ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел Б

Глава 7

ФУНДАМЕНТЫ МАШИН С ДИНАМИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

СНиП II-Б.7-70

Заменен СНиП II-19-79 с 01.07.80
пост. N 119 от 13.07.79 - БСТ N10, 1979г. с. 21

Москва—1971

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел Б

Глава 7

ФУНДАМЕНТЫ МАШИН С ДИНАМИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

СНиП II-Б.7-70

Утверждены
Государственным комитетом Совета Министров СССР
по делам строительства
11 августа 1970 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва—1971

УДК 69(083 75) + 624.159.11 : 621.8-217

Глава СНиП II-Б.7-70 «Фундаменты машин с динамическими нагрузками. Нормы проектирования» разработана ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательским институтом оснований и подземных сооружений (НИИОСП) Госстроя СССР с участием Ленинградского отделения Государственного института по проектированию оснований и фундаментов «Фундаментпроект» и Всесоюзного научно-исследовательского института гидромеханизации, санитарно-технических и специальных строительных работ (ВНИИГС) Минмонтажспецстроя СССР, Тбилисского научно-исследовательского института сооружений и гидроэнергетики (ТНИИСГЭИ) им. А. В. Винтера и Ленинградского отделения Всесоюзного государственного проектного института «Теплоэлектропроект» Минэнерго СССР, Проектного и научно-исследовательского института «Уральский Промстройниипроект» и Центрального научно-исследовательского и проектно-экспериментального института промышленных зданий и сооружений «ЦНИИПромзданий» Госстроя СССР, Государственного союзного института по проектированию металлургических заводов «Гипромез» Минчермета СССР и Экспериментального научно-исследовательского института металлорежущих станков (ЭНИМС) Минстанкопрома.

С введением в действие главы СНиП II-Б.7-70 с 1 июля 1971 г. утрачивают силу «Технические условия проектирования фундаментов под машины с динамическими нагрузками» (СН 18-58).

Редакторы инж. *Л. Е. Темкин* (Госстрой СССР), д-р техн. наук проф. *Д. Д. Баркан*, канд. техн. наук *М. Н. Голубцова* и старший научный сотрудник *Н. А. Преображенская* (НИИ оснований и подземных сооружений Госстроя СССР).

3-2-4
План I кв. 1971 г., п. 1/1

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы и правила	СНиП II-Б.7-70
	Фундаменты машин с динамическими нагрузками. Нормы проектирования	Взамен СН 18-58

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НОРМ

1.1. Настоящие нормы распространяются на проектирование фундаментов машин с динамическими нагрузками, в том числе: фундаментов машин с вращающимися частями, машин с кривошипно-шатунными механизмами, кузнечных молотов, формовочных машин литейного производства, формовочных машин для производства сборного железобетона, копрового оборудования бойных площадок, дробильного оборудования и мельничных установок, прокатного оборудования и металлорежущих станков.

1.2. При проектировании фундаментов машин с динамическими нагрузками наряду с требованиями норм настоящей главы СНиП следует соблюдать требования соответствующих глав II части СНиП по проектированию оснований и несущих строительных конструкций зданий и сооружений, а также «Технических правил по экономному расходованию основных строительных материалов» (ТП 101-70) и действующих нормативных документов по инженерным изысканиям для строительства.

При наличии коммуникаций, примыкающих к фундаментам машин с динамическими нагрузками (либо над ними), надлежит учитывать требования соответствующих нормативных документов по проектированию, устройству и эксплуатации таких коммуникаций, а при наличии трубопроводов, транспортирующих горючие, токсичные и сжиженные газы и жидкости, также и требования соответствующих правил Госгортехнадзора СССР по устройству и безопасной эксплуатации таких трубопроводов.

1.3. Фундаменты машин с динамическими нагрузками, предназначенные для строительства в особых грунтовых, климатических и технологических условиях, в том числе на вечномерзлых грунтах и в районах Северной строительно-климатической зоны, на просадочных, набухающих, насыпных и заторфованных грунтах, в сейсмических районах, на подрабатываемых территориях, на геологически неустойчивых площадках (на которых имеются или могут возникнуть оползни, карсты, сели), на предприятиях с систематическим воздействием высоких технологических температур, агрессивных воздействий и в других особых условиях, надлежит проектировать с учетом дополнительных требований, предъявляемых соответствующими нормативными документами к проектированию и строительству зданий и сооружений в этих условиях.

Внесены Ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательским институтом оснований и подземных сооружений (НИИОСП) Госстроя СССР	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 11 августа 1970 г.	Срок введения 1 июля 1971 г.

СОСТАВ ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ

1.4. Задание на проектирование фундаментов машин с динамическими нагрузками должно содержать:

а) техническую характеристику машин (наименование, тип, число оборотов в минуту, мощность, вес, скорость ударяющих частей и т. п.);

б) данные о величинах и местах приложения статических и динамических нагрузок (в том числе усилий, действующих на анкерные болты);

в) чертежи габаритов фундамента в пределах расположения машины, элементов ее крепления, а также вспомогательного оборудования и коммуникаций с указанием расположения и размеров выемок, каналов и отверстий (для анкерных болтов, закладных труб и других деталей, необходимых для подвода электроэнергии, воды, пара, воздуха, смазки и т. п.), размеров подливки и пр., чертежи расположения анкерных болтов, закладных деталей, обортовок и т. п.;

г) чертежи всех коммуникаций, примыкающих к фундаментам машин и проходящих через них;

д) данные о геологических и гидрогеологических условиях участка строительства;

е) данные о физико-механических свойствах грунтов основания на глубину сжимаемой толщи, определяемой в соответствии с требованиями главы СНиП II-Б.1-62* «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования»;

ж) данные об особенностях проектируемого (или существующего) здания (сооружения) и привязке проектируемого фундамента к конструкциям здания, и в частности к их фундаментам, с указанием вида и расположения соседнего оборудования и коммуникаций;

з) специальные требования к защите фундамента и его приямков от грунтовых вод и агрессивного воздействия смазочных материалов;

и) размеры и данные о расположении и материале футеровки участков фундамента, подверженных воздействию высоких температур.

Данные, перечисленные в пп. «а» — «г», «з», «и», должны приниматься, как правило, по паспортам машин, выдаваемым заводами-поставщиками.

МАТЕРИАЛЫ ФУНДАМЕНТОВ

1.5. Фундаменты машин с динамическими нагрузками должны проектироваться бетонными или железобетонными: монолитными, сборно-монолитными или сборными.

Устройство монолитных фундаментов допускается под все виды машин с динамическими нагрузками, а сборно-монолитных или сборных — главным образом под машины периодического действия (с вращающимися частями, с кривошипно-шатунными механизмами и др.); устройство сборно-монолитных и сборных фундаментов не допускается под машины с ударными (импульсными) нагрузками.

1.6. Проектная марка бетона по прочности на сжатие, применяемого для сооружения монолитных массивных фундаментов, должна быть не ниже 100, монолитных рамных и сборно-монолитных фундаментов — не ниже 150 и сборных — не ниже 200.

Проектная марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже Мрз 50, если по условиям, оговоренным в задании на проектирование, не предусмотрены более высокие показатели бетона по морозостойкости.

1.7. Арматурная сталь, а также фасонный прокат, применяемые для армирования фундаментов и элементов креплений, а также монтажных (подъемных) петель сборных элементов, должны назначаться в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.1-62* «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования» и «Указаний по применению стержневой арматуры в железобетонных конструкциях» (СН 390-69), а в части фасонного проката — также главы СНиП II-В.3-62* «Стальные конструкции. Нормы проектирования» с учетом температурных и технологических условий эксплуатации и характера действующих нагрузок и воздействий.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФУНДАМЕНТОВ

1.8. Фундаменты машин должны быть запроектированы так, чтобы они удовлетворяли условиям прочности, устойчивости и экономичности, а также чтобы колебания фундаментов не оказывали вредного влияния на обслуживающий персонал, технологические процессы, оборудование и приборы, находящиеся на самом фундаменте или вне его, не были бы опасны для прочности и устойчивости конструкций зданий и сооружений или отдельных их элементов.

1.9. При составлении планов размещения оборудования промышленных предприятий необходимо стремиться к максимально возможному удалению машин с динамическими нагрузками от объектов, чувствительных к вибрациям (зданий и помещений, оборудованных станками особо высокой точности или точной измерительной аппаратурой), а также от жилых и общественных зданий.

1.10. Размеры и форму верхней части фундамента машины назначают в соответствии с чертежами, представленными заводом — поставщиком оборудования, и в соответствии с результатами расчетов, выполняемых при проектировании фундаментов.

При этом необходимо предусматривать наиболее простые формы фундамента, а в случае применения сборных или сборно-монолитных фундаментов — учитывать также условия возможно большей унификации и простоты конструкций сборных элементов фундаментов.

1.11. При проектировании фундаментов машин необходимо стремиться к тому, чтобы общий центр тяжести фундамента, машины и засыпки грунта на обрезах фундамента и центр тяжести площади подошвы фундамента находились на одной вертикали. В случае опирания на фундамент соседних строительных конструкций общий центр тяжести фундамента и машины определяется с учетом веса конструкций, передающегося на фундамент. Величины эксцентриситета не должны превышать для грунтов с нормативным давлением $R^н \leqslant 1{,}5$ *кГ/см*^{2} — 3%, а для грунтов с нормативным давлением $R^н > 1{,}5$ *кГ/см*^{2} — 5% от размера той стороны подошвы фундамента, в направлении которой происходит смещение центра тяжести (где $R^н$ определяют в соответствии с требованиями пп. 5.10—5.13 главы СНиП II-Б.1-62* «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования»).

1.12. По согласованию с заводом — поставщиком машин допускается уменьшать длину анкерных болтов до пределов, обоснованных расчетом по заданным нагрузкам, действующим на болты. Если нагрузки не известны и не могут быть точно определены, глубину анкерных болтов следует принимать ориентировочно равной 15 диаметрам болта — для болтов с анкерующей шайбой и 20 диаметрам — для болтов с нормальной заделкой (без шайб); при этом длина болтов должна быть не более 1,5 *м*.

1.13. Глубину заложения фундаментов машин назначают в зависимости от:

а) конструкции фундамента, глубины расположенных рядом с фундаментом каналов, приямков, глубины заложения фундаментов примыкающих установок, конструкций здания и пр.;

б) геологических и гидрогеологических условий строительной площадки; в случае установки машин под открытым небом или в зданиях с неотапливаемыми помещениями надлежит учитывать глубину промерзания грунта в соответствии с требованиями главы СНиП II-Б.1-62* «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования».

При назначении глубины заложения фундаментов машин влияние их вибраций на конструкции зданий не учитывают.

Для уменьшения глубины заложения фундаментов машин и одновременного снижения давления на грунт целесообразно, когда это не ухудшает условий работы машин, уменьшать высоту фундамента за счет увеличения площади его подошвы.

1.14. При наличии в основании фундамента машины с динамическими нагрузками слабых грунтов (торфянистых, илистых и т. п.) слоем небольшой толщины (порядка 1,5 *м*) этот слой грунта следует заменять тщательно утрамбованной песчаной подушкой. При большей толщине слоев слабых грунтов применяется искусственное укрепление грунтов основания или свайные фундаменты; выбор типа основания и фундаментов производится на основе результатов технико-экономического сравнения вариантов.

1.15. Устройство фундаментов машин с динамическими нагрузками на насыпных грунтах допускается, если такие грунты не содержат гумуса, древесных опилок (стружек),

органического мусора и тому подобных примесей, вызывающих большие осадки грунта при сжатии. При этом основание из насыпных грунтов должно быть тщательно уплотнено (тяжелыми трамбовками, вибрированием или другими способами) и удовлетворять требованиям «Указаний по проектированию оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на насыпных грунтах» (СН 360-66).

Примечание. Фундаменты машин неимпульсного (неударного) действия мощностью менее 500 *квт* со средним давлением на грунт меньше 0,7 *кГ/см²* допускается возводить на насыпных грунтах без искусственного уплотнения, если возраст насыпи из песчаных грунтов составляет не менее двух лет, и из глинистых грунтов — при возрасте не менее пяти лет.

1.16. Фундаменты машин можно проектировать отдельными под каждую машину (агрегат) или общими под несколько машин (агрегатов).

Общие фундаменты под несколько машин проектируют в случаях, когда это обеспечивает удобство размещения машин и перестановок их в период эксплуатации, дает экономический эффект, позволяет уменьшать амплитуды колебаний фундаментов.

1.17. Фундаменты машин с динамическими нагрузками, как правило, должны отделяться от смежных фундаментов здания, сооружения и оборудования сквозным швом (без заполнения).

Расстояния между боковыми гранями фундамента машин и смежных фундаментов конструкций назначают по конструктивным соображениям с учетом принятых методов производства работ по возведению фундаментов, разности отметок их заложения и других условий и должны быть во всех случаях не менее 100 *мм*.

Примечание. В отдельных случаях, оговоренных в соответствующих разделах настоящей главы, в виде исключения допускается соединение фундаментов машин с фундаментами здания или опирание на них конструкций зданий.

1.18. Высоту фундаментов следует назначать минимальной по условиям размещения в них технологических выемок и шахт, а также надежной заделки анкерных болтов с учетом следующих требований:

а) расстояние от нижних концов наиболее глубоко заделанных анкерных болтов до подошвы фундамента должно быть не менее 100 *мм*;

б) толщина нижней плиты монолитных фундаментов принимается: в консольных частях — в пределах 0,4—1,0 *м* (в зависимости от вылета консоли), а под замкнутыми углублениями — не менее 0,2 *м*.

Если по местным грунтовым условиям или по условиям размещения фундамента глубина его заложения значительно превышает указанную минимальную высоту, рекомендуется в целях экономии бетона предусматривать устройство под фундаментом подушки из тщательно уплотненного крупнозернистого или среднезернистого песка.

1.19. Подошву фундаментов машин с динамическими нагрузками следует предусматривать, как правило, прямоугольной формы в плане; при этом подошву фундамента необходимо располагать на одной общей отметке.

Примечание. В неводонасыщенных грунтах в отдельных случаях при соответствующем обосновании допускается предусматривать уступы в подошве монолитных фундаментов под глубокими приямками или в местах примыкания таких фундаментов к фундаментам конструкций здания.

1.20. Для уменьшения вибраций фундаментов машин с динамическими нагрузками рекомендуется предусматривать применение виброизоляторов; конструкцию и количество последних назначают по расчету.

1.21. При назначении размеров верхней части фундамента с учетом габаритов, заданных заводом — поставщиком машины, расстояние от грани колодцев анкерных болтов до наружной грани фундаментов следует принимать: для болтов диаметром до 36 *мм* — не менее 100 *мм* и для болтов большего диаметра — не менее 150 *мм*.

Кроме того, в случае применения болтов с анкерными плитами, расстояние от оси болта до края фундамента следует принимать равным не менее чем четырем диаметрам болта. При невозможности соблюдения этого условия между болтом и гранью фундамента устанавливают дополнительную арматуру.

1.22. Для армирования монолитных фундаментов машин следует предусматривать применение сварных сеток и каркасов, а для армирования их отдельных элементов (участков фундаментов) — вязаную арматуру.

Конструирование арматуры, в том числе стыкование, анкеровку и пр., производят в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.1-62* и СН 390-69 и следующими дополнительными требованиями:

а) для армирования ригелей и балок верхнего строения фундамента, а также для косвенного армирования участков фундаментов, воспринимающих ударные нагрузки, применение сварных сеток и каркасов не допускается; в этих случаях должна применяться только вязаная арматура, как правило, из стержней периодического профиля;

б) для армирования колонн рамных фундаментов допускается применение плоских сварных каркасов, соединяемых в пространственный каркас путем загиба крюков поперечных стержней каркасов в местах узловых соединений.

1.23. Армирование монолитных массивных и стенчатых фундаментов машин производят по расчету в следующих случаях:

а) общее армирование, когда фундамент может рассматриваться как балка или плита на упругом основании;

б) местное армирование, когда тонкие элементы фундамента загружены местной нагрузкой.

В остальных случаях следует предусматривать конструктивное армирование (без расчета).

1.24. Конструктивное армирование монолитных массивных фундаментов машин неударного действия объемом до 20 $м^3$, как правило, следует предусматривать только в виде местного армирования, а таких же фундаментов объемом более 20 $м^3$ и фундаментов машин ударного действия (независимо от их объема) — в виде местного и общего армирования.

Конструктивное армирование монолитных стенчатых фундаментов во всех случаях надлежит предусматривать как общее, так и местное.

1.25. Конструктивное местное армирование массивных и стенчатых фундаментов следует предусматривать в местах резкого изменения размеров сечений фундамента, а также по контуру вырезов с размерами сторон более 600 *мм*. В качестве арматуры для местного армирования применяют сетки из стержней стали класса А-I или А-II диаметром 10—12 *мм*, расположенных с шагом в обоих направлениях 150—250 *мм*.

1.26. Конструктивное общее армирование массивных фундаментов следует предусматривать в виде горизонтальных сеток, укладываемых по подошве фундамента и у его верхней грани, а стенчатых фундаментов — также и в виде вертикальных сеток, устанавливаемых по боковым граням стен. Для общего армирования применяют сетки из стержней стали класса А-I или А-II диаметром 12—16 *мм*, расположенных с шагом в обоих направлениях 200—300 *мм*.

Противоположные сетки арматуры стен соединяют между собой стержнями (шпильками), устанавливаемыми через 3—4 стержня сеток.

1.27. Армирование рамных монолитных, сборных и сборно-монолитных фундаментов производят в соответствии с общими требованиями главы СНиП II-В.1-62* и с учетом следующих дополнительных требований:

а) арматура всех балок, ригелей и колонн верхнего строения фундамента должна иметь замкнутые хомуты;

б) колонны во всех случаях армируют симметричной арматурой, при этом расстояния между продольными стержнями должны составлять не более 300 *мм* и каждые 3—5 стержней должны обхватываться хомутами или шпильками;

в) по наружным боковым граням балок и ригелей промежуточные стержни следует устанавливать не реже, чем через 300 *мм* по высоте сечения; диаметры этих стержней для элементов нижнего ростверка принимают 10—12 *мм* из стали класса А-I или А-II, а для элементов верхнего строения — 16—20 *мм* из такой же стали;

г) заделку рабочей арматуры ригелей и балок в колонны следует предусматривать по типу жестких рамных узлов;

д) независимо от требования расчета во всех отверстиях в элементах фундамента при размерах стороны отверстий более 300 *мм* надлежит предусматривать окаймляющую противоусадочную арматуру из стержней диаметром 10—12 *мм* из стали класса А-I или А-II, расположенных через 150—200 *мм*, с запуском концов этих стержней в тело бетона на длину, принимаемую в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.1-62*;

е) в монолитных фундаментах арматуру стоек при толщине нижней плиты до 1 *м* доводят до низа последней; при большей толщине до низа плиты доводят 50% стержней, а остальные обрывают посередине ее толщины, если по требованиям главы СНиП II-В.1-62* не требуется бóльшая длина анкеровки;

ж) арматуру нижней монолитной плиты или сборного ленточного ростверка выполняют по общим правилам армирования железобетонных конструкций.

1.28. Стыки элементов сборных и сборно-монолитных конструкций рамных фундаментов устраивают в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.1-62* и с соблюдением следующих дополнительных условий:

а) стыки сборных элементов располагают в узлах рам;

б) соединение стыков следует, как правило, предусматривать в виде свариваемых между собой выпусков арматуры с последующим замоноличиванием узлов (с учетом требований п. 1.22 настоящей главы СНиП).

1.29. Толщину защитного слоя бетона принимают в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.1-62*.

Для арматуры, устанавливаемой на участках фундаментов, воспринимающих ударную нагрузку, защитный слой принимают во всех случаях не менее 30 *мм*.

1.30. В крупных фундаментах (например, при групповом расположении машин) температурно-усадочные швы надлежит устраивать в соответствии с требованиями п. 4.17 главы СНиП II-В.1-62*. При этом швы следует располагать таким образом, чтобы на отдельных участках фундамента в пределах между швами располагалось оборудование, не связанное жестко между собой.

Для уменьшения усадочных деформаций в фундаментах больших размеров допускается устраивать временные усадочные швы, оставляя в процессе возведения фундамента разрыв шириной 0,5—1,0 *м*; при этом с обеих сторон шва выпускают арматуру, концы стержней которой сваривают между собой спустя 3—4 недели. Сварные соединения должны быть равнопрочны соединенным стержням. В последующем разрыв (шов) заполняют бетоном той же проектной марки, что и бетон фундамента.

1.31. Для защиты приямков фундамента от затопления грунтовыми водами применяют торкретирование их поверхности; внутри приямков следует предусматривать днище с уклоном и устройство зумпферов, позволяющих производить при необходимости осушение приямков. Гидроизоляцию таких фундаментов необходимо предусматривать в соответствии с требованиями «Указаний по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений» (СН 301-65).

Для фундаментов или их отдельных участков, подвергаемых воздействию агрессивных грунтовых (или производственных) вод, а также технических масел или других агрессивных по отношению к бетону жидкостей, должны быть предусмотрены меры по их защите в соответствии с требованиями «Указаний по проектированию антикоррозионной защиты строительных конструкций» (СН 262-67).

1.32. Примыкающие к машине паро- и воздухопроводы должны быть изолированы таким образом, чтобы температура на поверхности изоляции не превышала 50°С. Между поверхностью изоляции и телом фундамента должен быть оставлен воздушный просвет не менее 50 *мм*.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

1.33. В настоящем подразделе содержатся только общие специфические указания по расчету оснований и фундаментов машин, вытекающие из особенностей эксплуатационных воздействий машин.

Эти указания являются дополнительными к общепринятым указаниям по расчетам оснований зданий и сооружений, а также железобетонных и бетонных конструкций, регламентируемым соответствующими главами СНиП.

1.34. Расчет фундаментов машин и их оснований состоит из:

а) определения амплитуд колебаний фундаментов или отдельных их элементов;

б) проверки среднего статического давления на основание фундамента;

в) расчета отдельных элементов конструкции фундамента по прочности.

1.35. Определение амплитуд вынужденных и свободных колебаний фундамента или отдельных его элементов производят в соответствии с указаниями соответствующих разделов настоящей главы СНиП; при этом должно выполняться условие

$$A \leqslant A_д, \qquad (1)$$

где A — наибольшая амплитуда колебаний фундамента, определяемая расчетом;

$A_д$ — допускаемая амплитуда колебаний фундамента, устанавливаемая по указаниям соответствующих разделов настоящей главы СНиП.

При расчете колебаний фундаментов машин допускается:

а) не учитывать инерционные свойства оснований;

б) рассматривать основание как линейно-деформируемое идеально упругое, свойства которого определяются коэффициентами упругого равномерного и неравномерного сжатия и упругого равномерного сдвига;

в) пренебрегать эксцентриситетом в распределении масс фундамента, если последний не превосходит значений, указанных в п. 1.11 настоящей главы СНиП;

г) упрощать расчетную схему фундамента, приводя ее к системе не более чем с тремя степенями свободы;

д) не учитывать влияния колебаний фундаментов соседних машин.

1.36. Среднее статическое давление на основание фундамента должно удовлетворять условию

$$p_{ср} \leqslant mR^н, \qquad (2)$$

где $p_{ср}$ — среднее давление на основание по подошве фундамента от нормативных статических нагрузок;

m — коэффициент условий работы, изменяющийся в пределах

$$0{,}4 \leqslant m \leqslant 1{,}0 \qquad (3)$$

и учитывающий характер и величину динамических нагрузок и ответственность машин; численные значения этого коэффициента приведены в соответствующих разделах настоящей главы СНиП;

$R^н$ — нормативное давление на основание, определяемое в соответствии с указаниями пп. 5.10—5.13 главы СНиП II-Б.1-62*.

1.37. Расчет по прочности отдельных элементов конструкций фундамента производят в случаях, оговоренных в соответствующих разделах настоящей главы СНиП, руководствуясь требованиями главы СНиП II-В. 1-62* «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования». При этом в качестве расчетных нагрузок принимают:

а) постоянные, в число которых входят собственный вес элемента фундамента, грунта (если таковой имеется на обрезах фундамента), вес машины и вес вспомогательного оборудования;

б) временные, заменяющие динамическое действие движущихся частей машины или представляющие какой-либо особый вид силового воздействия (например, тягу вакуума, момент короткого замыкания и т. п.).

1.38. Временную (динамическую) расчетную нагрузку $P_д$ определяют по формуле

$$P_д = n\eta P^н, \qquad (4)$$

где n и η — соответственно коэффициенты перегрузки и динамичности, принимаемые для каждого данного вида машин по указаниям соответствующих разделов настоящей главы СНиП;

$P^н$ — нормативное значение динамической нагрузки, соответствующее нормальному эксплуатационному режиму работы машины и устанавливаемое по указаниям соответствующих разделов настоящей главы СНиП.

1.39. При проектировании фундаментов для строительства в сейсмических районах расчет по прочности элементов фундаментов производят без учета сейсмических воздействий.

1.40. Расчет по прочности нижних плит или лент фундаментов производят исходя из линейного распределения реакций грунта по опорной площади: равномерной — в случае нагрузки, симметричной относительно середины плиты (ленты), и трапецеидальной — в случае эксцентричной нагрузки.

Нагрузки от стоек или стен принимают соответственно сосредоточенными в точках или распределенными по линиям пересечения плит с серединными плоскостями стен.

1.41. Основной упругой характеристикой естественных оснований фундаментов машин является коэффициент упругого равномерного сжатия C_z в $т/м^3$, значение которого определяют, как правило, по результатам исследований (см. п. 1.43).

Коэффициенты упругого неравномерного сжатия $C_φ$ в $т/м^3$ и упругого равномерного сдвига C_x в $т/м^3$ принимают равными:

$$C_φ = 2C_z; \qquad (5)$$

$$C_x = 0{,}7C_z. \qquad (6)$$

1.42. Коэффициенты упругой жесткости для естественных оснований определяют по формулам:

а) при упругом равномерном сжатии K_z в *т/м*

$$K_z = C_z F; \qquad (7)$$

б) при упругом повороте подошвы фундамента относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести подошвы фундамента перпендикулярно плоскости колебаний (неравномерное сжатие), K_φ в *тм*

$$K_\varphi = C_\varphi I; \qquad (8)$$

в) при упругом равномерном сдвиге K_x в *т/м*

$$K_x = C_x F, \qquad (9)$$

где F и I — соответственно площадь в $м^2$ и момент инерции в $м^4$ подошвы фундамента.

1.43. Коэффициенты упругого равномерного сжатия для естественных оснований C_z устанавливают по результатам испытаний грунтов. При отсутствии данных испытаний для предварительных расчетов значения C_z принимают по табл. 1 в зависимости от величины нормативного давления на основание $R^н$.

Таблица 1

Коэффициенты упругого равномерного сжатия C_z

Нормативное давление $R^н$ на грунт в $кГ/см^2$	Коэффициенты C_z в $т/м^3$
1	2000
2	4000
3	5000
4	6000
5	7000

Примечания:

1. Для промежуточных значений $R^н$ величину C_z определяют интерполяцией.

2. Указанные в табл. 1 значения C_z относятся к фундаментам, имеющим площадь подошвы более 10 $м^2$; для фундаментов, имеющих меньшие размеры подошвы, табличные значения C_z увеличивают умножением на $\sqrt{\frac{10}{F}}$ (где F — площадь подошвы фундамента в $м^2$).

1.44. Свайные фундаменты машин (кроме случаев, указанных в п. 1.14 настоящей главы СНиП), как правило, применяют с целью уменьшения амплитуд вынужденных или свободных вертикальных или вращательных колебаний фундаментов или для уменьшения остаточных (пластических) осадок фундаментов, вызываемых действием динамических нагрузок.

1.45. Расстояние между центрами свай в свайных фундаментах принимают не меньше $5d$ (где d — диаметр или меньший размер стороны поперечного сечения свай).

1.46. Основной упругой характеристикой свайного фундамента является коэффициент упругой жесткости C в *т/м* одной сваи, значение которого определяют опытным путем (см. п. 1.48).

1.47. Коэффициент упругой жесткости свайных фундаментов определяют по формулам:

а) при упругом равномерном сжатии K_z в *т/м*

$$K_z = fC, \qquad (10)$$

где f — число свай под подошвой фундамента;

б) при упругом повороте подошвы фундамента относительно горизонтальной оси (неравномерное сжатие) K_φ в *тм*

$$K_\varphi = C \sum_{i=1}^{f} r_i^2, \qquad (11)$$

где r_i — расстояние от оси i-й сваи до оси поворота подошвы фундамента в *м*;

в) при упругом равномерном сдвиге K_x в *тм* — так же, как и для естественного основания — по формуле (9).

1.48. При отсутствии опытных данных коэффициенты упругой жесткости свайного фундамента C в *т/м* (см. п. 1.46 настоящей главы СНиП) для предварительных расчетов колебаний свайных фундаментов принимают для каждой сваи равными

$$C = \gamma u l, \qquad (12)$$

где u и l — соответственно периметр поперечного сечения и длина сваи в *м*;

γ — коэффициент (зависящий от вида грунта), ориентировочное значение которого принимают:

а) для деревянных свай:

при пластичных слабых (с нормативным давлением $R^н \leqslant 1{,}0$ $кГ/см^2$) глинах, суглинках $\gamma = 750$ $т/м^3$;

при мелких и пылеватых водонасыщенных песках $\gamma = 1000$ $т/м^3$;

при песках (кроме мелких и пылеватых водонасыщенных), а также при плотных глинах, лёссах и лёссовидных суглинках естественной влажности $\gamma = 2500$ *т/м*^{3};

б) для железобетонных свай коэффициент γ увеличивают в 2 раза против значений, указанных для деревянных свай.

1.49. Начальный модуль упругости бетона $E_б$ в *кГ/см*^{2}, при расчете колебаний рамных железобетонных фундаментов машин или отдельных их элементов, принимают по табл. 31 главы СНиП II-В.1-62*.

1.50. Расчет амплитуд вертикальных (горизонтальных) колебаний грунта при вертикальных (горизонтальных) вибрациях фундамента машины производят по формуле

$$A = A_0\left[\sqrt{\frac{r_0}{r}} - 0{,}4\left(\frac{r_0}{r} - \frac{r_0^2}{r^2}\right)\right], \quad (13)$$

где A — амплитуда вертикальных (горизонтальных) колебаний грунта в точке, расположенной на расстоянии r от оси фундамента, т. е. источника волн в грунте;

A_0 — амплитуда свободных или вынужденных вертикальных (горизонтальных) колебаний фундамента, т. е. источника волн в грунте (определяется для различных видов машин по указаниям соответствующих разделов настоящей главы СНиП);

$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$ — приведенный радиус подошвы фундамента;

F — площадь подошвы фундамента.

Частоту волн, распространяющихся в грунте, принимают равной частоте колебаний фундамента машины.

2. ФУНДАМЕНТЫ МАШИН С ВРАЩАЮЩИМИСЯ ЧАСТЯМИ

2.1. Настоящий раздел распространяется на проектирование фундаментов следующих видов машин:

а) турбоагрегатов (турбогенераторов мощностью до 100 тыс. *квт*, турбокомпрессоров, турбовоздуходувок, турбонасосов);

б) электрических машин (мотор-генераторов и синхронных компенсаторов);

в) центрифуг;

г) центробежных насосов мощностью более 50 *квт;*

д) дымососов и вентиляторов, устанавливаемых на отдельных фундаментах.

2.2. В состав задания на проектирование фундаментов указанных в п. 2.1 машин, кроме материалов, перечисленных в п. 1.4, должны входить:

а) схема действующих на фундамент статических нагрузок от неподвижных и вращающихся частей машины (каждого ротора машины) с указанием величин нагрузок и координат точек их приложения;

б) данные о величине и координатах приложения нагрузок от момента короткого замыкания генератора и тяги вакуума в конденсаторе;

в) схемы расположения и нагрузки от вспомогательного оборудования (масло- и воздухоохладителей, масляных баков, насосов, трубопроводов и др.);

г) схемы площадок, опирающихся на фундамент, и данные о величинах нагрузок от них;

д) схемы расположения горячих трубопроводов и данные о температуре наружной поверхности их изоляции.

Данные и схемы, указанные во всех подпунктах, кроме подпункта «д», должны представляться заводами — поставщиками машин.

2.3. Фундаменты машин с вращающимися частями проектируют:

а) рамными (преимущественно для турбомашин), состоящими из ряда поперечных рам, опирающихся на нижнюю плиту и связанных поверху продольными балками (вместо продольных балок и поперечных ригелей рам может быть устроена плита);

б) стенчатыми (монолитными или при соответствующем технико-экономическом обосновании сборными из унифицированных блоков) в виде поперечных или двух продольных стен, связанных между собой ригелями или стенками;

в) массивными.

Проектную марку бетона фундаментов следует принимать в соответствии с указаниями п. 1.6.

2.4. При установлении конструктивной схемы рамного фундамента следует предусматривать наиболее возможное упрощение ее, в связи с чем необходимо:

а) выдерживать симметрию фундамента относительно вертикальной плоскости, совпадающей с осью вала машины (как в отношении общей геометрической схемы, так и по форме элементов);

б) для упрощения рамных узлов и обеспечения одинаковой высоты колонн верх фундамента предусматривать на одном уровне, без уступов по высоте;

в) принимать симметричное расположение ригелей поперечных рам по отношению к осям колонн;

г) по возможности избегать эксцентричного нагружения ригелей и балок, сводя до минимума величину крутящих моментов относительно их осей;

д) обеспечивать центральную по отношению к элементам нижнего ростверка передачу нагрузок на эти элементы;

е) избегать установки колонн, не связанных поперечными ригелями;

ж) сокращать до минимума вылеты всех консолей, не допуская, чтобы высота опорного сечения консоли была менее 0,75 ее вылета;

з) всемерно уменьшать количество выемок, гнезд и скосов.

2.5. Элементы рамных фундаментов следует проектировать, как правило, прямоугольного или таврового сечения.

2.6. Стенчатые фундаменты рекомендуется проектировать преимущественно с поперечными стенами, имеющими необходимые отверстия для пропуска коммуникаций и размещения вспомогательного оборудования.

Стены следует располагать под подшипниками машины, опирая их на нижнюю плиту фундамента, и связывать между собой продольными балками.

2.7. Элементы верхнего строения фундамента должны быть связаны между собой и с нижней плитой или с ростверком жесткими рамными узлами, что должно быть обеспечено соответствующим армированием узлов сопряжений.

2.8. Толщину нижней фундаментной плиты надлежит предусматривать не менее рабочей высоты сечения стоек поперечных рам (для фундаментов рамного типа) или не менее толщины стен (для стенчатых фундаментов).

2.9. На нижние плиты фундаментов машин, перечисленных в п. 2.1, допускается опирать стойки обслуживающих площадок и перекрытия над подвалом.

В случае устройства под всем машинным залом общей фундаментной плиты допускается непосредственно на этой плите возводить рамные фундаменты машин.

Элементы верхнего строения фундаментов не должны быть связаны с элементами и конструкциями здания.

Примечание. В виде исключения допускается опирать на элементы верхнего строения фундаментов машин вкладные участки перекрытия и площадки обслуживания. В этом случае под опоры балок перекрытия и площадок необходимо предусмотреть прокладку из нескольких слоев рубероида

2.10. При проверке среднего давления на основание фундамента машины с вращающимися частями по формуле (2) значение коэффициента условий работы принимают $m=0{,}8$.

2.11. Расчет конструкций фундамента по прочности выполняют для рамных фундаментов на действие постоянных и временных расчетных нагрузок.

К постоянным нагрузкам относятся:

а) вес машины (включая вес вращающихся частей);

б) вес вспомогательного оборудования;

в) собственный вес фундамента и опирающихся на него площадок и перекрытий, а также вес грунта на обрезах фундамента.

К временным нагрузкам относятся нагрузки, соответствующие максимальному динамическому воздействию машин, а также специальные виды нагрузок, в том числе:

а) для турбоагрегатов — нагрузки от момента короткого замыкания, тяги вакуума в конденсаторе;

б) для электрических машин — нагрузки от момента короткого замыкания.

2.12. Величины нормативных динамических нагрузок (вертикальных $P^{н}_{в}$ и горизонтальных $P^{н}_{г}$) в m от машин с вращающимися частями принимают равными:

$$P^{н}_{в} = P^{н}_{г} = \mu \sum_{i=1}^{s} Q_i, \qquad (14)$$

где Q_i — вес каждого ротора машины в m;

μ — коэффициент пропорциональности, устанавливаемый по табл. 2.

Таблица 2

Коэффициенты пропорциональности μ для различных машин

Вид машины	Коэффициент μ
Турбоагрегаты	0,2
Электрические машины с числом оборотов машины в 1 *мин*: >750 750—500 <500	 0,2 0,15 0,1
Центрифуги (d — диаметр ротора в *м*)	$\left(\frac{n_{об}}{1000}\right)^2 d$
Центробежные насосы	0,15
Дымососы и вентиляторы	$0{,}8\left(\frac{n_{об}}{1000}\right)^2$, но не менее 0,2

$n_{об}$ — число оборотов машины в 1 *мин*.

2.13. При вычислении временной (динамической) расчетной нагрузки $P_д$ (см. пп. 1.37 и 1.38) величину коэффициента перегрузки n принимают для всех машин $n=4$.

2.14. Величину коэффициентов динамичности η в формуле (4) для рамных фундаментов всех машин принимают по табл. 3.

Таблица 3

Коэффициенты динамичности η

Число оборотов машины $n_{об}$ в 1 *мин*	Коэффициенты динамичности η для нагрузок	
	вертикальных	горизонтальных
⩾1500	10	2
1500—500	6	2
<500	3	2

Примечания: 1. Для турбоагрегатов мощностью более 25 тыс. *квт* величина η снижается в 2 раза. 2. Приведенные в табл. 3 значения η учитывают знакопеременное действие нагрузок.

2.15. Временные расчетные динамические нагрузки от машин, соответствующие максимальному динамическому воздействию машины на фундамент, можно принимать сосредоточенными и приложенными к элементам, поддерживающим подшипники (ригелям, балкам) на уровне осей этих элементов.

2.16. Для фундаментов турбоагрегатов величину временной расчетной динамической нагрузки в продольном горизонтальном направлении принимают равной 0,5 величины той же нагрузки в поперечном горизонтальном направлении; для остальных машин с вращающимися частями величину продольной нагрузки принимают равной нулю.

2.17. Расчетные нагрузки фундаментов турбоагрегатов, соответствующие моменту короткого замыкания ($M_к$) и тяги вакуума в конденсаторе ($P_в$), принимают равными нормативным величинам, указанным в задании на проектирование, с коэффициентом перегрузки $n=1{,}2$. Коэффициент динамичности при расчете на действие момента короткого замыкания принимают $\eta = 2{,}0$, а для тяги вакуума в конденсаторе $\eta = 1{,}0$.

Расчетное усилие от тяги вакуума в конденсаторе $P_в$ (в *т*), возникающее только при гибком присоединении конденсатора к турбине, определяют по формуле

$$P_в = 10a, \qquad (15)$$

где a — площадь поперечного сечения соединительной горловины конденсатора с турбиной в $м^2$;

10 — усилие тяги вакуума на 1 $м^2$ сечения трубопровода в $т/м^2$.

2.18. При определении расчетных значений усилий в элементах фундаментов машин с вращающимися частями в каждое отдельное сочетание может быть включена только одна из нагрузок, соответствующих динамическому воздействию машины: вертикальная (действующая вниз) или горизонтальная.

В расчетах фундаментов под турбоагрегаты в любое из этих сочетаний следует вводить дополнительно тягу вакуума в конденсаторе.

Сочетание, в которое входит момент короткого замыкания ($M_к$), является особым.

2.19. Монтажную нормативную нагрузку на верхней плите фундамента принимают по заданию технологов, но не меньше 2,0 $т/м^2$; коэффициент перегрузки для нее принимают $n=1{,}1$ и коэффициент динамичности $\eta=1{,}1$.

2.20. Для фундаментов машин с вращающимися частями с числом оборотов больше 1000 в 1 *мин* расчет колебаний не обязателен.

2.21. Для фундаментов низкочастотных машин с числом оборотов в 1 *мин* 1000 и меньше производят расчет амплитуд вынужденных горизонтальных поперечных колебаний; расчет амплитуд вертикальных колебаний производить не обязательно.

2.22. Расчет на колебания фундаментов низкочастотных машин (см. п. 2.21) сводится к определению максимальной амплитуды горизонтальных (поперечных) колебаний верхней плиты (для рамных фундаментов) или верхней грани фундамента (для массивных и стенчатых фундаментов).

Расчет производят на действие нормативных центробежных сил инерции $P^{н}_{д}$ (возмущающих сил) в *т*, величины которых принимают по табл. 4.

Таблица 4

Нормативные центробежные силы инерции $P^{н}_{д}$ в *т*

Число оборотов машины в 1 *мин*	Центробежные силы $P^{н}_{д}$ в *т*
>750	0,20 Q
750—500	0,15 Q
<500	0,10 Q

Примечание. Q — вес вращающейся части машины.

Амплитуду горизонтальных колебаний рамных фундаментов A в *м* определяют по формуле

$$A = A_x + A_\varphi l_{макс}, \qquad (16)$$

где $l_{макс}$ — расстояние от центра тяжести верхней плиты до оси наиболее удаленного подшипника машины в *м*;

A_x — амплитуда горизонтальных колебаний центра тяжести верхней плиты в *м*, вычисляемая по формуле

$$A_x = \frac{A^{ст}_x}{\sqrt{\left(1-\frac{\omega^2}{\lambda^2_x}\right)^2 + \frac{\omega^2}{64\lambda^2_x}}}; \qquad (17)$$

A_φ — амплитуда (угол поворота в *рад*) вращательных колебаний верхней плиты относительно вертикальной оси, проходящей через ее центр тяжести, определяемая по формуле

$$A_\varphi = \frac{A^{ст}_\varphi}{\sqrt{\left(1-\frac{\omega^2}{\lambda^2_\varphi}\right)^2 + \frac{\omega^2}{64\lambda^2_\varphi}}}; \qquad (18)$$

$\omega = 0{,}105 n_{об}$ — угловая частота вращения машины в *рад/сек*;

$n_{об}$ — число оборотов в 1 *мин*;

$A^{ст}_x = \frac{P^{н}_{д}}{S_x}$ и $A^{ст}_\varphi = \frac{P^{н}_{д} l_{макс}}{2S_\varphi}$ — перемещение в *м* и угол поворота в *рад* центра тяжести верхней плиты при статическом действии силы $P^{н}_{д}$;

$P^{н}_{д}$ — нормативное значение динамической нагрузки в *т*, определяемое по табл. 4;

S_x и S_φ — коэффициенты жесткости конструкции фундамента соответственно в горизонтальном направлении, перпендикулярном оси вала машины, в *т/м*, и при повороте в горизонтальной плоскости в *тм*, определяемые по формулам (19) и (20);

λ_x и λ_φ — круговые частоты собственных горизонтальных и вращательных колебаний фундамента относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести верхней плиты, в *рад/сек*, определяемые по формулам (23) и (24).

2.23. Коэффициенты жесткости фундамента S_x в *т/м* и S_φ в *тм* вычисляют по формулам

$$S_x = \frac{1}{\frac{1}{K_x} + \frac{h^2}{K_\varphi} + \frac{1}{S}}; \qquad (19)$$

$$S_\varphi = \sum_{i=1}^{n} S e_i^2, \qquad (20)$$

где K_x и K_φ — коэффициенты жесткости основания соответственно при упругом сдвиге и неравномерном сжатии, определяемые согласно пп. 1.42 или 1.47;

h — высота фундамента в *м*;

$S = \sum_{i=1}^{n} S_i$ — сумма коэффициентов жесткости всех поперечных рам фундамента в горизонтальном направлении, перпендикулярном оси вала машины, в *т/м* (n — число этих рам);

e_i — расстояние от плоскости поперечных рам до центра тяжести верхней плиты в *м*.

Величины коэффициентов жесткости поперечных рам S_i в *т/м* определяют по формуле

$$S_i = \frac{12EJ_{h_i}}{h_i^3} \cdot \frac{1 + 6k_i}{2 + 3k_i}, \qquad (21)$$

где

$$k_i = \frac{h_i J_{l_i}}{l_i J_{h_i}}; \qquad (22)$$

E — модуль упругости материала рам верхнего строения в *т/м²*;

J_{l_i} и J_{h_i} — моменты инерции площади поперечных сечений соответственно ригеля и стойки рамы в *м⁴*;

h_i и l_i — соответственно расчетная высота стойки и расчетный пролет ригеля i-й поперечной рамы в *м*.

Примечание. Допускается принимать расчетную высоту стоек h_i равной расстоянию от верхней грани нижней плиты до оси ригеля (проходящей через центр тяжести площади его сечения), а расчетный пролет ригеля — равным 0,9 расстояния между осями стоек.

2.24. Круговые частоты колебаний λ_x и λ_φ в *рад/сек* определяют по формулам:

$$\lambda_x = \sqrt{\frac{S_x}{m_п}}; \qquad (23)$$

$$\lambda_\varphi = \sqrt{\frac{S_\varphi}{\theta}}, \qquad (24)$$

где $m_п$ — масса системы, включающая массу всей машины, верхней плиты, продольных балок и поперечных ригелей рам, примыкающих к верхней плите, и 30% массы всех стоек фундамента в $т \cdot сек^2/м$;

θ — момент инерции массы $m_п$ относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести верхней плиты (горизонтальной рамы), в $т \cdot м \cdot сек^2$, определяемый по приближенной формуле

$$\theta = 0{,}1 m_п l^2; \qquad (25)$$

l — длина верхней плиты в *м*.

2.25. Расчет колебаний массивных и стенчатых фундаментов ограничивается только определением амплитуд вынужденных колебаний согласно указаниям раздела 3 для фундаментов с кривошипно-шатунными механизмами. При этом нормативные значения нагрузок принимают по табл. 4.

2.26. Расчетные значения амплитуд колебаний должны быть не более допускаемых, устанавливаемых в задании на проектирование, а при их отсутствии — по табл. 5.

Таблица 5

Допускаемые амплитуды колебаний фундаментов $A_д$ в *мм*

Число оборотов машины в 1 *мин*	Допускаемая амплитуда колебаний $A_д$ в *мм*
> 750	0,10
750—500	0,15
< 500	0,20

3. ФУНДАМЕНТЫ МАШИН С КРИВОШИПНО-ШАТУННЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

3.1. Настоящий раздел распространяется на проектирование фундаментов машин с кривошипно-шатунными механизмами, в том числе: дизелей, поршневых компрессоров, моторкомпрессоров, лесопильных рам, локомобилей и тому подобных машин мощностью более 50 *квт*, имеющих неуравновешенные силы и моменты.

3.2. В состав задания на проектирование фундаментов указанных в п. 3.1 машин, кроме материалов, перечисленных в п. 1.4, должны входить следующие данные, представляемые заводом — поставщиком машин:

а) данные о числе кривошипно-шатунных механизмов машины, их расположении в плане и углах заклинивания кривошипов;

б) данные о расстоянии от оси главного вала машины до верхней грани фундамента;

в) данные о величине равнодействующих неуравновешенных (возмущающих) сил и моментов первой и второй гармоники от всех цилиндров машины, а также о местах приложения сил и плоскости действия моментов;

г) характеристику привода (синхронный, асинхронный электродвигатель и т. п.).

3.3. Фундаменты машин с кривошипно-шатунными механизмами следует проектировать массивными или стенчатыми, а в отдельных случаях для машин с вертикально расположенными кривошипно-шатунными механизмами допускается также устройство рамных фундаментов.

3.4. Массивные фундаменты выполняют в виде сплошного неармированного и конструктивно армированного бетонного массива с необходимыми приямками, колодцами и отверстиями для размещения частей машины, оборудования и коммуникаций.

3.5. Стенчатые фундаменты проектируют из фундаментной плиты (подушки), продольных и поперечных стен и верхней горизонтальной железобетонной плиты, на которой устанавливают и крепят машину. Конструкция верхней железобетонной плиты фундамента должна быть надежно связана со стенами и обеспечивать общую жесткость фундамента в горизонтальной плоскости. Размеры конструктивных элементов стенчатых фундаментов назначают с учетом задания завода — поставщика машин и в соответствии с данными, приведенными в табл. 6.

Таблица 6

Ориентировочные размеры конструктивных элементов стенчатых фундаментов

Наименование элементов фундамента	Размеры элементов фундамента
Толщина стен, $d_{ст}$	$\geqslant 0{,}6$ *м*
Толщина фундаментной плиты (подушки), $d_{пл}$ . .	$\geqslant d_{ст}$
Вылет консольных участков нижней фундаментной плиты	$\leqslant 2{,}5\, d_{пл}$
Вылет консольных участков верхней плиты . . .	$\leqslant 2$ *м*
Толщина верхней горизонтальной плиты	$\geqslant 0{,}1$ *м*

3.6. Фундаменты рассматриваемого вида машин могут быть монолитными, сборно-монолитными и сборными из бетона проектной марки по прочности на сжатие согласно указаниям п. 1.6 настоящей главы СНиП.

3.7. Массивные фундаменты объемом 20 $м^3$ и менее следует армировать только по контуру отверстий и вырезов (при размерах стороны отверстий или вырезов более 600 *мм*) и в местах, значительно ослабленных отверстиями или вырезами, образующих тонкие стенки. Армирование производят стержнями диаметром 8—12 *мм* из стали класса А-I или А-II через 150—250 *мм*, в зависимости от размеров отверстия или выреза.

Массивные фундаменты объемом более 20 $м^3$, кроме того, рекомендуется армировать по контуру (по наружным граням фундамента) сетками из стержней диаметром 12—16 *мм* из стали того же класса с квадратными ячейками 300—400 *мм*, в зависимости от размеров фундамента.

3.8. Фундаментные плиты стенчатых фундаментов армируют верхней и нижней сетками с квадратными ячейками 300—400 *мм* из стержней диаметром 12—16 *мм;* при этом сечение арматуры надлежит проверять расчетом по прочности от реактивного давления грунта.

3.9. Стены армируют по вертикальным граням арматурными сетками с размерами ячеек 300—400 *мм*, причем вертикальные стержни сеток назначают диаметром 12—18 *мм*, а горизонтальные — диаметром 10—12 *мм*. В местах сопряжения стен с верхней горизонталь-

ной рамой следует предусматривать установку дополнительной вертикальной арматуры в количестве по сечению 50% от основной; стержни дополнительной арматуры должны заходить в тело рамы и стены на глубину заделки стержней основной арматуры. Сетки связывают между собой поперечными стержнями диаметром 10—12 *мм* через 600—800 *мм* по высоте и длине стены.

Глубину заделки концов вертикальных стержней арматуры стен в верхнюю горизонтальную раму и нижнюю фундаментную плиту назначают не менее установленной для растянутых стержней арматуры, причем 50% стержней, заделываемых в фундаментную плиту, следует доводить до подошвы фундамента.

Площадь сечения арматуры верхней железобетонной плиты (или рамы) определяют по расчету в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.1-62*. Кроме того, в верхней горизонтальной раме, а также в обвязочных балках должна быть предусмотрена конструктивная арматура по боковым вертикальным граням.

3.10. Фундаменты под машины с кривошипно-шатунными механизмами, как правило, следует отделять от конструкций здания (фундаментов, площадок, бетонной подготовки пола первого этажа и т. п.).

3.11. На фундаменты машин разрешается свободно опирать отдельные площадки и стойки, а также вкладные участки перекрытий (между смежными фундаментами), не соединенные с конструкциями здания.

Опирание отдельных элементов конструкций здания на фундаменты машин можно допускать только в виде исключения при наличии специального обоснования.

Во всех случаях должны быть соблюдены требования п. 1.11 настоящей главы СНиП.

3.12. При ограниченных размерах площади основания допускается производить установку нескольких однотипных машин на общей фундаментной плите толщиной не менее 600 *мм*. Участки плиты между смежными фундаментами армируют понизу и поверху; количество арматуры принимают из расчета минимального процента армирования для железобетонных конструкций в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.1-62*.

При установке нескольких фундаментов на одной общей плите связь между фундаментами поверху допускается как гибкая (шарнирная), так и жесткая.

3.13. Рамные фундаменты под машины с кривошипно-шатунными механизмами следует проектировать в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 2 настоящей главы СНиП для фундаментов машин с вращающимися частями.

3.14. Для массивных и стенчатых фундаментов машин с кривошипно-шатунными механизмами необходимо производить расчет амплитуды вынужденных колебаний A и проверку среднего давления на основание $p_{ср}$ в соответствии с пп. 1.34—1.36; для рамных фундаментов тех же машин должен производиться, кроме того, расчет элементов верхнего строения фундамента (ригелей, стоек, плиты) по прочности.

3.15. При проверке среднего давления на основание по формуле (2) коэффициент условий работы принимают $m = 1{,}0$.

3.16. Расчет элементов рамного фундамента по прочности производят с учетом требований пп. 1.37 и 1.38, причем в формуле (4) принимают:

$p_н$ — нормативную величину динамической нагрузки, соответствующей наибольшей амплитуде первой или второй гармоники возмущающих нагрузок машины,— по заданию на проектирование;

$n = 2{,}0$ — коэффициент перегрузки;

$\eta = 1{,}0$ — коэффициент динамичности для первой и второй гармоник возмущающих сил.

3.17. Если из двух гармоник возмущающих сил и моментов одна меньше 20% другой, то при расчете амплитуд вынужденных колебаний ее не учитывают, в противном случае расчет амплитуд производят для каждой из первых двух гармоник возмущающих сил и моментов.

3.18. При определении амплитуды колебаний фундаментов горизонтальных машин расчет можно ограничить только вычислением амплитуды колебаний в направлении, параллельном скольжению поршней, и не учитывать влияние вертикальной составляющей возмущающих сил.

3.19. Амплитуды колебаний верхней грани фундамента A в *м* для машин с кривошипно-шатунными механизмами определяют по формуле

$$A = A_x + A_\varphi h_1, \qquad (26)$$

где A_x — абсолютное значение амплитуды горизонтальных колебаний центра тя-

жести установки (фундамента и машины) в *м*;

A_φ — абсолютное значение амплитуды вращательных колебаний фундаментов относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести установки перпендикулярно плоскости колебаний, в *рад*;

h_1 — расстояние от верхней грани фундаментов до центра тяжести установки в *м*.

Для первой гармоники возмущающих сил величины A_x и A_φ определяют по формулам

$$A_x = \frac{\left(K_\varphi + K_x h_2^2 - \Theta\omega^2\right) P_x^н + K_x h_1 M^н}{\Delta}; \quad (27)$$

$$A_\varphi = \frac{K_x h_2 P_x^н + \left(K_x - m_п\omega^2\right) M^н}{\Delta}, \quad (28)$$

где K_x — в *т/м* и K_φ в *тм* — коэффициенты жесткости основания, определяемые согласно указаниям п. 1.42 или 1.47;

Θ — момент инерции массы всей установки (фундамента, засыпки и машины) относительно оси, проходящей через общий центр тяжести перпендикулярно плоскости колебаний, в *тм·сек²*;

ω — угловая частота вращения машины в *рад/сек*;

$$\omega = 0{,}105 n_{об};$$

$n_{об}$ — число оборотов машины в 1 *мин*;

h_2 — расстояние от общего центра тяжести установки до подошвы фундамента в *м*;

$m_п = \frac{Q_ф + Q_м}{g}$ — масса всей установки в *т·сек²/м*;

$Q_ф$ и $Q_м$ — веса соответственно фундамента с засыпкой грунта и машины в *т*;

$P_x^н$ — нормативная горизонтальная составляющая возмущающих сил машины в *т*;

$M^н$ — нормативный возмущающий момент в *тм*, равный сумме моментов от горизонтальных составляющих возмущающих сил при приведении их к оси, проходящей через центр тяжести установки перпендикулярно плоскости колебаний, и возмущающему моменту машины;

Δ — коэффициент (в m^2), абсолютные значения которого вычисляют по формуле

$$\Delta = m_п\Theta\omega^4 - \left(K_\varphi m_п + K_x h_2^2 m_п + K_x\Theta\right)\omega^2 + K_\varphi K_x. \quad (29)$$

Здесь обозначения те же, что и в формулах (27) и (28).

3.20. При расчете амплитуд колебаний фундаментов вертикальных машин допускается:

а) расчет амплитуд горизонтальных колебаний ограничить только для направления, перпендикулярного главному валу машины; при этом расчет производят по тем же формулам (26)—(29);

б) расчет амплитуды вертикальных колебаний производить только с учетом влияния вертикальной составляющей возмущающих сил по формуле

$$A = \frac{P_z^н}{K_z - m_п\omega^2}, \quad (30)$$

где $P_z^н$ — нормативная вертикальная составляющая возмущающих сил машины в *т*;

K_z — коэффициент жесткости основания при упругом равномерном сжатии в *т/м*, определяемый согласно указаниям пп. 1.42 или 1.47.

3.21. Для фундаментов машин с угловым расположением цилиндров расчет амплитуды вынужденных колебаний производят с учетом как вертикальной, так и горизонтальной составляющей возмущающих сил и моментов машины для главной плоскости фундамента, перпендикулярной главному валу машины.

3.22. Для машин с количеством оборотов в минуту меньше 500 в зависимости от соотношения высоты фундамента h к размеру его подошвы a_x в направлении скольжения поршней при горизонтальной машине, а для вертикальной машины — в направлении, перпендикулярном главному валу ее, при определении амплитуд горизонтальных колебаний верхнего обреза фундамента машины допускается пользоваться приближенными формулами:

при $a_x > 3h$

$$A_x = \frac{P_x^н}{K_x - m_п\omega^2}; \quad (31)$$

при $a_x < \frac{h}{2}$

$$A_x = hA'_\varphi, \qquad (32)$$

где A'_φ — амплитуда вращательных колебаний фундамента относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести площади подошвы, в радианах, определяемая по формуле

$$A'_\varphi = \frac{M^н}{K_\varphi - \Theta_0\omega^2}; \qquad (33)$$

$M^н$ — нормативный возмущающий момент в *тм*, равный сумме моментов от горизонтальных составляющих возмущающих сил при приведении их к оси, проходящей через центр тяжести подошвы фундамента перпендикулярно плоскости колебаний и возмущающему моменту машины;

$\Theta_0 = \Theta + m_п h_2^2$ — момент инерции массы всей установки относительно оси, проходящей через центр тяжести подошвы фундамента перпендикулярно плоскости колебаний;

$K_x, K_\varphi, P^н_x, m_п, \Theta, \omega$ — значения те же, что и в формулах (27) и (28).

3.23. Для второй гармоники возмущающих сил величины A_x, A_φ и A_z определяют по тем же формулам, что и для первой гармоники, заменив значение ω на 2ω.

3.24. Расчетные значения амплитуд колебаний фундамента для каждой гармоники не должны превышать величин, приведенных в табл. 7.

Таблица 7

Допускаемые расчетные амплитуды колебаний фундаментов $A_д$ в *мм*

Число оборотов машины в 1 *мин*	Допускаемые расчетные амплитуды колебаний $A_д$ в *мм* для гармоники колебаний	
	первой	второй
> 600	0,10	0,05
600—400	0,10—0,15	0,07
400—200	0,15—0,25	0,10
< 200	0,25 (0,3)*	0,15

* Для фундаментов высотой более 5 *м*.

Примечания: 1. При групповой установке в одном здании нескольких фундаментов машин, имеющих одинаковое число оборотов, допускаемые амплитуды колебаний фундаментов принимать на 30% более значений допускаемых расчетных амплитуд, приведенных в табл. 7.

2. Если при групповой установке фундаментов машин наблюдаются биения колебаний, то амплитуду колебаний фундаментов определяют как среднюю величину амплитуд за период биений.

3.25. При установке нескольких машин на одной общей плите последнюю условно разбивают на участки, приходящиеся на отдельные машины, и расчет колебаний производят в предположении, что каждый фундамент установлен отдельно; при этом значение допускаемой расчетной амплитуды колебаний принимают на 30% больше, чем для отдельно возводимых фундаментов.

3.26. Расчет колебаний рамных фундаментов машин с кривошипно-шатунными механизмами производят согласно разделу 2 настоящей главы СНиП, как для машин с вращающимися частями, причем величины нормативных неуравновешенных сил инерции первой или второй гармоник принимают согласно заданию на проектирование.

4. ФУНДАМЕНТЫ КУЗНЕЧНЫХ МОЛОТОВ

4.1. Настоящий раздел распространяется на проектирование фундаментов кузнечных (ковочных и штамповочных) молотов.

4.2. В состав задания на проектирование фундаментов кузнечных молотов, кроме материалов, перечисленных в п. 1.4, должны входить следующие данные и материалы, представляемые заводом — поставщиком машины:

а) чертежи габаритов молота с указанием типа молота (штамповочный, ковочный), его марки и наименования завода-поставщика;

б) данные о номинальном и действительном (с учетом веса верхней половины штампа) весе падающих частей;

в) данные о весе шабота и станины;

г) размеры подошвы шабота и отметки ее относительно пола цеха, а также размеры опорной плиты станины;

д) размеры в плане, толщина и материалы подшаботной прокладки;

е) рабочая высота падения ударяющих частей молота;

ж) данные о величине внутреннего диаметра цилиндра и рабочего давления пара или воздуха.

4.3. Для фундаментов молотов применяют бетон проектной марки по прочности на сжатие не ниже 150.

Для устройства деревянных подшаботных прокладок применяют брусья из дуба; при отсутствии дуба для молотов с весом падающих частей до 1 *т* подшаботную прокладку допускается изготовлять из лиственницы или сосны.

Деревянные прокладки следует предусматривать из пиломатериалов 1-го сорта по ГОСТ 2695—62 «Пиломатериалы лиственных пород» и по ГОСТ 8486—66 «Пиломатериалы хвойных пород».

4.4. Фундаменты молотов назначают в виде жестких плит или монолитных блоков. Для молотов с весом падающих частей не более 1 *т* допускается устройство одной общей фундаментной плиты под несколько молотов.

4.5. Толщина подшаботной части фундамента должна быть не менее указанной в табл. 8.

Таблица 8

Толщина подшаботной части фундамента в *м* и количество арматурных сеток, укладываемых в верхней части фундамента

Номинальный вес падающей части молота Q в *т*	Толщина подшаботной части фундамента в *м*, не менее	Количество арматурных сеток в верхней части фундамента
$Q \leqslant 1$	1,00	2
$1 < Q \leqslant 2$	1,25	3
$2 < Q \leqslant 4$	1,75	3
$4 < Q \leqslant 6$	2,25	4
$6 < Q \leqslant 10$	2,60	5
$Q > 10$	>3,00	>5

4.6. Фундаменты кузнечных молотов должны иметь конструктивное армирование из стали класса А-I или А-II.

Верхнюю часть фундамента, примыкающую к подшаботной прокладке, армируют горизонтальными сетками с квадратными ячейками размером 100 *мм* из стержней диаметром 10—12 *мм;* сетки располагают рядами (по высоте) в количестве, принимаемом по табл. 8 и зависящем от веса падающей части молота Q.

Верхнюю сетку укладывают на расстоянии 30 *мм* от поверхности фундамента, примыкающей к подшаботной прокладке; расстояние (по вертикали) между сетками принимают равным 100—120 *мм*. В проекте рекомендуется предусматривать соединение сеток при заготовке арматуры в объемные арматурные каркасы с последующей установкой готовых каркасов на место перед бетонированием фундамента.

У подошвы фундамента необходимо предусматривать укладку нижней горизонтальной арматурной сетки из стержней диаметром 16—20 *мм* с квадратными ячейками, имеющими размеры сторон, соответственно, 150—200 *мм*.

Часть фундаментов ковочных молотов, расположенную под подошвой станины молота, надлежит армировать горизонтальной сеткой из стержней диаметром 12—16 *мм* с квадратными ячейками, имеющими размеры сторон, соответственно, 200—250 *мм*; аналогичные арматурные сетки следует устанавливать у граней выемки для шабота всех видов кузнечных молотов, причем вертикальные стержни этих сеток необходимо доводить до подошвы фундамента.

4.7. Прокладку под шаботом устраивают из деревянных брусьев, уложенных плашмя в один или несколько щитов. Толщину каждого щита принимают в зависимости от мощности молота, но не менее 100 *мм*. Болты, стягивающие брусья подшаботной прокладки, следует располагать в щите через 0,5—1,0 *м*. При устройстве прокладки из нескольких щитов брусья в последние следует укладывать крест-накрест.

4.8. Вес и площадь подошвы фундамента подбирают таким образом, чтобы были удовлетворены требования пп. 1.34—1.36; при этом для определения среднего давления на основание $p_{ср}$ в качестве нормативных статических нагрузок принимают вес фундамента и грунта на его обрезах, станины, падающей части, шабота и подшаботной прокладки. Допустимая амплитуда собственных колебаний фундамента принимается $A_д$=1,2 *мм*, а при возведении фундаментов на водонасыщенных песках $A_д$=0,8 *мм*.

4.9. При проверке среднего давления на основание фундаментов кузнечных молотов по

формуле (2) коэффициент условий работы принимают $m=0{,}4$.

4.10. Ориентировочные величины площади подошвы F в $м^2$ и веса фундамента $Q_ф$ в $т$ определяют по формулам:

$$F \geqslant \frac{20(1-\varepsilon)}{R^н} V Q_0; \qquad (34)$$

$$Q_ф = 8(1+\varepsilon) V Q_0 - Q_1, \qquad (35)$$

где Q_0 — нормативное значение веса падающих частей молота в $т$;

Q_1 — вес шабота и станины в $т$;

ε — коэффициент восстановления скорости удара, значение которого принимают: для молотов штамповочных $\varepsilon=0{,}5$ при штамповке стальных изделий и $\varepsilon=0$ при штамповке изделий из цветного металла; для ковочных молотов $\varepsilon=0{,}25$;

$Q_ф$ — нормативное значение веса фундамента, включая вес грунта, лежащего на его обрезах, в $т$;

V — скорость падающей части молота в начале удара в $м/сек$, определяемая:

а) для молотов свободно падающих (фрикционных и одностороннего действия) по формуле

$$V = 0{,}9\sqrt{2gh}; \qquad (36)$$

б) для молотов двойного действия по формуле

$$V = 0{,}65\sqrt{2g\frac{pf+Q_0}{Q_0}h}; \qquad (37)$$

здесь h — рабочая высота падения ударных частей молота в $м$;

f — площадь поршня в цилиндре в $м^2$;

p — среднее давление пара или воздуха в $т/м^2$;

$g=9{,}81$ $м/сек^2$ — ускорение силы тяжести.

4.11. Амплитуды вертикальных колебаний фундамента $A_в$ в $м$ определяют по формуле

$$A_в = 0{,}2\frac{(1+\varepsilon)VQ_0}{\sqrt{K_z Q}}, \qquad (38)$$

где K_z — коэффициент жесткости основания в $т/м$, определяемый по указаниям пп. 1.42 или 1.47 настоящей главы СНиП;

Q — нормативное значение общего веса фундамента, шабота, станины и засыпки грунта над обрезами фундамента в $т$;

ε, V, Q_0 — значения те же, что и в формулах (34) и (35).

4.12. Динамическое давление на деревянную подшаботную прокладку σ в $т/м^2$, вычисленное по формуле

$$\sigma = 0{,}5Q_0V\sqrt{\frac{E}{Q_1' F_1 b}}, \qquad (39)$$

не должно превышать следующих величин напряжений древесины при сжатии поперек волокон:

для дубовых прокладок 360 $т/м^2$;
для прокладок из лиственницы 216 $т/м^2$;
для прокладок из сосны 180 $т/м^2$.

Здесь Q_1' — нормативное значение общего веса шабота и станины для штамповочных молотов и веса шабота для ковочных молотов в $т$;

F_1 — опорная площадь шабота в $м^2$;

b — толщина прокладки в $м$;

E — модуль упругости подшаботной прокладки, принимаемый:
для прокладки из дуба $E=50\,000$ $т/м^2$;
для прокладки из сосны и лиственницы $E=30\,000$ $т/м^2$;

Q_0 и V — значения те же, что и в формулах (34) и (35).

4.13. Для уменьшения колебаний фундамента молота и вредного влияния их на обслуживающий персонал, технологические процессы, вблизи расположенные машины и конструкции зданий и сооружений следует предусматривать виброизоляторы, необходимость применения которых должна быть обоснована.

Если грунтами в основании фундаментов молотов и несущих строительных конструкций зданий кузнечного цеха являются мелкие и пылеватые водонасыщенные пески, то применение виброизоляторов для фундаментов молотов является обязательным. Конструкцию и количество виброизоляторов устанавливают соответствующим расчетом.

4.14. При устройстве общей плиты под несколько молотов в соответствии с п. 4.4 расчет колебаний выполняют согласно указаниям п. 3.24.

5. ФУНДАМЕНТЫ ФОРМОВОЧНЫХ МАШИН ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.1. Настоящий раздел распространяется на проектирование фундаментов формовочных (встряхивающих) машин литейного производства с вертикально направленными ударными нагрузками.

5.2. В состав задания на проектирование фундаментов формовочных машин литейного производства кроме материалов, перечисленных в п. 1.4, должны входить следующие данные, представляемые заводом — поставщиком оборудования:

а) величины статических нагрузок, передаваемых на фундамент основными механизмами (встряхивающим, поворотным, приемным и пр.), и координаты точек приложения этих нагрузок;

б) грузоподъемность машин (суммарный вес опоки и формовочной земли), собственный вес падающих частей и вес станины встряхивающего механизма;

в) рабочая высота падения встряхивающих (падающих) частей машины;

г) размеры в плане, толщина и материал надфундаментной упругой прокладки.

5.3. Для устройства фундаментов формовочных машин следует применять бетон проектной марки по прочности на сжатие не ниже 150.

5.4. Для устройства надфундаментной упругой прокладки используют брусья из дуба. Для встряхивающих формовочных машин с грузоподъемностью менее 5 *т* допускается применение брусьев из лиственницы или сосны.

Деревянные брусья изготовляют из древесины, отвечающей требованиям, указанным в п. 4.3 настоящей главы СНиП.

5.5. Фундаменты встряхивающих формовочных машин проектируют в виде монолитного массива с необходимыми выемками, колодцами, каналами, тоннелями и отверстиями для размещения частей машины, вспомогательного оборудования и коммуникаций, а также для доступа обслуживающего персонала к механизмам, прокладкам, трубопроводам и т. п.

5.6. При основании, сложенном мелкими или пылеватыми водонасыщенными песками, для машин грузоподъемностью 10 *т* и более рекомендуется устраивать виброизолированные фундаменты.

5.7. Основные размеры фундаментов в плане определяются размерами и расположением механизмов встряхивающей формовочной машины, расположением тоннелей, каналов и выемок в теле фундамента.

Размеры фундамента, определенные конструктивно, следует проверять расчетом.

5.8. Высота фундамента под встряхивающим механизмом и расстояние от дна каналов, тоннелей и выемок до подошвы фундамента должны быть не менее указанных в табл. 9.

Таблица 9

Высота и другие размеры фундамента в *м*

Наименование размеров	Размеры в *м* (не менее) при грузоподъемности машины Q в *т*					
	$Q \leqslant 1{,}5$	$1{,}5 < Q \leqslant 2{,}5$	$2{,}5 < Q \leqslant 5$	$5 < Q \leqslant 10$	$10 < Q \leqslant 20$	> 20
Высота фундамента	1,0	1,25	1,5	1,8	2,0	2,25
Расстояние от дна каналов, тоннелей и выемок до подошвы фундамента	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9

5.9. Фундаменты под формовочные машины должны иметь конструктивное армирование из стали класса А-I или А-II.

Верхнюю часть фундамента непосредственно под станиной встряхивающего механизма армируют горизонтальными сетками из стержней диаметром 10—12 *мм* с квадратными ячейками, имеющими размер сторон 100 *мм;* при этом количество сеток назначают в зависимости от грузоподъемности механизма:

при грузоподъемности до 5 *т* . . . . . 1—2 сетки
то же, от 5 до 15 *т* . . . . . 2—3 „
„ более 15 *т* . . . . . 3—4 „

Верхнюю сетку укладывают на расстоянии 30 *мм* от поверхности фундамента, примыкающей к упругой прокладке под станину встряхивающего механизма; расстояние по вертикали между сетками принимается равным 100—150 *мм*. Рекомендуется предусматривать предварительное соединение сеток в объемные и арматурные каркасы с последующей установкой готовых каркасов на место перед бетонированием фундамента.

У подошвы фундамента необходимо предусматривать укладку нижней горизонтальной арматурной сетки из стержней диаметром 12—20 *мм* (в зависимости от грузоподъемности машины) с квадратными ячейками, имеющими размеры сторон 200 *мм*.

Наружные железобетонные стены, ограждающие формовочную машину, армируют двойными сетками, используя в качестве вертикальной арматуры стержни диаметром 12—16 *мм* при грузоподъемности машины до 15 *т* или стержни диаметром 16—20 *мм* при большей грузоподъемности машины. В качестве продольной арматуры применяют стержни диаметром 10—12 *мм* с шагом 300—400 *мм*. Сетки связывают между собой поперечными стержнями диаметром 10—12 *мм* через 600—800 *мм* в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Наружные боковые грани фундамента армируют, как правило, путем продолжения до его подошвы наружной арматурной сетки стен, ограждающих машину.

При этом арматурные сетки фундаментов объемом до 80 $м^3$ следует выполнять с вертикальными стержнями диаметром 12—16 *мм* и шагом 200 *мм*, а фундаментов объемом более 80 $м^3$ — диаметром 16—20 *мм* с тем же шагом.

По контуру отверстий, выемок, вырезов, каналов и тоннелей с размером стороны более 600 *мм* устанавливают арматурные сетки из стержней диаметром 12—16 *мм* с шагом 200 *мм*. Вертикальные стержни этих сеток (через 5—6 стержней) следует доводить до подошвы фундамента.

5.10. Надфундаментную упругую деревянную прокладку под станиной встряхивающего механизма выполняют из брусьев, уложенных плашмя в сплошной прямоугольный щит. Болты, стягивающие брусья в щит, следует располагать через 0,5—1,0 *м* по длине прокладки. В прокладке предусматривают отверстие в центре для цилиндра встряхивающего механизма.

Размеры деревянной прокладки в плане должны соответствовать размерам опорной площади станины встряхивающего механизма; расстояние от края станины до края прокладки должно быть не менее 50 *мм*. Деревянную прокладку выполняют из одного или нескольких щитов, укладываемых крест-накрест, толщину каждого щита принимают не менее 100 *мм*. Толщину деревянной прокладки в зависимости от грузоподъемности машины принимают по заданию на проектирование фундамента (п. 5.2), но не менее 200 *мм*.

5.11. В верхней части фундамента необходимо предусматривать специальные приспособления для крепления опорной рамы деревянного или металлического настила (пола формовочной машины). Прочность опорной рамы рассчитывают на вес полезной нагрузки машины.

Опорную раму можно опирать на станину поворотно-перекидного механизма (исключая кривошипную камеру); касание опорной рамы настила со станиной встряхивающего механизма не допускается.

Конструкция опорной рамы и настила должна обеспечивать возможность снятия станины встряхивающего механизма, удаления встряхивающего клапана и разборки кривошипной камеры поворотно-перекидного механизма без предварительной разборки рамы и пола формовочной машины.

5.12. Фундаменты под формовочные машины следует отделять от строительных конструкций зданий, фундаментов другого оборудования, коммуникаций, полов и т. п.; опирание конструкций зданий на фундаменты формовочных машин не допускается.

5.13. При проверке среднего давления на основание фундаментов формовочных машин по формуле (2) коэффициент условий работы принимают m=0,5. Значение допускаемой амплитуды вертикальных собственных колебаний фундамента принимают $A_д$=0,5 *мм*.

5.14. Амплитуду вертикальных колебаний фундамента определяют по формуле (38) (п. 4.11 настоящей главы СНиП); при этом принимают коэффициент восстановления скорости удара ε=0; скорость падающих частей формовочной машины V в *м/сек* — по формуле (36) с учетом рабочей высоты падения h встряхивающих частей машины в *м*; Q_0 — нормативное значение суммарного веса падающих частей, включая вес полезной нагрузки, в *т*; Q — нормативное значение общего веса фундамента, неподвижных частей машины и грунта над обрезами фундамента в *т*.

5.15. Динамическое давление на деревянную упругую надфундаментную прокладку площадью F_1 в $м^2$ (σ в $т/м^2$) под станиной встряхивающего механизма определяют по формуле (39) с учетом требований п. 4.12 настоящей главы СНиП; при этом в качестве величины Q_1' принимают нормативное значение веса станины встряхивающего механизма в *т*.

6. ФУНДАМЕНТЫ ФОРМОВОЧНЫХ МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

6.1. Настоящий раздел распространяется на проектирование фундаментов следующих видов машин для производства (формования) сборных железобетонных изделий и конструкций:

а) вибрационные площадки на упругих опорах;

б) виброударные площадки на упругих опорах;

в) ударные (кулачковые) площадки со свободным падением движущихся частей;

г) стационарные и скользящие виброштампы.

6.2. В состав задания на проектирование фундаментов указанных в п. 6.1 машин кроме материалов, перечисленных в п. 1.4, должны входить следующие материалы и данные, представляемые заводом — поставщиком оборудования:

а) вес подвижных частей площадки;

б) схема расположения и жесткость каждой упругой опоры;

в) число оборотов в минуту и амплитуда возмущающих сил вибраторов;

г) величина безынерционной пригрузки;

д) высота падения ударной части площадки.

В задании на проектирование должно быть также указано, обеспечивается ли полностью дистанционное управление работой данной формовочной машины или при ее работе рядом с ней будет находиться обслуживающий персонал; в последнем случае на габаритном чертеже верхней части фундамента приводятся расположение и размеры рабочих мест.

6.3. Фундаменты под формовочные машины для производства сборного железобетона проектируют массивными в виде плит или блоков из бетона проектной марки по прочности на сжатие не ниже 150.

6.4. В качестве упругих опор вибрационных площадок применяют винтовые стальные пружины и другие упругие элементы, обеспечивающие необходимую виброизоляцию; упругими опорами виброударных площадок служат слои резины.

6.5. Между фундаментами формовочных машин и смежными фундаментами строительных конструкций зданий или оборудования устраивается сквозной зазор. Между бетонным полом цеха и фундаментами формовочных машин по всему периметру последнего устраивается прокладка из досок толщиной не менее 25 *мм*, установленных на ребро (ширина досок должна соответствовать толщине конструкции бетонного пола).

6.6. Рабочее место на фундаменте должно быть защищено от вибрации в соответствии с требованиями «Инструкции по устранению вредных воздействий общих вибраций рабочих мест на предприятиях железобетонных изделий» (СН 190—61).

6.7. При формовании изделий в высоких (например, кассетных) формах обслуживающие площадки вокруг форм (кассет) не должны опираться на фундаменты формовочных машин и не должны иметь связи с конструкциями последних.

6.8. Присоединение коммуникаций (паропроводов, воздухопроводов, маслопроводов и др.) к формовочным машинам или к их фундаментам должно быть гибким.

6.9. При проектировании фундаментов под вибрационные, виброударные и ударные площадки, а также под стационарные виброштампы следует стремиться к совмещению по одной вертикали:

а) центра тяжести площади подошвы фундамента;

б) центра жесткости упругих опор;

в) линии действия равнодействующей возмущающих сил вибратора и направления ударов.

Величина эксцентриситета равнодействующей возмущающих сил вибраторов или линии действия ударов (по отношению к центру тяжести площади подошвы фундамента) не должна превышать: для вибрационных площадок 3%, а для виброударных и ударных — 1% от размера подошвы фундамента, в направлении которого имеет место смещение равнодействующей.

6.10. Амплитуду колебаний фундаментов под вибрационные площадки на упругих опорах определяют по формуле (30) (п. 3.20 настоящей главы СНиП); при этом $P_z^н$ вычисляют по формуле

$$P_z^н = \frac{Q_0 \varepsilon}{Q} C, \qquad (40)$$

где $Q_0\varepsilon$ — момент эксцентриков вибратора в *тм*;

Q — нормативное значение веса подвижных частей площадки вместе с формуемым изделием в *т*, которое не учитывается при определении $m_п$;

C — суммарный коэффициент жесткости опор в *т/м*.

6.11. Фундаменты виброударных и ударных плющадок проектируют, как правило, виброизолированными. Для невиброизолированных фундаментов расчет амплитуд колебаний A производят по формуле (38) (п. 4.11 настоящей главы СНиП); при этом коэффициент восстановления скорости удара принимают $\varepsilon = 0{,}5$, а скорость удара вычисляют по формуле

$$V = \frac{P_z^н g}{Q\omega}, \qquad (41)$$

где $P_z^н$ — нормативное значение возмущающей силы вибратора в *т*;

Q — нормативное значение веса подвижных частей, включающих вес формы с бетоном, в *т*;

ω — угловая частота вращения в *рад/сек*.

6.12. Расчетные значения амплитуд колебаний фундаментов вибрационных, виброударных и ударных площадок не должны превышать допускаемых, принимаемых в соответствии с требованиями «Санитарных норм проектирования промышленных предприятий» (СН 245-63).

7. ФУНДАМЕНТЫ ОБОРУДОВАНИЯ КОПРОВЫХ БОЙНЫХ ПЛОЩАДОК

7.1. Настоящий раздел распространяется на проектирование фундаментов (оснований) копровых бойных площадок копровых цехов и скрапоразделочных баз.

7.2. В состав задания на проектирование фундаментов указанных в п. 7.1 машин кроме материалов, перечисленных в п. 1.4, должны входить следующие данные, представляемые заводом — поставщиком оборудования:

а) вес ударной части копра в *т* и высота ее падения в *м*;

б) размеры в плане площади, на которой производится разбивка (разделка) скрапа.

7.3. Конструкции бойных площадок назначают в зависимости от величины нормативного давления грунта и энергии ударной части копра.

7.4. В грунтах с нормативным давлением $R^н \geqslant 2{,}0$ *кГ/см²* и при энергии ударной части копра до 50 *тм* копровые бойные площадки следует предусматривать в виде стальных плит (шабота), укладываемых по слою болванок или мартеновских козлов и мелкого скрапа толщиной не менее 1,0 *м*, заполняющих котлован глубиной не менее 2,0 *м*.

7.5. В грунтах с нормативным давлением $R^н < 2{,}0$ *кГ/см²* и при энергии ударной части копра до 50 *тм* под стальными плитами (шаботом) болванки или мартеновские козлы и мелкий скрап следует укладывать по подстилающей песчаной подушке толщиной не менее 1,0 *м*, устроенной по железобетонной плите толщиной 1,0 ÷ 1,5 *м*; эта плита должна иметь поверху армирование в виде 3—6 сеток с ячейками размером 250—350 *мм* из стержней диаметром 12—16 *мм*, а также понизу в виде 2—3 сеток с ячейками размером 350—400 *мм* из стержней диаметром 16—20 *мм*.

7.6. В грунтах с нормативным давлением $R^н \geqslant 2{,}0$ *кГ/см²* и при энергии ударной части копра более 50 *тм* копровые бойные площадки следует предусматривать в виде стальных плит (шаботов), укладываемых по слою болванок или мартеновских козлов и мелкого скрапа толщиной не менее 1,5 *м* по подстилающему слою песка толщиной не менее 1,0 *м*, ограждаемых полым железобетонным цилиндром (высотой в зависимости от местных условий, но не более диаметра цилиндра) или коробом (глубиной, равной половине наибольшего размера короба в плане, но не более 4,0 *м*); толщину стенок цилиндра или короба принимают равной 0,25—0,5 *м* в зависимости от глубины их. Стенки ограждения цилиндра или короба армируют конструктивно двумя сетками из расчета, чтобы общее содержание арматуры было не менее 1,5% площади сечения стенки.

7.7. В грунтах с нормативным давлением $R^н < 2{,}0$ *кГ/см²* и при энергии ударной части копра более 50 *тм* копровые бойные площадки следует предусматривать в виде железобетон-

ных корытообразных прямоугольных или круглых в плане конструкций (фундаментов), заполненных болванками или мартеновскими козлами и мелким скрапом, с уложенными поверх их стальными плитами (шаботом). Болванки или мартеновские козлы следует укладывать по подстилающему слою песка толщиной не менее 1,0 *м*, уложенному на дно ограждения.

Днище и стенки короба следует армировать соответственно как плиту согласно п. 7.5 и как стенки цилиндра (короба) согласно п. 7.6.

7.8. Железобетонные конструкции фундаментов под оборудование копровых бойных площадок следует выполнять из монолитного бетона проектной марки по прочности на сжатие не ниже 150. Для армирования следует применять сталь класса А-II.

7.9. Шабот бойной копровой площадки устраивают из стальных плит толщиной не менее 0,5 *м*; ориентировочный вес шабота $Q_ш$ в *т* принимают не менее:

$$Q_ш = 0{,}5Q_0h, \qquad (42)$$

где Q_0 и h — соответственно нормативное значение веса в *т* и высота падения в *м* ударной части копра.

7.10. Боковые стенки железобетонных ограждений защищают по всей поверхности изнутри и поверху стальными плитами толщиной не менее 50 *мм*, уложенными по деревянным брусьям сечением не менее 150 × 150 *мм*.

Для уменьшения разлета осколков разбиваемого лома стенки железобетонных ограждений выше уровня шабота (на высоту не менее половины наибольшего размера в плане) рекомендуется устраивать наклоненными внутрь на 7—10°.

7.11. Минимальные расстояния от копровых бойных устройств до строительных конструкций зданий и сооружений (из условия сохранения в целости последних) следует принимать по данным табл. 10.

Таблица 10

Расстояния от копровых бойных устройств до строительных конструкций зданий и сооружений

Наименование грунтов	Расстояния до строительных конструкций в *м*, не более, при весе ударной части копра Q в *т*		
	$Q \leqslant 3$	$3 < Q < 5$	$Q \geqslant 5$
Скальные	15	20	30
Крупнообломочные; песчаные сухие; глинистые твердые с показателем консистенции $B < 0$ (в том числе лёссовидные)	30	40	60
Песчаные влажные; глинистые с показателем консистенции $0 \leqslant B \leqslant 1{,}0$	40	60	60
Песчаные водонасыщенные; глинистые текучие с показателем консистенции $B > 1$	50	80	100

Примечания: 1. Показатель консистенции глинистых грунтов B принят по табл. 4 главы СНиП II-Б.1-62* «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования».

2. При возведении копровых установок на водонасыщенных песчаных и текучих глинистых грунтах следует искусственно укреплять основания фундаментов строительных конструкций копровых цехов и скрапоразделочных баз, находящиеся на расстояниях, меньших, чем указанные в табл. 10 [например, уплотнять тяжелыми трамбовками, вибрацией и т. п. или устраивать свайные фундаменты (из забивных свай)].

8. ФУНДАМЕНТЫ ДРОБИЛОК И МЕЛЬНИЧНЫХ УСТАНОВОК

8.1. Настоящий раздел распространяется на проектирование фундаментов следующих видов машин:

а) щековых, конусных (гирационных), молотковых, валковых и ударных дробилок;

б) мельничных установок (с коротким барабаном и трубчатых).

8.2. В состав задания на проектирование фундаментов указанных в п. 8.1 машин, кроме материалов, перечисленных в п. 1.4, должны входить следующие данные, представляемые заводом — поставщиком машины:

а) ширина входной щели или нижний диаметр дробящего конуса для конусных (гира-

ционных) дробилок, размеры входного отверстия — для всех других видов дробилок;

б) рабочее число оборотов в минуту вала эксцентрика для конусных дробилок или главного вала — для всех других видов дробилок;

в) нормативное значение горизонтальной составляющей равнодействующей динамических нагрузок $P^{н}$ и расстояние от линии ее действия до верхнего обреза фундамента дробилок;

г) направление вращения барабанов мельничных установок;

д) расстояние от оси вращения барабанов мельничных установок до верхней грани фундаментов;

е) полный вес корпуса дробилок и мельничных установок без мелющих тел и заполнения.

8.3. Фундаменты дробилок и мельниц можно проектировать монолитными или сборно-монолитными, а при соответствующем технико-экономическом обосновании — сборными.

8.4. Монолитные фундаменты дробилок проектируют преимущественно стенчатыми из двух стен (между которыми пропускается транспортер), нижней плиты и верхней плиты или двух верхних поперечных ригелей.

8.5. Сборно-монолитные фундаменты дробилок проектируют массивными или рамными, устраивая нижнюю плиту и верхние ригели из монолитного железобетона.

8.6. Групповые фундаменты под несколько дробилок следует предусматривать:

а) при одноярусном расположении дробилок — стенчатыми или рамными;

б) при двухъярусном или трехъярусном расположении — стенчатыми.

При этом рекомендуется проектировать преимущественно сборно-монолитные фундаменты из унифицированных блоков или стен, опирающихся на монолитную нижнюю плиту и связанных поверху монолитными обвязками.

8.7. Конструктивные схемы и основные размеры фундаментов дробилок следует назначать с учетом следующих указаний:

а) подошве отдельных фундаментов конусных дробилок рекомендуется придавать квадратную форму, а фундаментам дробилок всех остальных видов — прямоугольную, вытянутую в направлении действия динамических нагрузок;

б) при проектировании рамных фундаментов толщину нижней плиты принимают не менее наименьшего размера сечения стоек рамы, а стенчатых — не менее 0,7 толщины стен.

8.8. Фундаменты дробилок разрешается сооружать на общей железобетонной плите — днище подземных сооружений, устраиваемых в опускных колодцах.

Фундаменты дробилок, возводимые на скальных или крупнообломочных грунтах, допускается соединять с фундаментами конструкций здания.

8.9. Фундаменты трубчатых мельниц следует проектировать в виде ряда поперечных (по отношению к оси мельницы) П-образных рам, опирающихся на отдельные железобетонные плиты, а мельниц с коротким барабаном — в виде общих массивных плит с поперечными стенами для опирания частей машины.

Примечания: 1. При применении монолитного железобетона допускается проектировать отдельные опоры трубчатых мельниц в виде поперечных стен на отдельных плитах.

2. При скальных и крупнообломочных грунтах допускается опирать стены, поддерживающие части мельниц с коротким барабаном, на отдельные плиты.

3. Установка двигателя и редуктора мельниц на разных фундаментах не допускается.

8.10. Фундаменты мельниц с коротким барабаном, устанавливаемых в здании тепловых электрических станций, разрешается соединять с фундаментами колонн бункерной галереи.

8.11. Проектную марку бетона фундаментов дробилок и мельничных установок, а также армирование таких фундаментов следует назначать в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 1 «Общие положения» настоящей главы СНиП.

8.12. Расчет колебаний фундаментов дробилок сводится к определению наибольшей амплитуды горизонтальных колебаний верхней грани фундамента.

Расчет выполняют в соответствии с указаниями п. 3.19—3.26 раздела 3, как для фундаментов машин с кривошипно-шатунными механизмами.

8.13. Расчет колебаний фундаментов дробилок, имеющих прямоугольную форму подошвы, производят в плоскости, совпадающей с направлением меньшего размера подошвы.

8.14. Рамные фундаменты дробилок рассчитывают по прочности на действие собственного веса всех элементов установки и горизон-

тальной силы $P_д$, заменяющей динамическое действие машины.

Величину $P_д$ определяют по формуле (4), в которой принимают: коэффициент перегрузки $n = 1{,}3$, а коэффициент динамичности $\eta = 1{,}2$.

Примечание. При определении давления грунта на ограждения транспортерной галереи в сборно-монолитных фундаментах угол внутреннего трения грунта снижают на 20%.

8.15. Элементы конструкций фундаментов мельниц рассчитывают только по прочности с учетом действия следующих нагрузок:

а) расчетного значения собственного веса элементов конструкций и частей мельницы;

б) горизонтальной составляющей динамической нагрузки $P_д$ в *т*, приложенной к данной опоре.

Величину $P_д$ определяют по формуле (4), в которой произведение коэффициентов перегрузки и динамичности $n\eta = 1{,}3$, а $P^н$ принимают: для трубчатых мельниц 0,2 $Q_м$; для мельниц с коротким барабаном 0,1 $Q_м$, где $Q_м$ — часть веса мельницы (без мелющих тел и заполнителя), приходящаяся на данную опору, в *т*.

8.16. При проверке среднего давления на основание фундаментов дробилок и мельничных установок по формуле (2) коэффициент условий работы принимают $m = 0{,}8$.

9. ФУНДАМЕНТЫ ПРОКАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

9.1. Настоящий раздел распространяется на проектирование фундаментов основного и вспомогательного прокатного оборудования.

9.2. В состав задания на проектирование фундаментов прокатного оборудования кроме материалов, перечисленных в п. 1.4, должны входить следующие материалы и данные, представляемые заводом — поставщиком оборудования:

а) план основных осей оборудования (отдельный чертеж на весь стан с привязкой главных осей оборудования к вертикальным и горизонтальным осям здания); чертежи расположения анкерных болтов, закладных деталей, каналов, тоннелей и т. п.;

б) данные о расположении лотков для гидравлического смыва окалины и возможные входы в траншеи лотков, а также о расположении мест возможного появления случайных производственных вод (во время эксплуатации агрегатов), выпуск которых следует предусматривать в проекте фундаментов;

в) указания о расположении мест, где необходимо устройство ограждений и перекрытий;

г) данные о расположении участков фундаментов, подлежащих защите от действия высоких температур, кислот, масел, воды и ударных нагрузок;

д) данные о расположении в плане и размерах опорных плоскостей станин оборудования, схематические разрезы оборудования с указанием расположения и величин вертикальных и горизонтальных сил и крутящих моментов, передающихся на фундаменты;

е) данные о максимальных величинах нагрузок, систематически возникающих при работе основного и вспомогательного оборудования (например, вращающих моментах на валу приводного двигателя, горизонтальных силах, действующих на рабочую клеть и упоры, силах, действующих на фундамент при движении и остановке слитка, и т. п.);

ж) данные о максимальных нагрузках, возникающих в аварийных случаях (например, при поломке шпинделя стана);

з) данные о монтажных нагрузках, действующих на фундамент, перекрытия подвалов и пол около фундаментов.

9.3. Под основное и вспомогательное прокатное оборудование применяют, как правило, массивные монолитные бетонные и железобетонные фундаменты с необходимыми вырезами, отверстиями и каналами; при этом рабочую и шестеренную клети, редуктор и приводной двигатель обычно устанавливают на общем фундаменте.

9.4. Для фундаментов основного и вспомогательного прокатного оборудования следует, как правило, предусматривать бетон проектной марки по прочности на сжатие 150.

Применение бетона более высоких марок может допускаться при соответствующем обосновании.

9.5. Фундаменты прокатного оборудования следует проектировать наиболее простой конфигурации; элементы фундаментов по возможности должны быть однотипными и унифицированными. Если заложение всех участков фундамента на одном уровне приводит к зна-

чительному перерасходу материала, допускается отдельные участки фундамента закладывать на разной глубине.

Фундаменты, разделенные глубокими открытыми каналами (например, каналами для смыва окалины), следует связывать поверху железобетонными распорками через 3,0—6,0 *м*.

9.6. Основные размеры фундаментов под прокатное оборудование в плане определяются размерами опорных плит и расположением оборудования, а также размерами тоннелей и каналов в теле фундамента.

Глубина заложения подошвы фундамента обусловливается глубиной тоннелей и каналов в теле фундамента и длиной заделки анкерных болтов с учетом грунтовых условий строительной площадки.

9.7. Температурно-усадочные швы в фундаментах следует предусматривать на расстояниях:

а) для монолитных бетонных неармированных фундаментов — 20 *м*;

б) то же, при конструктивном армировании — 30 *м*;

в) для железобетонных фундаментов — 40 *м*.

Расстояние между температурно-усадочными швами разрешается увеличивать при соответствующем обосновании и проверке конструкций расчетом.

Швы следует располагать таким образом, чтобы они разделяли фундамент на отдельные участки, несущие не связанное между собой оборудование и независимо работающие агрегаты.

Если фундаменты не могут быть разделены температурно-усадочными швами на такие участки, то для уменьшения усадочных напряжений допускается предусматривать устройство временных усадочных швов в соответствии с указаниями п. 1.30 настоящей главы СНиП.

9.8. Массивные фундаменты армируют нижней и верхней арматурой, причем верхнюю арматуру укладывают только под станинами оборудования с динамическими нагрузками. Боковую арматуру по наружным граням фундаментов не ставят.

9.9. Нижнюю арматуру массивных фундаментов укладывают в виде горизонтальных сеток с шагом арматуры 200 *мм*.

Диаметр арматуры рекомендуется принимать равным 16 *мм* для фундаментов длиной до 30 *м* и диаметром 20 *мм* — свыше 30 *м*.

9.10. Верхнюю арматуру под станинами укладывают в виде сеток с квадратными ячейками размером 200 *мм*; диаметр стержней арматуры принимают в зависимости от диаметра болтов, крепящих оборудование к фундаменту, согласно табл. 11.

Таблица 11

Диаметр стержней верхней арматуры фундаментов станин прокатного оборудования

Диаметр болтов для крепления оборудования к фундаментам в *мм*	Менее 42	42—56	Более 56
Диаметр стержней арматуры сеток в *мм*	12	16	20

9.11. При близком расположении станин между собой для создания непрерывности армирования верхние сетки укладывают внахлестку с перепуском на 30 диаметров стыкуемых стержней. Вертикальные грани в местах уступов фундамента не армируют.

9.12. В рабочем направлении сетки стыкуют внахлестку с перепуском стержней на 30 диаметров. Стыки сеток следует располагать вразбежку.

В нерабочем направлении сетки укладывают без перепуска с расстоянием между крайними стержнями 200 *мм* и перекрывают рабочими сетками второго направления или распределительными сетками из стержней диаметром 6—8 *мм*.

9.13. Под станинами оборудования, воспринимающими систематически действующие ударные нагрузки, следует ставить по 2—3 сетки из стержней диаметром 10—12 *мм* с квадратными ячейками размером 100 *мм;* верхнюю сетку следует укладывать на расстоянии 20—30 *мм* от верхней грани фундамента, а расстояние между сетками по высоте фундамента принимают равным 100 *мм*.

Если оборудование с динамическими нагрузками должно быть установлено у края фундамента, то верхние сетки следует загибать вниз вдоль вертикальной грани угла на 15 диаметров загибаемых стержней.

9.14. При наличии местных воздействий от лучистой теплоты, ударов кусками падающей окалины и т. п. вертикальные грани массивных частей фундаментов армируют сетками из стержней диаметром 12 *мм* с квадратными ячейками размером 200 *мм*.

9.15. Фундаменты, подверженные длительному и систематическому воздействию лучи-

стой теплоты от нагретого металла, должны иметь соответствующую теплозащиту (футеровку).

9.16. При расчете массивных фундаментов под основное и вспомогательное прокатное оборудование производят проверку среднего давления на основание и в отдельных случаях проверку прочности участков фундаментов. Расчет колебаний таких фундаментов под прокатное оборудование, как правило, не производят.

9.17. При проверке среднего давления на основание фундаментов $p_{ср}$ по формуле (2) коэффициент условий работы принимают $m = 1{,}0$.

9.18. Расчет отдельных элементов массивных фундаментов по прочности выполняют на действие расчетных значений постоянных, временных основных (систематически действующих) и временных особых (случайных) нагрузок.

К постоянным нагрузкам относятся: вес фундамента, вес оборудования и грунта, лежащего на обрезах плиты фундамента;

к временным основным относятся нагрузки (максимальные величины), систематически возникающие при работе оборудования, а также монтажные нагрузки;

к временным особым относятся нагрузки (максимальные величины), случайно возникающие при работе оборудования в исключительных случаях, и нагрузки, возникающие при авариях (поломка шпинделей, соединительных муфт и т. п.).

9.19. При определении временной динамической расчетной нагрузки по формуле (4) величину коэффициентов перегрузки и динамичности принимают соответственно $n = 1{,}2$ и $\eta = 2{,}0$.

10. ФУНДАМЕНТЫ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

10.1. Настоящий раздел распространяется на проектирование фундаментов металлорежущих станков нормальной, повышенной и высокой точности.

10.2. В состав задания на проектирование фундаментов металлорежущих станков, кроме материалов, перечисленных в п. 1.4, должны входить следующие материалы и данные, представляемые заводом — поставщиком станков:

а) чертеж опорной поверхности станины станка с указанием опорных точек его, рекомендуемых способов установки и крепления станка на фундаменте, расположения и размеров анкерных болтов, закладных деталей, а также выемок, каналов и шахт, необходимость в которых вызывается конструкцией станка и условиями его монтажа и обслуживания (например, требованиями обеспечения удобного отвода стружки, доступа к подпятникам тяжелых карусельных станков и т. п.);

б) данные о нагрузках на фундамент: для станков весом до 10 *т* — общий вес станка, а для станков весом более 10 *т* — схему расположения и величину статических нагрузок, передаваемых на фундамент;

в) для станков, требующих ограничения упругого крена фундамента,— данные о пределах изменения положения центра тяжести станка в результате установки тяжелых деталей и перемещения узлов станка (или максимальный вес детали, вес и координаты перемещения подвижных узлов), а также допускаемые величины угла поворота фундамента относительно горизонтальной оси;

г) для высокоточных станков — указания о необходимости виброизоляции.

Кроме того, в особо ответственных случаях установки высокоточных станков (например, при установке тяжелых станков), а также при установке высокоточных станков в зоне интенсивных колебаний оснований, заказчиком проекта должны быть представлены данные о результатах измерений колебаний грунта в местах установки станков.

10.3. При устройстве неармированных фундаментов станков применяют бетон проектной марки по прочности на сжатие не ниже 100, а при устройстве армированных фундаментов — марки не ниже 150. При установке станков на полу марка бетона для подстилающего слоя пола должна предусматриваться в проектах с учетом требований п. 2.24 «Указаний по проектированию полов производственных, жилых, общественных и вспомогательных зданий» (СН 300-65).

10.4. Станки в зависимости от их веса, конструкции и класса точности могут быть

установлены на полу цеха, на устроенные в полу утолщенные бетонные ленты (ленточные фундаменты) или на специальные фундаменты.

10.5. На полу цеха следует устанавливать станки весом до 10 *т* (а при соответствующем обосновании до 15 *т*) нормальной и повышенной точности с жесткими и средней жесткости станинами, для которых отношение $l/h<10$ (где l — длина в *м*, h — высота сечения станины станка в *м*), а также высокоточные, виброизоляция которых может осуществляться при помощи упругих опор, расположенных непосредственно под станиной станка.

На устраиваемые в полу цеха утолщенные бетонные ленты можно устанавливать станки весом до 30 *т*.

10.6. На специально проектируемые фундаменты устанавливают станки следующих видов:

а) с нежесткими станинами с отношением $l/h\geqslant 10$ и с составными станинами, в которых требуемая жесткость обеспечивается за счет фундамента;

б) станки весом более 10 *т*, размещенные в помещениях с толщиной плиты пола, недостаточной для установки станков данного веса;

в) высокоточные станки, для виброизоляции которых необходима установка специальных фундаментов.

10.7. Станки (в случаях, перечисленных в п. 10.6) можно устанавливать как на одиночные фундаменты, так и на общие (если групповое размещение станков в соответствии с технологическими требованиями целесообразнее, чем установка их на одиночных фундаментах).

10.8. Для высокоточных станков, устанавливаемых на виброизолированных фундаментах и требующих периодической рихтовки, целесообразно использовать комбинированные упруго-жесткие опорные элементы, позволяющие переходить от упругой установки блока, обеспечивающей его виброизоляцию, к жесткой.

При проектировании виброизолированных фундаментов на резиновых ковриках должны быть предусмотрены средства, обеспечивающие возможность смены этих ковриков.

Проектирование виброизолированных фундаментов станков должно осуществляться на основе соответствующего расчета.

10.9. Для индивидуальных фундаментов станков нормальной и повышенной точности весом до 30 *т* высоту фундамента принимают в соответствии с данными табл. 12, а для станков весом более 30 *т* назначают из условия обеспечения необходимой жесткости станины за счет фундамента, а также из конструктивных соображений (в частности, в зависимости от глубины приямков и т. п.).

Таблица 12

Высота фундаментов h в *м* под металлорежущие станки нормальной и повышенной точности весом до 30 *т*

№ группы	Наименование станков	Высота фундамента h в *м*
1	Токарные Горизонтально-протяжные Продольно-строгальные Продольно-фрезерные	$0{,}3\sqrt{L}$
2	Шлифовальные	$0{,}4\sqrt{L}$
3	Зуборезные Карусельные, вертикальные полуавтоматы и автоматы Карусельно-фрезерные Консольно- и бесконсольно-фрезерные Горизонтально-расточные	$0{,}6\sqrt{L}$
4	Вертикально- и радиально-сверлильные	0,6—1,0 *м*
5	Поперечно-строгальные и долбежные	0,8—1,4 *м*

Примечание. L — длина фундамента в *м*.

10.10. Высоту общих фундаментов станков нормальной и повышенной точности устанавливают расчетом фундамента по прочности и жесткости с учетом минимально необходимой высоты (по табл. 12), обеспечивающей требуемую жесткость станины отдельных станков, а также из конструктивных соображений, особенностей данного вида станка и его обслуживания.

10.11. При установке станков, требующих ограничения упругого крена фундамента, выбор типа основания производят с учетом результатов расчета по деформациям. При не-

допустимости перекосов следует улучшать основание путем уплотнения грунта, химического укрепления его или, в особо ответственных случаях, устраивать свайные фундаменты.

10.12. Фундаменты станков следует армировать сетками с квадратными ячейками размерами 300 *мм* из стержней диаметром 8—10 *мм*, укладываемыми на расстоянии 20—30 *мм* от верхней и нижней граней фундамента.

10.13. С целью снижения влияния источников вибрации на устойчивость фундаментов и работу станков при разработке планировки цехов в проектах необходимо предусматривать размещение высокоточных станков на возможно большем удалении от источников сотрясений и вибраций (дорог, молотов и т. п.). Расстояние от фундаментов высокоточных станков до фундаментов станков, работающих со значительными динамическими нагрузками (долбежные, строгальные и т. п.), должно быть не менее 3,0 *м*.

10.14. При проверке среднего давления на основание фундаментов станков, а также пола (если станки установлены непосредственно на бетонном полу) по формуле (2) коэффициент условий работы принимают $m = 1{,}0$.

При установке станков на утолщенных бетонных лентах пола или отдельных фундаментах ленты и фундаменты следует рассчитывать по прочности на действие расчетных постоянных нагрузок (по п. 1.37).

Расчет оснований по деформациям производят в случаях ограничения углов поворота фундамента; при этом допускается пренебрегать упругостью фундамента. Расчет углов поворота фундамента производят на действие нормативных постоянных эксцентрично расположенных нагрузок.

10.15. Расчет колебаний невиброизолированных фундаментов станков не производят.

10.16. Установка станков может производиться как без крепления, так и с креплением анкерными болтами.

Станки нормальной и повышенной точности допускается не крепить анкерными болтами при установке их на полу цеха или на ленточных фундаментах, когда по технологическим условиям возможны частые перестановки станков (за исключением случаев, указанных в п. 10.20).

При установке станков на одиночных или общих фундаментах станки, как правило, следует крепить анкерными болтами.

10.17. Станки без крепления анкерными болтами устанавливают на упругих опорах (в частности, прокладках типа ковриков), металлических подкладках или клиньях с подливкой цементным раствором.

10.18. На упругие опоры или прокладки можно устанавливать станки с жесткими станинами (при $l/h < 5$), допускающие без ущерба для удобства работы на станке и качества обработки деталей перекосы станка от веса перемещающихся узлов.

10.19. На металлические клинья или прокладки с подливкой опорной поверхности станины цементным раствором могут устанавливаться большинство станков нормальной и повышенной точности, предназначенных для обработки деталей средних размеров.

10.20. Закрепление анкерными болтами станков необходимо в следующих случаях:

а) когда это обусловлено требованиями техники безопасности;

б) при необходимости обеспечения совместной работы станины с фундаментным блоком (например, станков высокой точности, устанавливаемых на отдельные фундаментные блоки, или станков с длинными нежесткими станинами, в которых требуемая жесткость станины обеспечивается за счет фундамента);

в) при динамических нагрузках от возвратно-поступательно перемещающихся масс (например, в продольно-строгальных станках) или от вращающихся неуравновешенных масс, могущих вызывать перемещения фундамента при работе со скоростными режимами (например, в токарных и фрезерных станках).

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие положения 3
   Область распространения норм 3
   Состав задания на проектирование фундаментов 4
   Материалы фундаментов 4
   Общие требования к проектированию фундаментов 5
   Общие указания по расчету оснований и фундаментов 8
2. Фундаменты машин с вращающимися частями 11
3. Фундаменты машин с кривошипно-шатунными механизмами 16
4. Фундаменты кузнечных молотов 19
5. Фундаменты формовочных машин литейного производства 22
6. Фундаменты формовочных машин для производства сборного железобетона . . 24
7. Фундаменты оборудования копровых бойных площадок 25
8. Фундаменты дробилок и мельничных установок 26
9. Фундаменты прокатного оборудования 28
10. Фундаменты металлорежущих станков 30

Государственный комитет Совета Министров СССР
по делам строительства

(Госстрой СССР)

Строительные нормы и правила

Часть II, раздел Б

Глава 7

ФУНДАМЕНТЫ МАШИН С ДИНАМИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ

Нормы проектирования

СНиП II-Б.7-70

* * *

Стройиздат
Москва, К-31, Кузнецкий мост, 9

* * *

Редактор издательства Ифтинка Г. А.
Технический редактор Кузнецова Т. В.
Корректор Атавина Л. П.

Сдано в набор 16.II 1971 г. Подписано к печати 16.IV 1971 г.
Бумага 84 × 108¹/₁₆ 1,0 бум. л. 3,36 усл. печ. л. (уч.-изд. 3,6 л.)
Тираж 75 000 экз. Изд. № XII.3013 Зак. № 64 Цена 18 коп.

Московская типография № 13 Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР. Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30

gost.e-ecolog.ru