

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(СИБСТРИН)

Кафедра инженерной геологии,
оснований и фундаментов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА ПОД КОВОЧНЫЙ МОЛОТ

Методические указания и задания
для выполнения практических работ по специальному курсу
«Фундаменты машин с динамическими нагрузками»
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 «Строительство»
всех форм обучения

НОВОСИБИРСК 2019

Методические указания разработаны канд. техн. наук,
зав. кафедрой ИГОФ С.В. Линовским

Утверждены учебно-методической комиссией
строительного факультета
13 июня 2019 г.

Рецензенты:

- В.С. Молчанов, канд. техн. наук, профессор
кафедры ИГОФ НГАСУ (Сибстрин);
- А.О. Колесников, канд. техн. наук, доцент
кафедры ИГОФ НГАСУ (Сибстрин)

© Новосибирский государственный
архитектурно-строительный
университет (Сибстрин), 2019

ВВЕДЕНИЕ

Ковочный (кузнечный) молот – машина ударного действия для пластического деформирования металлических заготовок (поковок) посредством кинетической энергии падающих частей молота. При значительном классификационном разнообразии все ковочные молоты для нормальной работы нуждаются в надежном фундаменте.

Ковочные молоты различаются:

- по типу привода ударной части (пневматические, паровоздушные, гидравлические, электрические, взрывные и т.д.);
- весу ударной части;
- конструктивным особенностям рамы (станины) и др. показателям.

Фундамент молота служит не только для установки молота в проектное положение и обеспечения его устойчивости во время работы, но и является основным элементом, способствующим поддержанию параметров колебаний системы «молот – фундамент – основание» в допустимых нормами пределах. Правильный выбор фундамента предполагает его достаточную собственную прочность, надежность грунтового основания под подошвой фундамента с точки зрения прочности, устойчивости и деформируемости, а также создание условий для нормальной работы машины (молота) в отношении динамических перемещений (колебаний).

Обучающемуся предлагается самостоятельно под руководством преподавателя в аудиторных условиях на основании современных строительных норм (своды правил (СП)) выполнить расчет и проектирование фундаментов под ковочный молот. В заданиях на выполнение практической работы (выдаются преподавателем) ставится задача осуществить проектирование фундаментов под ковочный (кузнечный) молот в двух вариантах: на естественном основании (индивидуальное задание № 1) и свайный (индивидуальное задание № 2). В завершение работы на основании сравнения двух вариантов предлагается сделать

соответствующие выводы об эффективности применения указанных типов фундаментов.

1 СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО УПРАЖНЕНИЯ

Расчетное упражнение оформляется в виде расчетно-пояснительной записки с одной стороны листа формата А4 (210×297 мм). Расчетно-пояснительная записка должна содержать исходные данные о машине, инженерно-геологических условиях строительной площадки и фундаменте (как правило, в задании на выполнение работы), а также расчеты и пояснения к ним с обоснованием принятых технических решений в последовательности, предусмотренной данными методическими указаниями.

В начале записки помещается титульный лист (приложение 1 или 3), затем оглавление (содержание), индивидуальное задание на проектирование (приложение 2 или 4), расчеты со схемами, пояснениями и выводами, в конце – список использованной литературы (см. с. 19). Текстовый материал должен быть предельно сжатым. На все заимствования из литературных источников (СП, справочники, методические указания и т.д.) в записке должны быть сделаны соответствующие ссылки. Расчеты обязательно сопровождаются эскизами, расчетными схемами с наименованиями и необходимыми размерами, а также исходными формулами с их нумерацией. Страницы записки – со сквозной нумерацией арабскими цифрами (первая страница – оглавление).

Записка на защиту (проверку) представляется в сброшюрованном виде.

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Исходные данные представлены тремя блоками:

- 1) сведения о машине;
- 2) сведения о фундаменте;

3) сведения об инженерно-геологических условиях площадки строительства.

Номер варианта указывается преподавателем в задании на выполнение практических работ (расчетных упражнений).

3 ОБЩАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАСЧЕТА ФУНДАМЕНТОВ ПОД КОВОЧНЫЙ МОЛОТ

3.1 Фундамент на естественном основании (индивидуальное задание № 1)

Расчет рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- определение динамической нагрузки, передающейся от молота на фундамент;
- назначение глубины заложения и высоты фундамента;
- определение минимальных размеров обреза (стола) фундамента и начальных размеров его подошвы;
- проверка условия совпадения линии действия равнодействующей статических нагрузок от веса молота и центра тяжести подошвы фундамента;
- расчет величины среднего статического давления под подошвой фундамента и сравнение его с расчетным сопротивлением грунта; расчет совместных деформаций основания и фундамента (при необходимости);
- расчет амплитуд колебаний фундамента и сравнение их с предельно допустимыми;
- расчет прочности тела фундамента (при необходимости) и его армирование.

Ниже приведены краткие комментарии по каждому этапу расчета.

3.1.1 Определение динамической нагрузки от молота

Динамическое силовое воздействие от машин с импульсными нагрузками (именно к этой категории относится ковочный молот) оценивается импульсом силы, определяемой в соответ-

ствии с [1, п. 7.3.6, формула (106)]. При этом следует учесть тип молота (см. индивидуальное задание № 1).

3.1.2 Назначение глубины заложения и высоты фундамента

Глубина заложения фундамента под молот (расстояние от уровня планировки до подошвы фундамента) зависит от ряда факторов (таких же, как и для фундаментов зданий). Наиболее значимыми из них являются: глубина сезонного промерзания и оттаивания грунта (если фундамент расположен в зоне действия отрицательных температур и грунт относится к категории пучинистых при промерзании), конструктивных особенностей машины (например, глубины расположения шабота и толщины подшаботной прокладки, длины анкерных болтов и т.д.).

С зависимостью глубины заложения фундамента молота от глубины сезонного промерзания и оттаивания грунта можно определиться, внимательно изучив условия размещения фундамента (см. индивидуальное задание № 1, п. 1.2).

При определении глубины заложения в зависимости от геометрических размеров подшаботной ямы следует учесть, что с целью удобного размещения арматурных сетов под подшаботной прокладкой рекомендуется оставлять минимальный слой бетона ниже дна ямы. Минимальная толщина подшаботной части фундамента задается [1, п. 7.3.3, табл. 10].

Зависимость глубины заложения фундамента от длины анкерных болтов устанавливается с соблюдением условия, изложенного в [1, п. 5.2.13].

Из всех определенных значений глубин заложения фундамента выбирается наибольшая.

Высота фундамента (расстояние от верхнего обреза фундамента до его подошвы) определяется увеличением значения глубины его заложения на высоту выступающей из грунта части (см. п. 1.3 индивидуального задания № 1). Рекомендуется значение высоты фундамента принять кратным модульному размеру инвентарной опалубки (0,3 м). При этом глубина заложения по-

дошвы фундамента может измениться (увеличиться) – ее следует уточнить.

3.1.3 Определение минимальных размеров обреза (стола) фундамента и начальных размеров его подошвы

Минимальные размеры верхнего обреза фундамента (верхняя грань фундаментного блока) назначают из условия размещения и закрепления на нем станины (опорной рамы) машины. При этом минимальные размеры в любом случае не должны быть меньше размеров опорной части машины. Как правило, их принимают больше опорной части машины не менее чем на 100 мм и доводят до модульного размера (0,3 м).

Размеры подошвы фундамента (b – меньший размер, l – больший размер) в первом приближении принимаются равными размерам обреза фундамента и при дальнейших расчетах они могут быть подтверждены или увеличены (но никак не уменьшены).

3.1.4 Проверка условия совпадения линии действия равнодействующей статических нагрузок от веса молота и центра тяжести подошвы фундамента

При проектировании фундаментов машин на естественном основании следует стремиться к совмещению на одной вертикали центра тяжести площади подошвы фундамента и линии действия равнодействующей статических нагрузок от веса машины, фундамента и грунта на его обрезах и уступах, проверяя выполнение условия, изложенного в [1, п. 5.2.7]. При невыполнении указанного условия вносят коррективы в размеры фундамента до его выполнения или рассчитывают колебания фундамента в соответствии с указаниями [1, приложение Б] (при невозможности изменить размеры подошвы фундамента).

Примечание. Учитывая, что фундамент под молот расположен в центральной части пролета здания и нет ограничений

в отношении его размеров, рекомендуется принять все меры для выполнения условий [1, п. 5.2.7].

3.1.5 Расчет величины среднего статического давления под подошвой фундамента и сравнение его с расчетным сопротивлением грунта

Среднее статическое давление под подошвой фундамента должно быть меньше или равно расчетному сопротивлению грунта с учетом коэффициентов условий работы [1, п. 5.2.19, формула (1)]. Расчетное сопротивление грунта определяется в соответствии с требованиями [2]. При невыполнении условия, изложенного в [1, п. 5.2.19, формула (1)], необходимо:

- увеличить размеры подошвы фундамента;
- увеличить глубину его заложения;
- предусмотреть мероприятия по улучшению строительных свойств грунтов основания.

На этом этапе расчета в конструктивной схеме фундамента возможно появление уступов (при увеличении размеров подошвы фундамента). При изменении размеров фундамента следует убедиться в выполнении требуемого условия [1, п. 5.2.19].

Статический расчет деформаций следует выполнять при наличии в задании на проектирование технологических требований, ограничивающих перемещения и деформации фундамента (см. индивидуальное задание № 1). Если расчет необходим, то следует воспользоваться методикой, изложенной в [2, п. 5.6.31] или [2, приложение Г], добиваясь выполнения условия [2, п. 5.6.5]. При невыполнении указанного условия необходимо воспользоваться приведенными выше рекомендациями по увеличению размеров фундамента или улучшению строительных свойств грунтов основания и повторить расчет (до выполнения условия [2, п. 5.6.5]).

3.1.6 Расчет амплитуд колебаний фундамента

Амплитуды колебаний фундамента рассчитываются в соответствии с указаниями [1, п. 6.3]. При этом амплитуда колебаний фундамента под молот, определенная расчетом, должна

быть меньше или равна предельно допустимой амплитуде колебаний фундамента (см. [1, 6.1.1, формула (4)]), установленной заданием на проектирование, а при его отсутствии – принятой по [1, табл. 5].

При невыполнении условия необходимо изменить (увеличить) размеры фундамента (длина, ширина подошвы и, возможно, глубина заложения) и расчет повторить, ориентируясь на выполнение условия [1, формула (4)]. При необходимости улучшения строительных свойств грунтового основания требуется выполнение расчета размеров фундамента заново (с введением в расчет иных физико-механических характеристик грунта).

Полученные вышеуказанными расчетами размеры фундамента считаются окончательно выбранными и после назначения армирования и оформления рабочей документации могут быть переданы в производство работ.

3.1.7 Расчет прочности тела фундамента и его армирование

Расчет прочности тела фундамента (проверки на продавливание, раскалывание, изгиб и т.п.) для массивных конструкций, как правило, не проводят, так как расчетные условия заведомо выполняются из-за незначительных внутренних усилий в сечениях тела фундамента и существенных показателей его прочности. Исключение составляют массивные фундаменты, имеющие значительные по вылету и небольшие по толщине уступы (ступени), сечения которых требуется проверить на изгиб с целью назначения расчетной арматуры.

Конструктивное армирование массивных фундаментов молотов должно осуществляться в соответствии с указаниями [1, п. 5.2.14, п. 7.3.4]. При этом следует предусмотреть:

- обязательное общее армирование по подошве фундамента в соответствии с указаниями [1, п. 5.2.14];
- местное армирование:
 - а) под станиной машины;

б) в верхней части, примыкающей к подшаботной прокладке;

в) у всех граней выемки для шабота в соответствии с указаниями [1, п. 7.3.4] и [1, п. 7.3.3, табл. 10].

Рекомендуется выполнить конструктивное армирование (не обязательное с точки зрения норм) по всем внешним граням фундаментного блока по аналогии с армированием граней выемки под шабот. Таким образом, общее количество цельных арматурных сеток для армирования фундамента может быть более 15. В расчетно-пояснительной записке необходимо описать подходы к армированию согласно нормам (СП) и дать схемы сеток с указанием их размеров, диаметров арматурных стержней, количества арматурных стержней и т.п. (рис. 1, 2).

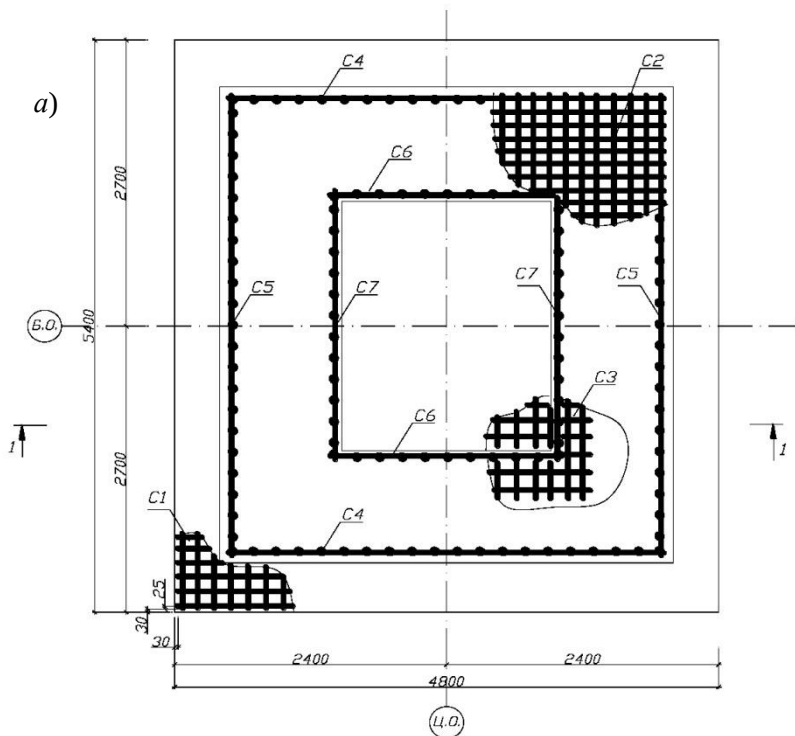


Рис. 1. Пример армирования фундамента: а – план

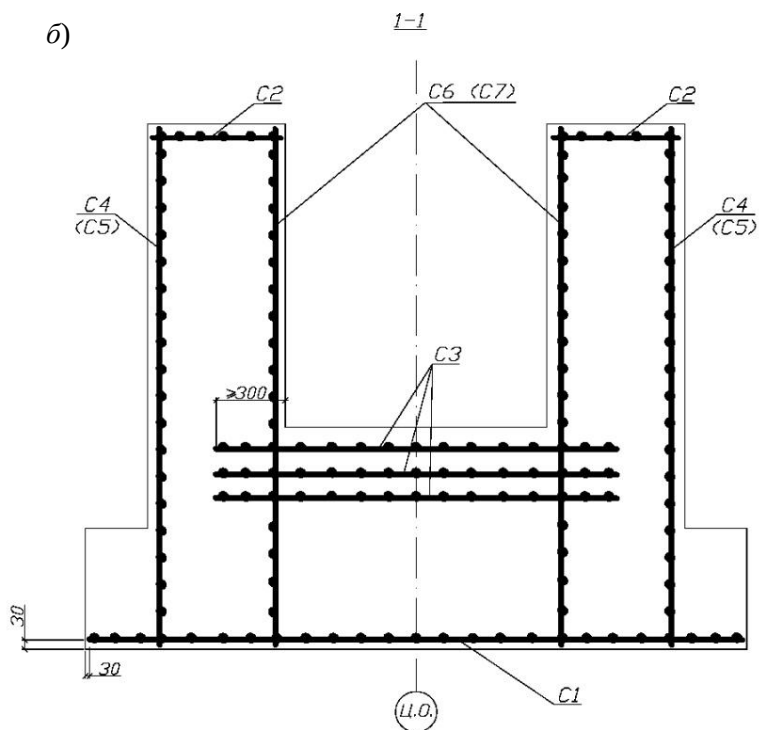
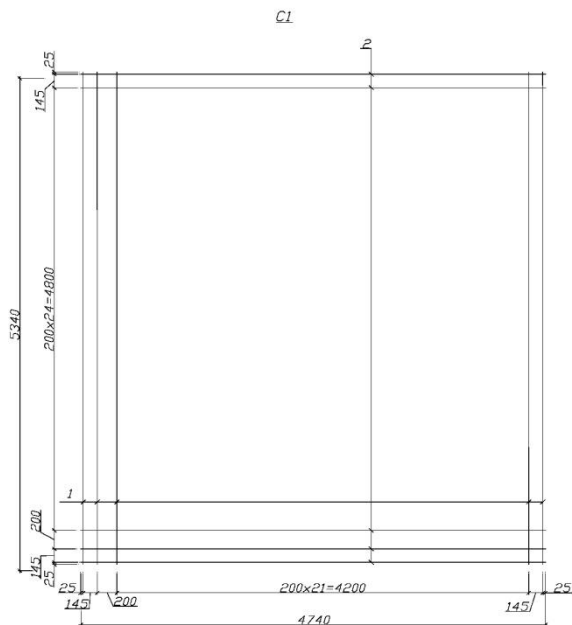


Рис. 1 (окончание). Пример армирования фундамента:
б – разрез 1-1



Марка изд.	Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Масса изд., кг
C1	1	Ø12 A400, l=5340, ГОСТ 5781-82	25	4,74	236,38
	2	Ø12 A400, l=4740, ГОСТ 5781-82	28	4,21	

Рис. 2. Пример оформления чертежа арматурной сетки C1

3.2 Свайный фундамент (индивидуальное задание № 2)

Алгоритм расчета и проектирования свайного фундамента под молот схож с последовательностью действий при расчете фундамента на естественном основании и выполняется с учетом конструктивных особенностей нового варианта фундамента.

Рекомендуемая последовательность расчета свайного фундамента:

- определение динамической нагрузки, передающейся от молота на фундамент;

- назначение глубины заложения и высоты ростверка;
- определение минимальных размеров обреза (стола) ростверка и начальных размеров его подошвы;
- размещение свай в габаритах подошвы ростверка;
- проверка условия совпадения линии действия равнодействующей статических нагрузок от веса молота, ростверка и грунта на его уступах с центром тяжести плана свай;
- расчет несущей способности свай и проверка достаточности принятого количества свай для восприятия действующих на них статических нагрузок. Расчет совместных деформаций основания и фундамента (при необходимости);
- расчет амплитуд колебаний фундамента и сравнение их с предельно допустимыми;
- расчет прочности тела ростверка (при необходимости) и его армирование.

Ниже приведены краткие комментарии по каждому этапу расчета.

3.2.1 Определение динамической нагрузки, передающейся от молота на фундамент

Методика расчета изложена в п. 3.1.1 настоящих методических указаний. Значение динамической нагрузки можно принять и использовать для расчета свайного варианта без дополнительных пояснений, сославшись на указанный пункт.

3.2.2 Назначение глубины заложения и высоты ростверка

Принципы выбора глубины заложения ростверка и определения его высоты полностью совпадают с установлением аналогичных параметров фундамента на естественном основании (см. п. 3.1.2 настоящих методических указаний) и могут быть приняты равными им с соответствующей ссылкой.

3.2.3 Определение минимальных размеров обреза (стола) ростверка и начальных размеров его подошвы

Размеры обреза и подошвы ростверка определяются аналогично размерам фундамента на естественном основании и могут быть приняты в соответствии с данными п. 3.1.3 настоящих методических указаний.

3.2.4 Размещение свай в габаритах подошвы ростверка

Расстояние между осями забивных железобетонных свай, принятых в соответствии с заданием при возведении фундамента под молот, следует назначать из условия $3d \leq a \leq 10d$, где d – размер поперечного сечения свай; a – расстояние между осями соседних свай. В целях экономии рекомендуется в первом приближении принимать расстояние между осями свай максимально возможным. При этом оно может быть различным в направлениях длины и ширины ростверка. Расстояние от граней крайнего ряда свай до вертикальных граней ростверка рекомендуется принимать не менее 100 мм (в первом приближении равным 100 мм). При необходимости корректировки расстояний между осями свай значение этого параметра может быть увеличено на 50–70 мм.

3.2.5 Проверка условия совпадения линии действия равнодействующей статических нагрузок с центром тяжести плана свай

Проверка выполняется в соответствии с [1, п. 5.2.7]. Нормами для висячих свай установлен предельный эксцентриситет в 5% от размера стороны фундамента, в направлении которой смещен центр тяжести. Для фундаментов из свай-стоек значение эксцентриситета не нормируется. При невыполнении условия [1, п. 5.2.7] следует внести коррективы в компоновку свайного поля и расчет повторить, добиваясь выполнения указанного условия. При центральном расположении молота на фундаменте и сим-

метричном кусте свай (свайном поле) проверка выполняется автоматически, так как эксцентриситет равен нулю.

3.2.6 Расчет несущей способности сваи и проверка достаточности принятого количества свай для восприятия действующих на них статических нагрузок. Расчет совместных деформаций основания и фундамента

Несущая способность одной висячей забивной сваи должна выполняться в соответствии с [3, п. 7.2.2] с учетом указаний [1, п. 6.6.1]. При этом все характеристики, входящие в формулу (7.8) [3] и коэффициенты, назначаемые [1, п. 6.6.1], должны быть приняты по [3, табл. 7.2, 7.3, 7.4] и [1, табл. 2, 6]. При вычислении рабочей длины сваи (часть ствола сваи, находящегося непосредственно в грунте) следует иметь в виду, что 0,4 м верхней части сваи будет использовано для закрепления ее в ростверке и находиться в пределах толщины бетонной подготовки (рис. 3а).

Проверка достаточности принятого количества свай заключается в сравнении расчетной (с учетом коэффициента безопасности по нагрузке) нагрузки (включает в себя вес ростверка и грунта на его уступах, машины, шабота, подшаботной прокладки, шаботного заполнения и поковки), передающейся на свайный куст, с суммарной несущей способностью всех свай в кусте (несущая способность одной сваи, умноженная на количество свай, с учетом коэффициентов, установленных по [3, п. 7.1.11]).

$$F \leq n \frac{F_d}{\gamma_n \gamma_{c,g}}, \quad (1)$$

где F – расчетная статическая нагрузка (в данном случае может быть принята как нормативная, определенная в расчетном упражнении № 1, умноженная на осредненный коэффициент безопасности по нагрузке, равный 1,15), кН;

n – количество свай в фундаменте;

F_d – несущая способность сваи, кН;

$\gamma_n, \gamma_{c,g}$ – коэффициенты (см. [3, п. 7.1.11]).

При невыполнении условия формулы (1), необходимо увеличить количество свай в фундаменте и расчет повторить, добиваясь безусловного его выполнения.

Статический расчет деформаций (прежде всего и чаще всего совместной осадки фундамента и основания) следует выполнять при наличии в задании на проектирование технологических требований, ограничивающих перемещения и деформации фундамента (см. индивидуальное задание № 2). Если расчет необходим, то следует воспользоваться методикой, изложенной в [3, п.п. 7.4.2–7.4.9], добиваясь выполнения условия [2, п. 5.6.5]. При невыполнении указанного условия необходимо применить приведенные выше рекомендации по увеличению количества свай в фундаменте или улучшению строительных свойств грунтов основания. Расчет повторить до выполнения условия [2, п. 5.6.5].

3.2.7 Расчет амплитуд колебаний фундамента и сравнение их с предельно допустимыми значениями

Определение амплитуд колебаний свайных фундаментов ковочных (кузнечных) молотов выполняется в соответствии с [1, п. 6.3] и частично [1, п. 7.3]. При этом следует иметь в виду, что принципы расчета совпадают с расчетом фундамента на естественном основании (см. индивидуальное задание № 1), но в формулах используются показатели приведенных значений масс, жесткостей и др. параметров, определенных в соответствии с [1, п. 6.6].

3.2.7.1 Определение приведенных значений массы, моментов инерции массы, жесткостей и относительного демпфирования системы

Указанные выше параметры определяются: для вертикальных колебаний свайных фундаментов по [1, п. 6.6.3, формулы (85)–(87)]; горизонтальных – по [1, п. 6.6.3, формулы (88)–(93)]; горизонтально-вращательных – по [1, п. 6.6.3, формулы (94)–

(97)]; вращательных – по [1, п. 6.6.3, формулы (98)–(100)]. Поэтому, прежде чем приступать к расчетам, следует определить, какие виды колебаний будет испытывать проектируемый фундамент. Так при вертикальном центральном приложении нагрузки возможны только вертикальные динамические перемещения фундамента, при горизонтальном (в случае совпадения линии действия нагрузки и центра тяжести системы) – только горизонтальные и т.д. Для решения указанного вопроса необходимо внимательно изучить индивидуальное задание № 1 (п. 1.2, с. 21–22). Схемы к расчету приведенных жесткости и массы свайного фундамента см. на рис. 3б, в.

Относительное демпфирование для свайных фундаментов, как и для фундаментов на естественном основании, как правило, следует определять по результатам испытаний. При отсутствии результатов испытаний допускается принимать относительное демпфирование в соответствии с указаниями [1, п. 6.6.4].

3.2.7.2 Расчет амплитуд колебаний свайного фундамента

Амплитуды колебаний фундамента следует определять в соответствии с указаниями [1, п. 6.3], при этом амплитуда колебаний фундамента под молот, определенная расчетом, должна быть меньше или равна предельно допустимой амплитуде колебаний фундамента (см. [1, п. 6.1.1, формула (4)]), установленной заданием на проектирование, а при его отсутствии – принятой по [1, табл. 5].

При невыполнении условия необходимо увеличить количество свай в фундаменте, возможно размеры поперечного сечения свай или(и) глубину их погружения и повторить расчет, ориентируясь на выполнение условия [1, формула (4)].

Полученные размеры фундамента и количество свай в ростверке считаются окончательно выбранными и после назначения армирования и оформления рабочей документации могут быть переданы в производство работ.

3.2.8 Расчет прочности тела ростверка и его армирование

Расчет прочности тела ростверка (проверки на продавливание, раскалывание, изгиб и т.п.) для массивных конструкций, как правило, не выполняется, так как расчетные условия заведомо выполняются из-за незначительных внутренних усилий в сечениях тела ростверка и существенных показателей его прочности. Исключение составляют массивные ростверки, имеющие значительные по вылету и небольшие по толщине уступы (ступени), сечения которых требуется проверить на изгиб с целью назначения расчетной арматуры.

Конструктивное армирование массивных ростверков молотов должно осуществляется (как и для массивных фундаментов на естественном основании) в соответствии с указаниями [1, п. 5.2.14, п. 7.3.4]. В расчетно-пояснительной записке (если размеры ростверка и фундамента на естественном основании совпадают) достаточно сослаться на результаты, полученные в соответствующем разделе расчетного упражнения № 1, не приводя каких-либо дополнительных пояснений. Если размеры ростверка и фундамента на естественном основании не совпадают, то следует внести коррективы в размеры сеток, используемых при армировании ростверка, приведя их новые размеры с использованием чертежей (схем).

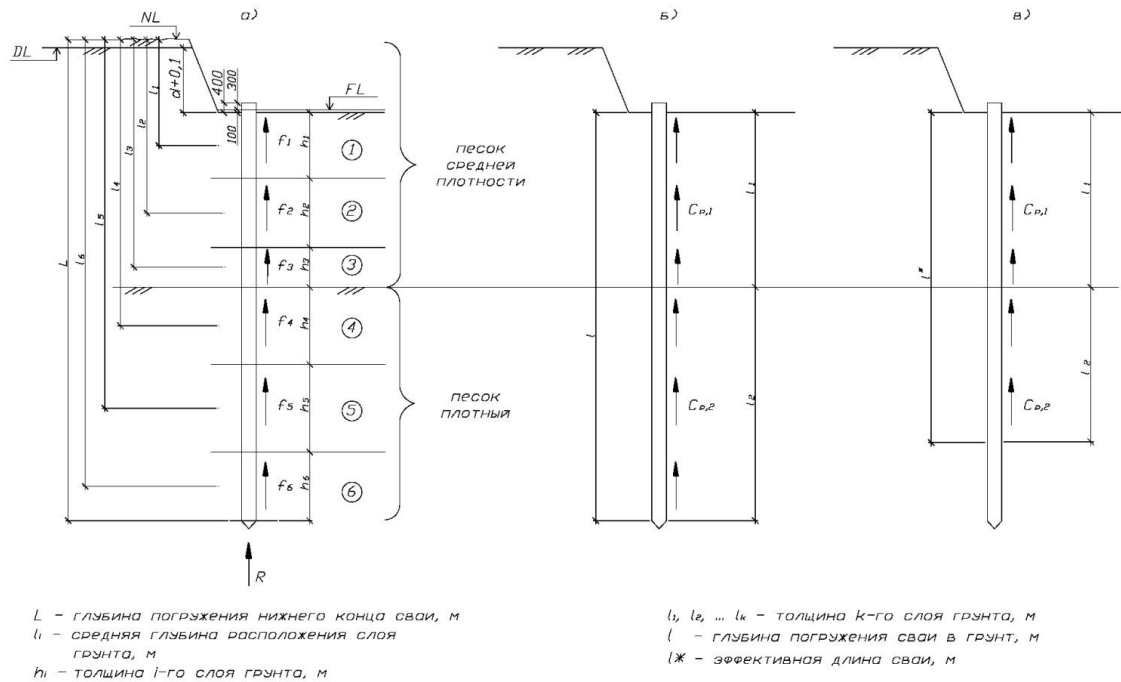


Рис. 3. Схемы к расчету несущей способности сваи (а), приведенной жесткости (б) и приведенной массы (в) свайного фундамента

3.2.9 Сравнение результатов расчета фундамента на естественном основании и свайного фундамента

В заключительной части расчетного упражнения необходимо выполнить сравнение амплитуд колебаний фундамента на естественном основании и свайного с учетом того, что оба фундамента проектировались под одну машину (ковочный молот) и размеры фундаментного блока по первому варианту могут совпадать с размерами ростверка (индивидуальное задание № 2), сформулировать соответствующий вывод.

Примечание. В связи с недостаточным количеством современных нормативных источников (сводов правил) в библиотеке университета в учебных целях при выполнении расчетных упражнений допускается использовать строительные нормы и правила (СНиП), на основании которых создавались действующие в настоящее время документы. При этом номера пунктов в ссылках по методическим указаниям не будут совпадать с реальными. Еще одна возможность – использование электронной версии СП или ее бумажной копии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 26.13330.2012. Фундаменты машин с динамическими нагрузками : актуализированная ред. СНиП 2.02.05-87 : введ. 2013-01-01. – Москва : Минрегион России, 2012. – 66 с.
2. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений : актуализированная ред. СНиП 2.02.01-83* : введ. 2017-06-17. – Москва : Минстрой России, 2016. – 220 с.
3. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты : актуализированная ред. СНиП 2.02.03-85 : введ. 2011-05-20. – Москва : Минрегион России, 2011. – 86 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

Кафедра инженерной геологии,
оснований и фундаментов

РАСЧЕТНОЕ УПРАЖНЕНИЕ № 1

**Проектирование фундамента на естественном основании
под ковочный молот**

Вариант № ____
(указывается по условию задания (приложение 2))

Выполнил студент _____ группы _____
И. О. Фамилия

Проверил _____
И. О. Фамилия

Новосибирск 20____
20



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ (СИБСТРИН)

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ, ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 1 «Расчет фундамента на естественном основании под ковочный молот»

Студент _____, группа _____, факультет _____, номер варианта (n) _____

Постановка задачи. Проектируется фундамент на естественном основании под ковочный молот. Необходимо выполнить расчеты фундамента в соответствии со СП 26.13330.2012, актуализированная ред. СНиП 2.02.05-87 и СП 22.13330.2016, актуализированная ред. СНиП 2.02.01-83*, дать предложения по армированию тела фундамента.

1. Исходные данные.

1.1. Сведения о машине:

- ковочный молот со свободно падающей частью одностороннего действия;
- масса молота (без шабота) $5 + 0,2n = \underline{\hspace{2cm}}$ т,
где n – номер варианта;
- масса шабота $1 + 0,1n = \underline{\hspace{2cm}}$ т;
- масса падающих частей молота $1 + 0,2n = \underline{\hspace{2cm}}$ т;
- высота падения
ударяющих частей $6 - 0,1n = \underline{\hspace{2cm}}$ м;
- поковка из стали Ст3 массой $0,2 + 0,01n = \underline{\hspace{2cm}}$ т;
- размеры шабота в плане $1,5 \text{ м} \times 2,0 \text{ м}$;
- удельный вес заполнения
зазоров шаботной ямы $\gamma = 12,0 \text{ кН/м}^3$;
- толщина подшаботной
прокладки (дуб) $0,4 \text{ м}$;
- удельный вес прокладки 8 кН/м^3 ;

- нижняя отметка шабота $-0,6 - 0,05n = \underline{\hspace{1cm}}$ м;
- размеры опорной части молота
 $(2,5 + 0,1n) \times (3 + 0,1n) = \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}}$ м;
- глубина заделки анкерных болтов
(от верхней грани фундамента) $2,5 + 0,05n = \underline{\hspace{1cm}}$ м;
- требуемый зазор между вертикальной гранью шабота
и стенкой подшаботной ямы $0,2$ м;
- колебания машины и фундамента неустановившиеся
(импульсные).

1.2. Сведения о фундаменте:

- фундамент монолитный железобетонный;
- удельный вес железобетона 24 кН/м^3 ;
- отметка верхнего обреза фундамента совпадает с уровнем
планировки (фундамент заглублен);
- молот расположен в геометрическом центре фундамента;
- температура внутри цеха (месте
расположения фундамента) $+20 \text{ }^\circ\text{C}$;
- технологические требования на ограничение статических
деформаций *нет*;
- диаметр анкерных болтов $40 + 0,5n = \underline{\hspace{1cm}}$ мм.

1.3. Сведения о грунтовых условиях строительной площадки:

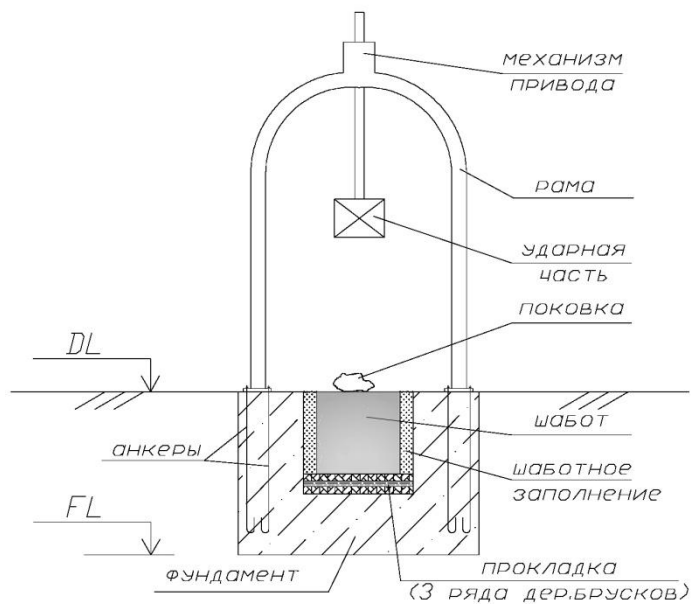
- грунт однородный до глубины 25 м;
- уровень грунтовых вод не обнаружен;
- отметка уровня планировки $-0,15$ м;
- вид грунта песок средней крупности
маловлажный, до глубины
 5 м – средней плотности, да-
лее (до 25 м) – плотный;
- плотность грунта $1,5 + 0,01n = \underline{\hspace{1cm}}$ г/см³;
- коэффициент пористости $0,6$ д.е.;
- показатели прочности грунта $\varphi = 20^\circ$, $c = 0,3 \text{ кПа}$;
- модуль деформации $E = 8 + 0,01n = \underline{\hspace{1cm}}$ МПа.

Руководитель _____ С.В. Линовский

«_____» _____ 20____



Ковочный молот



Принципиальная схема размещения ковочного молота на железобетонном монолитном фундаменте

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

Кафедра инженерной геологии,
оснований и фундаментов

РАСЧЕТНОЕ УПРАЖНЕНИЕ № 2

Проектирование свайного фундамента под ковочный молот

Вариант № ____
(указывается по условию задания (приложение 4))

Выполнил студент _____ группы _____
И. О. Фамилия

Проверил _____
И. О. Фамилия

Новосибирск 20 ____



ПРИЛОЖЕНИЕ 4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ (СИБСТРИН)

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ, ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ № 2 «Расчет свайного фундамента под ковочный молот»

Студент _____, группа _____, факультет _____, номер варианта (n) _____

Постановка задачи.

Проектируется свайный фундамент под ковочный молот. Необходимо выполнить расчеты фундамента в соответствии со СП 26.13330.2012, актуализированная ред. СНиП 2.02.05-87; СП 22.13330.2016, актуализированная ред. СНиП 2.02.01-83* и СП 24.13330.2011, актуализированная ред. СНиП 2.02.03-85. Сравнить полученные результаты с результатами расчета фундамента на естественном основании под аналогичную машину.

1. Исходные данные.

1.1. Сведения о машине (см. задание № 1).

1.2. Сведения о фундаменте:

- ростверк монолитный железобетонный;
- удельный вес железобетона 24 кН/м^3 ;
- сваи железобетонные сплошного сечения $300 \times 300 \text{ мм}$, длиной $3 + 0,2n = \underline{\hspace{2cm}}$ м, метод погружения – забивка, удельный вес бетона сваи 25 кН/м^3 , модуль упругости материала сваи $E_b = 32,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$;

– другие сведения (см. задание № 1).

1.3. Сведения о грунтовых условиях строительной площадки (см. задание № 1).

Руководитель _____ С.В. Линовский

«_____» _____ 20____

Составитель

Станислав Викторович Линовский

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА ПОД КОВОЧНЫЙ МОЛОТ

Методические указания и задания
для выполнения практических работ по специальному курсу
«Фундаменты машин с динамическими нагрузками»
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 «Строительство»
всех форм обучения

Корректор А.И. Боева

Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
630008, Новосибирск, ул. Ленинградская, 113
