель.

4. Включается правый барабан лебедки, трос наматывается на барабан и усилие вдавливания передается через вибропогружатель на сваю.

В процессе погружения сваи тросу с левого подъемного барабана лебедки дается возможность свободного сматывания. Ведется

наблюдение за правильным погружением ее в грунт, состоянием трособлочной системы, показаниями измерительных приборов агрегата.

Допустимые пределы нагрузки отмечены красной чертой на шкалах амперметров.

Не допускается также отрыв передней части трактора от грунта при достижении максимального усилия пригрузки.

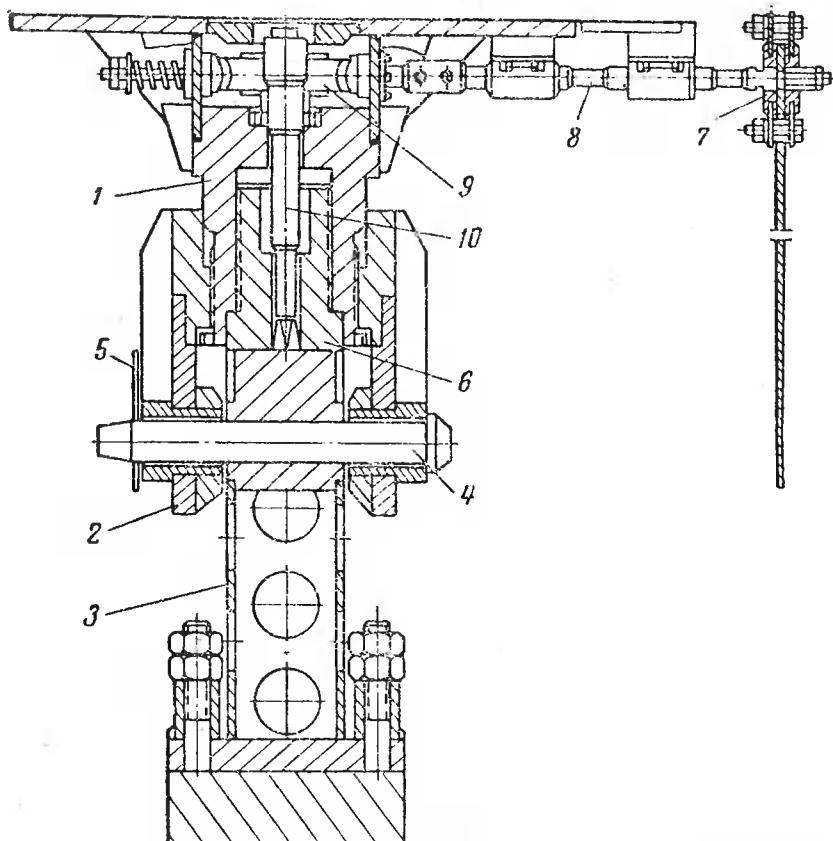


Рис. 15. Наголовник вибропогружателя ВВПС-20/11.

1 — корпус; 2 — П-образная скоба; 3 — свайный колпак; 4 — шкворень; 5 — пружинная чека; 6 — нажимной винт; 7 — храповой механизм; 8 — вал; 9 — червячная пара; 10 — ось.

По достижении сваей заданной глубины погружения выключаются электродвигатели лебедки и вибропогружателя и вдавливание свай прекращается.

По окончании погружения свайный колпак освобождается от соединения с наголовником. Для этого включается левый по ходу трактора подъемный барабан. Если усилия лебедки недостаточно, то свайный колпак выжимается из наголовника с помощью клина, входящего в комплект агрегата.

Процесс погружения последующих свай на пикете повторяется аналогично описанному выше.

Вторая, третья и все последующие сваи на пикете должны быть по уровню связаны с первой вдавленной сваей и погружаться только по фиксатору (колышку), который устанавливается либо

с помощью рейки и уровня, либо с помощью нивелира по первой свае. Фиксатор служит сигналом для своевременного прекращения погружения свай на заданной отметке.

После погружения всех свай на пикете производится проверка задачных отметок свайного фундамента. Горизонтальная отметка проверяется по рейке и уровню (допускается отклонение  $\pm 15$  мм), а расстояние между осями анкерных болтов проверяется по шаблону. Данные замеров заносятся в журнал и учитываются при монтаже опор. После погружения свай на одном пикете агрегат перезжаает к следующему. При передвижении агрегата от пикета к пикету, если местность достаточно ровная и если на пути следования отсутствуют препятствия, стрела агрегата в транспортное положение не укладывается.

## 7. ОПЫТ РАБОТЫ ВИБРОДАВЛИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА ВВПС-20/11

Днепропетровским спецуправлением треста «Гидроспецстрой» для погружения свай сечением  $300 \times 300$  мм<sup>2</sup>, длиной 4—6 м под порталы открытого распределительного устройства был применен агрегат ВВПС-20/11; на строительной площадке подстанции тяжелые суглинки, поэтому сваи погружались в предварительно проколотые в грунте скважины диаметром 250 мм.

Освоение агрегата и последующая его эксплуатация показали, что он более совершенен, чем сваевдавливающий агрегат. Однако наряду с преимуществами при вибродавливании свай в глинистые грунты были установлены следующие недостатки. Отсутствие простого и относительно легкого наголовника, обеспечивающего быстрое и достаточно жесткое соединение погружаемой сваи с вибратором. Необходимость ручного завинчивания шарнирной части наголовника вибратора после того, как свая или лидер подняты. Эта операция по инструкции должна выполняться рабочими с помощью специального ключа и занимает в среднем 5—7 мин на каждую сваю. Ручное закрепление сваи трудоемко и занимает 55—65% от общего цикла погружения свай.

При подготовке скважин в тяжелых суглинках грунт в полом лидере сильно уплотнялся и на его извлечение затрачивалось около 8 чел-ч. Грунт удалялся вручную ломиками через продольные боковые окна. Средняя производительность в смену составляла 8—10 скважин глубиной 3,5—5,5 м.

Недостатком является также отсутствие вспомогательной лебедки для подтаскивания свай.

По предложению работника Михайловского участка этого управления А. В. Ботнарь на нижней наклонной части стрелы была установлена вспомогательная лебедка с тяговым усилием 1000 кг для подтаскивания свай. Лебедка навивает трос на барабан со скоростью 0,4 м/сек с помощью электродвигателя мощностью 4,5 квт, питающегося от сети генератора агрегата. Лебедка управляется из кабины трактора. Лебедка была

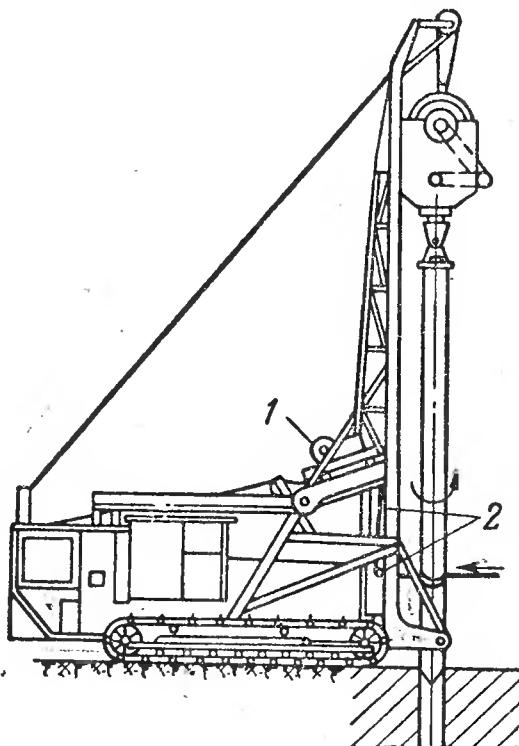


Рис. 16. Навинчивание наголовника на сваю с помощью лебедки.

1 — вспомогательная лебедка; 2 — направляющие блоки для троса вспомогательной лебедки.

испытана на подтаскивании всех типов свай и показала положительные результаты.

По предложению инж. В. П. Зорина эта лебедка была использована для механизации навинчивания наголовника вибратора подвешенной сваи (рис. 16). С барабана вспомогательной лебедки отпускается 18—20 м троса, и вокруг сваи наматывается один виток. Свободный конец троса оттягивается рабочим. После этого по сигналу машинист включает вспомогательную лебедку, и последняя, наматывая трос, заставляет сваю благодаря

трению троса вращаться и закручивать наголовник вибратора. Во избежание отклонения сваи нижний конец последней заостренной частью погружается в скважину на глубину 200—250 мм. Двоем рабочих навинчивали на-

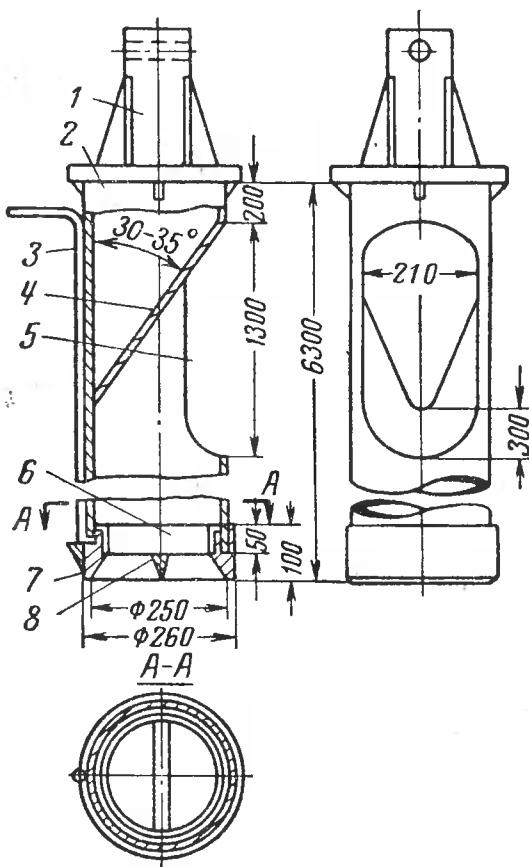


Рис. 17. Полая труба для прокола лидерных скважин.

1 — наголовник; 2 — металлическая труба; 3 — трубка диаметром  $\frac{3}{4}$ " для подачи воды; 4 — отражатель грунта; 5 — разгрузочное окно; 6 — башмак с полостью для воды; 7 — защитный нож питательной трубы; 8 — центральный нож.

головник на сваю вручную в среднем за 5—6 мин. При помощи же лебедки навинчивание занимает 2—2,5 мин.

Инженерами В. П. Зориным и В. И. Казенновым была разработана конструкция полой трубы (рис. 17) — прямоточной «желонки» для прокалывания лидерных скважин агрегатом в связанных грунтах. Она была изготовлена мастерскими управления и в ноябре 1961 г. испытана на строительной площадке Михайловской подстанции.

Вода в скважину подавалась поршневым насосом производительностью  $1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Насос установлен на баке с водой емкостью  $3 \text{ м}^3$ , расположенным на полозьях. Электродвигатель насоса питался от генератора агрегата и управлялся из кабины трактора.

Прокалывание скважин прямоточной полой трубой выполняется в следующем порядке. После установки

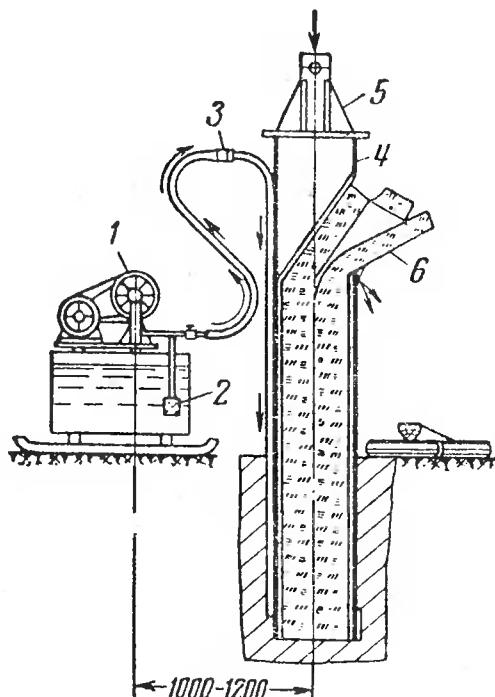


Рис. 18. Подача воды и движение грунта в полой трубе.

1 — поршневой насос; 2 — бак с водой;  
3 — питательная трубка; 4 — полая труба;  
5 — наголовник; 6 — грунт.

агрегата над лидерной скважиной включается поршневой насос и вода по питательной трубке начинает поступать в трубу, затем рабочий подает сигнал и начинается процесс прокалывания скважины. После погружения трубы на глубину  $3,5—5,5 \text{ м}$  подача воды прекращается и трубу извлекают из скважины. Набранный при бурении скважины грунт удерживается от выпадения обратной стороной центрального ножа и внутренними выступами башмака. После извлечения трубы грунт из нее не удаляют. Агрегат устанавливается над новой скважиной; затем, опустив трубу на грунт, снова включают поршневой насос и прокалывают новую скважину.

При этом по мере погружения трубы грунт, набранный при проколе первой скважины, проталкивается по ней вверх и, достигнув отражателя, выпадает кусками через разгрузочное окно (рис. 18). Подача воды в скважину способствовала лучшему проколу грунта.

Внедрение нового «лидера» — полой трубы позволило резко повысить производительность агрегата. За короткий срок было прошито 800 м скважин. Расход воды на прокол одной скважины составил 0,08 м<sup>3</sup>.

Затраты времени на погружение свай (полный цикл) при использовании полой трубы сократились в 2,5 раза и составили 12 мин.

## 8. ВИБРОДАВЛИВАЮЩИЙ АГРЕГАТ ВВПС-32/19

**Назначение и техническая характеристика.** Вибродавливающий агрегат ВВПС-32/19 предназначается для погружения в грунт фундаментных железобетонных свай сечением 400×400 мм<sup>2</sup> и длиной 7 м и имеет следующую техническую характеристику: максимальная возмущающая сила 28 т, максимальное усилие вдавливания 18 т, мощность двигателя (дизель 6КДМ-50) 140 л. с., максимальная скорость погружения свай 2,9 м/мин, удельное давление на грунт 0,57 кг/см<sup>2</sup>, допустимая скорость передвижения агрегата 2,4—5,8 км/ч.

Основные узлы:

Вибропогружатель низкочастотный с подрессоренной пригрузкой, наибольший статический момент дебалансов 3500 кг/см, номинальная частота вибрирования 850 колебаний в минуту. Электродвигатель асинхронный с фазным ротором типа АК-91-6, 55 квт, 970 об/мин.

Лебедка электрическая двухбарабанная поперечно-вальная, тяговое усилие каждого барабана 4 000 кг, диаметр барабана 300 мм, диаметр тросов 17,5 мм. Электродвигатель лебедки крановый с последовательным возбуждением типа МП-32, 220 в постоянного тока, 9 квт, 750 об/мин.

Генераторы: 1. Синхронный типа С-116-6, 400 в переменного тока, 96 квт, 1 000 об/мин.

2. Постоянного тока со смешанным возбуждением типа П-62, 230 в, 11,5 квт, 1 450 об/мин.

Размеры агрегата в рабочем положении: длина 8 660, ширина 3 220, высота 12 480 мм, общий вес агрегата 28 670 кг.

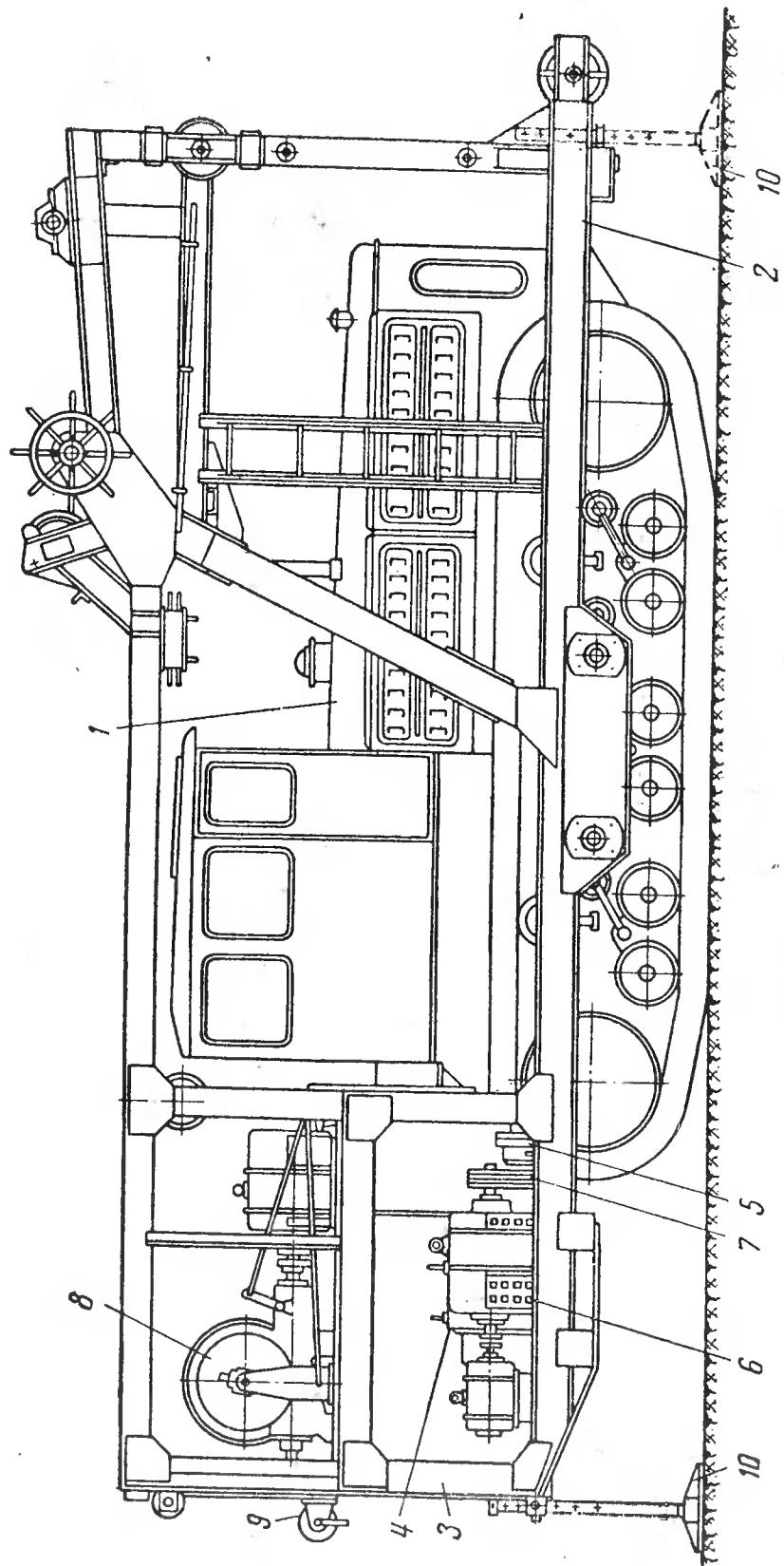


Рис. 19. Вибровдавливающий погружатель ВВПС-32/19.

**Устройство агрегата.** Агрегат ВВПС-32/19 состоит из трактора Т-140, рамы, стрелы, вибропогружателя, лебедки, полиспастов и электрооборудования. Устройство этого агрегата сходно с вибровдавливающим погружателем свай ВВПС-20/11. На тракторе 1 (рис. 19) установлена рама 2, на которой закреплена стрела (рис. 10). В нижнем ярусе задней опорной фермы 3 установлен генератор 4 переменного тока, соединенный с валом отбора мощности трактора через управляемую муфту 5, а также генератор 6 постоянного тока, связанный с валом генератора переменного тока клиноременной передачей 7. В верхнем ярусе задней опорной фермы смонтированы лебедка 8 с электродвигателем и вспомогательная ручная лебедка 9, предназначенная для укладки стрелы в транспортное положение.

На задней опорной ферме смонтированы два выдвижных упора 10, на которые агрегат опирается во время погружения свай или лидера. Эти упоры переставляются на переднюю опорную ферму (показано пунктиром) при выемке лидера из скважины в случае необходимости подготовки лидерного отверстия. Остальные узлы и механизмы по существу не отличаются от установленных на вибровдавливающем агрегате ВВПС-20/11. В конструктивном исполнении основное отличие заключается в установке на раме не одного генератора, а двух (из них один постоянного тока) и упоров. Мощность генератора переменного тока больше на 33 квт. Это позволило, с одной стороны, увеличить мощность электродвигателя вибропогружателя на 15 квт, а с другой — установить второй генератор и крановый электродвигатель постоянного тока на лебедке. Такая возможность появилась благодаря применению трактора с двигателем мощностью в 140 л. с.

## **9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОГРУЖЕНИИ СВАЙ**

При работе агрегата по погружению свай должны соблюдаться следующие основные требования по технике безопасности:

1. Обслуживающий персонал должен быть ознакомлен с правилами эксплуатации агрегата и проинструктирован по технике безопасности.

2. Работать на агрегате разрешается только машинисту, имеющему удостоверение о сдаче техническимумма и правил по технике безопасности.

3. До начала работы прораб или мастер совместно с машинистом обязаны осмотреть агрегат, обратив особое внимание на следующее:

а) сочленение и укрепление узлов навесного оборудования агрегата; б) строповка тросов; в) исправность предохранительных и тормозных устройств и ограждений; г) крепление роликов; д) исправность рычагов управления; е) степень изношенности троса; ж) резьбовые, шпоночные и другие соединения; з) прохождение смазки во все смазываемые места; и) состояние сварных наиболее напряженных соединений корпуса вибратора; к) положение наголовника; л) состояние шпоночных креплений; м) наличие предупреждающих плакатов.

4. У места погрузки (выгрузки) агрегата, а также при монтажно-демонтажных операциях присутствие лиц, не имеющих прямого отношения к производству работ, не допускается.

5. Перед включением агрегата необходимо проверить отсутствие каких-либо посторонних предметов на всех вращающихся и движущихся его частях, а также убедиться в отсутствии рабочих в опасной зоне действия агрегата.

6. Перед началом работы должно быть установлено инвентарное заземление агрегата.

7. Запрещается производить во время работы механизмов ремонт, подтяжку, смазку, снятие или установку деталей.

8. Запасовка тросов должна выполняться только при выключенном двигателе и в рукавицах.

9. Работа на агрегате в плащах, шарфах, платках и другой одежде, могущей попасть в движущие части агрегата, не разрешается.

10. Запрещается производство работ на агрегате в ночное время без соответствующего освещения рабочей площадки.

11. Передвижение агрегата по мостам допустимо на первой скорости. Переезжать мосты грузоподъемностью менее 25 т воспрещается.

12. Переезд под проводами высокого напряжения разрешается только с уложенной стрелой в местах, определяемых производителем работ.

13. При передвижении агрегата рабочие могут находиться в кабине водителя.

14. Запрещается приближение к проводам действующих линий электропередачи на расстояния, в пределах установленных правилами техники безопасности.

15. Обслуживающий персонал должен строго выполнять правила пожарной безопасности.

Кроме этих основных правил, обслуживающий персонал должен знать: 1) инструкцию по эксплуатации и технике безопасности при работе на тракторе; 2) заводские инструкции по обслуживанию вибровдавливающих агрегатов, генераторов и электродвигателей; 3) при работе на действующих предприятиях разделы правил техники безопасности: а) при эксплуатации электрических устройств станций и подстанций; б) технической эксплуатации электроустановок промышленных предприятий; в) при работе вблизи действующих линий высокого напряжения (при производстве работ на паралельных участках).

## **10. УХОД ЗА АГРЕГАТОМ ВВПС-20/11**

Уход за агрегатом состоит в правильной эксплуатации и организации работы по погружению свай, технических осмотров, планово-предупредительных и текущих ремонтов агрегата, смазки рабочих узлов и механизмов агрегата.

Технический осмотр, планово-предупредительный и текущий ремонты агрегата производятся в строгом соответствии с утвержденным графиком. Необходимо обеспечить своевременную замену изношенных частей и деталей агрегата и хорошее качество ремонта. Смазка рабочих узлов и механизмов занимает особое место в уходе за агрегатом и является одним из главных условий безаварийной и продолжительной работы. Смазка должна осуществляться в строгом соответствии с заводской инструкцией.

Уход за трактором, генератором и электродвигателем производится в строгом соответствии с инструкцией и техническими требованиями заводов-изготовителей. Особое внимание должно быть обращено на смазку ходовой части трактора и деталей, испытывающих значительные нагрузки. Необходимо следить за тем, чтобы ходовая часть и бортовые редукторы трактора всегда имели достаточное количество смазки. Генератор, электродвигатели и магнето трактора должны быть защищены от сырости.

Уход за вибропогружателем должен быть особенно тщательным, так как при работе вибратора возникают большие внутренние силы, переменные по величине и направлению. Для наблюдения за эксплуатацией вибропогружателя и ухода за ним специально закрепляется слесарь, который входит в состав обслуживающей бригады.

Слесарь обязан: строго выполнять заводскую инструкцию, следить за правильной эксплуатацией вибропогружателя, производить тщательный осмотр и смазку. Очищать от пыли и смазывать приводные цепи тонким слоем графитной универсальной смазкой УСА по ГОСТ 3333-46. Смазывать все винты натяжного устройства, наголовника и нижней части стержней, направляющих пружину. Следить за уровнем масла в корпусе вибратора через маслоуказательное стекло. Не менее 1 раза в 5 дней проверять через снятую боковую крыш-

ку состояния масла в вибраторе. Для нормальной работы механизма уровень масла должен поддерживаться на 3,5—3 см выше дна корпуса вибратора.

Для заливки в корпус вибратора рекомендуется в летнее время индустриальное масло 30 или 45 по ГОСТ 1707-51 (замена — автол 10), в зимнее время — масло АКЗП-6 по ГОСТ 1862-51 (замена — автол 6 или нигрол тракторный зимний).

При эксплуатации вибропогружателя нельзя допускать: а) плохого соединения свай с наголовником; б) утечек масла через уплотнения и крышки; в) соприкасания (замыкания) витков пружин при перегрузках.

Профилактический ремонт вибропогружателя производится 1 раз в 8—10 дней (после погружения 120—150 свай). При этом выполняются следующие работы:

1. Вскрываются все крышки вибратора и подшипников.

2. Снимаются приводные цепи со звездочек.

3. Производятся спуск масла и промывка керосином внутренних устройств и наружных трущихся поверхностей.

4. Тщательно осматриваются шестерни, дебалансы, валы, подшипники, шарниры, подвески, звездочки, цепи, шпонки, блоки и все резьбовые соединения. Пришедшие в негодность части и детали подлежат замене новыми.

5. Приводные цепи вибратора погружаются в ванну с керосином на 8—10 ч, промываются в керосине и после протирки и просушки опускаются в нагретую до 40°С смазку УСА или солидол (перегрев смазки выше 40°С не допускается), многократным протаскиванием через смазку добиваются ее проникновения внутрь шарниров цепи. Обработанные цепи подвешиваются для охлаждения и стекания излишней смазки.

6. Заливается чистое масло в корпус вибратора. Крышки подшипников и корпуса вибратора закрываются. Все резьбовые соединения затягиваются.

7. Подшипники пригрузочных блоков и направляющих катков заполняются смазкой УСА.

8. Надеваются цепи и регулируется их натяжение. Горизонтальные ветви цепной передачи должны быть равномерно натянуты так, чтобы провес нижней ветви был равен 1,5—2 см. Натяжение вертикальной цепи проверяется нажимом на одну из ветвей, причем эта ветвь

должна легко перемещаться на 1 см от отвесного положения.

**Уход за лебедкой.** Лебедка является одним из наиболее нагруженных механизмов агрегата. Уход за ней выполняется в соответствии с заводской инструкцией, причем особое внимание должно уделяться смазке основных узлов.

Редуктор лебедки со всеми находящимися в нем деталями смазывается: а) в летнее время индустриальным маслом 30 или 45 по ГОСТ 1707-51 (замена — автол 10, нигрол тракторный летний); б) в зимнее время маслом «АКЗП-6» по ГОСТ 1862-51 (замена — автол 6 или нигрол тракторный зимний).

Масло заливается до уровня контрольной пробки. Необходимо следить за тем, чтобы в процессе работы уровень масла не опускался ниже контрольной пробки больше, чем на 20—30 мм. Доливка масла должна производиться 2 раза в неделю. Замена масла производится при профилактическом ремонте лебедки.

Подшипники скольжения червячного колеса смазываются солидолом марки УС-2 ГОСТ 1033-51 не реже 1 раза в 3 дня.

Роликовые подшипники барабанов и червячного колеса смазываются при помощи шприца солидолом через тавотницы 1 раз в неделю.

Шарнирные соединения тяг рычагов управления смазываются маслом 30 или 45 (машинное Л или С) 1 раз в неделю.

Подшипники скольжения промежуточного вала управления лебедки, валиков педали и рычагов смазываются при помощи шприца солидолом через шариковые масленки 1 раз в неделю.

**Примечание.** В качестве заменителя солидола УС-2 можно применять солидолы: УСс-2 по ГОСТ 4366-50, УС-3, 1Т по ГОСТ 1033-51, а также консталин по ГОСТ 1957-43.

**Уход за трособлочной системой** заключается прежде всего в надлежащем уходе за тросами. Своевременная смазка тросов значительно удлиняет срок их службы, поэтому смазку тросов необходимо производить в соответствии с требованиями действующих инструкций.

Смазка для тросов должна быть стойкой против смысла, не высыхать, быть водонепроницаемой и не содержать кислот и щелочей. Указанным требованиям отвечает канатная мазь СТ-2-4209. При ее отсутствии мож-

но применять автол, машинное масло, смесь из олифы и машинного масла, взятых в равных долях, или березовый деготь.

**Уход за электрооборудованием и наблюдение за его эксплуатацией** выполняются электриком, входящим в состав бригады. В его обязанности входят:

1) приемка электрооборудования агрегата и его осмотр перед началом работы с целью установления отсутствия внешних повреждений в генераторе и электродвигателях, целость проводов и контактов, исправность измерительных приборов и аппаратов, соответствие плавких вставок предохранителей рабочим токам, состояние изоляции генератора и электродвигателей (при длительном простое агрегата);

2) проверка направления вращения электродвигателей; правильным считается направление, при котором в горизонтальных цепях верхние ветви являются ведущими;

3) тщательный осмотр 1 раз в смену состояния болтовых соединений привода, генератора, электродвигателей, соединений электрического кабеля и устранение замеченных недостатков;

4) наблюдение в продолжение всей смены за правильной эксплуатацией электрооборудования агрегата, не допуская перегрева генератора, электродвигателей и их подшипников;

5) сдача в конце смены электрооборудования агрегата следующей смене в исправном состоянии;

б) осмотр 2 раза в неделю всей электрической аппаратуры при снятом напряжении для проверки состояния контактных соединений, изоляции проводов и кабелей (внешним осмотром), нагрева проводов, проходных болтов и др.

## 11. ВИНТОВЫЕ СВАИ

Наряду с железобетонными сваями при сооружении фундаментов в промышленном строительстве применяются также винтовые сваи (рис. 20). Основное преимущество винтовой сваи заключается в том, что лопасть винтовой ее части, через которую передается нагрузка на грунт, имеет площадь, в 10—15 раз превышающую площадь сечения ствола сваи. Это значительно увеличивает ее несущую способность. Кроме того, погружение производится без сотрясения грунта.

Винтовая свая, запроектированная для применения на линиях электропередачи, состоит из металлической винтовой лопасти и соединенного с ней железобетонного цилиндрического ствола сплошного или кольцеобразного сечения. Винтовая лопасть имеет один виток, который в плане образует круг и может изготавляться из чугуна или стали. Наилучшей является литая лопасть из высокопрочного некоррозионного чугуна. На винтовую лопасть диаметром 0,8 м расходуется 100 кг чугуна.

Ствол винтовой сваи рассчитывается на кручение. Крутящий момент  $M_{kp}$  для расчета ствола на кручение определяется по формуле

$$M_{kp} = 2FHt + r(R-r)b_{cp}K_c\mu, \text{ Т}\cdot\text{м},$$

где  $F$  — площадь ствола сваи,  $\text{м}^2$ ;

$H$  — глубина погружения лопасти,  $\text{м}$ ;

$t$  — трение по стволу при завинчивании, принимаемое в размере 25—30% значений для соответствующих грунтов, определяемых по табл. 4;

$R$  — радиус лопасти винта,  $\text{м}$ ;

$r$  — радиус ствола сваи,  $\text{м}$ ;

$b_{cp}$  — средняя толщина лопасти,  $\text{м}$ ;

$K_c$  — величина критического напряжения сжатия грунтов, принимается по данным табл. 3;

$\mu$  — коэффициент трения, принимаемый по табл. 4.

В этой формуле величина  $2FHt$  учитывает силу трения грунта по стволу, а величина  $r(R-r)b_{cp}K_c\mu$  — дополнительную силу трения, вызываемую эксцентричным приложением силы «резания» грунта лопастью.

**Применение винтовых свай для фундаментов опор линий электропередачи.** Железобетон плохо работает на кручение. Поэтому, чтобы избежать повреждений стволов винтовых железобетонных свай, запроектированных для опытного участка линии электропередачи, сваи погружаются в грунт с помощью наружных или внутренних металлических инвентарных ключей.

Рижским отделением ВГПИ «Теплоэлектропроект» разработан полый железобетонный ствол кольцевого сечения с наружным диаметром 220 мм и стенками толщиной 50 мм для внутреннего ключа, а также сплошной ствол диаметром 180 мм для наружного ключа.

Ключ для внутреннего завинчивания лопасти состоит из стального круглого стержня, имеющего внизу квадратное сечение. Верхний конец ключа соединяется с рабочим органом машины МЗС-13 (рис. 22), а нижний

конец входит в соответствующий четырехгранный паз винтовой лопасти. При работе ключ находится внутри железобетонного ствола (рис. 21, а).

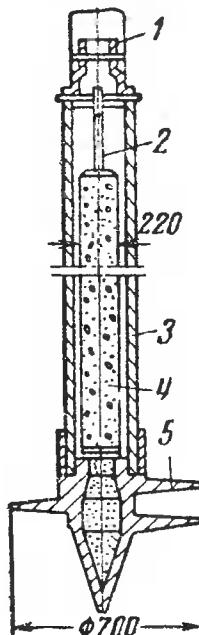


Рис. 20. Схема винтовой сваи.  
1 — патрон рабочего органа; 2 — анкерный болт; 3 — инвентарная труба; 4 — железобетонная свая; 5 — чугунная винтовая лопасть.

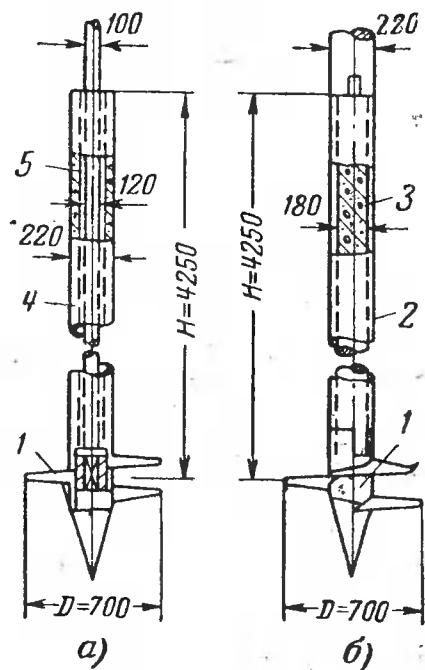


Рис. 21. Экспериментальная винтовая свая в сборе с инвентарными ключами.  
а — полая винтовая свая, завинчиваемая внутренним ключом;  
б — сплошная винтовая свая, завинчиваемая наружным ключом;  
1 — винтовая лопасть; 2 — наружный инвентарный ключ (труба-оболочка); 3 — железобетонный ствол сплошного сечения;  
4 — железобетонный ствол колышевого сечения; 5 — внутренний инвентарный ключ (стальной стержень).

### Таблица 3

Грунт	Критическое напряжение сжатию $K_c$ , $T/m^2$
Мелкозернистые пески . . . . .	200—300
Среднезернистые пески с включением гальки или гравия . . . . .	300—400
Супеси . . . . .	150—250
Глины и суглинки пластичные . . . . .	150—200

Таблица 4

Грунт	Коэффициент трения $\mu$
Песок средней крупности сухой . . . . .	0,55—0,60
Песок средней крупности, насыщенный водой . . . . .	0,22—0,25
Песок мелкий мокрый . . . . .	0,30—0,32
Глины и мокрые суглинки . . . . .	0,20—0,30

Ключ для наружного завинчивания свай состоит из стальной трубы с зубьями внизу. Верхний конец соединен с рабочим органом машины МЗС-13. Нижний зубьями входит в соответствующие пазы, имеющиеся на поверхности ступицы винтовой лопасти. Железобетонный ствол при завинчивании лопасти находится внутри ключа (рис. 21,б).

С помощью ключей крутящий момент и осевое усилие машины передаются на металлическую лопасть свай и таким способом во время погружения железобетонный ствол не нагружен. По окончании завинчивания свай ключ с помощью той же машины поднимается на поверхность.

Опытным путем установлено, что сваи с полым стволов целесообразно применять в грунтах слабых и средней плотности, в которых крутящий момент для погружения свай в грунт не превышает 4—6 Т·м. Сваи со сплошным стволов применяют в плотных грунтах, в которых крутящий момент достигает 10—13 Т·м.

Опытами установлено, что винтовая свая, погруженная с помощью внутреннего ключа, имеет на 15—25% большую несущую способность, чем свая, погруженная наружным ключом. Это объясняется тем, что после извлечения наружного ключа между сваей и грунтом остается кольцевой паз, уменьшающий ее несущую способность.

Результаты проведенных в 1961 г. испытаний показали, что винтовые сваи надежнее и экономичнее железобетонных: их несущая способность в 4—5 раз больше обычных унифицированных железобетонных свай. Применение винтовых свай позволит экономить в фундаментах опор 500 кв на оттяжках 70% бетона и 40% ме-

талла. Для обычных металлических опор фундаменты из винтовых свай по расчетам дешевле грибообразных в 3,8 раза и обычных свай — в 1,22 раза. Для линий 220 кв в 4,5—2,5 раза соответственно.

Кроме того, наличие литых лопастей позволяет отказаться от специальных устройств, предназначенных для заземления опор.

## 12. МАШИНА МЗС-13 ДЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ В ГРУНТ ВИНТОВЫХ СВАЙ И АНКЕРОВ

Машина МЗС-13 предназначена для погружения в грунт винтовых свай и широколопастных анкеров с диаметром лопасти 1300 мм и выполняет все необходимые операции при погружении свай и анкеров в грунт, по их подтаскиванию и т. п.

Техническая характеристика машины. Длина погружаемой сваи 6—8 м, диаметр винтовой лопасти погружаемых свай 800, 1000, 1300 мм, крутящий момент, передаваемый на сваю, до 16 Т·м, скорость вращения погружаемой сваи 1,62—7,3 об/мин, угол наклона погружаемой сваи относительно вертикальной оси от 0 до 45 град. Время погружения свай, включая переезды 30—40 мин, время завинчивания сваи 8—12 мин. Производительность при длине винтовой сваи 6—8 м 8—16 свай в смену. Габариты машины в транспортном положении (длина, ширина, высота) 10520×3150×4200 мм. Вес заправленной машины 20,3 т, в том числе вес навесного оборудования 8,3 т.

Машина может перемещаться по грунтовым дорогам со скоростью 50 км/ч. Проект машины разработан Ленинградским филиалом ВНИИстройдормаш. Завод-изготовитель: Мытищинский машиностроительный и Электростальский тяжелого машиностроения (изготовлен опытный образец).

Механизмы машины МЗС-13 (рис. 22) установлены на автомобиле ЯАЗ-214.

Привод к механизмам осуществляется от коробки отбора мощности автомобиля посредством карданного вала, соединенного с раздаточной коробкой, которая передает вращение на лебедку автомобиля и коробку реверса 1. Последняя служит для изменения направления вращения рабочего органа и его наклона; к ней присоединена коробка привода гидронасоса. Приводы

гидронасоса рассчитаны на погружение свай и анкеров трех типоразмеров с шагом винтовых лопастей 160, 200 и 260 мм.

Карданные валы передают вращение от коробки реверса 1 (рис. 23) редуктору вращения рабочего органа 2, редуктору 3 изменения угла наклона трубы и ре-

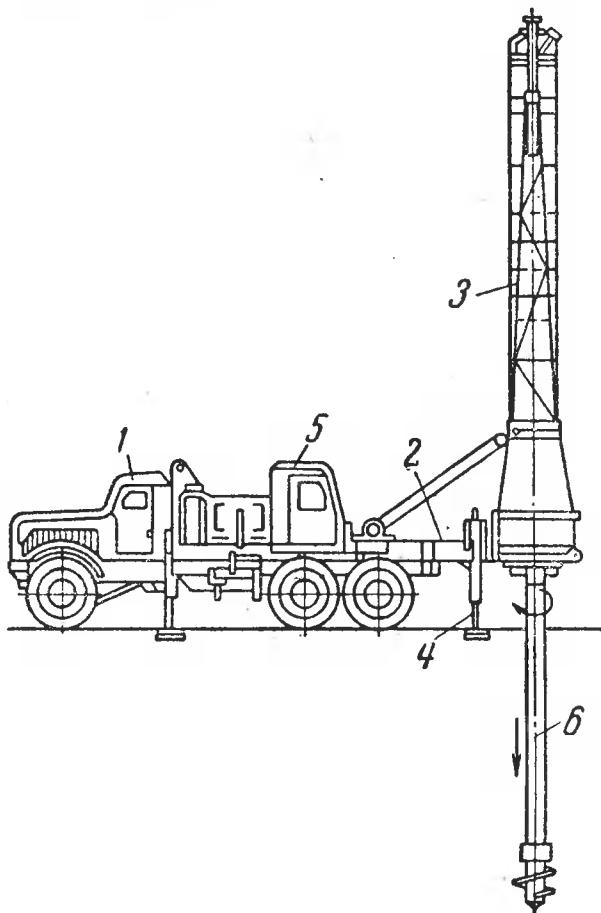


Рис. 22. Схема машины МЗС-13 в рабочем положении.

1 — автомобильный тягач ЯАЗ-214; 2 — рама;  
3 — рабочий орган; 4 — упоры; 5 — пульт  
управления; 6 — винтовая свая.

дуктору лебедки 4 рабочего органа. Редуктор изменения угла наклона соединен с правым 6 и левым 5 редукторами, у которых выходные концы выполнены в виде винтов, придающих необходимый наклон рабочему органу.

Рабочий орган (рис. 24) состоит из основания 1, вращающейся трубы 2, лебедки 3, каретки 4, нижнего фланца 5 и фермы 6. В подшипниках основания центрирует-

ся вращающаяся труба. В каждой части трубы приварено по четыре продольных уголка 7, а на нижнюю часть посажен зубчатый венец привода вращения тру-

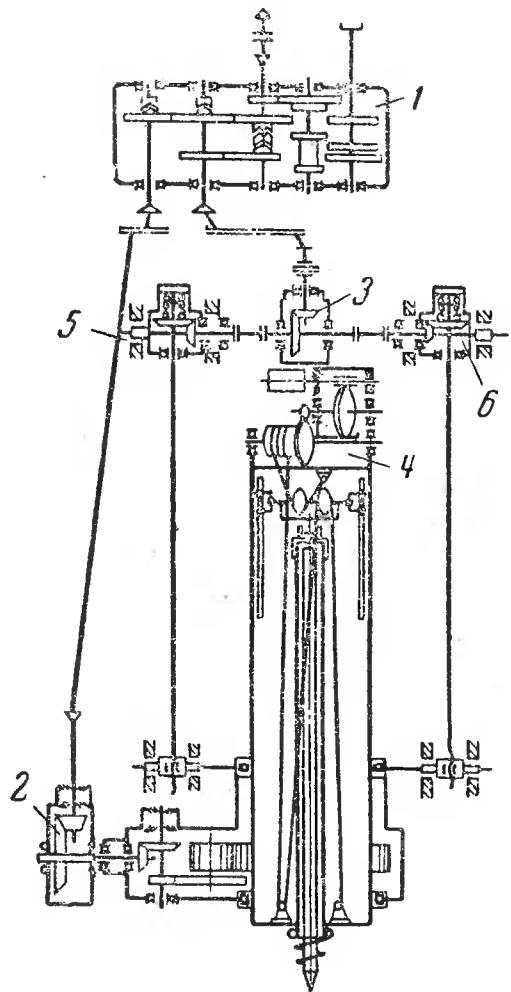


Рис. 23. Кинематическая схема привода рабочего органа машины МЗС-13.

бы 8. Внизу трубы имеет фланец с тремя катками, центрирующими сваю или анкер при установке. Лебедка с гидромотором и цапфой гидроподъемника размещена вверху трубы,

а внутри нее поставлена каретка с двойным блоком 9 и патроном 10. Крутящий момент от трубы передается каретке через продольные уголки, которые одновременно служат направляющими каретки при ее продольном

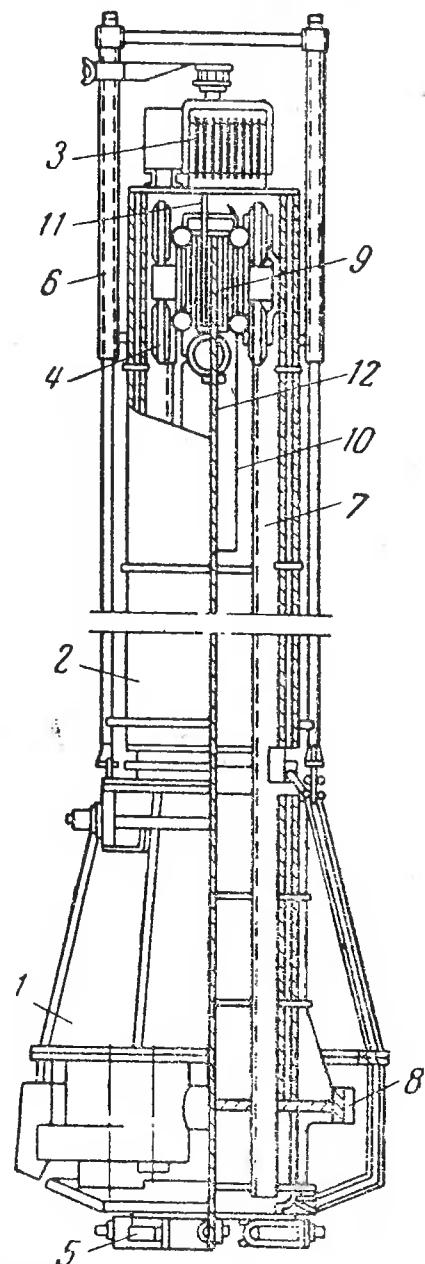


Рис. 24. Рабочий орган машины МЗС-13.

перемещении. Ход каретки равен 8 м. Движение каретки осуществляется двумя полиспастами: подъемным 11 и напорным 12.

В пазы патрона каретки вставляется головка инвентарной оболочки сваи или анкера и закрепляется болтом.

Конструкция рабочего органа позволяет выполнять следующие операции при установке свай или анкеров. Втягивать инвентарную оболочку внутрь трубы рабочего органа и надевать ее на сваю или анкер с установкой на заданный угол. Погружать сваю (анкер) в грунт путем вращения и использования осевой нагрузки. Удалять инвентарную оболочку из грунта, используя реверсивные движения. Рабочий орган обеспечивает центрирование свай или анкера и сохранение заданного им направления в процессе погружения в грунт.

На нижних концах цилиндров домкратов шарнирно закреплены опорные ребристые плиты, которые при перемещении машины снимаются.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Савинов О. А. и Лускин А. Я., Вибрационный метод погружения свай и его применение в строительстве, Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1960.
2. Гульденбальк В. В., Организация и механизация строительства линий электропередачи, Госэнергоиздат, 1958.
3. Баркан Д. Д., Виброметод в строительстве, Госстройиздат, 1959.
4. Инструкция по эксплуатации вибровдавливающих погружателей свай ВВПС-20/11, Оргэнергострой, 1960.
5. Берман М. Э. и Виноградов Д. Е., Опыт вибропогружения свай на строительстве линий электропередачи, «Энергетическое строительство», 1956, № 1.
6. Гульденбальк В. В. и Равин Б. И., Механизация трудоемких работ на строительстве линий электропередачи, Оргэнергострой, 1958.
7. Паршиков Н. А., Применение свайных фундаментов на строительстве ЛЭП и подстанций, Оргэнергострой, 1961.
8. ГОСТ 5305-60, Основания свайные, Нормы проектирования, 1960.
9. Цюрупа И. И. и Чистяков И. М., Инженерные сооружения на винтовых сваях, Трансжелдориздат, 1958.

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
1. Свайные железобетонные фундаменты . . . . .	4
2. Принцип действия и техническая характеристика вибровдавливющего агрегата ВВПС-20/11 . . . . .	10
3. Узлы агрегата . . . . .	12
4. Транспортное и рабочее положения агрегата . . . . .	23
5. Управление агрегатом . . . . .	24
6. Организация и производство работ с помощью агрегата . .	26
7. Опыт работы вибровдавливающего агрегата ВВПС-20/11 . .	29
8. Вибровдавливающий агрегат ВВПС-32/19 . . . . .	33
9. Техника безопасности при погружении свай . . . . .	35
10. Уход за агрегатом ВВПС-20/11 . . . . .	37
11. Винтовые сваи . . . . .	40
12. Машина МЗС-13 для погружения в грунт винтовых свай и анкеров . . . . .	44
Литература . . . . .	47

---

Цена 09 коп.

## БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

### ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ

- Голубев М. Л., Аппаратура для проверки релейной защиты и автоматики (Вып. 81)  
Гумин М. И., Схемы управления масляными выключателями, автоматами и контакторами (Вып. 82)  
Ильин Е. В., Монтаж электрооборудования мостовых кранов (Вып. 83)  
Батхон И. С., Масляные выключатели 35 кв типа ВМ-35 и МКП-35 (Вып. 84)  
Баринов Н. В., Схемы управления электроприводами экскаваторов и их наладка (Вып. 85)  
Минин Г. П., Мегомметр (Вып. 86)  
Анастасьев П. И. и Фролов Ю. А., Воздушные линии до 1000 в (Вып. 87)  
Хомяков М. В. и Якобсон И. А., Термитная сварка многопроволочных проводов (Вып. 88)  
Торопцев Н. Д., Применение трехфазного асинхронного двигателя в схеме однофазного включения с конденсатором (Вып. 89)  
Масанов Н. Ф., Тросовые электропроводки (Вып. 90)  
Чернев К. К., Применение защитных средств в электроустановках (Вып. 91)  
Андреевский В. Н., Эксплуатация металлических и железобетонных опор линий электропередачи (Вып. 92)  
Гуревич Г. И., Монтаж подстанций 6—10 кв с трансформаторами до 560 ква (Вып. 93)  
Камышев А. Г., Грузовые и пассажирские лифты. Электрооборудование (Вып. 94)

### ГОТОВЯТСЯ К ПЕЧАТИ

- Венецианов Е. А., Особенности монтажа взрывозащищенного электрооборудования  
Гринберг Г. С. и Дейч Р. С., Комплектные устройства до 1000 в и их применение  
Горский В. В., Что нужно знать электрослесарю при электромонтажных работах  
Клюев С. А. и Михайлова В. Н., Электрическое освещение зданий без фонарей  
Лигерман И. С., Вентиляция электрических машин промпредприятий  
Назаренко У. П., Эксплуатация воздушных поршневых компрессоров  
Сиданов И. А., Малообъемные масляные выключатели 3—10

Госэнергоиздат заказов на книги не принимает и книг несылает. Книги, выходящие массовым тиражом, высыпают наложенным платежом без задатка отделения «Книга-почтой».

Отделения «Книга-почтой» имеются во всех республиканских, краевых и областных центрах СССР.

Заказ следует адресовать так: название республиканского, краевого или областного центра книготорга, отделению «Книга-почтой».