НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Методические указания
по выполнению контрольной работы**

Новосибирск 2021

Кафедра механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции

УДК 66.02/08.002.72
ББК Л81-5-05я73-5

Рецензент: канд. тех. наук, доцент Е.А. Булаев

Монтаж и эксплуатация технологического оборудования: метод. указания по выполнению контрольной работы / Новосиб. гос. аграрн. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: А.А. Мезенов, А.К. Туров. – Новосибирск, 2021. – 22 с.

Задания и методические указания по выполнению контрольной работы предназначены для студентов очной формы обучения по направлению 35.03.06 Агроинженерия (профиль Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции).

Утверждено и рекомендовано к изданию методическим советом Инженерного института (протокол №5 от 27 декабря 2021 г.).

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2021

Введение

Контрольная работа по предмету «Монтаж и эксплуатация технологического оборудования» ставит цель – научить студента навыкам самостоятельного приложения теоретических и практических знаний к расчетам по монтажу, технической эксплуатации и ремонту технологического оборудования.

Работа проводится по материалам, собранным студентом в период прохождения практики на предприятии с учетом прогрессивных технологий и современных методов организации технологических процессов при переработке сельскохозяйственной продукции, при этом учитываются организационно-технические основы ведения монтажных работ, испытание и порядок сдачи, монтаж технологических трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры, безопасной эксплуатации машин и оборудования, надежности машин, техническое обслуживание, диагностика, хранение, причины выхода из строя машин и аппаратов, технологические процессы при ремонте машин и оборудования, подбор и расчет экономически эффективных грузоподъемных средств, используемых при монтаже.

Дисциплина «Монтаж и эксплуатация технологического оборудования» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих профессиональных (ПК) компетенций бакалавра ПКО-3, ПКО-4, ПКР-14.

Профессиональные компетенции (ПК):

– Способен организовать эксплуатацию сельскохозяйственной техники (ПКО-3)

– Способен организовать работу по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники (ПКО-4)

- Способен организовать работу по повышению эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования (ПКР-14)

Структура контрольной работы с рекомендуемым объемом разделов:

Введение:

1. Анализ способов монтажа технологического оборудования.
2. Статический и динамический расчет фундаментов, выбор геометрических размеров фундаментов.
3. Расчет и выбор типа фундаментных болтов.
4. Разработка схемы перемещения оборудования внутри цеха.
5. Подъем и установка оборудования на фундаменты.
6. Эксплуатация основного оборудования поточно-технологической линии (пуск, наладка).

Заключение.

Литература.

Во **введении** обосновывают выбор темы курсового проекта, отмечают важность установки и монтажа технологического оборудования. Дается краткая характеристика предприятия (цеха) с указанием места расположения, производительности виды выпускаемой продукции, формулируются задачи проектирования монтажных работ для выбранного предприятия.

Раздел 1. Анализ способов монтажа технологического оборудования.

Кратко перечисляются существующие методы монтажа (не менее 6), выбирают один из способов.

Обоснование выбранного способа монтажа ведется с учетом назначения технологического оборудования его технической характеристики. Уточняют особенности монтажа оборудования в зависимости от выбранного способа.

Раздел 2. Статический и динамический расчет фундаментов, выбор геометрических размеров фундаментов.

Расчет фундамента состоит в определении его геометрических размеров, обеспечивающих нагрузку на грунт в пределах допускаемого удельного давления Rd как при статической, так и при динамической нагрузке.

2.1. Определение геометрических размеров фундамента.

Длина L (м) и ширина B (м) фундамента определяются площадью и конфигурацией станины или рамы машины, при этом к габаритным размерам рамы добавляют 10-20 см на каждую сторону. Высота фундамента H (м) определяется как сумма высот подземной и наземной частей.

Глубина заложения фундамента обычно определяется глубиной залегания прочных (материковых) грунтов и глубиной промерзания.

Минимальная глубина заложения фундамента определяется его назначением.

Для временного оборудования, емкостей для хранения жидкостей, малогабаритного оборудования и аппаратов, для которых фундамент служит только основанием, глубина заложения соответствует уровню грунта, очищенного от растительного слоя.

Для оборудования и агрегатов с динамической нагрузкой, когда фундамент воспринимает нагрузки и придает дополнительную жесткость и устойчивость станине, глубина заложения определяется уровнем прочностных грунтов, но не менее 0,7 глубины промерзания для неотапливаемых помещений и 0,5 – для отапливаемых.

Высота наземной части фундамента определяется в зависимости от технический требований, сопряжения с другими машинами, условиями обслуживания и т.п.

Зная размеры верхнего основания и высоту фундамента, можем определить его вес:

$$G_ф = V_ф \cdot \gamma$$

где $V_ф$ – объем фундамента, м^3;

γ – объемная плотность материала фундамента. м^3.

2.2. Статический расчет фундамента.

При статическом расчете фундамента должно выполняться условие:

$$G = \frac{(G_м + G_ф)g}{\alpha \cdot F_ф \cdot 10^3} \le R_d$$

где G – давление на грунт, кПа;

$G_м$ – масса машины, кг;

$G_ф$ – масса фундамента, кг;

$F_ф$ – площадь основания фундамента, м^2;

$\alpha = 1$ - коэффициент уменьшения.

R – допустимое давление для конкретных условий.

2.3. Динамический расчет фундамента.

Провести динамический расчет фундамента, размеры которого установили статическим расчетом. Возмущающая сила неуравновешенных масс машины не вызывает колебания фундамента с амплитудой, превышающей 0,2 мм, поэтому амплитуда вынужденных колебаний не рассчитывается, производится только проверка на резонанс.

1. Определение момента инерции площади фундамента относительно оси, параллельной оси вала вальца.

$$J_F = \frac{L^2 \cdot B}{12}$$

2. Определение момента инерции массы фундамента относительно той же оси.

$$j_м = \frac{G_м + G_ф}{g} i^2$$

$i = \sqrt{\frac{L^2 + H^2}{12}}$ - радиус инерций, м.

3. Определение частот вертикальных, вращательных колебаний и колебаний чистого сдвига:

$$N_z = 9{,}55\sqrt{\frac{C_z \cdot F}{M}} \quad N_y = 9{,}55\sqrt{\frac{C_y \cdot J}{j_м}}$$

$$N_x = 9{,}55\sqrt{\frac{C_x \cdot F}{M}}$$

где M – масса фундамента и машины, кг;

F – площадь фундамента, м^2;

C_z, C_y, C_x – коэффициенты упругости грунта при вертикаль-

ных колебаниях, при вращательных колебаниях и колебаниях чистого сдвига, соответственно.

$$C_z = 2\,C_x = 0{,}5C_y$$

Значение коэффициента C_z для площадей основания фундамента свыше 10 м^2 составляет от 3 до 10.

При площади основания фундамента меньше 10 м^2, C_z увеличивается на $\frac{3{,}2}{\sqrt{F}}$.

Расхождение между числом собственных колебаний фундамента и числом оборотов вальца определяют по формуле.

$$\Delta N = \frac{N_{z,y,x} - n}{n} \geq 1 \text{ при} < 200 \text{ мин}^{-1}$$

$$\Delta N = \frac{N_{z,y,x} - n}{n} \geq 0{,}5 \text{ при} > 200 \text{ мин}^{-1}$$

Раздел 3. Расчет и выбор типа фундаментных болтов.

Выбор фундаментных болтов зависит от типа оборудования, нагрузок, действующих на болты.

При расчете фундаментных болтов необходимо принимать расчетные сопротивления растяжению материала для стали марок ВСт3сп5, ВСт3Гсп5-140МПа, С9Г2С -170МПа;10Г2С1 - 190МПа.

Определить диаметр фундаментных болтов и глубину их заделки в бетон

По таблице для выбранного болта и способа опирания оборудования находят

Х – коэффициент нагрузки

$К_{ет}$ -коэффициент стабильности затяжки болтов

Н – глубина заделки болтов в бетон

Необходимое усилие предварительной затяжки фундаментных болтов определяется по формуле

$$V_З = К_{ст}(1-Х)Р,$$

где Р – расчетная динамическая нагрузка.

Необходимую площадь сечения болтов по прочности определим по формуле

$$F=\frac{V_3+XP}{R_p^a},$$

где R_p^a – допустимое напряжение материала болтов, Па.

Проверка сечения болта на выносливость.

Расчетное сопротивление болта

$$R_{py}^a=0{,}278\ R_p^a\ \frac{\lambda}{\mu},$$

где λ – коэффициент, учитывающий число циклов нагружения пол таблице;

μ – коэффициент, учитывающий масштабный фактор.

Проверка на выносливость

$$F=\frac{X\cdot P}{2R_{py}^a}$$

Раздел 4. Разработка схемы перемещения оборудования внутри цеха.

Разработка схемы перемещения ведется с учетом строительных характеристик здания в котором осуществляются монтажные работы, такие как: ширина, длина, высота здания, расстояние между колоннами. Дают эскиз помещения с указанием размеров и монтажных осей.

Студент, описывая выбранный вариант перемещения оборудования, указывает применяемые устройства. Дает эскиз перемещения (три положения) на котором показывает способ перемещения, места крепления лебедки, отводных блоков, якорей.

Возможны три варианта перемещения оборудования: на листе; на катках из труб; на тележке. Для выбора оптимального варианта перемещения необходимо определить тяговое усилие.

Определение тягового усилия при перемещении на листе.

Тяговое усилие P (H) определяется по формуле

$$P=g\cdot Q\cdot f,$$

где g – ускорение свободного падения

Q – масса оборудования вместе с листом (кг)

f – коэффициент трения скольжения:

сталь по стали 0,15
сталь по бетону 0,45
сталь по дереву 0,5…0,6

Тяговое усилие при перевозке по наклонной поверхности с подъемом более 15^0, Н.

$$P=g\cdot Q(\sin\alpha + f\cos\alpha)$$

где α – угол наклона плоскости, град.

При перемещении оборудования на катках из труб необходимое тяговое усилие определяется следующей формуле

По горизонтальной поверхности

$$P= g\cdot Q(K_1 + K_2)$$

По наклонной поверхности $\alpha > 15^0$

$$P= g\cdot Q\cdot \left[\sin\alpha + \cos\alpha\left(K_1 + K_2\right)\right]$$

где d – диаметр катков, м.

K_1 и K_2 – коэффициенты трения качения, соответственно, между поверхностью качения и катками и между катками и грузом для стали по бетону 0,06, для стали по стали 0,05 и для стали по дереву 0,07

Тяговое усилие, необходимое для перемещения тележки с грузом

$$P=g\cdot Q\cdot f_o$$

где f_o – коэффициент

$$f_o = \frac{fd + 2K}{D}$$

где f – коэффициент трения, скольжения в цапфах тележки

d – диаметр осей тележки, см

К – коэффициент трения качения для колес, равен 0,05

D – диаметр колеса (м)

Рассчетное тяговое усилие Р необходимо увеличить на 50% при сдвиге груза с места

$$P_{сдв} = 1{,}5P$$

После определения тягового усилия выбираю канат для перемещения оборудования.

По правилам Госгортехнадзора канаты подбирают по разрывному усилию $S_{раз.}$ исходя из соотношения

$$S_{раз.} \geq S_{max}K_3 ,$$

где S_{max} – max усилие в канате, Н

$К_З$ – коэффициент запаса прочности стальных канатов

$$S_{max} = \frac{P}{n \cdot \cos\alpha},$$

где P – расчетная нагрузка, приложенная к подвижному блоку;

α – угол между вектором расчетного усилия и ветвью каната, град;

n – общее число ветвей каната.

При перемещении оборудования лебедку закрепляют за строительные конструкции, а при отсутствии их используют балласт или якорь. В связи с этим существует необходимость рассчитать силы, воздействующие на строительные конструкции.

Сила, препятствующая горизонтальному смещению лебедки

$$P_{пр}=S-T_с ,$$

где S – усилие в канате, Н

$T_с$ – сила трения рамы лебедки об опорную поверхность, Н

$$T_с= g (Q_л+Q_б)f,$$

где $Q_л$ – масса лебедки, кг

$Q_б$ – масса балласта (если он есть), кг

Рассчитать усилие, воспроизводимое строительными конструкциями в точке крепления отводного блока

$$P=2S_к\cos\alpha/2,$$

где $S_к$ – натяжение каната, Н

α – угол между ветвями каната, град.

Раздел 5. Подъем и установка оборудования на фундаменты.

Для операций подъема и установки оборудования студент описывает выбранный вариант с указанием такелажноного и грузоподъемного оборудования с учетом высоты фундамента.

В этом разделе приводят эскиз крепления строп, расчалки к оборудованию, а также схему подъема груза.

Выбор подъемного оборудования заключается в определении следующих составляющих: марки каната; для лебедки определяют диаметры блока и барабана, длину барабана; мощность двигателя.

Составляющие рассчитываются следующим образом:

1. Выбор каната осуществляют по разрывному усилию.

Разрывное усилие Sраз,

$$S_{раз} \geq S_{max} \cdot K_З$$

где Smax – натяжение тяговой ветви каната, набегающей на барабан (для одинарного полиспаста), Н

$K_З$ - коэффициент запаса прочности стальных канатов

$$S_{max} = \frac{G}{K_п \cdot \eta_{бл}^{m}}$$

где G – вес груза, Н

Кп – кратность полиспаста

$\eta_{бл}$ - КПД блока, (0,96-099)

m – число блоков

Марка каната выбирается согласно ГОСТу

2. Определение диаметров блока и барабана

$$D = \ell d_к$$

где ℓ - коэффициент пропорциональности

Длина барабана $L_б$, мм

$$L_б = Z \cdot p$$

где p= dк+ 1… 2мм – шаг витков

Z = Zp+ Zз+ Zg- полное число витков

$Z_p = \frac{HK_п}{\pi D_,}$ - рабочее число витков

Zз =1,5…2 – число витков, необходимое для крепления каната

Zg =1,5 дополнительное число витков

Полная длина барабана

$$L_p = L_б + 2d_к$$

3. Выбор двигателя

Расчетная мощность двигателя, Вт

$$P=\frac{G\cdot V_п}{\eta_0}$$

где G=m·g- вес груза (Н);
m – масса груза (кг);
g – ускорение свободного падения м/с^2;
η = 0,85-общий КПД механизма

После определения и выбора устройств для подъема необходимо рассчитать механизм передвижения мостового крана, который перемещает поднятое оборудование в цехе.

1. Выбор электротали

Марка тали выбирается по грузоподъемности тали

Массу крана с электроталью выбираем приближенно по прототипу

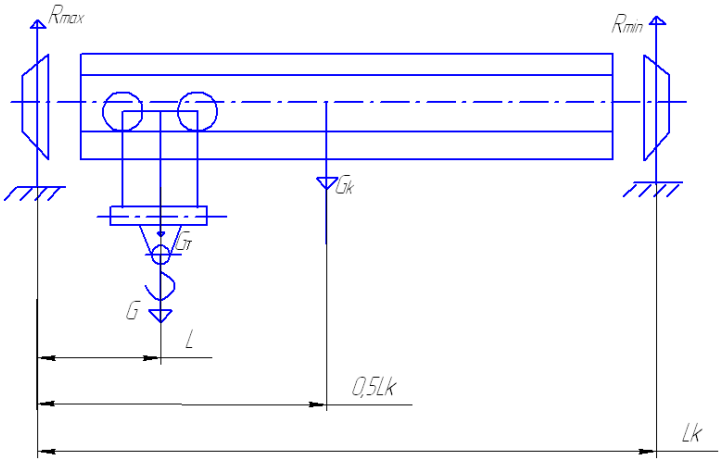


Рисунок 2.1. Мостовой однобалочный кран с электрической талью

Диаметр ходовых колес Dк≈1,7 $\sqrt{R_{max}}$

Rmax – максимальная нагрузка при одном из положений электротали рисунок 2.1

$$R=\frac{(G+G_т)\cdot(L_г-1)+(G_к-G_г)0,5L_к}{L_к}$$

где G –вес груза, грузоподъемность, Н

Gт-вес тали, Н

Gк- вес крана, Н

При общем числе колес Zк=4 нагрузка приходится на два колеса крана, близи которых находится тележка

$$Rmax = R/2$$

По таблице приложения выбираем колесо и диаметр цапфы $d_ц$

Сопротивление передвижению тележки по рельсам, Н

$$Wy=\frac{2(Q_g + G_т)}{D_k}(\mu + f\frac{d_y}{2})K_p$$

где Dк; dy в мм

μ и f - коэффициенты, соответственно трения качения по рельсам и трения в цапфах осей

Кр - коэффициент учитывающий дополнительные потери от трения

Мощность электродвигателя

$$Рп.ср= \frac{W_y \cdot V}{\eta \cdot \psi_{п.ср}}$$

где η =0,85- КПД механизма передвижения

ψ - 1,65 кратность среднего пускового момента по отношению к номинальному

Раздел 6. Эксплуатация основного оборудования поточно-технологической линии (пуск, наладка).

В разделе описываются особенности пуска, испытания, наладки и опробовании оборудования.

Заключение.

В заключении делается обобщение и вывод по каждому разделу курсового проекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеенко П.П. Справочник слесаря-монтажника технологического оборудования / П.П. Алексеенко, Л.А. Григорьев и др.; под ред. П.П. Алексеенко. – М.: Агропромиздат, 1990.
2. Батищев А.Н. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования животноводческих ферм / А.Н. Батищев, И.Г. Голубев, В.С. Порфенов, И.А. Спицын. – М.: Колос, 1995. – 207 с.
3. Баутин В.М. Монтаж оборудования перерабатывающих предприятий / В.М. Баутин, Ф.Я. Рудик, Н.В. Юдаев. – М.: Росинформагротех, 2002. – 181 с.
4. Вайнберг А.А. Основы ремонта и монтажа оборудования предприятий по хранению и переработке зерна / А.А. Вайнберг, Л.И. Гросул. – М.: Колос, 1992.
5. Вайнберг А.А. Основы ремонта и монтажа оборудования предприятий по хранению и переработке зерна / А.А. Вайнберг, Л.И. Гросул. – М.: Колос, 1992. – 304 с.
6. Гальперин Д.М. Монтаж и наладка технологического оборудования предприятий пищевой промышленности: справочник. – М.: Агропромиздат, 1988.
7. Гальперин Д.М. Оборудование молочных предприятий: монтаж, наладка, ремонт. – М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.
8. Гальперин Д.М. Технология монтажа, наладки и ремонта оборудования пищевых производств / Д.М. Гальперин, Г.В. Миловидов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 399 с.
9. Евсеев, А. В. Диагностика, монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования: учебное пособие / А. В. Евсеев. – Тула: ТулГУ, 2022. – 112 с.
10. Ивашкин И.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин: учеб. для вузов. – М.: Машиностроение, 1981.
11. Котляр Л.И. Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технологического оборудования. – М.: Колос, 1977. – 272 с.
12. Красов Б.В. Ремонт и монтаж оборудования предприятий молочной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 240 с.

13. Матвеев В.В. Примеры расчета такелажной оснастки / В.В. Матвеев, Н.Ф. Крупин. – Л.: Стройиздат, 1987.

14. Монтаж технологического оборудования / под ред. В.З. Маршева. – М.: Стройздат, 1983. – 584 с.

15. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт оборудования: справочник. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 575 с.

16. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт оборудования перерабатывающих отраслей АПК: справочник / В.Ф. Федоренко и др. – М.: Росинформагротех, 2005.

17. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования перерабатывающих отраслей АПК: справочник / Л.П. Ватищев, Т.В. Чижикова, И.Г. Голубев, И.А. Спицын; Ассоц. крестьян. (фермер.) хоз-в и с-х. кооперативов России, НИИ информ. и техн.-экон. исслед. по инж.-техн. обеспечению агропром. комплекса. – М., 1997. – 286 с.

18. Оборудование перерабатывающих производств: учебник / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.М. Зимняков [и др.]. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 363 с.

19. Полевой А.А. Монтаж холодильных установок / А.Л. Полевой. – СПб.: Политехника, 2005. – 257 с.

20. Руднев, С. Д. Монтаж, сервис, ремонт, диагностика оборудования: учебное пособие / С. Д. Руднев, В. И. Петров. – Кемерово: КемГУ, [б. г.]. – Часть 1: Монтаж оборудования – 2015. – 168 с.

21. Руднев, С. Д. Монтаж, сервис, ремонт, диагностика оборудования: учебное пособие / С. Д. Руднев, В. И. Петров. – Кемерово: КемГУ, [б. г.]. – Часть 2: Сервис, ремонт, диагностика – 2015. – 164 с.

22. Семакина, О.К. Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования отрасли: учеб. пособие / О.К. Семакина; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. - 184 с.

23. Юнусов, Г. С. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования. Курсовое проектирование: учебное пособие / Г. С. Юнусов, А. В. Михеев, М. М. Ахмадеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 160 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1

Рекомендуемые кратности полиспастов

Характер навивки каната на барабан	Тип полиспаста	Грузоподъемность, т				
		до 1	1,25…5	6,3…12,5	16…20	25…40
Непосредственно на барабан (в мостовых, козловых кранах)	Сдвоенный	2	2	2	2…3	3…4
	(Простой)	(1)	(2)	-	-	-
Через направляющий блок (в стреловых и подобных им кранах)	Простой	1…2	2…3	3…4	4…6	-
	Сдвоенный	-	(2)	(2)	-	-

Примечание. Данные в скобках относятся к специальным случаям (например, для тельферов малой грузоподъемности, тележек кранов с канатной тягой и т.п.)

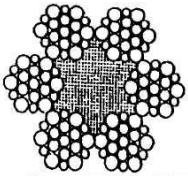
Таблица 2

Значения коэффициентов $K_з$ и ℓ для различных канатов

Тип привода	Режим работы	Коэффициент запаса прочности $K_з$	Коэффициент пропорциональности ℓ	
			для всех кранов, кроме стреловых	для среловых кранов
Ручной		4	18	16
Машинный	Л	5	20	16
	С	5,5	25	18
	Т	6	30	20
	ВТ	6	35	25

Таблица 3

Характеристики канатов двойной свивки типа ЛК-Р
конструкции 6х19 (1 + 6 + 6/6) + 1 ос
(по ГОСТ 2688-80*)



Диаметр каната $d_к$, мм	Расчетная площадь сечения всех проволок, мм^2	Масса 1000 м смазанного каната, кг	Расчетное разрывное усилие каната $S_{раз}$, кН (не менее), при $\sigma_в$ проволок, МПа			
			1372	1568	1666	1764
3,8	5,63	55,1	-	-	-	8,4
4,1	6,55	64,1	-	-	-	9,75
4,5	7,55	73,9	-	-	-	11,25
4,8	8,62	84,4	-	-	-	12,85
5,1	9,76	95,5	-	-	-	14,9
5,6	11,9	116,5	-	-	-	18,2
6,9	18,05	176,6	-	24,5	26,85	26,85
8,3	26,15	256	-	35,55	37,75	38,95
9,1	31,18	305	-	42,35	45,05	46,4
9,9	36,66	358,6	-	49,85	52,85	54,44
11	47,19	461,6	-	64,15	68,15	70,25
12	53,87	527	-	73,25	77,8	80,2
13	61	596,6	72,55	82,95	88,1	90,85
14	74,4	728	88,5	101	107,5	110,5
15	86,28	844	102,5	117	124,5	128,5
16,5	104,61	1025	124	142	151	155,5
18	124,73	1220	148	169,5	180	185,5
19,5	143,61	1405	170,5	195	207,5	213,5
21	167,03	1535	198,5	227	241	248,5
22,5	188,78	1850	224,5	256,5	272,5	281
24	215,49	2110	256	293	311	320,5
25	244	2390	290	331,5	352,5	363
28	297,63	2911	354	404,5	430	443
0,5	356,72	3490	424	485	515	531

Таблица 4

Коэффициент трения качения по рельсам μ

Тип рельса	Диаметры ходовых колес, мм			
	160…300	400…500	600…700	800
С плоской головкой	0,3	0,5	0,6	0,7
С выпуклой головкой	0,4	0,6	0,8	1,0

Таблица 5

Коэффициент трения качения по рельсам f и коэффициент, учитывающий дополнительные потери от трения K_p

Тип подшипника	f	Тип механизма	K_p
Скольжения открытого типа буксы с жидкой смазкой	 0,1 0,08	Крановые тележки с кабельным токоподводом	2,0
Качения шариковые и роликовые конические	 0,015 0,02	Крановые мосты на катках с цилиндрическим ободом с коническим ободом	 1,5 1,2
		При отсутствии реборда	1,0…1,1

Таблица 6

Значение расчетной площади поперечного сечения болтов по резьбе

Диаметр резьбы болтов	Расчетная площадь поперечного сечения болта по резьбе	Диаметр резьбы болтов	Расчетная площадь поперечного сечения болта по резьбе
M10	0,523	M56	18,74
M12	0,769	M64	25,12
M16	1,44	M72x8	32,25
M20	2,25	M80x8	40,87
M24	3,24	M90x8	53,68
M30	5,19	M100x8	67,32
M36	7,59	M110x8	82,67
M42	10,34	M125x8	108,56
M48	13,8	M140x8	138,01

Таблица 7

Коэффициент, учитывающий число циклов нагружения

Число циклов нагружений	0,05x10	0,2x10	0,8x10	2x10	5x10 и более
Коэффициент	3,15	2,25	1,57	1,25	1

Таблица 8

Коэффициент, учитывающий масштабный фактор

Диаметр резьбы болтов	М10-М12	М16	М20-М24	М30-М36	М42-М48	М56-М72х6	М80х6 М90х6	М100х6 М125	М104х6
Коэф-фициент	1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,5

Таблица 9

Коэффициент нагрузки, коэффициент затяжки

Способ установки болтов	Наименование болтов	Тип болтов	Установочные параметры			Расчетные параметры					
			глубина заделки *H*	между осями болтов	от оси крайних болтов до фундамента	коэффициент нагрузки			коэффициент стабильности затяжки		
						1	2	3	1	2	3
Непосредственно в массив фундамента	С отгибом	1 2	25d	6d	4d	0,55	0,4	0,5	1,5/3	1,3/1,5	1,4/ 1,2
	С анкерной плитой	3 4	15d	10d	6d	0,55	0,45	0	1,5/ 1,9	1,3/1,7	1,4/ 1,8
	Составные	5	15d	10d	6d	0,5	0,3	0,65	1,5/ 2,1	1,3/1,9	1,4/ 1,2
В массив фундамента с изолирующей трубкой	Без амортизирующих элементов	6	15d	10d	6d	0,4	0,3	0,38	1,5/ 1,6	1,4/1,5	1,45/ 1,3
		7	30d	10d	6d	0,3	0,2	0,25	1,35/ 1,45	1,25/ 1,35	1,3/ 1,4
В готовые фундаменты	С амортизирующими элементами	8	20d	10d	6d	0,3	0,2	0,25	1,3/ 1,4	1,2/1,3	1,25/ 1,3
	Прямые на эпоксидном клее	9	10d	5d	5d	0,65	0,6	0,6	2/2,5	2/2,5	2/ 2,5
	Конические с цементной зачеканкой	10	10d	10d	10d	0,65	0,6	0,6	2,1/ 2,6	2,1/2,6	2,1/ 2,6
	Конические с распорными цангами	11	3d	10d	10d	0,7	0,65	0,65	2,2/3	2,2/3	2,2/3

В колодках	Конические с распорной втулкой	12	7d	10d	10d	0,7	0,65	0,65	2,2/3	2,2/3	2,2/3
	Конические с распорным конусом	13	6d	8d	8d	–	–	–	–	–	–
	С отгибом	14	25d	6d	4d	0,55	0,45	0,3	1,3/ 2,1	1,4/2	1,4/2

Таблица 10

Технические характеристики электрических талей (по ГОСТ 22584-96)

Обозначение тали	Грузоподъемность, т	Высота подъема, м	Размеры, мм								Масса, кг
			B	b	b_1	H	h	L	L_1	H_1	
			Не более								
ТЭ 025-511	0,25	6	210	570	110	550	20	640	640	5500	60
ТЭ 050-521	0,5	12	390	450	250	780		725	725	11700	85…115
ТЭ 050-531	0,5	18	330	325				915	915	17700	85…115
ТЭ 100-511	1	6						655	655	5900	140…185
ТЭ 100-521		12			160	855	20	870	870	11900	160…250
ТЭ 100-531		18						1085	1085	17900	170…220
ТЭ 500-911	5	6	500	360	250	1250	25	1000	1250	6500	510…615
ТЭ 500-931		12						1200	1470	12500	570…660
ТЭ 500-931		18						1410	1700	18500	550…655

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ
Кафедра механизации животноводства и
переработки сельскохозяйственной продукции

З а д а н и е

на выполнение контрольной работы по дисциплине:

Монтаж и эксплуатация технологического оборудования
Направление подготовки: 35.04.06. Агроинженерия.
Профиль подготовки: Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

Курс ……4……. Группа……3405…….

Студент
……
(ф.и.о.)
Тема контрольной работы
……
……

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Работа состоит из расчетно-пояснительной записки (РПЗ) объёмом 20-25 страниц текста формата (А4).

Структура РПЗ:
Ведение.
1. Анализ способов монтажа технологического оборудования.
2. План цеха со схемой расстановки оборудования.
3. Разработка схемы перемещения оборудования внутри цеха.
4. Статический и динамический расчеты фундамента, выбор размеров фундамента. План и разрез фундамента.
5. Расчет и выбор фундаментных болтов.
6. Схема строповки, узел крепления такелажной оснастки.
7. Подъём и установка оборудования на фундамент.
8. Пуск, наладка и эксплуатация основного оборудования поточно-технологической линии.
Заключение.
Список используемой литературы.

Задание выдал к.т.н., доцент _____ А.К.Туров
Задание получил _____
Дата выдачи . . . . . .

Составители: ***Мезенов Артем Анатольевич***
Туров Александр Кондратьевич

Монтаж и эксплуатация технологического оборудования

Методические указания по выполнению
контрольной работы по дисциплине

Компьютерная вёрстка А.А. Мезенов