МИНИСТЕРСТВО ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МОРСКИХ СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАТФОРМ

ВСН 51.1—81

Москва 1981

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МОРСКИХ СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАТФОРМ

ВСН 51.1–81

Москва 1981

"Инструкция по проектированию морских стационарных платформ" (ВСН 51.1-81) разработана научно-исследовательским и проектным институтом "Гипроморнефтегаз" Мингазпрома при участии института Электросварки им. Е.О.Патона АН УССР.

ИСПОЛНИТЕЛИ: НИПИ "Гипроморнефтегаз" -
Гаджиев Р.А., Гасанова Д.М.,
Джафаров А.М. - руководитель разработки,
Микиртумов В.Р., Самедов Ф.С. - руководитель разработки, Сальников Л.Ф., Саркисов В.Г.,
Смагин И.Ф., Танрли З.М., Трипольский М.Я. -
ответственный исполнитель, Тимошин П.Д.

ИЭС им. Е.О.Патона - Гарф Э.Ф., Новиков В.И.

Согласовано Госстроем СССР письмом Госстроя СССР
от 10 февраля 1981 г., № 1-284

Утверждена и введена в действие распоряжением
Министерства газовой промышленности от 26 марта 1981 г.,
№ КВ-35

Министерство газовой промышленности (Мингазпром)	Ведомственные строительные нормы	ВСН 5I.I-8I
	И Н С Т Р У К Ц И Я по проектированию морских стационарных платформ	Мингазпром

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

УДК 624.047 (083.9)

I.I. Нормы настоящей инструкции должны соблюдаться при проектировании вновь строящихся, реконструируемых и расширяемых морских стационарных платформ (МСП) из стальных конструкций, предназначенных для бурения и обустройства нефтегазовых месторождений.

Примечание. Настоящая инструкция не распространяется на проектирование технологической части МСП.

I.2. При проектировании МСП кроме требований настоящей инструкции должны соблюдаться требования глав СНиП, государственных стандартов и технических условий, регламентирующих требования к строительным материалам.

I.3. Конструкции МСП следует относить к сооружениям первого класса.

I.4. Выбор конструкции МСП следует производить на основании сравнения технико-экономических показателей вариантов, разработанных с учетом:

- требований эксплуатации и целевого назначения;
- природных условий района и места возведения сооружения

ВНЕСЕНА	УТВЕРЖДЕНА	Срок введения в действие
Научно-исследовательским и проектным институтом "Гипроморнефтегаз"	Распоряжением Министерства газовой промышленности от 26 марта 1981г., № ЮС-35	I июля 1981г.

(инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, биологических, сейсмических и других факторов, а также требований охраны окружающей среды);

- максимального применения типовых и унифицированных элементов конструкций и высокого уровня индустриализации строительства;

- схем организации производства работ;

- способов доставки персонала, материалов и оборудования на МСП, технических средств обеспечения и возможности быстрой эвакуации людей;

- требований техники безопасности и противопожарной безопасности;

- состава технологического оборудования, количества и параметров скважин.

I.5. В зависимости от природных условий района строительства (глубина моря, инженерно-геологические условия и др.) МСП подразделяются на одноблочные и многоблочные (опорные блоки призматической, клиновидной и пирамидальной форм), приведенные на рис. I

2. НАГРУЗКИ, ВОЗДЕЙСТВИЯ И ИХ СОЧЕТАНИЯ

2.I. Нагрузки, воздействия и их сочетания, а также коэффициенты надежности по нагрузке и коэффициенты динамичности следует принимать согласно требованиям глав СНиП П-6-74 "Нагрузки и воздействия" и СНиП П-57-75 "Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)".

2.2. Динамическое воздействие вертикальных нагрузок от двигателей, стационарных и передвижных подъемно-транспортных средств и других механизмов следует учитывать путем умножения нормативных статических нагрузок на коэффициент динамичности I,2.

2.3. Коэффициент надежности по нагрузке для нагрузок от течения и ледовых нагрузок следует принимать равным I,I.

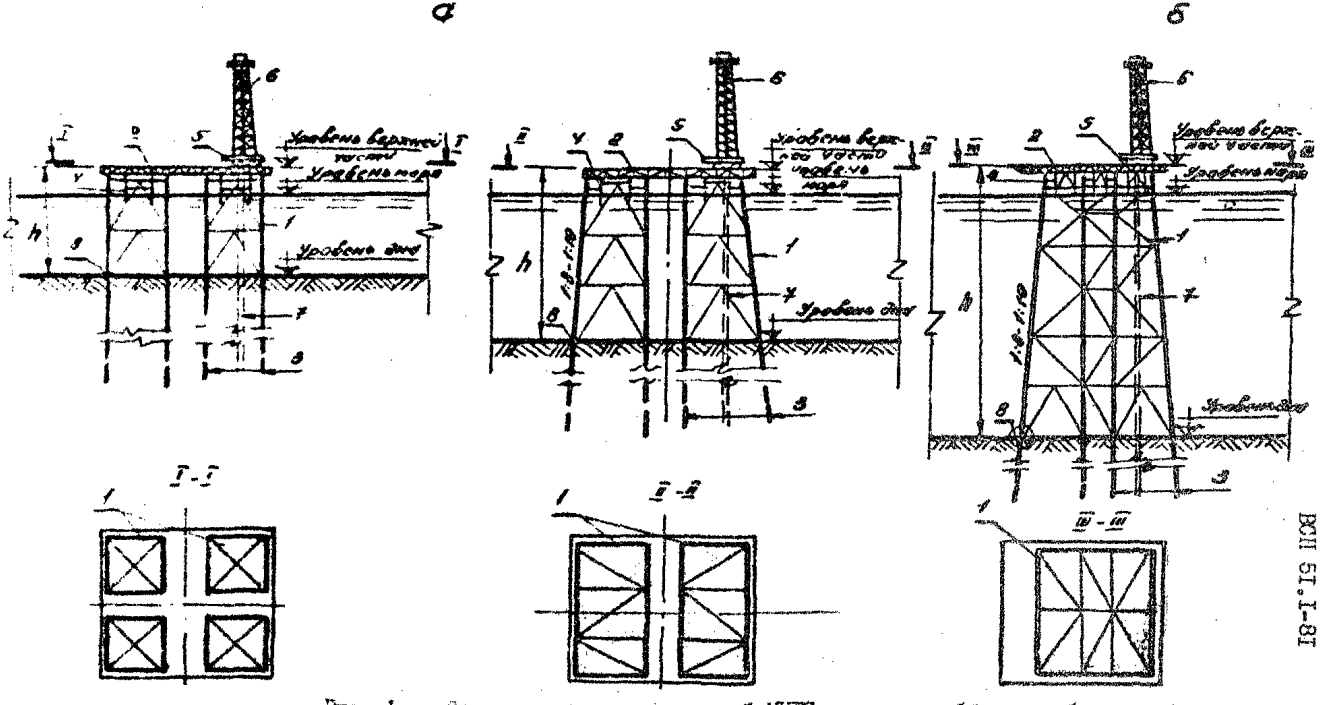


Рис. I Основные виды конструкций МНТС: а – многоблочные, б – одноблочные
I – опорный блок, 2 – верхнее строение, 3 – свайный фундамент, 4 – причально-посадочное устройство, 5 – подъездные конструкции, 6 – буровая вышка, 7 – обсадная колонна, 8 – опорный узел

2.4. При назначении коэффициента динамичности в расчетах нагрузок от волн согласно СНиП П-57-75 "Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)" период собственных горизонтальных колебаний сооружений (τ_c) следует принимать по низшему тону согласно п. 3.7 настоящей инструкции.

2.5. При расчете подвышечных конструкций многоблочных МСП на нагрузку от массы технической колонны расчетные усилия в них от волновой и ветровой нагрузок должны учитываться с коэффициентом 0,4.

2.6. Нагрузки от технологического оборудования, механизмов и материалов следует принимать на основании технологического задания - схемы нагрузок, составленной по паспортным данным оборудования, а материалов - по требуемым запасам их на МСП.

3. РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ

3.1. Расчеты конструкций МСП на прочность и устойчивость следует выполнять на силовые воздействия по предельным состояниям в соответствии с требованиями СТ СЭВ 384-76 "Строительные конструкции и основания. Основные положения по расчету".

3.2. Расчетная схема МСП должна приниматься в виде пространственной конструкции с учетом совместной работы опорных блоков со свайным фундаментом (рис. 2).

Примечание. При сложных конструкциях МСП (многоблочная в сложных инженерно-геологических условиях) допускается расчетную схему принимать в виде отдельных пространственных опорных блоков или плоских конструкций, шарнирно связанных между собой жестким верхним строением.

3.3. Учет жесткости узлов, расчетная длина и предельная гибкость элементов конструкций МСП должны приниматься согласно требованиям главы СНиП П-В.3-72 "Стальные конструкции. Нор... проектирования".

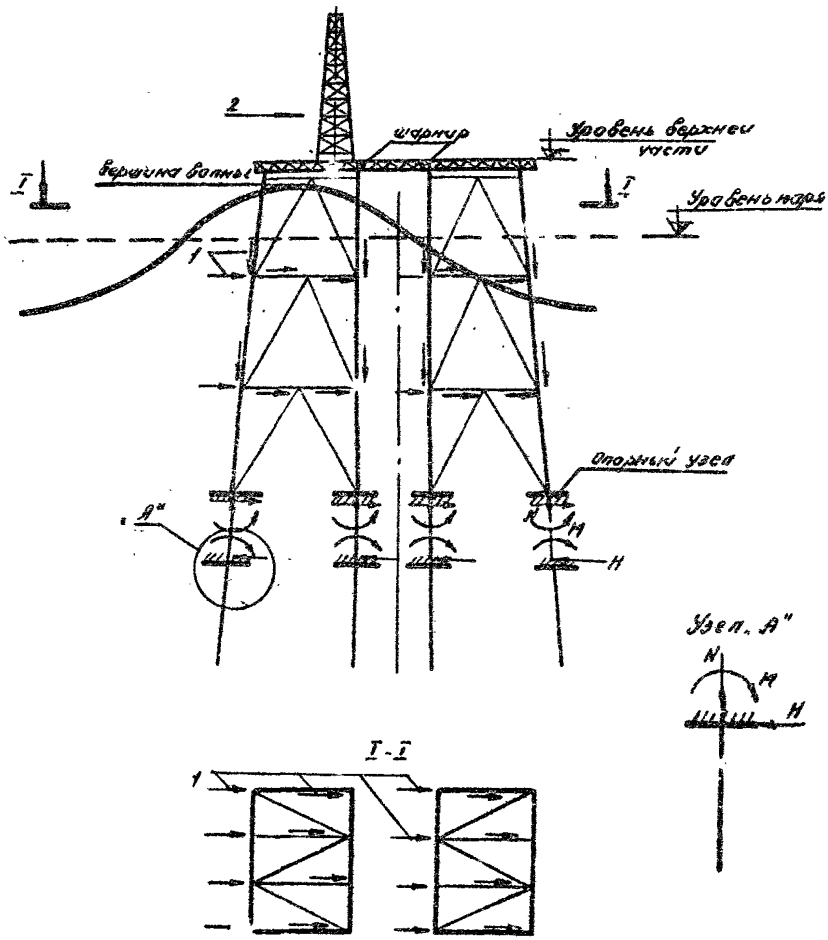


Рис. 2 Расчетная схема МСП

I - узловые нагрузки от волны; 2 - ветровая нагрузка.

3.4. Определение усилий в элементах конструкций опорных блоков допускается производить с учетом защемления их в уровне центра опорных узлов. Полученные при этом опорные реакции (продольные, поперечные силы и изгибающие моменты) являются внешними нагрузками для расчета свай. Усилия в сваях от этих нагрузок следует определять с учетом защемления их верхних концов в соответствии с требованиями главы СНиП II-I7-I7 "Свайные фундаменты".

3.5. Усилия в элементах конструкций МСП определяются по упругой стадии работы сооружения.

3.6. При определении усилий в элементах решеток опорных блоков волновую нагрузку следует принимать в виде сосредоточенных сил, приложенных в узлах конструкции. Для элементов, непосредственно воспринимающих волновую нагрузку, должен определяться изгибающий момент от распределенной нагрузки с учетом требований п. 3.3 настоящей инструкции.

3.7. Расчетное значение периода низшего тона собственных горизонтальных колебаний МСП следует определять по формуле

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{C}}, \qquad (I)$$

где M – приведенный вес стационарной платформы, $\frac{10кс^2}{м}\left(\frac{кгс^2}{м}\right)$, определяемый по формуле:

$$M = \frac{G}{g}; \qquad (2)$$

C – расчетная характеристика горизонтальной жесткости МСП, $\frac{10Н}{м}\left(\frac{кг}{м}\right)$, определяемая по формуле:

$$C = \frac{1}{\delta}, \qquad (3)$$

где δ – горизонтальное перемещение (м) на уровне верхнего строения от силы, равной I0 Н (I кг), приложенной к МСП на этом же уровне;

G – нормативное значение сосредоточенной нагрузки (включающей собственные веса верхнего строения, материалов,

оборудования, а также 1/3 часть веса опорных блоков), приложенной на уровне верхнего строения МСП, 10 Н (кг);

g - ускорение силы тяжести, 9,81 м/с^2.

3.8. При определении горизонтального перемещения на уровне верхнего строения МСП расчетную схему сооружения следует принимать согласно п. 3.2

3.9. Горизонтальные перемещения на уровне верхнего строения МСП при расчете на основное сочетание нагрузок не должно превышать $\frac{1}{200} h$, где h - высота от уровня верхнего строения МСП до центра опорных узлов (м), (рис. 1).

3.10. Расчет на устойчивость опорных блоков МСП против опрокидывания в процессе монтажа (до закрепления их к грунту) производится по формуле:

$$\frac{M_{уд}}{M_{опр}} \geqslant 1.4, \qquad (4)$$

где $M_{уд}$ и $M_{опр}$ - соответственно удерживающий и опрокидывающий моменты, Нм (кгм).

3.11. При проверке устойчивости опорных блоков МСП против опрокидывания в процессе монтажа расчетные нагрузки от волны и ветра следует учитывать с коэффициентом 0,25 - при глубине моря до 40 м и с коэффициентом 0,4 - при глубине моря более 40 м. При этом нагрузки принимаются без динамического коэффициента.

3.12. Возвышение низа верхнего строения МСП над вершиной расчетной волны (с учетом ветрового нагона) обеспеченностью в данной системе 0,1%, должно составлять не менее 0,1 м.

3.13. При конструировании опорных блоков МСП пирамидальной и клиновидной форм уклон опорных стоек в плоскости граней следует принимать в пределах от $\frac{1}{8}$ до $\frac{1}{10}$ (рис. 1).

3.14. Конструкции МСП должны оборудоваться причально-посадочными устройствами, расположенными с двух сторон сооружения для обеспечения подхода судов с наветренной стороны. Площадь причально-

посадочных устройств должна возвышаться над расчетным уровнем моря не менее, чем на I,5 м.

3.I5. При наличии приливов и отливов высота причально-посадочных устройств должна быть назначена с учетом обеспечения швартовки и высадки. На акватории с ледовым режимом должен обеспечиваться подъем причально-посадочных устройств на высоту не менее I,0м над максимальным уровнем прохождения льда.

3.I6. При проектировании МСП должна предусматриваться защита конструкций от коррозии в соответствии с требованиями главы СНиП II-28-73[X] "Защита строительных конструкций от коррозии", ОСТ 5I.62-80 "Конструкции морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений из оцинкованных труб. Правила изготовления, монтажа, эксплуатации и ремонта", ОСТ 5I-64-80 "Защита от коррозии морских нефтепромысловых гидротехнических сооружений. Технические требования".

4. РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ СВАРНЫХ БЕСФАСОНОЧНЫХ УЗЛОВ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ТРУБ

4.I. Стальные конструкции и сварные соединения МСП следует относить к сооружениям второй группы в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.3-72 "Стальные конструкции. Нормы проектирования".

4.2. Расчет узла следует выполнять путем последовательной проверки его прочности на возможные максимальные усилия (продольная сила, изгибающий момент) в каждом из элементов решетки. При этом расчетная схема предполагает равновесие узла.

4.3. Усилия в элементах конструкции, составляющих узловое соединение, должны определяться расчетом конструкции с учетом требований п. 3.3. настоящей инструкции.

4.4. Расчет на прочность трубчатых узлов распространяется на узлы, состоящие из одного сквозного элемента (пояса) и одного или нескольких примыкающих элементов (раскосов, стоек), расположенных

в одной плоскости и с одной стороны пояса (рис. 3).

4.5. Расчетная прочность узлов трубчатых решетчатых конструкций должна определяться по формуле:

$$\frac{1}{1+K}\,\frac{0.775\left(\frac{D}{2t}\right)^{0.7}}{K_1 d t\sqrt{\frac{D}{d}}}\,(N^{*}+M^{*}) \leqslant mR, \qquad (5)$$

где K – коэффициент, учитывающий повышение прочности К-узлов по сравнению с прочностью У-узлов и определяется по формуле

$$K = 0.25\sum\left[\frac{|P_i|}{|P_1|}\left(1-0.04\frac{z_i}{t}\right)\right], \qquad (6)$$

при значениях $K<0$ его следует принимать равным нулю;

P_1 – поперечная к оси пояса сила, составляющая усилия в рассматриваемом элементе решетки, на которое производится расчет узла;

P_i – то же, усилий противоположного знака в элементах решетки, примыкающих к рассматриваемому;

z_i – минимальное расстояние между рассматриваемым и близлежащим элементами решетки по образующей пояса;

t – толщина стенки элемента пояса;

D – диаметр элемента пояса;

d – диаметр элемента решетки;

K_1 – коэффициент, учитывающий дополнительное увеличение прочности узла:

при $\frac{d}{D} \leqslant 0.6$ принимаем равным I;

при $\frac{d}{D} > 0.6$ принимается равным $K_1 = \frac{0.5}{\frac{d}{D}\left(1-0.833\frac{d}{D}\right)}$, (7)

N^{*} – условное продольное усилие в рассматриваемом режиме, определяемое по формуле:

$$N^{*} = \frac{N\sin\theta}{\pi K a} \qquad (8)$$

M^{*} – условный изгибающий момент в рассматриваемом разрезе, действующий в плоскости узла, определяемый по формуле:

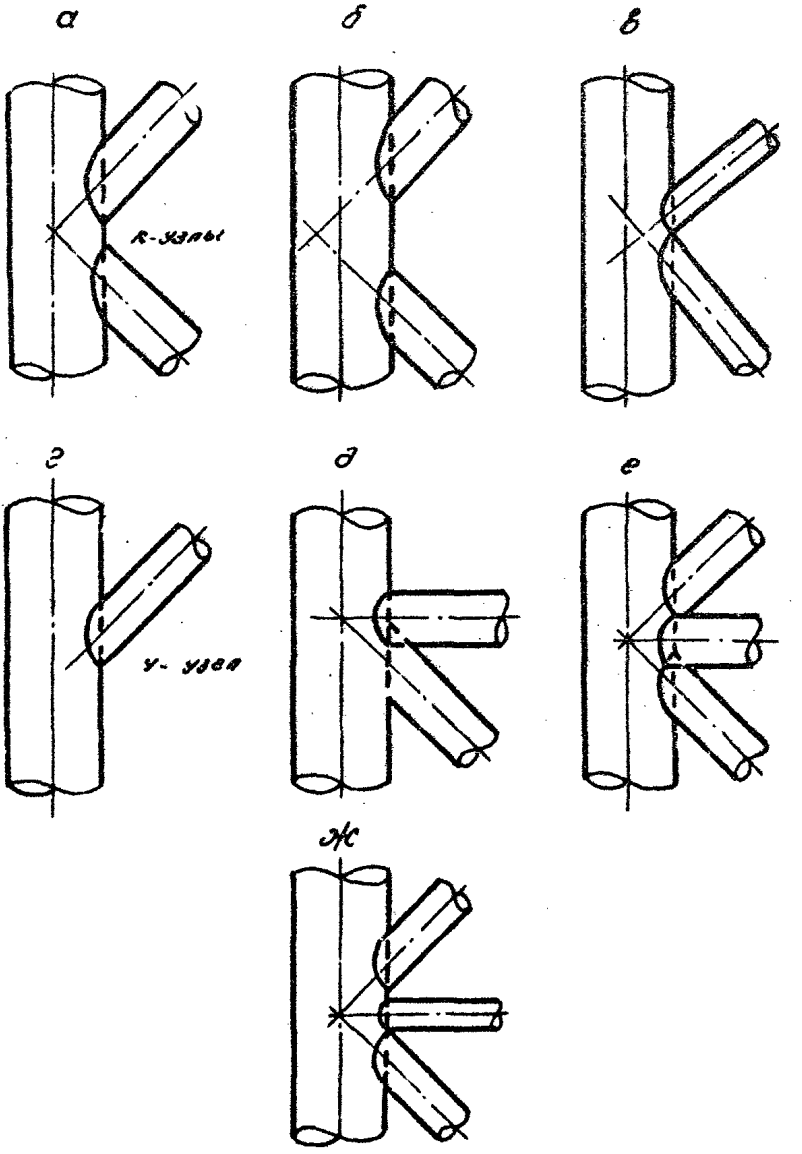


Рис. 3 Основные конструкции бесфасоночных узлов из труб

(9)

В формулах (8) и (9) приняты следующие обозначения:

N, M – соответственно расчетные значения нормальной силы и изгибающего момента, действующих на рассматриваемый раскос;

θ – угол между поясом и раскосом ($\theta = 90^0$);

K_α, K_β – коэффициенты, учитывающие повышение прочности узла с уменьшением угла θ соответственно при воздействии нормальной силы и изгибающего момента, которые определяются из графиков, приведенных на рис. 4;

R – расчетное сопротивление материала пояса;

m – коэффициент условий работы узла, учитывающий напряженность пояса и определяемый по формуле:

$$m = 1.6 - 0.8\frac{\sigma}{R}, \qquad (10)$$

где σ – напряжение в поясе, определяемое по формуле:

$$\sigma = \frac{|N_n|}{|F_n|} + \frac{|M_n|}{|W_n|}, \qquad (11)$$

N_n, M_n – соответственно нормальная сила и изгибающий момент в поясе со стороны рассматриваемого раскоса;

F_n, W_n – соответственно площадь сечения и момент сопротивления пояса.

При значениях $m > 1$ следует принимать $m = 1$

4.6. В случае, если элементы решетки пересекаются между собой в зоне узла, то конструктивно такой узел должен выполняться так, чтобы один из элементов решетки (с большим растягивающим усилием) примыкал по всему периметру сопряжения только к поясу, а второй элемент частично примыкал к поясу, частично к элементу решетки (рис. 3д).

4.7. При расчете прочности узлов на усилие в каждом из пересекающихся элементов решетки, примыкающих частично к поясу, частично к сжатому раскосу, должно выполняться условие:

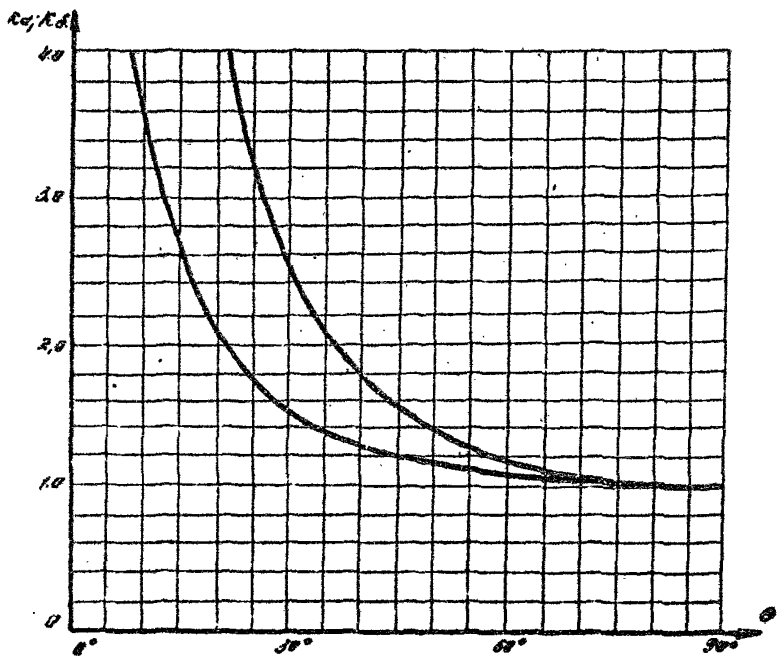


Рис. 4 График значений коэффициентов

$$\sigma_n K_s^n + \sigma_{см} \cdot K_s^{см} \leq m \left(K_s^n R_n + K_s^{см} R_{см} \right), \qquad (I2)$$

где σ_n – напряжение, определяемое левой частью формулы (5) в предположении, что данный раскос примыкает только к поясу;

$\sigma_{см}$ – напряжения, определяемые левой частью формулы (5) в предположении, что рассматриваемый раскос примыкает только к смежному раскосу, который в данном случае выполняет роль пояса;

$R_{см}$ – расчетное сопротивление для материала смежного раскоса.

Коэффициенты K_s^n и $K_s^{см}$ определяют по формулам:

$$K_s^n = \frac{S^n}{\pi d}, \qquad (I3)$$

$$K_s^{см} = \frac{S^{см}}{\pi d}, \qquad (I4)$$

где S^n, $S^{см}$ – части окружности рассматриваемого раскоса, соответствующие участкам пересечения его с поясом и со смежным раскосом.

Из формул (I3) и (I4) следует, что сумма $K_s^n + K_s^{см}$ во всех случаях должна быть равной единице. При определении σ_n и $\sigma_{см}$ значения "К" следует определять по формуле (6), принимая $\bar{z} = 0$.

4.8. Расчет узлов с тремя элементами решетки, когда средний примыкает частично к поясу, а частично к двум смежным раскосам (рис. 3е) должен выполняться аналогично изложенному в пп. 4.6, 4.7

5. СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

5.I. В инструкции рассматриваются следующие виды свай, применяемые для крепления опорных блоков МСП к грунту:

а) сваи, сваи-оболочки (диаметром более 0,80 м) забивные, стальные, погружаемые в грунт с помощью молотов или вибропогружателей;

б) сваи буронабивные (рис. 5);

в) сваи винтовые со стальным стволом.

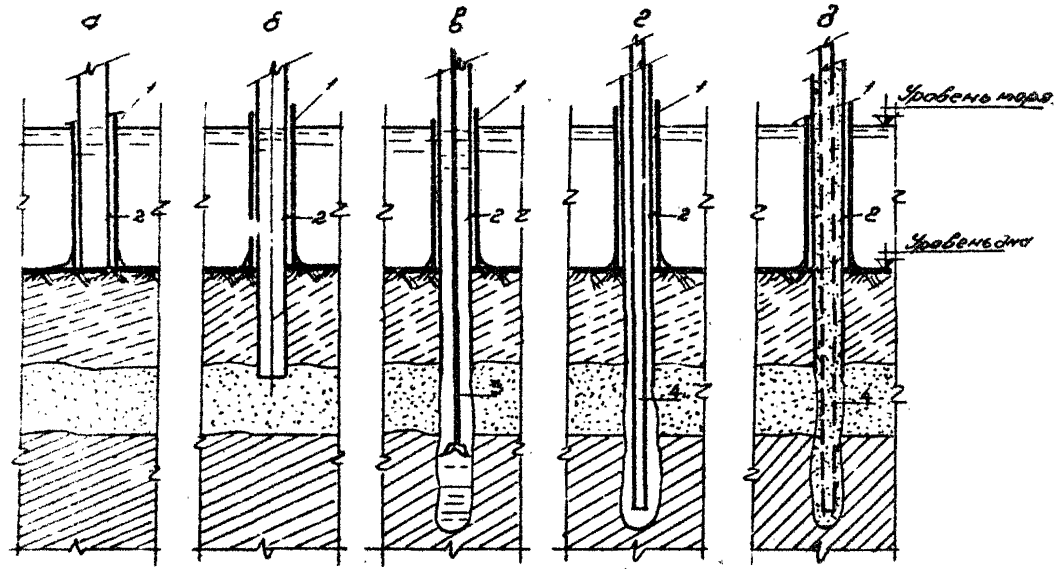


Рис. 5 схема устройства буросаливной сваи

а) опорная стойка с обсадной трубой; б) забивка обсадной трубы; в) бурение скважины; г) установка анкера; д) заливка скважины цементным раствором;
I) опорная стойка опорного блока МСП; 2 – обсадная труба; 3 – турбобур; 4 – анкер

5.2. Выбор свайного фундамента должен производиться на основе технико-экономического анализа вариантов с учетом требований п. I.4 настоящей инструкции.

5.3. В проектах свайных фундаментов МСП должны предусматриваться испытания свай на динамическую и статическую нагрузки.

Для свай п. 5.I "а" должны выполняться динамические испытания в процессе строительства МСП.

Для свай п. 5.I "б", "в" должны обязательно выполняться контрольные статические испытания. Программа испытания свай должна включаться в состав проектной документации, а результаты представляться при приемном акте организации, эксплуатирующей МСП.

Примечания. I. При необходимости допускается предусматривать контрольные статические испытания стальных забивных свай и свай-оболочек.

2. Статические испытания свай допускается производить на акваториях с грунтовыми условиями близкими к грунтовым условиям площадки строительства МСП.

5.4. Сваи по несущей способности грунтов основания и деформациям должны рассчитываться в соответствии с требованиями разделов 5,6,7 и I2 СНиП II-I7-77 "Свайные фундаменты".

Примечание. Расчетные сопротивления грунта под нижним концом и на боковой поверхности свай на глубинах более 35 м следует принимать равными значениям их для глубины 35 м.

5.5. Предельная допустимая величина горизонтального перемещения свай определяется разностью общего предельно-допустимого перемещения МСП, назначаемого согласно п. 3.9, и перемещения, определенного статическим расчетом надфундаментных конструкций.

5.6. Расчет на прочность конструкций свай должен производиться в зависимости от их материала (металл, бетон, железобетон) в соответствии с требованиями главы СНиП II.В.3-72 "Стальные конструкции.

Нормы проектирования" и главы СНиП II-5[illegible]-77 "Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений".

5.7. Расчет на прочность бурозаливной сваи следует производить для нескольких сечений по длине (на соответственно действующие в этих сечениях усилия) с определением необходимой площади сечения анкера и его длины. При расчете следует принимать круглое сечение сваи с жесткой арматурой (трубчатым анкером).

5.8. Расчетные внешние нагрузки на сваи (продольные, поперечные силы и моменты) следует определять в соответствии с требованиями раздела 3 настоящей инструкции.

5.9. Внешние нагрузки (продольную, горизонтальную силы и момент) при расчете свай следует принимать на уровне центра опорного узла опорных блоков МСП.

5.10. При фундаментах с вертикальными сваями, имеющими одинаковую жесткость, горизонтальную нагрузку следует распределять равномерно между всеми сваями опорного блока МСП.

6. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ

6.1. Инженерные изыскания для проектирования МСП должны выполняться в соответствии с требованиями главы СНиП II-9-78 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения".

6.2. Основные данные по результатам инженерных изысканий для проектирования свайных фундаментов МСП, оформленные в виде технического отчета, должны представляться заказчику.

В состав технического отчета должны входить текстовая часть, табличные и графические приложения.

Текстовая часть технического отчета должна содержать следующие

разделы и сведения:

I. Введение – задачи инженерно-геологических изысканий, краткая характеристика проектируемых конструкций МСП, данные о составе, объемах и методике работ, сроках их выполнения и др.

2. Физико-географические условия – местоположение района строительства, гидрография и физико-геологические процессы и явления, сейсмичность и другие факторы, оказывающие влияние на строительство МСП.

3. Изученность природных условий.

4. Геологическое строение и гидрогеологические условия.

5. Физико-механические свойства грунтов, определяемые на основании лабораторных исследований и расчетов;

— для песчаных и крупнообломочных грунтов – гранулометрический состав, природная влажность и удельный вес;

— для глинистых грунтов – гранулометрический состав, природная влажность, объемный и удельный веса, границы текучести и раскатывания, пористость, угол внутреннего трения, сцепление, модуль деформации, число пластичности и консистенция.

Химический анализ морской воды и агрессивность грунтовой среды.

Характер и оценка пространственной изменчивости показателей свойств грунтов каждого инженерно-геологического элемента.

6. Выводы.

Текстовые и табличные приложения к техническому отчету должны содержать:

— копии технических заданий на производство инженерных изысканий;

— сводные таблицы результатов лабораторных определений свойств грунтов;

- сводную таблицу нормативных и расчетных значений характеристик

грунтов основных инженерно-геологических элементов.

Графические приложения к техническому отчету должны содержать :

- план промеров глубин в масштабе I:I000;
- геолого-литологические колонки скважин.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Общие положения	3
2. Нагрузки, воздействия и их сочетания	4
3. Расчет и конструирование	6
4. Расчет на прочность сварных бесфасоночных узлов конструкций из труб	I0
5. Свайные фундаменты	I5
6. Основные данные по результатам инженерных изысканий	I8

Подписано в печать 27.I.I982г. Формат 60x84/I6. Бумага типографская № 3. Офсетная печать. Уч-изд.л. I,2. Печ.л. I,25. Усл.печ.л. I,I6. Тираж 500 экз. Заказ 29. Цена I8 коп.

Ротапринт ВНИИЭгазпрома. Адрес: II7049, Москва, В-49, Казанский пер., 7/I9, тел. 23I-03-86

gost.e-ecolog.ru