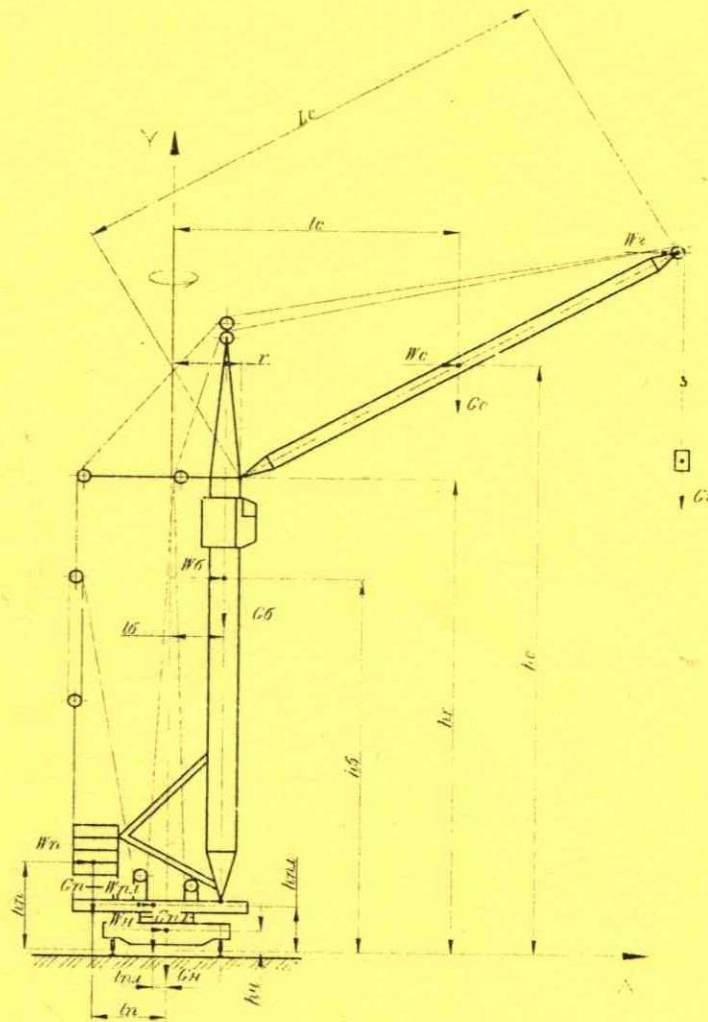


БАШЕННЫЙ КРАН

Учебное пособие



Санкт-Петербург
2016

Рецензент: Волков С.А.

Башенный кран: учебное пособие/ сост. В.И. Алейник, С.С. Евтюков, А.В. Зыбкин, С.В. Ретин, К.В. Рулис, А.В. Чудаков; СПбГАСУ. – СПб., 2016. – 40 с.

Учебное пособие по дисциплине «Строительные машины», «Строительные машины и оборудование» для студентов очного и заочного обучения по специальности 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства», 08.03.01 (08.04.01) – «Строительство», 08.05.01 – «Строительство уникальных зданий и сооружений».

В данном учебном пособии описано устройство и принцип работы башенного крана, дана система индексации строительных башенных кранов, приведены основные технические характеристики крана, а так же описана техника безопасности при проведении работ. Содержатся требования к заданию по курсовому проектированию, структуре работы, пояснительной записки, а так же к графической части работы. Дана методика выполнения расчетов, построения грузовой характеристики и выбор каната грузоподъемного механизма крана.

Табл. 3. Рис. 7. Библиогр.: 4 назв.

Учебное пособие рекомендовано учебным методическим советом АДФ СПбГАСУ от 12.04.2016 г., протокол №6.

ISBN 978-5-9676-0792-9

© В.И. Алейник и др., 2016
© Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2016

1 ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ БАШЕННОГО КРАНА

Строительные башенные краны являются ведущими грузоподъемными машинами в строительстве и предназначены для механизации строительно-монтажных работ при возведении жилых, гражданских и промышленных зданий и сооружений, а также для выполнения различных погрузочно-разгрузочных работ на складах, полигонах и перегрузочных площадках. Они обеспечивают вертикальное и горизонтальное транспортирование строительных конструкций, элементов зданий и строительных материалов непосредственно к рабочему месту в любой точке строящегося объекта. Темп строительства определяется производительностью башенного крана, существенно зависящей от скоростей рабочих движений.

Рабочими движениями башенных кранов являются подъем и опускание груза, изменение вылета стрелы (крюка) с грузом, поворот стрелы в плане на 360°, передвижение самоходного крана. Отдельные движения могут быть совмещены, например подъем груза с поворотом стрелы в плане. Все башенные краны снабжены многодвигательным электроприводом с питанием от сети переменного тока напряжением 220/380 В. В общем случае каждый башенный кран — это поворотный кран с подъемной (рис. 1.1, а) или балочной (рис. 1.1, б) стрелой, шарнирно закрепленной в верхней части вертикально расположенной башни.

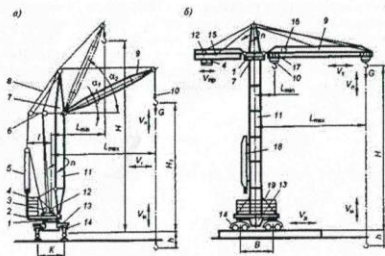


Рисунок 1.1 Типы и параметры башенных кранов

Работы выполняемые строительными кранами многообразны. В жилищном и гражданском строительстве при помощи башенных и других кранов осуществляются разгрузка автотранспорта, монтаж железобетонных и металлических деталей и конструкций, подъем строительных материалов и деталей на высоту этажей, где ведутся работы. В промышленном строительстве, кроме основных строительных работ по возведению промышленных зданий, мощными башенными и самоходными кранами ведутся все работы по монтажу крупного промышленного оборудования, доменных печей, кауперов, цементных и нефтеперерабатывающих заводов и др. В гидротехническом строительстве при помощи башенных и других кранов ведутся работы по изготовлению каркасов из крупной арматуры, установке арматуры и железобетонных элементов плотины и частично по укладке бетонной смеси в тело плотины.

По конструкции башен различают краны с поворотной и неповоротной башнями. Башни кранов могут быть постоянной длины и раздвижными (телескопическими). У кранов с

Оглавление

1. Описание устройства и принципа действия башенного крана	4
2. Система индексации строительных башенных кранов	7
3. Основные параметры башенного крана	8
4. Описание техники безопасности при эксплуатации кранов	9
5. Методические рекомендации к оформлению курсового проекта	10
5.1 Задание на курсовую работу	11
5.2 Расчетно-пояснительная записка	11
5.3 Графическая часть	12
6. Методика выполнения расчетов курсового проекта	12
6.1 Построение грузовой характеристики крана	12
6.2 Выбор каната грузоподъемного механизма крана	13
6.3 Выбор двигателя грузоподъемного механизма	14
7. Рекомендуемая литература	14
8. Приложение	15

поворотной башней (рис. 1.1, а) опорно-поворотное устройство, на которое опирается поворотная часть крана, расположено внизу на ходовой раме крана или на портале. Поворотная часть кранов включает поворотную платформу, на которой размещены грузовой и стреловой лебедки, механизм поворота, противовес, башня с оголовком, распоркой и стрелой. У кранов с неповоротной башней (рис. 1.1, б) опорно-поворотное устройство расположено в верхней части башни. Поворотная часть таких кранов включает поворотный оголовок, механизм поворота, стрелу и противовесную консоль, на которой размещены лебедки и противовес, служащий для уменьшения изгибающего момента, действующего на башню крана для улучшения его устойчивости. В случае близкого взаимного расположения двух кранов без ходового оборудования, в конструкции одного из них (стрела которого находится ниже) не используется оголовок с вантовыми растяжками, а горизонтальность стрелы обеспечивается высокой жесткостью металлоконструкции. Отсутствие оголовка в этой ситуации позволяет уменьшить высоту башни более высокого крана, зона работ которого пересекает место расположения крана без оголовка. На ходовой раме, кранов с неповоротной башней уложены плиты балласта, а с боковой стороны башни расположены монтажная стойка с лебедкой и полиспастом, предназначенная для поднятия и опускания верхней части крана при его монтаже и демонтаже. Ходовые рамы опираются на ходовые тележки, которые обеспечивают передвижение кранов по подкрановым путям. Краны с поворотной башней имеют ограниченный грузовой момент из-за ограничений габаритных размеров низко расположенной поворотной платформы с противовесом. Такая конструкция весьма популярна в быстромонтируемых башенных кранах с небольшим грузовой моментом.

По типу стрел различают краны с подъемной (маневровой) и балочной стрелой. У кранов с подъемной стрелой (см. рис. 1.1, а), к головным блоком которой подвешена крюковая подвеска (грузозахватный орган крана), вылет изменяется поворотом стрелы в вертикальной плоскости относительно опорного шарнира с помощью стреловой лебедки, стрелового полиспаста и стрелового расчала. У кранов с балочной стрелой (см. рис. 1.1, б) вылет изменяется при перемещении по нижним ездовым поясам стрелы грузовой тележки с подвешенной крюковой подвеской. Перемещение грузовой тележки осуществляется с помощью тележечной лебедки и каната. Эта конструкция наиболее популярна, так как обеспечивает высокую производительность работы крана.

По способу установки краны разделяют на передвижные (рис. 1.2, а), стационарные (рис. 1.2, б) и самоподъемные (рис. 1.2, в). Передвижные башенные краны по типу ходового устройства подразделяют на рельсовые, автомобильные, на специальном шасси автомобильного типа, пневмоколесные и гусеничные. Рельсовые краны наиболее распространены. Стационарные краны не имеют ходового устройства и устанавливаются вблизи строящегося здания или сооружения на фундаменте. При возведении зданий большой высоты передвижные и стационарные краны для повышения их прочности и устойчивости прикрепляют к возводимому зданию. Прикрепляемые к зданию стационарные краны называют приставными; прикрепляемые к зданию передвижные краны, работающие как приставные, называют универсальными. Самоподъемные краны применяют, в основном, на строительстве зданий и сооружений большой высоты, имеющих металлический или мощный железобетонный монолитный каркас, который служит их опорой. Перемещение самоподъемных кранов вверх осуществляется с помощью собственных механизмов по мере возведения здания.

Перевозка башенных кранов в зависимости от их конструкций и параметров осуществляется автотягачами на подкатных тележках в сложенном виде (мобильные краны), без промежуточных секций башни (перевозятся отдельно), с разборкой на отдельные узлы (под регламентированные габариты автотранспорта).

Работа свободновисящих, передвижных и стационарных кранов возможна до определенной высоты. Для сохранения устойчивости крана при увеличении высоты подъема его башню крепят к конструкции возводимого здания или сооружения одним, двумя, а иногда тремя креплениями, устанавливаемыми на различной высоте крана по мере его наращивания. В современных высотных кранах серии КБ на расчетной высоте между промежуточными секциями башни закладывают вставки с проушинами, к которым крепятся подкосы, образующие рамы крепления.

Все башенные краны оборудуются приборами безопасности. К ним относятся ограничители крайних положений всех видов движения, расположенные перед упорами: передвижения крана, грузовой и контргрузовой тележек, угла наклона стрелы, поворота, высоты подъема, выдвижения башни и т. д. Для защиты кранов от перегрузки при подъеме груза на определенных вылетах применяют ограничители грузоподъемности. Краны также оснащают тормозами на всех механизмах рабочих движений, нулевой и конечной электрозашитой, аварийными кнопками и рубильниками, анемометрами с автоматическим определением опасных порывов ветра и подачей звуковых и световых сигналов для предупреждения машиниста об опасности, рельсовыми захватами на ходовых тележках, указателями вылета крюка и грузоподъемности на данном вылете при соответствующей высоте подъема груза и т. п. Для прохода машиниста в кабину и к удаленным узлам для проведения технического обслуживания и ремонта на кранах устанавливают лестницы, площадки и настилы, имеющие необходимое ограждение.

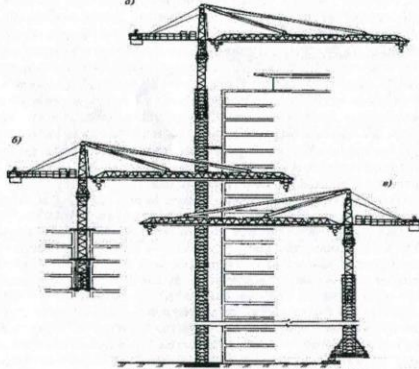


Рисунок 1.2 Способы установки башенных кранов

2 СИСТЕМА ИНДЕКСАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ БАШЕННЫХ КРАНОВ

В индекс крана согласно ГОСТ 13556-91 входят буквенные и цифровые обозначения. Буквы перед цифрами обозначают: КБ — кран башенный, КЕМ — кран башенный модульной системы, КБР — кран башенный для ремонта зданий, КБГ — кран башенный для гидротехнического строительства. Цифры индекса последовательно обозначают: первая цифра — номер размерной группы, в том числе соответствующий номинальному грузовой моменту (1-я — до 30 т-м, 2-я — 75, 3-я — 125, 4-я — 175, 5-я — 300, 6-я — 550, 7-я — 800, 8-я — 1200, 9-я — более 1200 т-м), следующие две цифры — порядковый номер базовой модели (01...69 для кранов с поворотной и 71...99 — с неповоротной башнями). После точки указывается порядковый номер исполнения крана (0—9), который может отличаться от базовой модели длиной стрелы, высотой подъема, грузоподъемностью. В обозначении базовых моделей номер исполнения «0» обычно не ставится. Буквы (А, Б, В, ...), стоящие в индексе после цифр, обозначают очередную модернизацию (изменение конструкции без изменения основных параметров) и климатическое исполнение крана (ХЛ — для холодного, Т — тропического и ТВ — тропического влажного климата; для умеренного климата соответствующего буквенного обозначения нет).



Рисунок 2.1 Система индексации башенных кранов

Например, индекс крана КБ-405.1А расшифровывается так: кран башенный, четвертой размерной группы, с поворотной башней, первое исполнение, первая модернизация, для умеренного климата.

Краны, выпущенные заводами Министройдорлама до внедрения действующей индексации, а также краны, выпускаемые другими заводами, не имеют единой системы индексации. Например, индекс крана МСК-10-20 расшифровывается так: мобильный складывающийся кран грузоподъемностью 10 т. вылетом 20 м.

Параметры основных моделей башенных кранов регламентированы ГОСТ 13556—91. Этим ГОСТом предусмотрена возможность наряду с изготовлением базовых моделей кранов серии КБ выпуск различных их исполнений, позволяющих существенно расширить область применения кранов. Исполнения кранов отличаются от базовой модели технической характеристикой (высотой подъема, длиной стрелы, максимальной грузоподъемностью, возможностью использования в различных ветровых районах и т. п.) и могут быть получены на основе базовой модели изменением количества секций башни, секций стрелы, оснащением различными крюковыми подвесками, грузовыми тележками и т. п. Краны серии КБ имеют единую конструктивную схему, комплектуются ограниченным числом унифицированных узлов и деталей, что облегчает их серийное производство, техническую

эксплуатацию и ремонт. Краны серии КБ являются наиболее массовыми в нашей стране. Объем их производства превышает 80 % всего выпуска башенных кранов.

Характерными конструктивными достоинствами кранов типового ряда являются: – использование электрического многомоторного привода переменного тока с питанием от электросети напряжением 220/380 В; – максимальное использование унифицированных узлов и механизмов; – применение устройств для плавной посадки грузов с малой скоростью, плавного пуска и торможения механизмов; – схема запасовки канатов, обеспечивающая горизонтальное перемещение груза при изменении вылета подъемной стрелы; – дистанционное управление из кабины изменением кратности полиспаста; – возможность передвижения крана по криволинейным участкам подкрановых путей; – высокая мобильность.

Все краны серии КБ (кроме приставных) выполнены передвижными преимущественно на рельсовом ходу. Передвижные краны выпускают с поворотной и неповоротной башней, нижним и верхним расположением противовеса с подъемной и балоной стрелой. К унифицированным узлам и механизмам кранов относятся грузовые и стреловые лебедки, механизмы поворота и передвижения, опорно-поворотные устройства кабины, крюковые подвески и электрооборудование. Металлоконструкции башен и стрел кранов серии КБ выполняют сплошными трубчатыми или решетчатыми.

В настоящее время промышленность серийно выпускает башенные строительные краны серии КБ 3...6-й размерных групп с грузовым моментом от 100 до 400 тм.

Краны 3-й размерной группы максимальной грузоподъемностью 8 т снабжены подъемной и балоной с грузовой тележкой стрелами и применяются при возведении жилых, административных и промышленных зданий высотой до 9 этажей.

Краны 4-й размерной группы максимальной грузоподъемностью 8... т оборудованы подъемными стрелами (прямыми и с гуськом), балоными стрелами с грузовой тележкой и предназначены для выполнения строительно-монтажных работ на строительстве жилых, гражданских и промышленных зданий высотой до 12...16 этажей.

Краны 5-й размерной группы грузоподъемностью 10 т предназначены для механизации строительства крупнопанельных жилых зданий, а также уникальных зданий культурно-бытового назначения высотой до 75 м. Они оборудуются балоной стрелой, устанавливаемой горизонтально и под углом 30°.

Краны 6-й размерной группы оборудуются балоной стрелой с грузовой тележкой и предназначены для возведения жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений высотой от 12 до 40 м из объемных и тяжелых элементов массой от 2,5 до 25 т.

3 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ БАШЕННОГО КРАНА

Вылет - это расстояние по горизонтали от оси вращения поворотной части крана до вертикальной оси грузозахватного органа (крюковой подвески) при установке крана на горизонтальной площадке).

Вылетом определяется зона обслуживания строящегося сооружения, склада.

- грузоподъемность (характеризуется максимально допустимой массой рабочего груза, на подъем которого рассчитан кран).

Грузоподъемность крана меняется в зависимости от вылета крюка и наряду с грузовым моментом является главным параметром башенного крана.

- грузовой момент (представляет собой произведение грузоподъемности на соответствующий вылет).

- высота подъема (расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до грузозахватного органа, находящегося в верхнем рабочем положении).

- глубина опускания (расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до грузозахватного органа, находящегося в нижнем рабочем положении).

- скорости рабочих движений (скорость подъема, поворота, передвижения крана, передвижения тележки, изменения вылета).

- задний габарит (наибольший радиус поворотной части крана (поворотной платформы или противовесной консоли) со стороны, противоположной стреле).

От величины заднего габарита у кранов с поворотной башней зависит выбор величины удаления кранового пути от стены возводимого здания.

- масса крана (полная масса крана с балластом, противовесом и в полностью заправленном состоянии).

- мощность крана (суммарная мощность всех электродвигателей, установленных на кране).

4 ОПИСАНИЕ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КРАНОВ

К монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, признанные годными для работы в качестве верхолазов и имеющие удостоверение на право производства работ.

Краны монтируют и демонтируют под надзором представителя технического персонала (участкового механика или прораба), отвечающего за соблюдение установленной технологии монтажных работ и правил техники безопасности. Независимо от опыта рабочих руководитель должен проинструктировать всех рабочих, принимающих участие в монтаже. Инструктаж оформляют записями в журнале.

Место монтажа должно быть ограждено. На ограждениях вывешивают предупредительные надписи: «Проход закрыт», «Опасная зона», «Не стой под грузом». Посторонним лицам запрещается проходить на территорию монтажной площадки.

До начала монтажа заземляют крановый путь, а на концах путей устанавливают тупиковые упоры. Все электромонтажные работы должен проводить только электрик.

Верхолазы ведут монтаж в спецодежде и обуви с рифленой подошвой, на высоте более 1,5 метров работают с предохранительным поясом.

Монтажникам запрещается вести работу одновременно в двух ярусах по вертикали, если между ними нет сплошного настила или других устройств, предохраняющих работающих внизу монтажников от падения каких-либо предметов.

При передвижении по крану руки верхолаза должны быть свободны, инструменты следует держать в сумке, надетой через плечо. Сбрасывать сверху инструмент или какие-либо предметы, а также оставлять их на высоте запрещается — их спускают на веревке.

При запасовке или распасовке полиспастов на высоте принимают меры против самопроизвольного угона каната. Работать можно только с исправным, проверенным канатом. При наматывании канатов на вращающийся барабан не разрешается направлять канат руками. Все операции с канатами следует выполнять только в рукавицах.

В Инструкции по монтажу указывается, при какой скорости ветра должны быть прекращены работы по монтажу крана. Запрещается проводить монтажные работы на высоте при гололеде, в ночное время, в грозу, туман и при температуре воздуха ниже -20°C. Вести монтаж ночью можно только в случае аварии. Запрещается спускать или поднимать башню ночью. При работе в темное время монтажная площадка должна быть освещена. При гололеде монтажная площадка должна быть посыпана песком. Кран перед подъемом очищают от снега и льда. Не допускается применение обледенелых канатов для строповки.

Управлять механизмами крана при монтаже разрешается только монтажникам, имеющим соответствующее удостоверение.

При работе следует применять звуковую или знаковую сигнализацию; запрещается подавать сигнала голосом.

При монтаже и демонтаже крана запрещается: крепить элементы конструкции неполным количеством болтов; устанавливать кран у котлована с неукрепленными откосами; вести в зоне монтажа или демонтажа какие-либо работы, не относящиеся непосредственно к монтажу.

Смонтированный кран до пуска в работу должен быть опробован под непосредственным руководством и наблюдением инженерно-технического персонала. Перед пуском крана с него убирают все такелажные приспособления, инструменты и незакрепленные детали; убеждаются, что правильно и надежно установлены плиты противовеса и балласта, рельсовые противоугонные захваты; удаляют людей с крановых путей.

Сначала кран испытывают без нагрузки на крюке. Если при этом испытании никаких дефектов не обнаруживают, кран испытывают под нагрузкой. В процессе испытания проверяют все механизмы и электрическую часть. Недостатки устраняют только после остановки смонтированного крана и выключения рубильника. На выключенных рубильниках выставляют предупредительные надписи: «Не включать, работают люди!».

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

До выполнения курсовой работы студенты получают необходимую теоретическую подготовку при прослушивании курса лекций.

Курсовая работа по строительным машинам является одной из первых самостоятельных работ студентов. При её выполнении студент должен показать умение применять полученные знания, проявить самостоятельность и творческую инициативу. Методические указания являются основой курсовой работы, но не ограничивают инициативы студента.

Данная курсовая работа способствует закреплению и углублению теоретических знаний лекционного курса. Её цель – выработка практических навыков по определению технических возможностей стреловых кранов с учетом их устойчивости, а также выбору канатов и двигателя грузоподъемного механизма (лебедки).

1. Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

1.1. Задание на проектирование.

1.2. Описание устройства, принципа действия заданного крана и технологии производства работ – 2-3 стр.

1.3. Построение грузовой характеристики стрелового крана, в свою очередь включающую следующие подразделы:

а) построение схемы заданного стрелового крана с указанием векторов и координат точек приложения действующих на кран сил – 1 стр.;

б) статический расчет на устойчивость (рабочей и собственной) – 3-5 стр.;

в) определение максимальной грузоподъемности крана по условию его грузовой устойчивости – 1 стр.;

г) собственно построение грузовой характеристики крана и её анализ – 1 стр.

1.4. Выбор каната грузоподъемного механизма крана, включающий в себя:

а) изображение схемы механизма подъема груза по заданным кратности грузового полиспаста и количеству обводных блоков – 1 стр.;

б) определение усилия в канате, набегающем на барабан лебедки грузоподъемного механизма при подъеме груза, вес которого равен максимальной расчетной

грузоподъемности крана и определение разрывного усилия в канате, и выбор каната грузоподъемного механизма по ГОСТ 2688-80 – 1-2 стр.

1.5. Выбор двигателя грузоподъемного механизма, включающий в себя:

а) определение максимальной скорости каната, навиваемого на барабан лебедки (скорости навивки) по заданной максимальной скорости подъема груза с учетом кратности и КПД полиспаста;

б) определение необходимой мощности электродвигателя;

в) выбор двигателя по мощности в Таблице 3 Приложения. Всего 0,5-1 стр.

1.6. Описание техники безопасности при эксплуатации кранов – 1-2 стр.

1.7. Заключение – 1 стр.

1.8. Список литературы – 1 стр.

2. Графическая часть должна содержать – общий вид машины с приведенными на нем грузовой характеристикой крана и упрощенной схемой грузоподъемного механизма – 1 лист формата А1.

5.1 Задание на курсовую работу

Основные исходные данные для построения грузовой характеристики крана и выбора каната для грузоподъемного механизма приведены в Таблице 1. Приложения. Вариант исходных данных в Таблице 1. устанавливается в соответствии с последней цифрой зачетной книжки. Кроме этого, студенту руководителем дополнительно может быть указана схема запасовки канатов, либо изменена кратность грузового полиспаста m и количество обводных блоков n_2 (либо то и другое). Окончательно сформированное задание на курсовую работу (№ варианта Таблицы 1. и, возможно, изменения, внесенные руководителем) обязательно подписываются у руководителя. Задание на курсовую работу без подписи руководителя является недействительным, и работа с таким заданием (или без задания) не может быть принята.

5.2 Расчетно-пояснительная записка

Расчетно-пояснительная записка пишется на одной стороне листа формата А4 (ГОСТ 2.301-68) и оформляется в соответствии с ГОСТ 2.106-68 (на каждом листе делается рамка и штамп).

Возле каждой формулы (если ее автором не является сам студент), коэффициента, основного положения или требования необходимо ставить в квадратных скобках ссылку на литературный источник. Ссылкой является порядковый номер источника в списке используемой литературы.

Под каждым рисунком, выполняемым простым карандашом, ставится номер рисунка и подрисовочная подпись.

Все таблицы нумеруются (например, Таблица 1), над таблицей пишется ее название.

Формулы необходимо нумеровать (номер ставится в круглых скобках за формулой) и расшифровывать, начиная со слова «где».

Каждый раздел записки следует заканчивать выводами.

Выполнение курсовой работы следует начинать с ознакомления с заданием и рекомендованной литературой. Изучение литературы позволит ознакомиться с конструкцией заданной машины и с особенностями её функционирования, а также глубже усвоить необходимые методики расчета.

Описание устройства крана следует начать с изображения его общего вида, далее описать конструкцию рабочего оборудования и расположение основных узлов машины (башни, стрелы, поворотной платформы, лебедок и т.д.). Показывая принцип действия машины, следует описать движения рабочих органов при подъеме груза, например, совмещение операций.

В расчетной части работы следует придерживаться методики, изложенной ниже.
В заключении следует обобщить основные результаты, полученные в результате расчетов.

В разделе «Литература» указывают литературные источники, использованные в работе над работой, в соответствии с ГОСТ 7.1-76 (см. «Рекомендуемая литература» в конце данных методических указаний). Очередность литературных источников в списке должна совпадать с очередностью их использования в проекте (а не в алфавитном порядке).

На последней стадии пояснительной записки следует поставить свою подпись.

5.3 Графическая часть

Графическая часть должна содержать 1 чертеж:

Общий вид крана с компоновкой основных узлов и агрегатов, выполненный на формате А1, в соответствии с требованиями ЕСКД (см. ниже). На чертеже должна быть изображена грузовая характеристика крана и упрощенная схема, рассчитанного грузоподъемного механизма.

Спецификация на кинематических схемах делается отдельно. На гидравлических схемах спецификацию разрешается делать над основной надписью чертежа.

Общий вид машины (в данном случае крана) должен представлять компоновочный чертеж без вырисовывания мелких деталей, в двух проекциях. Примеры конструкций кранов приведены в приложении. На общем виде проставляют габариты и установочные размеры, определяющие взаимное расположение частей машины, показывающее положение оборудования. На чертеже общего вида дается техническая характеристика. Заголовок «Техническая характеристика» подчеркивается, под ним пишут наименование характеристик, обозначая нумерацию арабскими цифрами. В характеристиках целесообразно давать основные технико-эксплуатационные показатели без повторения габаритных или иных размеров и массы машины. Спецификация для общего вида выполняется на отдельном листе согласно ГОСТ 2.108-68.

Чертеж и спецификация выполняются в карандаше. Все надписи необходимо оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68.

6 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

6.1 Построение грузовой характеристики крана

Задачу рекомендуется решать в следующей последовательности:

1. Изобразить схему башенного крана с указанием векторов и координат точек приложения действующих сил. В качестве геометрической схемы следует принять кран с поворотной башней (по такой схеме выполнена конструкция серийных отечественных башенных кранов КБ 60, КБ-100, КБ-100.1, КБ-160.2 и некоторых других). Стрелу необходимо располагать в направлении перпендикулярном к движению крана. Кран должен быть установлен на горизонтальном участке рельсового подкранового пути. Точками приложения ветровой нагрузки на элементы крана следует считать геометрические центры этих элементов. В этих же местах условно расположены их центры тяжести. Пример геометрической схемы крана с указанием точек приложения векторов сил тяжести элементов его конструкции, а также конструктивные схемы некоторых распространенных кранов, приведены в Приложении.

2. Определить опрокидывающий момент как произведение веса груза на расстояние от линии вектора веса до ребра опрокидывания. Кран находится в рабочем положении в

строгим вертикальным положении при минимальном вылете стрелы. Считать, что минимальный вылет соответствует углу подъема стрелы к горизонту $\alpha = 60^\circ$.

3. Определить удерживающий момент крана в рабочем положении как произведение его веса на расстояние от линии вектора веса до ребра опрокидывания. Кран находится в рабочем положении в строго вертикальном положении при минимальном вылете стрелы. Предварительно следует рассчитать координаты центра тяжести крана по формулам статике, используя данные о расположении центров тяжести его пяти составных частей.

4. Определить максимальную грузоподъемность крана из условия его статической грузовой устойчивости. Влияние ветра при этом не учитывается. Коэффициент грузовой устойчивости $K_{ГУ}$ принять равным 1,4.

$$K_{ГУ} = \frac{M_{уд}}{M_{оп}}$$

5. Рассчитать грузоподъемность крана при углах подъема стрелы $\alpha = 45^\circ, 30^\circ$ и 10° .

Построить грузовую характеристику крана.

6. Проанализировать грузовую характеристику.

7. Определить значение коэффициента собственной устойчивости $K_{с}$ крана при минимальном вылете стрелы. Давление ураганного ветра, создающего опрокидывающий момент в сторону противовеса, принять равной 450 Н/м^2 . При вычислении удерживающего момента следует учесть отклонение от горизонтальности рельсового пути, равное одному градусу. Для этого плечо удерживающего момента надо уменьшить на величину, равную произведению высоты центра тяжести крана на тангенс угла наклона опорного контура.

6.2 Выбор каната грузоподъемного механизма крана

Изобразить графически схему механизма подъема груза с учетом кратности грузовой полиспаста и количества обводных блоков. Напомним, что кратность полиспаста определяется числом ветвей каната, на которых подвешен груз. Пример схемы механизма подъема груза приведен в приложении.

Определить усилие в канате (тяговое усилие P_*), набегающем на барабан лебедки грузоподъемного механизма при подъеме груза, вес которого равен максимальной расчетной грузоподъемности крана. Коэффициент полезного действия отдельного блока полиспаста или обводного блока можно принять равным $\eta = 0,98$. КПД полиспаста с обводными блоками следует рассчитывать по формуле

$$\eta_{\text{мст}} = \frac{(1 - \eta^m) \eta^n}{(1 - \eta)m},$$

где m – кратность полиспаста;

n – количество обводных блоков.

Определить разрывное усилие в канате грузоподъемного механизма. Коэффициент запаса прочности в расчетах принять равным $K_{\text{ср}} = 5,5$.

$$P_* = \frac{Q K_{\text{ср}}}{m \eta_{\text{мст}}}$$

Выбрать канат для грузоподъемного механизма по ГОСТ 2688-80 в таблице 2 приложения.

	шарнира стрелы h_r , м										
	Расстояние от центров тяжести отдельных элементов крана до плоскости опорного контура, м:										
5	Башни h_b	10	12	10	12	10	10	12	10	10	12
	Поворотной платформы $h_{пл}$	1	1,2	1	1,5	1	1	1,5	1	1	1,5
	Противовеса $h_{пр}$	1,5	2	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5
	Неповоротной части крана $h_{нч}$	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
	Площадь наветренной поверхности элементов конструкции крана, м²:										
6	Стрелы F_c	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3
	Башни F_b	12	14	13	14	12	12	13	14	12	13
	Поворотной платформы $F_{пл}$	4	5	3,5	5	4	4	3,5	5	4	3,5
	Противовеса F_p	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4
	Неповоротной части крана $F_{нч}$	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4
	Груза F_r	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3
7	Длина стрелы $L_{стр}$, м	23	18	20	23	18	18	20	23	18	20
8	Высота подъема груза $H_{гр}$, м	37	38	34	42	33	33	39	37	33	39
9	Максимальная скорость подъема груза, м/с	0,25	0,4	0,25	0,5	0,25	0,27	0,5	0,3	0,3	0,46
9	Кратность грузового полиспаста n , шт.	2	4	2	6	4	3	4	4	5	6
10	Количество обводных блоков $n_{об}$, шт.	1	3	3	1	1	1	2	3	2	2
	Расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м:										
11	Вперед b	2	1,5	1,5	2	2	3	3	2	3	3
	Назад b_1	2	2,3	1,6	2,2	2	2	2	2	2	2

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Исходные данные*	Последняя цифра шифра зачетной книжки студента									
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Расчетные массы конструкции крана, т:										
	Стрелы G_c	2	3	2,5	3	2	2	2,5	3	2	2,5
	Башни G_b	4	5	6	8	4	6	6	6	7	9
	Поворотной платформы $G_{пл}$	5	7	5	8	5	5	6	7	6	5
	Противовеса $G_{пр}$	25	32	28	35	25	25	28	30	28	28
	Неповоротной части крана $G_{нч}$	24	26	25	26	25	24,4	25	25,5	24,5	24,5
2	Расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана, параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести элементов конструкции крана, м:										
	Башни L_b	1,8	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8	1,6	1,7
	Поворотной платформы $L_{пл}$	0,1	2	1	2	1	1	0,5	1,5	1	2
	Противовеса $L_{пр}$	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4
	Неповоротной части крана $L_{нч}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Расстояние от оси вращения до корневого шарнира стрелы g , м	3	2,5	2,5	2,6	3	2,7	2,5	2,4	3	2,5
4	Расстояние от плоскости опорного контура до корневого шарнира стрелы h_r , м	19	24	19	24	19	19	24	19	19	24

5	Расстояние от центров тяжести отдельных элементов крана до плоскости опорного контура, м:										
	Башни $h_б$	10	12	10	12	10	10	12	10	10	12
	Поворотной платформы $h_{пл}$	1	1,2	1	1,5	1	1	1,5	1	1	1,5
	Противовеса $h_{пр}$	1,5	2	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5
	Неповоротной части крана $h_{нч}$	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
6	Площадь наветренной поверхности элементов конструкции крана, м²:										
	Стрелы F_c	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3
	Башни $F_б$	12	14	13	14	12	12	13	14	12	13
	Поворотной платформы $F_{пл}$	4	5	3,5	5	4	4	3,5	5	4	3,5
	Противовеса $F_{пр}$	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4
	Неповоротной части крана $F_{нч}$	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4
	Груза F_g	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3
7	Длина стрелы $L_{стр}$, м	23	18	20	23	18	18	20	23	18	20
8	Высота подъема груза $H_{гр}$, м	37	38	34	42	33	33	39	37	33	39
9	Максимальная скорость подъема груза, м/с	0,25	0,4	0,25	0,5	0,25	0,27	0,5	0,3	0,3	0,46
9	Кратность грузового полиспаста n , шт.	2	4	2	6	4	3	4	4	5	6
10	Количество обводных блоков $n_{бл}$, шт.	1	3	3	1	1	1	2	3	2	2
11	Расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м:										
	Вперед b	2	1,5	1,5	2	2	3	3	2	3	3
	Назад b_1	2	1,9	1,5	1,8	2	2	1,6	1,7	2	1,6

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Исходные данные*	Последняя цифра шифра зачетной книжки студента									
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Расчетные массы конструкции крана, т:										
	Стрелы G_c	2	3	2,5	3	2	2	2,5	3	2	2,5
	Башни $G_б$	4	5	6	8	4	6	6	6	7	9
	Поворотной платформы $G_{пл}$	5	7	5	8	5	5	6	7	6	5
	Противовеса $G_{пр}$	25	32	28	35	25	25	28	30	28	28
Неповоротной части крана $G_{нч}$	24	26	25	26	25	24,4	25	25,5	24,5	24,5	
2	Расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана, параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести элементов конструкции крана, м:										
	Башни $L_б$	1,8	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8	1,6	1,7
	Поворотной платформы $L_{пл}$	0,1	2	1	2	1	1	0,5	1,5	1	2
	Противовеса $L_{пр}$	2,5	3,5	2,5	3,5	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Неповоротной части крана $L_{нч}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Расстояние от оси вращения до корневого шарнира стрелы r , м	3	2,5	2,5	2,6	3	2,7	2,5	2,4	3	2,5
4	Расстояние от плоскости опорного контура до корневого шарнира стрелы h_r , м	19	24	19	24	19	19	24	19	19	24

5	Расстояние от центров тяжести отдельных элементов крана до плоскости опорного контура, м:										
	Башни $h_б$	10	12	10	12	10	10	12	10	10	12
	Поворотной платформы $h_{пл}$	1	1,2	1	1,5	1	1	1,5	1	1	1,5
	Противовеса $h_{пр}$	1,5	2	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5
	Неповоротной части крана $h_{нч}$	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
6	Площадь наветренной поверхности элементов конструкции крана, м²:										
	Стрелы F_c	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3
	Башни $F_б$	12	14	13	14	12	12	13	14	12	13
	Поворотной платформы $F_{пл}$	4	5	3,5	5	4	4	3,5	5	4	3,5
	Противовеса F_p	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4
	Неповоротной части крана $F_{нч}$	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4
	Груза F_g	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3
7	Длина стрелы $L_{стр}$, м	23	18	20	23	18	18	20	23	18	20
8	Высота подъема груза $H_{гр}$, м	37	38	34	42	33	33	39	37	33	39
9	Максимальная скорость подъема груза, м/с	0,25	0,4	0,25	0,5	0,25	0,27	0,5	0,3	0,3	0,46
9	Кратность грузового полиспаста m , шт.	2	4	2	6	4	3	4	4	5	6
10	Количество обводных блоков $n_{бл}$, шт.	1	3	3	1	1	1	2	3	2	2
11	Расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м:										
	Вперед b	2	1,5	1,5	2	2	3	3	2	3	3
	Назад b_1	2	1,7	1,5	1,6	2	2	1,5	1,5	2	1,5

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Исходные данные*	Последняя цифра шифра зачетной книжки студента									
		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Расчетные массы конструкции крана, т:										
	Стрелы G_c	2	3	2,5	3	2	2	2,5	3	2	2,5
	Башни $G_б$	4	5	6	8	4	6	6	6	7	9
	Поворотной платформы $G_{пл}$	5	7	5	8	5	5	6	7	6	5
	Противовеса $G_{пр}$	25	32	28	35	25	25	28	30	28	28
	Неповоротной части крана $G_{нч}$	23	25	24	25	24	23,4	24	24,5	23,5	23,5
2	Расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана, параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести элементов конструкции крана, м:										
	Башни $L_б$	1,8	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8	1,6	1,7
	Поворотной платформы $L_{пл}$	0,1	2	1	2	1	1	0,5	1,5	1	2
	Противовеса $L_{пр}$	2,5	3,5	2,5	3,5	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5
	Неповоротной части крана $L_{нч}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Расстояние от оси вращения до корневого шарнира стрелы g , м	3	2,5	2,5	2,6	3	2,7	2,5	2,4	3	2,5
4	Расстояние от плоскости опорного контура до корневого шарнира стрелы h_g , м	19	24	19	24	19	19	24	19	19	24

Расстояние от центров тяжести отдельных элементов крана до плоскости опорного контура, м:											
5	Башни h_6	10	12	10	12	10	10	12	10	10	12
	Поворотной платформы $h_{пл}$	1	1,2	1	1,5	1	1	1,5	1	1	1,5
	Противовеса $h_{пр}$	1,5	2	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5
	Неповоротной части крана $h_{нч}$	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
Площадь наветренной поверхности элементов конструкции крана, м²:											
6	Стрелы F_c	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3
	Башни F_6	12	14	13	14	12	12	13	14	12	13
	Поворотной платформы $F_{пл}$	4	5	3,5	5	4	4	3,5	5	4	3,5
	Противовеса $F_{пр}$	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4
	Неповоротной части крана $F_{нч}$	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4
	Груза F_g	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3
7	Длина стрелы $L_{стр}$, м	23	18	20	23	18	18	20	23	18	20
8	Высота подъема груза $H_{гр}$, м	37	38	34	42	33	33	39	37	33	39
9	Максимальная скорость подъема груза, м/с	0,25	0,4	0,25	0,5	0,25	0,27	0,5	0,3	0,3	0,46
9	Кратность полиспафта m , шт.	2	4	2	6	4	3	4	4	5	6
10	Количество обводных блоков $n_{бл}$, шт.	1	3	3	1	1	1	2	3	2	2
Расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м:											
11	Вперед b	2	1,5	1,5	2	2	3	3	2	3	3
	Назад b_1	2	1,7	1,5	1,6	2	2	1,5	1,5	2	1,5

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Исходные данные*	Последняя цифра шифра зачетной книжки студента									
		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Расчетные массы конструкции крана, т:										
	Стрелы G_c	1,8	2,8	2,3	2,8	1,8	1,8	2,3	2,8	1,8	2,3
	Башни G_6	3,7	4,7	5,7	7,7	3,7	5,7	5,8	5,8	6,7	7
	Поворотной платформы $G_{пл}$	5	7	5	8	5	5	6	7	6	5
	Противовеса $G_{пр}$	25	32	28	35	25	25	28	30	28	28
Неповоротной части крана $G_{нч}$	23	25	24	25	24	23,4	24	24,5	23,5	23,5	
2	Расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана, параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести элементов конструкции крана, м:										
	Башни L_6	1,8	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8	1,6	1,7
	Поворотной платформы $L_{пл}$	0,1	2	1	2	1	1	0,5	1,5	1	2
	Противовеса $L_{пр}$	2,5	3,5	2,5	3,5	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Неповоротной части крана $L_{нч}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Расстояние от оси вращения до корневого шарнира стрелы r , м	3	2,5	2,5	2,6	3	2,7	2,5	2,4	3	2,5
4	Расстояние от плоскости опорного контура до корневого шарнира стрелы h_r , м	19	24	19	24	19	19	24	19	19	24

Расстояние от центров тяжести отдельных элементов крана до плоскости опорного контура, м:											
5	Башни h_6	10	12	10	12	10	10	12	10	10	12
	Поворотной платформы $h_{пл}$	1	1,2	1	1,5	1	1	1,5	1	1	1,5
	Противовеса $h_{пр}$	1,5	2	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5
	Неповоротной части крана $h_{нч}$	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
Площадь наветренной поверхности элементов конструкции крана, м²:											
6	Стрелы F_c	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3
	Башни F_6	12	14	13	14	12	12	13	14	12	13
	Поворотной платформы $F_{пл}$	4	5	3,5	5	4	4	3,5	5	4	3,5
	Противовеса $F_{пр}$	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4
	Неповоротной части крана $F_{нч}$	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4
	Груза F_g	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3
7	Длина стрелы $L_{стр}$, м	23	18	20	23	18	18	20	23	18	20
8	Высота подъема груза $H_{гр}$, м	37	38	34	42	33	33	39	37	33	39
9	Максимальная скорость подъема груза, м/с	0,25	0,4	0,25	0,5	0,25	0,27	0,5	0,3	0,3	0,46
9	Кратность грузового полиспага n , шт.	2	4	2	6	4	3	4	4	5	6
10	Количество обводных блоков $n_{об}$, шт.	1	3	3	1	1	1	2	3	2	2
Расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м:											
11	Вперед b	2	1,5	1,5	2	2	3	3	2	3	3
	Назад b_1	2	1,8	1,5	1,7	2	2	1,5	1,5	2	1,6

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Исходные данные*	Последняя цифра шифра зачетной книжки студента									
		50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Расчетные массы конструкции крана, т:											
1	Стрелы G_c	2	3	2,5	3	2	2	2,5	3	2	2,5
	Башни G_6	4	5	6	8	4	6	6	6	7	9
	Поворотной платформы $G_{пл}$	5	7	5	8	5	5	6	7	6	5
	Противовеса $G_{пр}$	23	30	26	33	23	23	26	28	26	26
	Неповоротной части крана $G_{нч}$	24	26	25	26	25	24,4	25	25,5	24,5	24,5
Расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана, параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести элементов конструкции крана, м:											
2	Башни L_6	1,8	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8	1,6	1,7
	Поворотной платформы $L_{пл}$	0,1	2	1	2	1	1	0,5	1,5	1	2
	Противовеса $L_{пр}$	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5
	Неповоротной части крана $L_{нч}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Расстояние от оси вращения до корневого шарнира стрелы g , м	3	2,5	2,5	2,6	3	2,7	2,5	2,4	3	2,5
4	Расстояние от плоскости опорного контура до корневого шарнира стрелы h_g , м	19	24	19	24	19	19	24	19	19	24

Расстояние от центров тяжести отдельных элементов крана до плоскости опорного контура, м:											
5	Башни $h_б$	10	12	10	12	10	10	12	10	10	12
	Поворотной платформы $h_{пл}$	1	1,2	1	1,5	1	1	1,5	1	1	1,5
	Противовеса $h_{пр}$	1,5	2	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5
	Неповоротной части крана $h_{нч}$	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
Площадь наветренной поверхности элементов конструкции крана, м²:											
6	Стрелы F_c	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3
	Башни $F_б$	12	14	13	14	12	12	13	14	12	13
	Поворотной платформы $F_{пл}$	4	5	3,5	5	4	4	3,5	5	4	3,5
	Противовеса $F_{пр}$	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4
	Неповоротной части крана $F_{нч}$	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4
	Груза F_g	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3
7	Длина стрелы $L_{стр}$, м	33	28	30	33	28	28	30	33	38	30
8	Высота подъема груза $H_{гр}$, м	37	38	34	42	33	33	39	37	33	39
9	Максимальная скорость подъема груза, м/с	0,25	0,4	0,25	0,5	0,25	0,27	0,5	0,3	0,3	0,46
9	Кратность грузового полиспада m , шт.	2	4	2	6	4	3	4	4	5	6
10	Количество обводных блоков $n_{бл}$, шт.	1	3	3	1	1	1	2	3	2	2
Расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м:											
11	Вперед b	2	1,5	1,5	2	2	3	3	2	3	3
	Назад b_1	2	2,2	1,5	2,1	2	2	1,9	1,9	2	1,9

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Исходные данные*	Последняя цифра шифра зачетной книжки студента									
		60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Расчетные массы конструкции крана, т:											
1	Стрелы G_c	2	3	2,5	3	2	2	2,5	3	2	2,5
	Башни $G_б$	4	5	6	8	4	6	6	6	7	9
	Поворотной платформы $G_{пл}$	5	7	5	8	5	5	6	7	6	5
	Противовеса $G_{пр}$	23	30	26	33	23	23	26	28	26	26
	Неповоротной части крана $G_{нч}$	24	26	25	26	25	24,4	25	25,5	24,5	24,5
Расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана, параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести элементов конструкции крана, м:											
2	Башни $L_б$	1,8	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8	1,6	1,7
	Поворотной платформы $L_{пл}$	0,1	2	1	2	1	1	0,5	1,5	1	2
	Противовеса $L_{пр}$	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5
	Неповоротной части крана $L_{нч}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Расстояние от оси вращения до корневого шарнира стрелы g , м	3	2,5	2,5	2,6	3	2,7	2,5	2,4	3	2,5
4	Расстояние от плоскости опорного контура до корневого шарнира стрелы h_g , м	19	24	19	24	19	19	24	19	19	24

Расстояние от центров тяжести отдельных элементов крана до плоскости опорного контура, м:											
5	Башни $h_б$	10	12	10	12	10	10	12	10	10	12
	Поворотной платформы $h_{пл}$	1	1,2	1	1,5	1	1	1,5	1	1	1,5
	Противовеса $h_{пр}$	1,5	2	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5
	Неповоротной части крана $h_{нч}$	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
Площадь наветренной поверхности элементов конструкции крана, м²:											
6	Стрелы F_c	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3
	Башни $F_б$	12	14	13	14	12	12	13	14	12	13
	Поворотной платформы $F_{пл}$	4	5	3,5	5	4	4	3,5	5	4	3,5
	Противовеса $F_{пр}$	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4
	Неповоротной части крана $F_{нч}$	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4
	Груза F_g	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3
7	Длина стрелы $L_{стр}$, м	33	28	30	33	28	28	30	33	38	30
8	Высота подъема груза $H_{гр}$, м	42	43	39	47	38	35	44	43	38	44
9	Максимальная скорость подъема груза, м/с	0,25	0,4	0,25	0,5	0,25	0,27	0,5	0,3	0,3	0,46
9	Кратность грузового полиспаста m , шт.	2	4	2	6	4	3	4	4	5	6
10	Количество обводных блоков $n_{об}$, шт.	1	3	3	1	1	1	2	3	2	2
Расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м:											
11	Вперед b	2	1,5	1,5	2	2	3	3	2	3	3
	Назад b_1	2	2,2	1,5	2,1	2	2	1,9	1,9	2	1,9

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Исходные данные*	Последняя цифра шифра зачетной книжки студента									
		70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Расчетные массы конструкции крана, т:											
1	Стрелы G_c	2	3	2,5	3	2	2	2,5	3	2	2,5
	Башни $G_б$	4	5	6	8	4	6	6	6	7	9
	Поворотной платформы $G_{пл}$	5	7	5	8	5	5	6	7	6	5
	Противовеса $G_{пр}$	25	32	28	35	25	25	25	30	28	28
	Неповоротной части крана $G_{нч}$	24	26	25	26	25	24,4	25	25,5	24,5	24,5
Расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана, параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести элементов конструкции крана, м:											
2	Башни $L_б$	1,8	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8	1,6	1,7
	Поворотной платформы $L_{пл}$	0,1	2	1	2	1	1	0,5	1,5	1	2
	Противовеса $L_{пр}$	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5
	Неповоротной части крана $L_{нч}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Расстояние от оси вращения до корневой шарнира стрелы g , м	3	2,5	2,5	2,6	3	2,7	2,5	2,4	3	2,5
4	Расстояние от плоскости опорного контура до корневой шарнира стрелы h_g , м	19	24	19	24	19	19	24	19	19	24

Расстояние от центров тяжести отдельных элементов крана до плоскости опорного контура, м:											
5	Башни h_6	10	12	10	12	10	10	12	10	10	12
	Поворотной платформы $h_{пл}$	1	1,2	1	1,5	1	1	1,5	1	1	1,5
	Противовеса $h_{пр}$	1,5	2	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5
	Неповоротной части крана $h_{нч}$	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
Площадь наветренной поверхности элементов конструкции крана, м ² :											
6	Стрелы F_c	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3
	Башни F_6	12	14	13	14	12	12	13	14	12	13
	Поворотной платформы $F_{пл}$	4	5	3,5	5	4	4	3,5	5	4	3,5
	Противовеса $F_{п}$	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4
	Неповоротной части крана $F_{нч}$	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4
	Груза F_g	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3
7	Длина стрелы $L_{стр}$, м	33	28	30	33	28	28	30	33	38	30
8	Высота подъема груза $H_{гр}$, м	42	43	39	47	38	35	44	43	38	44
9	Максимальная скорость подъема груза, м/с	0,25	0,4	0,25	0,5	0,25	0,27	0,5	0,3	0,3	0,46
9	Кратность грузового полиспаста m , шт.	2	4	2	6	4	3	4	4	5	6
10	Количество обводных блоков $n_{об}$, шт.	1	3	3	1	1	1	2	3	2	2
Расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м:											
11	Вперед b	2	1,5	1,5	2	2	3	3	2	3	3
	Назад b_1	2	2,3	1,6	2,2	2	2	1,8	2	2	2

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Исходные данные*	Последняя цифра шифра зачетной книжки студента									
		80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Расчетные массы конструкции крана, т:											
1	Стрелы G_c	3	4	3,5	4	3	3	3,5	3	3	3,5
	Башни G_6	4	5	6	8	4	6	6	6	7	9
	Поворотной платформы $G_{пл}$	5	7	5	8	5	5	6	7	6	5
	Противовеса $G_{пр}$	25	32	28	35	25	25	25	30	28	28
	Неповоротной части крана $G_{нч}$	24	26	25	26	25	24,4	25	25,5	24,5	24,5
Расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана, параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести элементов конструкции крана, м:											
2	Башни L_6	1,8	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8	1,6	1,7
	Поворотной платформы $L_{пл}$	0,1	2	1	2	1	1	0,5	1,5	1	2
	Противовеса $L_{пр}$	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5
	Неповоротной части крана $L_{нч}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Расстояние от оси вращения до корневого шарнира стрелы r , м	3	2,5	2,5	2,6	3	2,7	2,5	2,4	3	2,5
4	Расстояние от плоскости опорного контура до корневого шарнира стрелы h_r , м	19	24	19	24	19	19	24	19	19	24

		Расстояние от центров тяжести отдельных элементов крана до плоскости опорного контура, м:										
5	Башни h_b	10	12	10	12	10	10	12	10	10	12	
	Поворотной платформы $h_{пл}$	1	1,2	1	1,5	1	1	1,5	1	1	1,5	
	Противовеса $h_{пр}$	1,5	2	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5	
	Неповоротной части крана $h_{нч}$	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	
		Площадь наветренной поверхности элементов конструкции крана, м ² :										
6	Стрелы F_c	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	
	Башни F_b	12	14	13	14	12	12	13	14	12	13	
	Поворотной платформы $F_{пл}$	4	5	3,5	5	4	4	3,5	5	4	3,5	
	Противовеса $F_{пр}$	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	
	Неповоротной части крана $F_{нч}$	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	
	Груза F_g	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	
7	Длина стрелы $L_{стр}$, м	33	28	30	33	28	28	30	33	38	30	
8	Высота подъема груза $H_{гр}$, м	42	43	39	47	38	35	44	43	38	44	
9	Максимальная скорость подъема груза, м/с	0,25	0,4	0,25	0,5	0,25	0,27	0,5	0,3	0,3	0,46	
9	Кратность грузового полиспаста m , шт.	2	4	2	6	4	3	4	4	5	6	
10	Количество обводных блоков $n_{бл}$, шт.	1	3	3	1	1	1	2	3	2	2	
		Расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м:										
11	Вперед b	2	1,5	1,5	2	2	2	3	3	2	3	3
	Назад b_1	2	2,1	1,5	2	2	2	1,7	2	2	1,8	

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Исходные данные*	Последняя цифра шифра зачетной книжки студента									
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Расчетные массы конструкции крана, т:									
1	Стрелы G_c	3	4	3,5	4	3	3	3,5	3	3	3,5
	Башни G_b	5	6	7	9	5	7	7	7	7	10
	Поворотной платформы $G_{пл}$	6	8	6	9	6	6,5	7	8	7	5,5
	Противовеса $G_{пр}$	25	32	28	35	25	25	25	30	28	28
	Неповоротной части крана $G_{нч}$	25,5	27,5	26,5	27,5	26,5	25,9	26,5	27	26	25,5
		Расстояние от плоскости, проходящей через ось вращения крана, параллельно ребру опрокидывания, до центра тяжести элементов конструкции крана, м:									
2	Башни L_b	1,8	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8	1,6	1,7
	Поворотной платформы $L_{пл}$	0,1	2	1	2	1	1	0,5	1,5	1	2
	Противовеса $L_{пр}$	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5
	Неповоротной части крана $L_{нч}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Расстояние от оси вращения до корневой шарнира стрелы r , м	3	2,5	2,5	2,6	3	2,7	2,5	2,4	3	2,5
4	Расстояние от плоскости опорного контура до корневой шарнира стрелы h_r , м	19	24	19	24	19	19	24	19	19	24

Расстояние от центров тяжести отдельных элементов крана до плоскости опорного контура, м:												
	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12
5	Башни h_b	1	1,2	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1
	Поворотной платформы $h_{п.п.}$	1,5	2	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5
	Противовеса $h_{пр}$	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6
	Неповоротной части крана $h_{нч}$											
Площадь наветренной поверхности элементов конструкции крана, м ² :												
	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
6	Стрелы F_c	12	14	13	14	12	12	12	13	14	12	13
	Башни F_b	4	5	3,5	5	4	4	3,5	5	4	3,5	4
	Поворотной платформы $F_{п.п.}$	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4
	Противовеса $F_{пр}$	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4
7	Неповоротной части крана $F_{нч}$	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3
	Груза F_g	33	28	30	33	28	28	30	33	28	30	33
8	Длина стрелы $L_{стр.}$, м	42	43	39	47	38	35	44	43	38	44	44
9	Высота подъема груза $H_{гр.}$, м	0,25	0,4	0,25	0,5	0,25	0,27	0,5	0,3	0,3	0,46	0,46
9	Максимальная скорость подъема груза, м/с	2	4	2	6	4	3	4	4	5	6	6
	Кратность грузоподъемности n , шт.	1	3	3	1	1	1	1	2	3	2	2
10	Количество обводных блоков $W_{об.}$, шт.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м:	2	1,5	2	2	2	2	2	2	1,6	1,9	2
11	Вперед b	2	2	1,5	2	2	2	2	2	1,6	1,9	2
	Назад b_1	2	2	1,5	2	2	2	2	2	1,6	1,9	2

Таблица 2
Характеристика стальных канатов
(ГОСТ 2688—80, канат типа ЛК-Р, 6х19 проволок с одним органическим сердечником)

Диаметр каната, мм	Расчетная площадь сечения проволок, мм ²	Ориентировочная масса 1000 м смазанного каната, кг	Предел прочности проволоки при растяжении, МПа (кгс/мм ²)			
			1372 (140)	1568 (160)	1666 (170)	1764 (180)
			Разрывное усилие каната в целом $S_{раз}$, кН, не менее			
8,3	26,5	256	-	34,8	36,95	38,15
9,1	31,18	305	-	41,55	44,1	45,45
9,9	36,66	358,6	-	48,55	51,85	53,45
11	47,19	461,6	-	62,85	66,75	68,8
12	53,87	527	-	71,75	76,2	78,55
13	61	596,6	71,05	81,25	86,3	89
14	71,4	728	86,7	98,95	105	108
15	86,28	844	100	114,5	122	125,5
16,5	104,64	1025	121,5	139	147,5	152
18	124,73	1220	145	163	176	181,5
19,5	143,61	1405	167	191	203	209
21	167,03	1635	194,5	222	236	243,5
22,5	188,78	1850	220	251	267	275,5
24	215,49	2110	250,5	287	304,5	314

Таблица 3
Технические данные электродвигателей серии МТКФ, МТКН и МТН (50 Гц, 220/380 В)

Тип электродвигателя	Номинальная мощность на валу, кВт при тяжелом режиме работы ПВ = 40%	Скорость вращения, об/мин	Тип электродвигателя	Номинальная мощность на валу, кВт при тяжелом режиме работы ПВ = 40%	Скорость вращения, об/мин
МТКФ 011-6	1,4	875	МТКФ 411-6	22	935
МТКФ 016-6	2,2	880	МТКФ 412-6	30	935
МТКН 111-6	3	910	МТКФ 311-8	7,5	690
МТКФ 111-6	3,5	885	МТКФ 312-8	11	700
МТКН 112-6	4,5	900	МТКФ 411-8	15	695
МТКФ 112-6	5	895	МТКФ 412-8	22	700
МТКН 211-6	7	895	МТКН 512-8	37	695
МТКФ 211-6	7,5	880	МТН 711-10	100	584
МТКФ 311-6	11	910	МТН 712-10	125	585
МТКФ 312-6	15	930	МТН 713-10	160	586

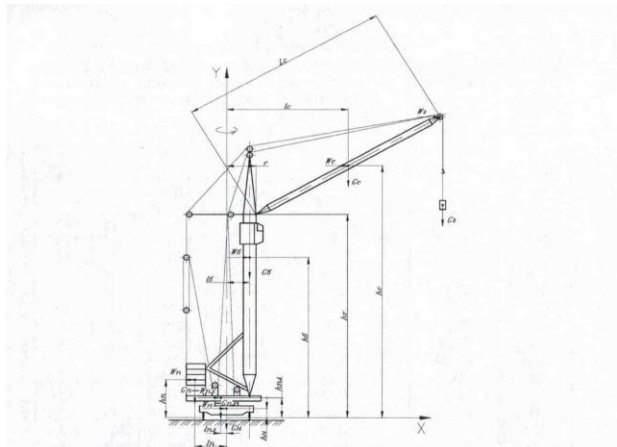


Рис. 3 Расчетная схема башенного крана с характерными размерами

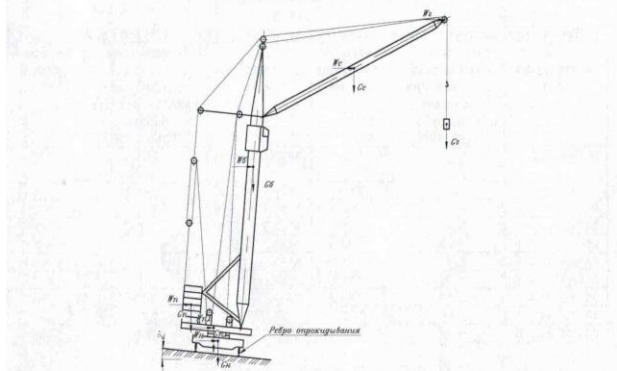


Рис. 4 Расчетная схема грузовой устойчивости башенного крана

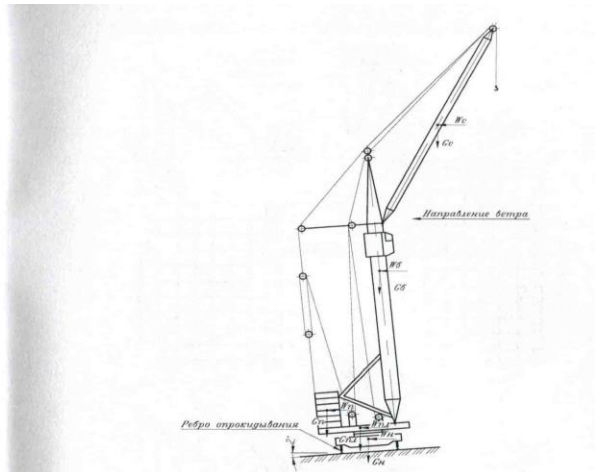


Рис. 5 Расчетная схема собственной устойчивости башенного крана
Кратность полиспаста 1-3

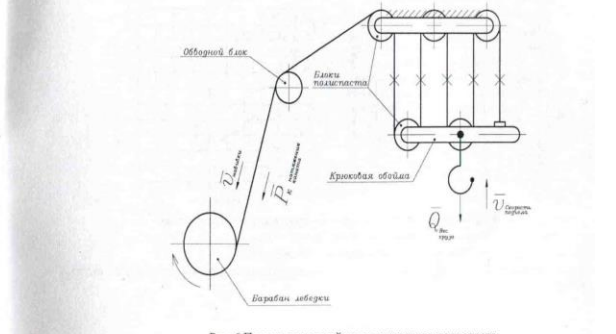


Рис. 6 Пример расчетной схемы грузового полиспаста.

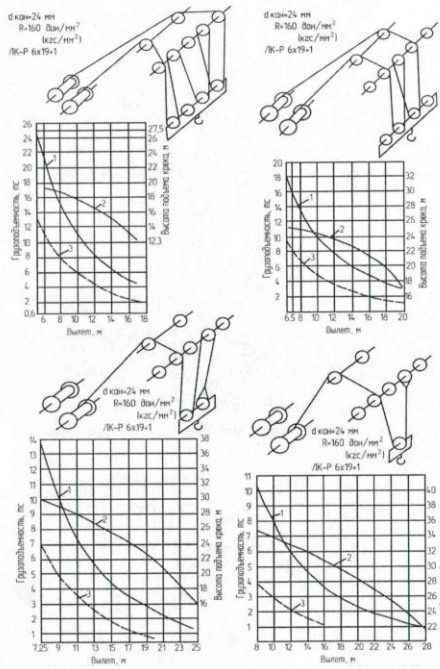


Рис. 7. Пример грузовых характеристик кранов и схема полиспастов
 1- зависимость грузоподъемности крана от вылета стрелы;
 2- зависимость грузоподъемности крана от высоты подъема;
 3- грузовая характеристика крана с гуськом (грузоподъемность в зависимости от вылета стрелы).

БАШЕННЫЙ КРАН

Издательский Дом «Петрополис»
 197101, Санкт-Петербург, ул. Б. Монетная, д. 16,
 офис-центр 1, 2 эт., пом. 224
 Тел.: (812) 336 50 34
 www.petropolis-ph.ru
 E-mail: info@petropolis-ph.ru
 www.petrobook.ru

Подписано в печать 17.05.2016.
 Формат 60 x 84^{1/16}. Печать офсетная. Бумага офсетная.
 Печ. л. 2,5. Тираж 501 экз. Заказ № 57.

Отпечатано в типографии «Грал Петров»
 ООО ИД «Петрополис»
 197101, Санкт-Петербург, ул. Б. Монетная, д. 16