ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
КОМПЛЕКС ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ
ГОРОДА

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по определению глубины погружения свай в грунт импульсным методом

ТР 81-98

МОСКВА – 1999

gost.e-ecolog.ru

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
КОМПЛЕКС ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ
ГОРОДА

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по определению глубины погружения свай в грунт импульсным методом

ТР 81-98

МОСКВА – 1999

Ежегодно специализированными строительными организациями г.Москвы при устройстве фундаментов промышленных, жилых и гражданских зданий погружается более 70 тыс. м^3 железобетонных свай.

"Технические рекомендации по определению глубины погружения свай в грунт импульсным методом" разработаны лабораторией оснований и фундаментов НИИМосстроя (к.т.н. В.А.Трушков) и МТУСиИ (д.т.н., проф. В.Н.Коршунов) при участии Мосстройлицензии (Ю.П.Емельянов) на основе результатов научно-исследовательских работ, выполненных НИИМосстроем, МТУСиИ, МГСУ, а также многолетнего опыта специализированных организаций по устройству свайных фундаментов Комплекса перспективного развития г.Москвы.

Рекомендации предназначены для контроля глубины заложения железобетонных свай зданий нового строительства, реконструкции и ремонта, а также для определения фактических глубин погружения свай в грунт при отсутствии технической документации.

Технические рекомендации согласованы с Управлением инвестиционной политики и финансирования из городских источников, ОАО ХК "Главмосстрой", ЗАО "Мосфундаментстрой-6", МТУСиИ.

©

Заказ 50 Тираж 100 Цена договорная

1.ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Технические рекомендации распространяются на работы, связанные с контролем глубины погружения забивных свай при устройстве фундаментов для нового строительства, реконструкции и ремонта промышленных, жилых и общественных зданий.

1.2. Технические рекомендации распространяются также на работы по определению длины погружения цельных железобетонных свай при устройстве свайных фундаментов для выявления фактических отметок заложения свай в грунт при отсутствии технической документации на свайное поле и с целью контроля соответствия глубины погружения свай проектным отметкам.

1.3. До начала инструментальных измерений необходимо иметь сведения об инженерно-геологическом строении участка площадки строительства, а также формы, номинальные размеры, классы бетона по прочности и типы армирования примененных на объекте свай.

При этом характеристика типов свай в изучаемом свайном поле должна содержать сведения:

однотипности свай в пределах свайного поля или куста;

наличие (отсутствие) металлического острия у свай;

то же, скоб или штырей на боковой поверхности свай.

Разработаны НИИМосстроем Внесены: Управлением развития Генплана	Утверждены: Первый заместитель руководителя Комплекса перспективного развития города Е.П.Заикин " 26 " февраля 1999 г	Дата введения в действие "1" марта 1999 г

1.4. Указанные сведения необходимы для расшифровки результатов измерения длины погруженной сваи в грунте, а именно:

наличие скоб на боковой поверхности сваи при определенных грунтовых условиях дает на измерительной аппаратуре дополнительный отраженный сигнал, а отсутствие металлического острия у свай затрудняет прохождение отраженного импульса.

1.5. Инженерно-геологическая характеристика литологического разреза должна отражать электрическую однородность (неоднородность) грунтов в плане и по глубине в пределах изучаемого свайного поля и содержать сведения о наличии прослоек слабых сильносжигаемых грунтов, в т.ч. суглинков и супесей влажных и водонасыщенных, песков мелких и пылеватых сильноувлажненных, плывунов, сапропелей, торфов и заторфованных грунтов.

1.6. Импульсный метод определения глубины погружения свай в грунте неприменим:

при высоких значениях удельного электрического сопротивления грунтов, сравнимых с электропроводностью бетона, например, в сыпучих песках;

для железобетонных свай, армированных не на полную длину;

для железобетонных свай, перекрытых монолитными ростверками со сваркой арматуры;

для составных железобетонных свай;

для металлических свай.

1.7. Точность определения глубины погружения свай длиной до 12 м импульсным методом составляет ±5%.

2.СУЩНОСТЬ ИМПУЛЬСНОГО МЕТОДА

2.1. Способ импульсной рефлектометрии проводят при помощи малого измерителя неоднородностей линий Р5-12 наносекундного диапазона (рис.1). Он предназначается для проведения измерений на коаксиальных кабельных цепях с целью определения расстояния до

неоднородностей волнового сопротивления. Общий вид сваи представлен на рис.2, общий вид измерителя Р5-12 – на рис.3. Основные технические данные измерителя неоднородностей линий Р5-12:

Условия эксплуатации:	
температура, °С	от 0 до +50;
входное сопротивление, Ом	50+1
Напряжение сети, В:	
переменного тока	220+22
постоянного тока встроенного автономного источника	10-15
Время установления рабочего режима, мин	15
Непрерывная работа, ч	16
Время полного заряда блока аккумуляторов (от блока питания измерителя), ч	15
Габаритные размеры, мм	120x304x377
Масса с блоком питания, кг	9
Масса с укладочным ящиком, кг	20

2.2. Метод импульсной рефлектометрии основан на посылке в имеряемую линию зондирующего импульса, распространяемого по линии с определенной скоростью, отражающегося от неоднородностей волнового сопротивления и возвращающегося к месту, откуда он послан. Зондирующий импульс и отраженные сигналы будут вопроизводиться на индикаторе с временной разверткой в лучах. Сигналы, отражаемые от неоднородностей волнового сопротивления, будут смещены во времени относительно зондирующего импульса в зависимости от расстояния до неоднородности.

2.3. При проведении измерений волновод, по которому посылается зондирующий импульс и возвращается отраженный сигнал, представляет собой систему: проводник (металлическая арматура сваи) – изолятор (бетонная оболочка сваи) – проводник (электропроводящий грунт вокруг сваи). Указанный волновод идентичен коаксиальной кабельной цепи электроснабжения. При этом острие сваи моделирует обрыв кабеля.

2.4. По положению отраженных сигналов относительно фронта зондирующего сигнала определяется расстояние до неоднородности:

$$l = \frac{Vt_з}{2} = \frac{1C}{2\gamma} t_р, \quad (1)$$

где l – расстояние до неоднородности (обрыва волновода);

V – скорость распространения электромагнитной волны в линии;

$t_з$ – время распространения до неоднородности;

C– скорость распространения электромагнитной волны в свободном пространстве, принимаемая равной 300000 км/с;

$\gamma = \frac{c}{V}$ – коэффициент укорочения электромагнитной волны в измеряемой среде.

2.5. Коэффициент отражения от дискретной неоднородности в нашем случае имеет следующее выражение:

$$\Gamma_{(р)} = \frac{S_о\,(jw)}{S_р\,(jw)}, \quad (2)$$

где $\Gamma_{(р)}$ – модуль коэффициента отражения;

$S_о$ (jw); $S_р$ (jw) – спектральные функции отраженного и зондирующего сигнала в месте неоднородности.

При этом характер неоднородностей и коэффициент отражения от них определяют по форме и относительной величине отраженных сигналов. В качестве зондирующего сигнала в нашем случае используется видеоимпульс и перепад напряжения. Метод зондирования видеоимпульсом отличается высокой наглядностью при поиске и определении местоположения повреждений и отдельных крупных неоднородностей. Импульсная характеристика линий представляет собой производную распределения неоднородностей среды в виде отражения ее от начала и конца неоднородности.

2.6. Эффективность метода резко снижается при наличии в среде сложных неоднородностей , следующих друг за другом в нескольких протяженных неоднородностях волнового сопротивления, плавного изменения волнового сопротивления в измеряемой среде, реактивных сопротивлений и др.

2.7. Метод зондирования среды перепадом напряжения дает полную картину изменения волнового сопротивления в среде, импульсная характеристика которой получается тождественной фактическому распределению неоднородности среды. Под перепадом напряжения подразумевается видеоимпульс, длительность которого τ_s больше электрической длины измеряемой среды:

$$\tau_s > \frac{2l}{V}, \qquad (3)$$

где l – длина линии;

V – скорость распространения электромагнитной волны в измеряемой среде.

2.8. Наивысшая частота спектра зондирующего сигнала, воспроизводимого индикаторным устройством импульсного рефлектометра, определяет широкополосность измерителя, то есть диапазон частот, в котором измерения остаются достоверными.

Широкополосность измерителя f при зондировании перепадом напряжения определяется из выражения:

$$f \sim \frac{0{,}35}{t_н}, \qquad (4)$$

где $t_н$ – время нарастания переходной характеристики (аппаратурной функции).

2.9. Широкополосность измерителя при зондировании видеоимульсом определяется из выражения:

$$f_d \sim \frac{1}{\tau}, \qquad (5)$$

где τ – длительность видеоимульса, воспроизводимая индикатором.

Широкополосность импульсного рефлектометра определяет разрешающую способность как по величине неоднородности (амплитудное разрешение, чувствительность), так и по минимальному расстоянию между соседними неоднородностями (временное, пространственное разрешение).

Различие по амплитуде ограничено уровнем собственных шумов измерителя и зависит от времени нарастания переходной характеристики и длительности зондирующего импульса.

Уменьшение уровня шума существенно повышает амплитудную разрешающую способность импульсного рефлектометра.

2.10. При наличии в измеряемой среде нескольких неоднородностей может оказаться, что расстояние между соседними неоднородностями настолько мало, что отраженные от них сигналы накладываются друг на друга. Две неоднородности будут наблюдаться раздельно, если расстояние между соседними неоднородностями:

$$\Delta l \geqslant \frac{V t_н}{2} \qquad (6)$$

при зондировании перепадом;

$$\Delta l \geqslant \frac{V\tau}{2} \qquad (7)$$

при зондировании видеоимпульсом.

Зондирующий сигнал, проходя по измеряемой среде, искажается тем больше, чем больше объем ее и меньше поперечные размеры (чем меньше ее полоса пропускания).

Если полоса пропускания среды больше наивысшей частоты спектра зондирующего сигнала, то потерями электромагнитной энергии на активных параметрах среды (продольном сопротивлении и поперечной проводимости) можно пренебречь.

При измерениях в таких средах форма и величина отраженного сигнала изменяются незначительно.

При выборе формы зондирующего сигнала исходят из допустимых искажений его в кабеле, определяемых частотной характеристикой затухания (потерями):

$$K=\exp[-\lambda(f)l],$$

где K – коэффициент передачи среды;

$\lambda(f)$ – частотно-зависимый коэффициент затухания на единицу измеряемой среды;

l – длина сигнала.

При небольших толщах измеряемой среды необходимо использовать в качестве зондирующего сигнала перепад напряжения. При больших толщах используется видеоимпульс.

2.11. Инструментальная погрешность рефлектометра при измерении определяется погрешностью калибровки шкалы расстояния и погрешностью определения и установки коэффициента укорочения электромагнитной волны в измеряемой среде. Данная погрешность при измерении коэффициента отражения определяется погрешностью калибровки шкалы коэффициента отражения (отношения амплитуд). В средах с потерями возникают дополнительные погрешности при измерении расстояния и неоднородности за счет искажения формы и величины отраженного сигнала.

Наличие нескольких неоднородностей в измеряемой среде при разделении их на рефлектограмме приводит к снижению точности определения параметров дальних неоднородностей. На погрешность измерения расстояния (длины сваи) влияет и характер неоднородностей; в случае неоднородности в виде последовательной емкости в среде отраженный сигнал имеет плавно нарастающий фронтальный участок, поэтому погрешность определения расстояния зависит от величины емкости и превышает номинальное значение погрешности калибровки. Погрешность конкретной неоднородности должна рассматриваться в каждом случае отдельно, с учетом всех вышеизложенных влияющих и определяющих факторов.

2.12. Значительных уменьшений независящих от погрешностей калибровок измерителя дополнительных погрешностей, возникающих при измерениях длин (расстояний) и параметров неоднородностей в средах различного типа, достигают в том случае, если амплитудно-частотные искажения отраженного сигнала скомпенсированы (полностью или частично) или учтены. Компенсация амплитудно-частотных искажений достигается при зондировании среды суперпозиций перепада напряжения и компенсирующего видеоимпульса. В этом случае регулировкой параметров видеоимпульса добиваются максимальной для измеряемой среды компенсации искажений, а именно минимальной длительности фронта отраженного

сигнала. При этом повышается разрешающая способность, облегчается локализация повреждений на фоне реактивных неоднородностей. Учет амплитудно-частотных искажений будет производиться при сравнении площадей зондирующего и отраженного сигналов.

2.13. Метод импульсной рефлектометрии позволяет определить коэффициент стоячей волны по напряжению ($К_{свн}$), измеренному коэффициенту отражения для одной или нескольких (распределенных) неоднородностей на рабочих частотах с помощью выражения:

$$К_{свн} = \frac{1+Р}{1-Р}, \qquad (9)$$

где $К_{свн}$ – коэффициент стоячей волны по напряжению;

Р–коэффициент отражения, определяемый с помощью круговой диаграммы.

Сущность импульсного метода в изложенной постановке заключается в измерении времени пробега прямого и отраженного электрического импульса по арматуре железобетонной сваи. Зная скорость распространения электрического поля по арматуре, можно вычислить расстояния пробега электронного импульса туда и обратно и получить удвоенную длину арматуры. При этом входные клеммы измерительного прибора присоединяют токоведущими кабелями к арматуре, выступающей части забитой сваи и электроду, заземленному в грунт рядом с ней.

3. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

3.1.Рефлектометрические импульсные измерения проводят при помощи приборов, предназначенных для измерения времени прохождения зондирующего импульса по волноводу до неоднородности волнового сопротивления и отраженного от него. В частности, они распространяются на измеритель неоднородностей Р5-12 и устанавливают методы и средства первичной и периодических поверок.

3.2. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения времени распространения импульса на образцах, входящих в комплект прибора, не должен превышать значения.

$$\Delta = \pm(0{,}01t+0{,}1),$$

где t–время распространения импульса, мкс.

3.3. На используемых приборах для импульсных измерений должны выполняться операции и применяться средства поверки в следующем составе и последовательности:

определение метрологических параметров;

то же, частоты и погрешности;

то же, погрешности калибровки шкалы измерений и т.д.

3.4. Опробование работы измерителя производится в период подготовки его к работе; на этой же стадии производится определение метрологических параметров.

3.5. Определение частоты и погрешности калибрационных меток производить с помощью частотометра ЧЗ-57.

3.6. Определение погрешности калибровки шкалы измерения расстояния до неоднородности производить по встроенному в прибор калибратору.

3.7. Определение погрешности установки коэффициента укорочения производить путем измерения периода следования калибровочных меток в различных положениях шкалы *укорочение.*

3.8. Определение амплитуды единичного перепада напряжения производить с помощью осциллографа С1-70 при подключенной внешней нагрузке 50 Ом±2%. При этом определение длительности видеоимпульса производить с помощью собственного индикатора. Результаты будут считаться положительными, если значение амплитуды единичного перепада $\Delta \geqslant 0{,}2$В.

3.9. Определение амплитуды видеоимпульса производить с помощью осциллографа С1-70 при подключенной внешней нагрузке 50 Ом±2%. При этом определение ширины шумовой линии производится путем измерения по шкале ЭЛТ измерителя. Результаты считаются удовлетворительными, если измеренное значение амплитуды видеоимпульса не менее 0,5 В.

3.10. Определение погрешности калибровки вертикального тракта при измерении коэффициента отражения производить с помощью генератора Г5-60 и цифрового вольтметра В7-23.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные напряжения отличаются от указанных не более 10% в положениях коэффициента отражения (%дел.) "0,5"; "0,2".

3.11. Определение времени нарастания аппаратурной функции измерителя $t_н$ производить с помощью собственного генератора по шкале ЭЛТ по представленной схеме:

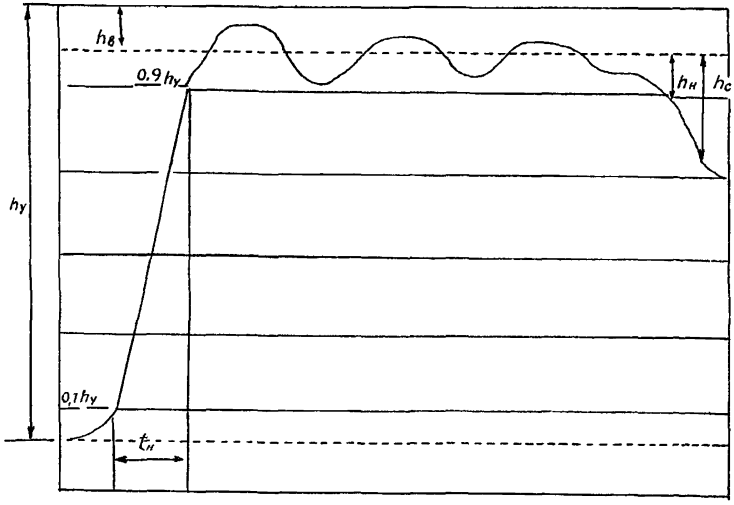

Рис. 1. Схема для определения параметров аппаратурной функции измерителя Р5-12

Результат поверки считается удовлетворительным, если отсчет составит не более 0,9 делений шкалы ЭЛТ.

3.12. Определение величины выброса на аппаратурной функции измерителя $h_в$ производить путем измерения величины выброса по шкале ЭЛТ измерителя. Результат поверки будет удовлетворительным, если величина выброса будет не более

$$h_в=50(1-\frac{t_н}{1нс})\%.$$

3.13. Определение времени установления аппаратурной функции измерителя $\tau_у$ производится путем измерения времени установления по шкале ЭЛТ измерителя. При этом результаты поверки будут удовлетворительными, если отсчет времени установления аппаратурной функции измерителя не будет превышать 5 делений горизонтальной шкалы ЭЛТ.

3.14. Нахождение неравномерности вершины аппаратурной функции $h_с$ производить путем измерения величины неравномерности по шкале ЭЛТ измерителя.

3.15.Определение неравномерности вершины аппаратурной функции средней $h_с$ выполнять путем измерения величины неравномерности по шкале ЭЛТ измерителя. Результат считается положительным, если неравномерность вершины будет не более 1; 1,5; 2,5 делений шкалы ЭЛТ в положениях переключателя М(Х10-nS) "20", "200", "2000" соответственно.

3.16. Определение высоты изображения зондирующего сигнала выполнять путем измерения по шкале ЭЛТ. Результаты считать удовлетворительными, если высота зондирующего сигнала будет соответствовать указанной в табл. 1.

Таблица 1

Положение переключателя зонд. сигнала	Положение ручки коэф. отраж. (%/дел.)	Положение ручки " ▷ "	Отсчет высоты зондирующего сигнала в делениях шкалы ЭЛТ
"⌐Г"	"50"	крайнее правое	не менее 2,5
"⌐П"	"50"	крайнее левое	не более 2

3.17. Определение перемещения линии развертки в вертикальном направлении выполнять при вращении рукоятки " ↕ ". При этом результат считать положительным, если при перемещении ручки "↕" перемещение вершины зондирующего сигнала от средней линии не меньше 3 делений шкалы ЭЛТ.

3.18. Определение возможности совмещения фронта зондирующего сигнала с центральной риской шкалы ЭЛТ производить ручкой *устан.отсчета.* Результат поверки считается положительным, если фронт зондирующего сигнала совмещается с центральной отметкой шкалы ЭЛТ на диапазонах 20 м и 2000 м в положении переключателя М/ДЕЛ (Х10-nS/ДЕЛ.) "0,1" и "200" соответственно.

3.19. Нахождение времени нарастания выходного напряжения для самописца производится по экрану ЭЛТ с помощью секундомера. Результат считается удовлетворительным, если время прохождения лучом расстояния от крайнего левого до крайнего правого деления шкалы ЭЛТ не менее 15 с.

3.20. Определение уровня подавляемых измерителем помех производится с помощью источника постоянного тока Б5-31 и генератора синусоидальных сигналов Г3-110. Результат будет считаться положительным, если величина изображения помехи не превысит 3 делений шкалы ЭЛТ.

3.21. Нахождение потребляемой мощности проводят амперметром и вольтметром при номинальном напряжении сети и максимальной

нагрузке. Результаты будут считаться удовлетворительными, если мощность, потребляемая измерителем, не превышает 25 ВА при питании от сети переменного тока и 15 Вт при питании от сети постоянного тока.

4. ПРОИЗВОДСТВО ИЗМЕРЕНИЙ ГЛУБИНЫ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ

4.1. Определение глубины погружения свай производить выборочно либо полностью, охватывая все 100% свай в исследуемом свайном поле. Последнее рекомендуется в случаях, когда выборочные определения установили значительный процент существенных отклонений от проектной глубины погружения свай в грунт.

4.2. Сплошное определение глубины погружения всех свай исследуемого свайного поля рекомендуется применять также в тех случаях, когда в проектируемом сооружении предъявляются особо повышенные требования к предельно допустимым осадкам свайного фундамента.

4.3. При определении глубины погружения сваи измерительный прибор Р5-12 подключают соединительными кабелями к пруту арматуры в голове сваи и к заземлителю, погруженному в грунт вплотную к исследуемой свае. При этом места соединения кабелей с арматурой и заземлителем должны быть тщательно зачищены от ржавчины и окалины.

4.4. Эксплуатация прибора должна производиться строго в соответствии с "Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации" измерителя неоднородностей линий Р5-12. Отсчет измеряемого расстояния можно производить по шкале отсчетного устройства *расстояние (время)* и непосредственно по горизонтальной шкале электронно-лучевой трубки.

4.5. Результат измерений, считываемый с прибора, может быть получен в условных, а не истинных значениях искомой глубины погружения сваи в грунт, поскольку не может быть заранее установлен

коэффициент укорочения скорости распространения электромагнитных колебаний в волноводе свая–грунт. Условные расстояния пробега импульса переводятся в истинные путем сравнения с измерениями на свае заранее известной длины (эталонной свае).

4.6. С этой целью на свайном поле следует оставить одну эталонную сваю, глубина забивки которой известна. Для этого голова этой сваи не должна срубаться под проектную отметку ростверка для сохранения заводской маркировки с указанием ее длины.

При отсутствии эталонной сваи на свайном поле можно воспользоваться результатом испытаний пробных свай, взяв данные по глубине их забивки.

4.7.Четкое отражение от конца арматуры (острия сваи) можно получить в случае высокого удельного электрического сопротивления грунта, в который заглублена свая. При наличии двух отражений (от контакта подъемной петли с грунтом и от конца арматуры) точность измерения повышается, то есть интервал между этими отражениями, снятый с экрана прибора, контролируется расстоянием от скобы до конца сваи, известным по таблице типов свай (см. табл.1).

4.8. При измерении глубины погружения свай импульсы формируются генератором зондирующего сигнала. Наиболее предпочтителен видеоимпульс с регулируемой длительностью и суперпозиция единичного перепада и видеоимпульса, устанавливаемые переключателем *зонд . сигнал.* (в положение П и Г соответственно).

4.9. До включения измерителя Р5-12 ручки управления устанавливаются в следующее положение:

установка яркости луча	
индикатора ""*	*в крайнее левое положение;*
Коэф. отраж.(%ДЕЛ.)	*в крайнее левое положение;*
"▷"	*среднее положение;*
Расстояние	*в положение "0";*
Устан.отсчета	*в крайнее правое положение;*
Укорочение	*в положение "1,05";*
" ↕ "	*в среднее положение;*

Вход измерителя подключается к одному из вертикальных стержней арматуры сваи и к заземлителю, погруженному в грунт вплотную к исследуемой свае.

Включение измерителя произвести тумблером *питание*, при этом загорается сигнальный светодиод и через 3-5 минут на экране электронно-лучевой трубки появляется линия развертки при повороте вправо ручки " * "

Ручками " *" и " ↕" регулируется яркость и положение луча на электронно-лучевой трубке.

В зависимости от длины 9 (в нашем примере 12 м) измеряемой сваи и желаемого масштаба изображения ручки М(Х10-nS) и М/ДЕЛ.(Х10-nS/ДЕЛ) устанавливаются в положение "20" и "2" (до 20 м) соответственно.

Переключатель *зонд.сигнал* устанавливается в положение "Г", ручка *длит.*– в крайнее левое положение. Ручками " ↕" и *стабильн.* изображение перепада напряжения устанавливается удобным для наблюдения.

Ручкой *устан. отсчета* передний фронт зондирующего сигнала совмещается с одной из рисок шкалы электронно-лучевой трубки.

Поворотом ручки *длит.* вправо следует сократить длительность фронта отраженного сигнала до тех пор, пока на нем не наблюдается выбросов. Замер длины арматуры сваи соединительным кабелем производится на шкале отсчетного устройства *расстояние (время)* путем вращения соответствующей ручки по часовой стрелке до совмещения отраженного сигнала с отсчетной риской шкалы электронно-лучевой трубки, с которой был ранее совмещен передний фронт зондирующего сигнала.

В нашем примере длина арматуры исследуемой сваи с соединительным кабелем длиной 2 м составила 13,45 м. Тогда длина арматуры сваи до отметки низа ростверка составит 13,45–2=11,45 м.

Учитывая, что длина срубленной части сваи равнялась 0,55 м, измерение выполнено с относительной ошибкой

$$\frac{0{,}2 \cdot 100\%}{13{,}45} = 1{,}74\%.$$

Коэффициент " γ " измеряется по эталонной свае или свае известной длины.

Ручки устанавливаются в положениях:

укорочение – "1"

расстояние – "0";

Переключатель М(Х10-nS) устанавливается в соответствии с известной длиной эталонной сваи (по табл. 3, стр.51 "Технического описания и инструкции по эксплуатации измерителя Р5-12).

Для сваи длиной 12 м в положение "20". Ручкой *устан.отсчета* устанавливают начало отсчета расстояния, совместив передний фронт зондирующего сигнала с отсчетной риской шкалы.

Ручка *расстояние (время)* устанавливается в положение, соответствующее длине эталонной сваи. Совместив передний фронт отраженного сигнала с отсчетной риской шкалы электронно-лучевой трубки вращением ручки *укорочение* определяют коэффициент укорочения.

В нашем примере коэффициент укорочения $\gamma = 1{,}56$.

4.10. Методика иллюстрируется конкретным примером глубины погружения сваи 10 в Москворечье, микрорайон 5б, корп 3(см. табл. 2).

По инженерно-геологическому разрезу свая при забивке прошла насыпной грунт, затем сильносжимаемую прослойку супеси пластичной, а острие сваи остановилось в глине черной тугопластичной полутвердой. Марка сваи С12х30 с металлическим острием с длиной срубленной части сваи 0,55 м с абсолютной глубиной ее погружения в метрах. Указанные глубины отсчитываются от уровня дневной поверхности в месте расположения измеряемой сваи.

4.11. Если результаты измерений представляются в табличном виде, то при указании местоположения каждой сваи должна быть ссылка на соответствующий план устройства свайного поля.

Таблица 2

Результаты измерений глубины забивки свай импульсным методом

№ п/п	Марка сваи	Длина сваи (м)	Не погружено в (м)	Глубина забивки (м)	Глубина забивки, определенная импульсным методом, см	Ошибка в(м)	Ошибка в(%)
1	2	3	4	5	6	7	8
			Объекты по улице Раменки-1				
1.	С 6 х 30	6,0	1,4	4,60	4,60	–	–
2.	С 6 х 30	6,0	1,30	4,70	4,70	–	–
3.	С 6 х 30	6,0	1,0	5,0	5,0	–	–
4.	С 7 х 30	7,0	2,30	4,70	4,90	+0,20	+4,25
5.	С 7 х 30	7,0	2,70	4,30	4,55	+0,25	–
			Москворечье, микрорайон 5а, корп.11				
6.	С 12 х 30	12,0	0,0	12,0	12,0	–	–
7.	С 12 х 30	12,0	2,5	9,5	9,25	–0,25	–2,6
8.	С 10 х 30	10,0	0,0	10,0	10,0	–	–
9.	С 10 х 30	10,0	0,0	10,0	0,4	+0,4	+4,0
			Москворечье, микрорайон 5а, хозблок				
10.	С 6 х 30	6,0	0,0	6,0	6,0	–	–
11.	С 8 х 30	8,0	0,0	8,0	8,0	–	–
12.	С 6 х 30	6,0	0,0	6,0	6,0	–	–
13.	С 6 х 30	6,0	0,0	6,0	6,30	+0,3	+5,0
14.	С 5 х 30	5,0	0,0	5,0	5,00	–	–
15.	С 8 х 30	8,0	0,0	8,0	8,40	+0,40	5,0
16.	С 10 х 30	10,0	0,0	10,0	10,35	+0,35	3,5
			Москворечье, микрорайон 5б, корп.3				
17.	С 11 х 30	11,0	0,45	10,55	10,55	–	–
18.	С 12 х 30	12,0	0,40	11,60	11,60	–	–
19.	С 12 х 30	12,0	0	12,0	11,50	–0,5	–4,1
20	С 12 х 30	12,0	0,40	11,60	11,60	–	–
21	С 12 х 30	12,0	0,55	11,45	11,25	–0,20	–1,74
22	С 12 х 30	12,0					

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
			Москворечье, микрорайон 5б, корп. 22.				
23	С 11 х 30	11,0	2,45	8,55	8,55	–	–
24	С 11 х 30	11,0	1,45	9,55	9,55	–	–
25	СГ12х35х25	12,0	0,26	11,74	11,24	–0,50	
26	СГ12х35х25	12,0	0,80	11,20	11,69	+0,49	+4,3
27	СГ12х35х25	12,0	0,50	11,50	11,61	+0,11	+0,9
28	СГ12х35х25	12,0	0,60	11,40	11,78	+0,38	+3,3
29	СГ12х35х25	12,0	2,0	10,2	10,70	+0,50	+4,9
30	С 11 х 30	11,0	0,24	10,76	10,88	+0,12	+1,1
31	С 11 х 30	11,0	0,25	10,75	10,68	–0,07	–0,65
32	С 11х 30	11,0	0,34	10,66	10,81	+0,15	+1,4
33	С 11х 30	11,0	0,56	10,44	10,67	+0,23	+2,2

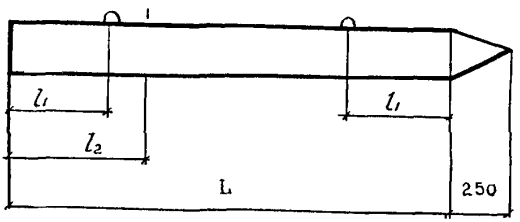

Рис. 2. Общий вид железобетонной сваи

Таблица 3

Основные размеры железобетонных свай

Марка сваи	Геометрические размеры, мм		
	L	l_1	l_2
С 6 х 30	5000	1000	–
С 6 х 30	6000	1200	–
С 7 х 30	7000	1400	2100
С 8 х 30	8000	1600	2400
С 9 х 30	9000	1800	2600
С 10 х 30	10000	2100	2900
С 11 х 30	11000	2300	3200
С 12 х 30	12000	2500	3500

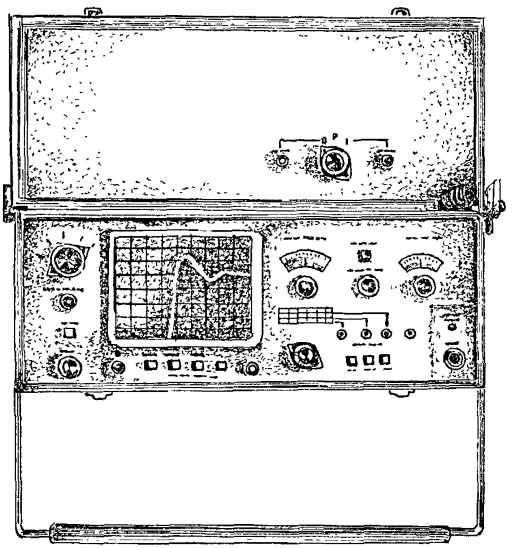

Рис. 3. Прибор Р5-12 со встроенным аккумулятором (на экране изображен зондирующий импульс)

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1. Для обеспечения работоспособности измерителя в период его эксплуатации проводятся профилактические работы.

При проведении профилактических работ следует иметь в виду меры безопасности, указанные в разделе 6.

5.2. При осмотре состояния измерителя проверить:

крепление органов управления и плавность их действия;

состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;

отсутствие трещин и сколов на деталях из пластмасс;

комплектность измерителя и исправность запасного имущества;

общую работоспособность измерителя;

5.3. При осмотре состояния монтажа и сборочных единиц измерителя проверить:

крепления деталей на шасси измерителя;

состояние контровки резьбовых соединений;

надежность контактных соединений;

отсутствие на измерителе пыли и грязи.

5.4. Проверка электрических параметров.

5.5. При непродолжительном хранении измеритель может находиться на стелажах в лабораторных условиях без специальной упаковки; для длительного хранения необходимо произвести его консервацию.

Консервацию измерителя производить следующим образом:

очистить измеритель и придаваемое к нему имущество от пыли и грязи;

если измеритель подвергался воздействию влаги, просушить его в лабораторных условиях в течение двух суток;

надеть на вилки, резъемы шнуров питания чехлы и закрепить их скрепками (допускается применение обертки из промасленной бумаги);

поместить измеритель и ЗИП в укладочный ящик и опломбировать;

хранить измеритель в закрытом чистом хранилище при отсутствии паров кислот и щелочей.

5.6. Условия хранения в отапливаемом хранилище:

температура воздуха в отапливаемом помещении должна быть от +5 до +25°С;

относительная влажность воздушной среды вокруг измерителя должна быть 80% при температуре +25°С;

гамма-процентный срок сохраняемости – 10 лет при γ =95%.

5.7. Расконсервацию измерителя после длительного хранения производить в следующем порядке:

извлечь измеритель и ЗИП из укладочного ящика;

снять чехлы с вилок и разъемов шнуров питания.

5.8. Измеритель и ЗИП уложить в металлический укладочный ящик, предназначенный для предохранения их от повреждения при транспортировании и в процессе эксплуатации. Внутри ящика должен быть установлен вкладыш из пенополистирола с ячейками для укладки прибора и имущества. Для лучшей амортизации применяется поропласт.

На крышке укладочного ящика нанесена маркировка, указывающая тип измерителя, его заводской номер и год выпуска. Ящик пломбируется двумя навесными пломбами.

Ящик для транспортирования изготовлен из водонепроницаемого картона; снаружи по краям ящик обивается двумя цельными стальными лентами, внутри выстилается битумной бумагой. В качестве амортизаторов применяются прокладки из гофрированного картона.

5.9. При заводской упаковке на транспортный ящик наносится маркировка:

на одной боковой и торцевой стенках тарного ящика предупредительные знаки, имеющие значения "Верх, не кантовать", "Осторожно, хрупкое", "Боится сырости", а также масса упаковки в кг;

на боковой стенке– тип измерителя.

После упаковки транспортный ящик опломбировать двумя навесными пломбами.

5.10. При повторной упаковке и дальнейшем транспортировании измерителя следует применять тару первичной упаковки, а если она не сохранилась, подобрать эквивалентную.

Повторную упаковку измерителя производить следующим образом:

измеритель и запасное имущество к нему очистить от пыли, загрязнений и просушить в течение двух суток;

измеритель, ЗИП и эксплуатационную документацию уложить в соответствующие ячейки укладочного ящика;

опломбировать укладочный ящик навесными пломбами.

5.11. Укладочный ящик поместить в транспортный ящик таким образом, чтобы зазоры между наружными поверхностями укладочного ящика и внутренними поверхностями стенок транспортного ящика были одинаковыми. Зазоры заполнить прокладками из гофрированного картона до уплотнения. Сверху положить упаковочный лист и ведомость упаковки.

Крышку транспортного ящика прибить гвоздями. Затем ящик обить стальной лентой и опломбировать двумя навесными пломбами.

5.12. Упакованный измеритель должен транспортироваться различными видами транспорта на любые расстояния при условии защиты его от непосредственного воздействия атмосферных осадков, пыли, песка и т.д.

При транспортировании самолетом измеритель разместить в герметизированном отсеке. Допускается транспортирование в негерметизированных отсеках самолетов на высоте до 5000 м (до 400 мм.рт. ст.).

В условиях, близких к рабочим при эксплуатации, измеритель может транспортироваться в укладочном ящике на любом виде транспорта.

6.1. По степени защиты от поражения электрическим током измеритель относится к классу защиты 01. Во время проведения профилактических и ремонтных работ необходимо соблюдать меры предосторожности, так как в измерителе имеются источники высокого напряжения 220, 400, 1000, 6000 В. Поэтому перед началом работы необходимо изучить расположение элементов, находящихся под высоким напряжением, промаркированных знаком "*N*", предупреждающем об опасности.

6.2. Перед включением измеритель необходимо заземлить с помощью зажима защитного заземления. Присоединение зажима заземления производится до других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений. Пайку и монтаж в схеме необходимо производить только после отсоединения измерителя от сети.

6.3. К работам по профилактике и ремонту измерителя допускаются лица, прошедшие обучение и сдавшие зачет по технике электробезопасности.

6.4. При измерении глубины погружения свай запрещается находиться в опасной зоне производства свайных работ. Опасной зоной при производстве свайных работ считается зона вблизи размещения копра с границей, проходящей по окружности, центром которой является место забивки очередной сваи, и с радиусом, равным полной длине копровой мачты плюс 5 м с включением линейной зоны шириной 10 м, расположенной вдоль оси троса для подтаскивания свай от места стоянки копра до места раскладки свай. Площадка, где производится складирование, перемещение и раскладка свай (перед подтаскиванием их к копру), также относится к опасным зонам. Опасной зоной при срубке голов свай считается круговая зона вблизи срубаемой сваи с радиусом, равным длине выступающей над землей части плюс 5 м. В зоне срубаемой части сваи и возможного разлета осколков бетона может находиться только рабочий-срубщик.

gost.e-ecolog.ru