МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР

# ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ СОСУДОВ И АППАРАТОВ КОЛОННОГО И БАШЕННОГО ТИПОВ

ВСН 351-75
ММСС СССР

Замена: ВСН 351-88/ММСС
с 01.11.88

© Москва-1977

gost.e-ecolog.ru

Министерство монтажных и специальных
строительных работ СССР

Утверждаю:
заместитель министра монтажных и
специальных строительных работ СССР
К.К. Липодат
9 октября 1975 г.

# ИНСТРУКЦИЯ
# ПО МОНТАЖУ СОСУДОВ И АППАРАТОВ КОЛОННОГО И БАШЕННОГО ТИПОВ

ВСН 351-75
ММСС СССР

Заменен: ВСН 351-88/ ММСС Монтаж сосудов и аппаратов колонного типа. с 01.11.88

Центральное бюро
научно-технической информации
Москва - 1977

УДК 66.024(083.96)

Инструкция разработана Гипронефтеспецмонтажом (ведущий) и Гипрохиммонтажом Минмонтажспецстроя СССР взамен СНиП Ш-Г.10.10-65 "Аппараты колонного и башенного типов. Правила производства и приемки монтажных работ".

Инструкция согласована с УкрНИИхиммашем (базовая организация Минхиммаша по стандартизации колонной аппаратуры) письмом № 14-06-8590 от 5 сентября 1975 г. и утверждена Минмонтажспецстроем СССР 9 октября 1975 г.

В инструкции освещены следующие вопросы: организация и подготовка монтажных работ, технология подъема аппаратов способами скольжения и поворотом вокруг шарнира, особенности монтажа фланцевых аппаратов, установка аппаратов на фундамент и др.

Инструкция предназначена для работников организаций, выполняющих проекты производства монтажных работ и монтаж колонных аппаратов технологических объектов.

С о с т а в и т е л и: И.С. Гольденберг, А.С. Диамидов, А.А. Летникова, М.Л. Эльяш

| Минмонтажспецстрой СССР | Ведомственные строительные нормы | ВСН 351-75 МИСС СССР |
|---|---|---|
| | Инструкция по монтажу сосудов и аппаратов колонного и башенного типов | Взамен СНиП III-Г.10.10-65 |

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Требования настоящей инструкции должны выполняться при разработке проектов производства работ, производстве и приемке работ по монтажу аппаратов колонного и башенного типов, а также сосудов цилиндрических, вертикальных с неподвижными внутренними устройствами (типа змеевиков подогревателей, маточников, распределителей, труб, подводящих продукты) независимо от их технологического назначения.

Инструкция распространяется на аппараты и сосуды, изготовляемые из углеродистой, легированной, двухслойной стали, чугуна, цветных металлов, титана и его сплавов, с корпусом сварным или выполненным из царг, соединенных на фланцах.

I.2. При монтаже аппаратов наряду с указаниями настоящей инструкции необходимо выполнять требования следующих нормативных документов:

а) СНиП "Технологическое оборудование. Основные положения";

б) ОСТ "Сосуды и аппараты сварные стальные. Технические требования";

в) ОСТ "Аппараты колонные из чугуна. Общие технические условия";

г) "Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением".

Кроме того, следует выполнять требования других нормативных документов, утвержденных в установленном порядке, а также требования, приводимые в технической документации заводов-изготовителей на конкретные виды и типы аппаратов.

| Внесены Гипронефтеспецмонтажом и Гипрохиммонтажом | Утверждена Минмонтажспецстроем 9 октября 1975 г. | Срок введения 1 июня 1976 г. |
|---|---|---|

I.3. Работы по подъему вертикальных аппаратов следует выполнять силами специализированных подразделений (такелажного участка, такелажной бригады и др.) под руководством квалифицированного специалиста, назначенного ответственным за их проведение приказом по монтажной организации.

I.4. Подъем вертикальных аппаратов, как правило, следует предусматривать полностью собранными, с установленными на них обвязочными трубопроводами, обслуживающими металлоконструкциями, нанесенной теплоизоляцией и другими покрытиями.

I.5. Проекты производства работ на монтаж вертикальных аппаратов должны разрабатывать только специализированные проектные организации.

I.6. Для подъема вертикальных аппаратов следует предусматривать преимущественно применение бестросовых захватов.

В случае строповки поднимаемых аппаратов канатами следует применять стандартные строповые устройства, витые стропы и полуавтоматические захваты.

I.7. Строповку фланцевых аппаратов или их царг за фланцы необходимо производить с помощью траверс.

I.8. Допускается выполнять строповку аппаратов тросовыми петлями, охватывающими корпус, при этом следует предотвратить соскальзывание троса с корпуса аппарата, а для предохранения его стенок от смятия, установить между тросом и поверхностью аппарата деревянные прокладки.

I.9. При выборе грузоподъемных средств и расчетах такелажной оснастки для различных схем подъема следует учитывать действие динамических нагрузок и возможную неравномерность распределения нагрузок, применяя коэффициенты, приведенные в приложении I.

Примечания. I. Под грузоподъемными средствами подразумеваются такелажные средства и грузоподъемные машины.
2. К такелажным средствам относятся мачтовые, портальные и гидравлические подъемники, шевры и др.

## 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОДГОТОВКА МОНТАЖНЫХ РАБОТ

2.I. Все работы, связанные с подготовкой аппаратов к монтажу, следует выполнять на специальной площадке (подготовительных работ), которая должна быть размещена в соответствии с проектом производства работ на самом объекте или в непосредственной бли-

вости от него и связана дорогами, обеспечивающими возможность транспортировки грузов максимальных габаритов и массы, с базой оборудования и фундаментами монтируемых вертикальных аппаратов.

2.2. На площадке подготовительных работ должны быть предусмотрены:

а) необходимые грузоподъемные средства;

б) источники водопитания необходимой производительности;

в) дренажные устройства для слива воды;

г) источники электропитания сварочных постов, электролебедок, механизированного инструмента и приспособлений и др.;

д) при необходимости другие источники или временные коммуникации (сжатого воздуха, пара, кислорода, пропана и др.).

2.3. Для возможности работы в вечернее время площадку следует оборудовать осветительными приборами, количество которых должно быть определено в соответствии с "Указаниями по проектированию электрического освещения строительных площадок".

2.4. Площадка подготовительных работ, как правило, должна быть забетонирована (плитами или монолитным железобетоном) с учетом возможности дальнейшего использования этого покрытия в процессе эксплуатации площадки или самого объекта.

2.5. Приемка аппаратов в монтаж должна производиться в соответствии с требованиями СНиП "Технологическое оборудование. Основные положения".

2.6. При приемке в монтаж аппаратов, выполненных из царг на фланцевых соединениях, дополнительно к требованиям, указанным в п. 2.5, следует проверить:

а) наличие маркировки. На наружной стенке каждой царги должны быть поставлены белой несмываемой краской следующие данные: порядковый (считая снизу вверх) номер царги, ее масса и позиция аппарата;

б) наличие бирок на специнструменте, приспособлениях и отдельных узлах и деталях;

в) наличие на сопрягаемых царгах четырех (под углом $90^0$) контрольных (сборочных) рисок;

г) качество рабочих прокладок (паронитовых, резиновых, из асбестовой ткани и других материалов);

д) наличие по окружности сопрягаемых фланцев царг в местах установки прокладок кольцевых концентрических рисок глубиной 1,5-2,0 мм;

е) наличие в базовой царге регулировочных винтов. Винты должны легко вращаться;

ж) наличие на траверсе, предназначенной для монтажа царг, клейма с указанием грузоподъемности;

з) состояние опорной поверхности базовой царги, подливаемой бетонной смесью (опорная поверхность должна быть чистой и неокрашенной);

и) комплектность и качество крепежных деталей (гайки должны свободно наворачиваться на болты, резьба должна быть смазана);

к) отсутствие повреждения привалочных поверхностей фланцев, тарелок, крышек и штуцеров. Забоины, царапины, поперечные риски и другие дефекты не допускаются.

2.7. Аппараты, не транспортабельные по диаметру, поставляемые отдельными заготовками и не транспортабельные по длине, поставляемые отдельными частями (узлами), после сварки их целиком или в блоки в монтажной зоне подлежат совместной приемке представителями заказчика и монтажной организации.

2.8. Законсервированная жидкими ингибиторными смазками опорная поверхность аппарата или базовой царги, которая при монтаже подливается бетонной смесью, должна быть расконсервирована.

Расконсервацию следует осуществлять одним из следующих способов:

а) промывкой бензином или уайт-спиритом;

б) протиркой ветошью, смоченной уайт-спиритом или бензином;

в) промывкой водными моющими растворами.

После обработки водными моющими растворами необходимо обдуть поверхность сжатым воздухом, а при промывке бензином или уайт-спиритом - просушить на воздухе до удаления паров бензина или уайт-спирита.

2.9. Расконсервации не подлежат:

а) привалочные поверхности фланцев, царг, тарелок, крышек и штуцеров, законсервированные жидкими ингибиторными смазками;

б) внутренние поверхности аппаратов (царг) или узлов и деталей аппарата (за исключением особых случаев, связанных с химическим взаимодействием консервирующих смазок с рабочей средой).

Разрешение на монтаж аппарата без расконсервации должно быть оформлено актом (приложение 2).

2.10. Испытание корпусов сосудов и аппаратов на монтажной площадке должно производиться в соответствии с ОСТ "Сосуды и ап-

параты сварные стальные. Технические требования" и Правилами Госгортехнадзора по специально разработанной технологии или согласно техническим требованиям, приведенным на чертежах сосудов и аппаратов, на которые не распространяется действие указанных документов.

2.II. Гидравлическое испытание вертикальных цилиндрических неизолируемых аппаратов высотой более 8 м, а изолируемых - высотой более 2 м (при условии, что их диаметр не превышает высоты) должно осуществляться, как правило, в горизонтальном положении.

2.I2. При проведении гидравлического испытания аппаратов, уложенных на песчаной подушке, для осмотра швов в нижней части корпуса швы следует обкапывать.

При гидроиспытании аппаратов, уложенных на специальных опорах (металлических с деревянными, резиновыми или другими амортизационными прокладками), опоры необходимо располагать таким образом, чтобы они не перекрывали контролируемых сварных швов.

2.I3. При подготовке аппарата к гидроиспытанию необходимо соблюдать следующие требования:

а) в верхней части аппарата должны быть расположены штуцера для заливки воды, установки манометров и воздушника (воздушник должен быть рассчитан на расход воды и открыт при сливе ее из аппарата во избежание образования вакуума и возможной деформации корпуса; на аппарате следует устанавливать два манометра, в том числе один - контрольный со шкалой, максимальные показания которой в I,5-3 раза превышают величину испытательного давления);

б) в нижней части аппарата должен быть предусмотрен штуцер для слива воды после гидроиспытания;

в) смотровой люк должен быть расположен в удобном для входа в аппарат положении.

2.I4. Гидравлическое испытание аппаратов, собираемых из царг на фланцах, производится после их сборки, в вертикальном положении.

2.I5. Если колонна состоит из нескольких аппаратов, установленных друг на друге, испытание их следует осуществлять раздельно. При проведении испытания в вертикальном положении его рекомендуется начинать с верхнего аппарата с последующим сливом воды в ниже расположенный.

2.I6. После гидравлического испытания необходимо открыть воздушник, удалить воду из аппарата, а аппарат и его внутренние устройства продуть сжатым воздухом.

2.17. При спуске воды из аппарата после гидравлического испытания не следует допускать отрыва жидкости от столба воды над тарелками во избежание их поломки.

2.18. При перерыве в испытаниях, проводимых в зимнее время, вода из аппарата должна быть спущена.

2.19. Для проведения гидравлического испытания аппаратов следует предусмотреть возможность многократного использования воды (например, слив в специальный резервуар).

2.20. Гидравлическое испытание допускается заменять пневматическим (воздухом или инертным газом) на такое же пробное давление в следующих исключительных случаях:

а) когда в результате гидроиспытаний могут возникнуть большие напряжения (от массы воды) в фундаменте или самом аппарате;

б) при отрицательной температуре окружающей среды;

в) при наличии внутри аппарата футеровки;

г) если трудно удалить воду из испытанного аппарата или, по условиям эксплуатации, недопустимо наличие внутри него остатков воды.

Ввиду повышенной опасности пневматического испытания такие случаи должны быть оговорены в рабочих чертежах и разработана технология его проведения с указанием особых мер предосторожности. В проекте производства работ должны быть установлены границы зоны, в пределах которой недопустимо нахождение людей, а также предусмотрены конкретные мероприятия по технике безопасности для действующих взрыво- и пожароопасных объектов. Перед проведением пневмоиспытания следует проверить под давлением подводящие коммуникации с арматурой и контрольными приборами. Подъем давления необходимо осуществлять поэтапно: вначале до величины, равной половине испытательного, а затем ступенями (примерно равными 1/10 испытательного давления), до достижения требуемого испытательного, с промежуточными проверками состояния аппарата после каждого этапа.

В этих случаях аппараты должны иметь сопроводительную документацию, подтверждающую высокое качество заводских сварных швов.

2.21. Транспортабельные аппараты перед пневматическим испытанием должны быть тщательно осмотрены. В процессе осмотра необходимо подвергнуть просвечиванию не менее 30% сварных швов и устранить после этого обнаруженные дефекты.

2.22. Для негабаритных аппаратов необходимость проведения пневматического испытания должна быть установлена до начала их сборки и монтажа. Пневматическому испытанию должна предшествовать пооперационная проверка сборочных и сварочных работ с занесением в журнал ее результатов (отметок готовности собранных стыков к сварке, результатов сварочных работ и их соответствия требованиям проектной технологии и др.), а также 100-процентное просвечивание сварных швов.

2.23. Пневматическое испытание допускается проводить при температуре, исключающей возможность хрупкого разрушения материала аппарата.

В процессе испытания аппарат и среда, с помощью которой создается давление, должны иметь одинаковую температуру.

2.24. Манометры перед проведением пневматического испытания должны быть откалиброваны по контрольному манометру, проверены госповерителем (с записью в журнал результатов проверки) и иметь пломбы.

2.25. Манометры, используемые при пневматическом испытании аппарата, должны иметь диапазон измерения, не более чем в два раза превышающий намеченную величину испытательного давления.

2.26. Приборы, регистрирующие давление при пневмоиспытании, должны быть установлены на испытуемом аппарате таким образом, чтобы их показания были хорошо видны оператору; в необходимых случаях устанавливается дополнительный показывающий прибор, хорошо видный оператору, а на аппаратах объемом более 100 $м^3$ следует, по возможности, устанавливать также записывающий прибор.

2.27. Перед пневматическим испытанием аппарата необходимо убедиться в том, что все фланцевые соединения затянуты, а обвязочные технологические трубопроводы отключены.

2.28. Испытание аппаратов на прочность следует производить в присутствии представителя заказчика и представителя Госгортехнадзора (если сосуд подконтролен Госгортехнадзору).

Результаты испытания должны быть оформлены актом и занесены в паспорт аппарата.

2.29. Аппараты (сосуды) должны находиться под пробным давлением в течение:

а) при гидравлическом испытании, мин, не менее:

аппараты с толщиной стенки

до 50 мм ..... 10;

свыше 50 до 100 мм ..... 20;

свыше 100 мм ..... 30;

литые и многослойные аппараты (независимо от толщины стенки) ..... 60;

б) при пневмоиспытании - 5 мин, после чего давление следует постепенно снизить до рабочего.

2.30. Давление, равное рабочему, поддерживают в течение всего времени, необходимого для осмотра аппарата. При гидравлическом испытании осмотр сопровождают обстукиванием сварных швов молотком массой 0,5-1,5 кг с круглым бойком.

При пневматическом испытании сварные швы обмыливают. Обстукивать аппарат при пневмоиспытании запрещается.

2.31. Аппараты следует считать выдержавшими испытание, если не обнаружено:

а) признаков разрыва;

б) течи, слезок и потения в сварных соединениях и на основном металле или пропуска воды (воздуха) через сварные швы и фланцевые соединения;

в) видимых остаточных деформаций.

2.32. Элементы металлоконструкций, обвязочных трубопроводов и теплоизоляция, мешающие подъему аппаратов, допускается устанавливать в проектное положение после подъема последних.

В этих случаях на аппаратах до их подъема следует предусматривать средства, необходимые для последующего монтажа оставшихся металлоконструкций, трубопроводов и изоляции.

2.33. Обвязочные трубопроводы должны монтироваться из готовых узлов.

2.34. До подъема аппаратов все установленные на них трубопроводы должны быть закреплены на постоянных опорах.

2.35. Пооперационный контроль качества изоляции необходимо осуществлять на площадке подготовительных работ при горизонтальном положении аппарата.

Окончательная приемка теплоизоляционных работ производится после установки аппаратов в проектное положение. К этому времени должны быть устранены повреждения изоляции, допущенные при установке аппаратов, и произведена заделка монтажных стыков.

2.36. В случаях, когда перемещение аппаратов к фундаментам с площадок подготовительных работ или доизготовления осуществляется на специальных тележках (в том числе по рельсам, укладываемым на бетонной площадке или шпальной подготовке), опирание низа аппарата в процессе его перемещения при подъеме способом скольжения следует осуществлять с использованием тех же средств.

2.37. Устройство рельсового пути должно производиться с соблюдением следующих требований:

а) общий уклон пути не более I/I000;

б) превышение одного рельса над другим в стыке не более I мм;

в) превышение одного рельса над другим в поперечном сечении не более 5 мм;

г) непараллельность рельсов ±2 мм на длине I м.

2.38. Ось рельсового пути должна проходить через центр фундамента аппарата и располагаться в плоскости подъема.

2.39. Неизолированные аппараты допускается перемещать в монтажной зоне перекатыванием в соответствии с принятыми проектными решениями, предусматривающими меры предохранения штуцеров и корпуса от повреждений (подкладка шпальных дорожек, устройство направляющих с пандусами, траншей под штуцерами и другими выступающими частями и др.).

## 3. ПРОИЗВОДСТВО МОНТАЖНЫХ РАБОТ

### Общие положения

3.I. Грузоподъемные средства, предназначенные для монтажа вертикальных аппаратов, следует эксплуатировать в соответствии с действующими "Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов", утвержденными Госгортехнадзором.

3.2. Грузоподъемные средства могут быть допущены к подъему и перемещению только тех аппаратов, подъемная масса которых (или нагрузка от нее) не превышает грузоподъемности этих средств.

3.3. Все грузоподъемные средства должны подвергаться техническому освидетельствованию, которое имеет целью установить, что:

а) грузоподъемное средство находится в исправном состоянии;

б) установка средства и его обслуживание соответствуют "Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" Госгортехнадзора.

При освидетельствовании такелажных средств производится проверка состояния металлоконструкций, опорных устройств, механизмов и оснастки, входящих в состав указанных средств.

3.4. Вновь установленные грузоподъемные средства, а также их съемные грузозахватные приспособления должны подвергаться до пуска в работу полному техническому освидетельствованию.

3.5. Грузоподъемные средства, находящиеся в работе, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию:

а) частичному - не реже одного раза в 12 месяцев;

б) полному - не реже одного раза в 3 года (для кранов) и не реже одного раза в 5 лет (для такелажных средств).

3.6. Если грузоподъемное средство передвигается с места на место без демонтажа и длительных перерывов в работе, производится частичное освидетельствование его на каждом месте (за исключением устанавливаемых на конструкциях строящихся сооружений монтажных стрел, которые подвергаются полному техническому освидетельствованию при каждой перестановке на новое место работы).

3.7. Внеочередное полное техническое освидетельствование грузоподъемного средства должно производиться после:

а) его реконструкции или ремонта;

б) установки вновь полученного от завода-изготовителя сменного стрелового оборудования;

в) капитального ремонта или смены механизма подъема грузоподъемной машины;

г) смены крюка (крюковой подвески).

Такое освидетельствование выполняется и в других случаях, когда необходимость его устанавливается проектом производства работ (технологической картой).

3.8. Статическое испытание грузоподъемного средства следует производить нагрузкой, на 25% превышающей его грузоподъемность, за исключением случаев, когда в паспорте грузоподъемного средства указана другая величина испытательной нагрузки; при этом проверяется прочность отдельных его элементов (а для стреловых кранов - грузовая устойчивость).

3.9. Динамические испытания проводятся грузом, на 10% превышающим грузоподъемность средства, для проверки действия машин и механизмов, входящих в комплект средства.

3.10. Допускается выполнять испытание такелажных средств в случае, указанном в п. 3.4, на нагрузку, превышающую подъемную

массу наиболее тяжелого аппарата (для подъема способом скольжения) или максимальное усилие (для подъема способом поворота) на 25% при статическом испытании и на 10% при динамическом.

3.11. Испытание такелажных средств в горизонтальном положении следует осуществлять по проекту производства работ в условиях, максимально приближенных к условиям их работы, с применением приборов контроля за величиной усилий и средств дистанционного управления механизмами, установленных за пределами опасной зоны.

Примечание. Граница опасной зоны определяется расстоянием от места возможного падения монтируемого аппарата, грузоподъемного средства или их элементов (например, расчалок). При максимальной высоте аппарата или грузоподъемного средства до 20 м это расстояние должно быть не менее 7 м, при высоте до 100 м - не менее 10 м; при большей высоте оно определяется проектом производства работ.

3.12. При испытании такелажных средств в вертикальном положении допускается создавать нагрузку следующими способами:

а) эталонным грузом (усилием) на неподвижном конце полиспаста подъема;

б) эталонным грузом на грузозахватном устройстве;

в) подъемом аппарата, предварительно заполненного водой для достижения испытательной массы;

г) подъемом аппарата при строповке его на расчетном расстоянии от центра тяжести;

д) натяжением грузового полиспаста, нижний блок которого закреплен к опорной плите мачты (портала), и др.

3.13. Каждый мачтовый подъемник должен оснащаться не менее чем четырьмя расчалками.

При необходимости переноса расчалок в процессе производства монтажных работ, а также в других обоснованных случаях подъемник оснащается пятой, дополнительной, расчалкой.

Для упрощения операций подъема или демонтажа, передвижки или наклона такелажных средств, оснащенных расчалками, а также для предварительного натяжения расчалок последние должны быть оборудованы полиспастами и лебедками.

3.14. До начала работы такелажного средства его расчалки должны быть натянуты. Величина этого натяжения определяется расчетом в зависимости от технологии производства монтажных работ, требуемой или допустимой величины перемещения оголовка такелажного средства. Методика расчета дана в приложении 3.

3.15. Двойные расчалки должны иметь хотя бы на одном конце уравнительный блок.

3.16. Основные наиболее трудоемкие работы с канатами должны быть механизированы и проводиться на специальных стендах по перемотке, чистке, смазке, измерению длины, резке каната и запасовке полиспастов.

Не допускается укладывать полиспасты на землю. Перемещение канатов следует производить по деревянным щитам (или другим защитным поверхностям), а подвижного блока - на специальных санях, тележке или других устройствах.

Под кабели связи приборов и лебедок с пультом управления следует устанавливать стойки, окрашенные в красный цвет.

3.17. Для визуального определения высоты подъема грузовой траверсы (или схождения полиспастных блоков) на верхней секции мачты должны быть нанесены контрольные горизонтальные желто-черные полосы шириной 50 мм.

3.18. На монтажных работах должны применяться якоря любых конструкций, прошедшие соответствующие испытания и обеспечивающие надежное закрепление грузоподъемных средств, преимущественно следующих типов:

а) наземные - в виде переносных бетонных блоков, укладываемых непосредственно на землю или на металлическую раму;

б) наземные - инвентарные, содержащие лебедку и направляющий блок для каната (конструкции Гипрохиммонтажа);

в) полузаглубленные - в виде переносных бетонных блоков, укладываемых в траншею;

г) подземные;

д) свайные.

3.19. Засыпку траншеи подземного и полузаглубленного якорей следует производить грунтом слоями по 15 см с уплотнением каждого слоя. Зимой траншеи следует засыпать сухим песком.

При устройстве якорей с тягой из стального каната стык ее следует располагать выше поверхности земли. До укладки в землю канат должен быть густо смазан защитным покрытием.

3.20. Лебедки, используемые на монтаже в качестве тяговых устройств такелажных средств (а также в качестве самостоятельных грузоподъемных средств), должны устанавливаться на специальные фундаменты или закрепляться к якорям.

3.21. Применение тракторов и тракторных лебедок в качестве тяговых механизмов при монтаже аппаратов следует, по возможности, ограничить.

3.22. Подъем вертикальных аппаратов в проектное положение может осуществляться способами скольжения или поворота вокруг шарнира с помощью различных грузоподъемных средств:

а) одним или несколькими монтажными стреловыми самоходными кранами, в том числе с временно расчаленными стрелами (неподвижно закрепленными к якорям или маневренными), с опирающимися стрелами, со стрелами, соединенными ригелем, и др.;

б) одним или несколькими вертикально стоящими, наклоненными или качающимися мачтовыми подъемниками;

в) вертикально стоящими, наклоненными или качающимися портальными подъемниками (порталами);

г) башенными кранами с дополнительными устройствами типа "стрела-подпорка";

д) падающими шеврами, в том числе с применением безъякорной схемы;

е) гидравлическим подъемником;

ж) подъемными средствами, установленными на ранее смонтированных аппаратах и конструкциях;

з) с помощью вертолетов;

и) другими средствами, в том числе эксплуатационными грузоподъемными (мостовыми кранами, кранами-балками, кранами-укосинами, монорельсами с талями и др.).

3.23. Стрелоподдерживающая система крана при работе его с системой расчаливания стрелы должна быть ослаблена и не воспринимать нагрузок от массы стрелы и поднимаемого груза.

Полиспаст расчалки должен находиться в плоскости подвеса стрелы, т.е. продольная ось полиспаста расчалки должна располагаться в одной вертикальной плоскости с продольной осью стрелы.

При монтаже аппарата краном с расчаленной маневренной стрелой она должна находиться внутри сектора обслуживания. Минимальный допускаемый угол между границей сектора обслуживания и продольной осью стрелы не должен быть меньше $5^{0}$.

3.24. При монтаже аппаратов кранами со стрелами, соединенными ригелем, краны должны быть установлены соосно по оси фундамента, а механизмы поворота стрел - заторможены.

3.25. При монтаже аппаратов кранами с опирающимися стрела-

ми под их гусеницы со стороны шевров следует подложить упоры из шпал, механизмы поворота затормозить и натянуть стреловые полиспасты.

3.26. Такелажные средства необходимо применять в случаях, когда невозможно или нецелесообразно использование монтажных кранов.

3.27. Подъем аппаратов с помощью четырех мачт следует осуществлять в исключительных случаях (как связанный со значительными затратами), когда невозможно применение других решений.

3.28. Схемы с качанием мачт (портала) следует использовать:

а) для подъема аппаратов на высокие фундаменты (постаменты);

б) при необходимости исключить промежуточную перестроповку аппаратов;

в) в случаях возникновения значительных усилий оттяжки или дотягивания в схемах монтажа с помощью неподвижных такелажных средств;

г) когда с одной стоянки возможно осуществить несколько подъемов, а также в других обоснованных случаях.

Якорные устройства боковых расчалок качающихся мачт следует располагать, как правило, на линии, проходящей через основания мачт. При невозможности соблюдения этого условия для изменения во время наклона мачт длины боковых расчалок их следует оснастить полиспастами.

3.29. Схемы подъема безъякорную и выжимания следует применять при стесненных условиях.

3.30. Монтаж аппаратов с помощью такелажных средств, закрепленных к ранее установленным аппаратам или конструкциям, допускается производить способами поворота вокруг шарнира и скольжения при наличии письменно согласованных с проектной и строительной (в случае использования существующих строительных конструкций) организациями указаний в проекте производства работ о возможности приложения дополнительных нагрузок к аппаратам или конструкциям.

Запрещается закреплять такелажные средства на работающих аппаратах.

При монтаже с помощью ранее установленного аппарата следует предварительно расчалить этот аппарат и ослабить гайки анкерных болтов крепления его к фундаменту.

В процессе подъема следует попеременно включать механизмы

натяжения расчалок аппарата и грузовую лебедку, следя при этом, чтобы он не отклонялся от вертикали вследствие ослабления крепления его к фундаменту и действия монтажных нагрузок.

3.31. При подъеме и установке аппаратов с помощью нескольких грузоподъемных средств необходимо обеспечить распределение нагрузки с учетом грузоподъемности каждого из них, что достигается балансировкой усилий на их грузозахватных устройствах с помощью различных способов и средств:

а) средств автоматической, полуавтоматической и управляемой синхронизации работы грузоподъемных средств;

б) средств механической балансировки, в том числе балансирных траверс (преимущественно следует применять траверсы, у которых точки приложения силы и реакций находятся на одной оси); уравнительных блоков; "перетекающих" стропов; для схем подъема способом поворота - "плавающих" шарниров, имеющих осевой зазор в ложементе для компенсации неравномерностей усилий перекосом шарнира и др.

3.32. Контроль за степенью перекоса поднимаемого аппарата или отклонения грузоподъемного средства (его элементов) от расчетного положения следует осуществлять с помощью теодолитов, угломеров и других приборов и средств.

3.33. Контроль за нагрузками, возникающими в элементах поднимаемого аппарата (конструкции) и грузоподъемных средств, следует осуществлять с помощью электрических и механических динамометров, тензометрических и других средств.

3.34. Все необходимые для производства монтажа строповые устройства должны быть заблаговременно изготовлены и испытаны нагрузкой, в I,25 раза превышающей их грузоподъемность; канатные стропы должны быть снабжены металлическими бирками с указанием характеристик и даты испытания.

3.35. При использовании на монтаже стропов невитой конструкции следует обеспечить максимальную равномерность натяжения всех нитей стропа обстукиванием кувалдой, применением подкладных проворачивающихся обойм, роликов и другими способами.

3.36. При выкладке аппарата (сосуда) в положение перед подъемом необходимо ориентировать штуцера, люки, отверстия в его опорной части таким образом, чтобы после установки аппарата в вертикальное положение не требовался разворот его вокруг оси.

3.37. При отрыве аппарата от земли опорную часть его необ-

ходимо удерживать от раскачивания двумя противоположно действующими в плоскости подъема оттяжками.

3.38. Подъем и установку аппаратов с защитным покрытием (торкрет-бетон, футеровка кирпичом и др.) следует производить с принятием мер для предохранения его от повреждения.

3.39. До подъема аппарата должны быть оформлены следующие документы:

а) акт готовности основания (фундамента) к производству монтажных работ;

б) акт передачи аппарата в монтаж;

в) акт готовности грузоподъемных средств к подъему (приложение 4), к которому должны прикладываться: паспорта грузоподъемных средств и механизмов с отметкой об освидетельствовании, ревизии, испытании или соответствующие акты испытания такелажных средств (приложение 5); акт опробования и готовности пульта централизованного управления к подъему; акт проверки контрольно-измерительных приборов; справка о фактической массе слоя изоляции к моменту подъема; справка об удалении из аппарата остатков воды после гидроиспытания; сертификаты на материалы, применяемые в ответственных узлах оснастки (например, траверсах, шарнирных устройствах и др.); сертификаты на канаты; акты на заплетку концов канатов такелажной оснастки (если такие работы проводились); акты или записи в журнале производства работ об опробировании средств связи;

г) справка бюро прогнозов о предстоящей в день подъема аппарата погоде и силе ветра;

д) инструкция по конкретным правилам техники безопасности с отметкой об ознакомлении с ней всех участников подъема;

е) инструкция по обязанностям лиц технического персонала, осуществляющего подъем, с отметкой об ознакомлении с ней (для подъема аппаратов массой 250 т и более).

## Подъем аппаратов способом скольжения

3.40. Опирание и перемещение низа аппарата следует осуществлять по спланированному уплотненному грунту, бетонному или шпальному покрытию:

а) на подкладном листе;

б) с помощью катков по металлической дорожке или направляющим;

в) на тележках по металлическим направляющим;

г) на транспортерах;

д) с помощью одного или нескольких стреловых кранов, трубоукладчиков и др.

3.41. Для перемещения низа поднимаемых аппаратов следует применять систему подтаскивания, которая в зависимости от усилия, определяемого расчетом, может состоять:

а) из каната и лебедки;

б) из системы "канат - полиспаст - якорное устройство - лебедка";

в) из двух и более систем, указанных в п. 3.41б.

В последнем случае следует обеспечивать условия равномерности работы систем путем установки балансирных траверс или другими мероприятиями.

Для удерживания низа аппарата от самопроизвольного перемещения следует применять систему оттяжки, аналогичную системе подтаскивания.

3.42. Во время подъема опорную часть аппарата следует перемещать плавно, без рывков, не допуская отклонения грузовых полиспастов на углы, превышающие предусмотренные в проекте производства работ.

3.43. Отрыв аппарата от земли следует производить на расчетном расстоянии от фундамента, обозначенном на площадке красной чертой, путем одновременной работы грузовых полиспастов и системы оттяжки.

Аппараты, подъемная масса которых приближается к пределу грузоподъемности грузоподъемного средства, следует отрывать от земли постепенно, кратковременными включениями грузовых лебедок либо с минимальной скоростью для снижения динамических нагрузок.

Подъем аппаратов поворотом вокруг шарнира

3.44. В схемах подъема аппарата поворотом должна участвовать тормозная система для посадки его на фундамент после перехода аппаратом положения неустойчивого равновесия.

Тормозная система в зависимости от усилия, определяемого расчетом, может быть аналогична системе подтаскивания или оттяж-

ки (см. п. 3.41). В отдельных случаях в качестве тормозной системы могут быть использованы полиспасты грузоподъемных средств.

3.45. При недостаточной высоте грузоподъемного средства для окончательной установки аппарата в проектное положение следует применять дотяжную систему, которая, в зависимости от расчетного усилия, состоит из каната и лебедки либо дополнительного полиспаста, закрепленного к якорю (аналогично тормозной или оттягивающей системе).

3.46. При установке шарнира, с помощью которого осуществляется подъем способом поворота аппарата, необходимо соблюдать следующие требования:

а) ось шарнира должна быть горизонтальна и перпендикулярна плоскости подъема аппарата;

б) во избежание перекоса шарнира при подъеме аппарата плиту шарнира следует укладывать рядом с фундаментом аппарата на уплотненное и выверенное шпальное либо бетонное основание;

в) возможную просадку шарнира при подъеме аппарата следует компенсировать предварительным подъемом его.

3.47. Перед подъемом аппарата должны быть проверены:

а) соосность аппарата, подъемного устройства, якорей дотягивающей и тормозной систем, фундамента под аппарат с помощью геодезических приборов;

б) правильность расположения якорей для крепления боковых расчалок аппарата по оси шарнира;

в) правильность расположения лебедки системы дотягивания аппарата или оси якоря для крепления полиспаста этой системы в плоскости подъема аппарата;

г) правильность крепления грузоподъемных средств и шарнира к аппарату.

3.48. Поднимать аппарат следует с периодическими остановками через каждые $10-15^{0}$ подъема аппарата.

В процессе подъема и во время остановок исполнители работ и руководитель подъема должны следить за:

а) состоянием поворотного шарнира;

б) равномерностью просадки грузоподъемных средств;

в) состоянием якорей;

г) состоянием полиспастов (канаты не должны скручиваться);

д) расположением оси аппарата в плоскости подъема;

е) работой грузоподъемных машин;

ж) равномерностью натяжения боковых расчалок аппарата (по показаниям динамометров).

При возникновении неполадок в процессе подъема руководитель работ принимает решение об остановке или продолжении подъема либо о необходимости опустить аппарат для исправления дефектов.

3.49. В процессе подъема аппарата следует периодически выбирать слабину в дотягивающей системе до включения ее в работу.

3.50. Перед подходом аппарата к положению неустойчивого равновесия необходимо натянуть тормозную систему. Дальнейшее движение аппарата следует осуществлять при натянутой тормозной системе.

3.51. Перед монтажом аппарата с применением безъякорной схемы следует произвести разметку главной оси подъема на фундаменте-для правильной установки шарнира и на середине ригеля—для установки портала (невра).

Для предотвращения горизонтального сдвига опор портала (невра) и перекоса оси его поворота в горизонтальной плоскости по отношению к оси поднимаемого аппарата между опорами портала и поворотным шарниром аппарата следует установить стяжку из троса, стального проката или труб.

Стяжка из троса должна быть равномерно уложена на поверхности фундамента по доскам или полосе из листовой стали.

3.52. В процессе подъема аппарата по схеме выжимания необходимо контролировать:

а) правильность положения толкателя и аппарата относительно плоскости подъема и их взаимное расположение.

Выравнивание толкателя при его отклонении в сторону от плоскости подъема следует производить на ходу, притормаживая опережающую стойку.

Превышение нагрузки в одном из грузовых полиспастов (контроль осуществляется по динамометрам) против расчетной более чем на 10% не допускается;

б) состояние поворотного шарнира, величину его просадки и смещения;

в) просадку рельсового пути под ходовыми колесами или тележками толкателя. Незначительная просадка одной стороны может быть компенсирована продвижением стойки вперед;

г) крепление лебедок, работу лебедок и тракторов;

д) состояние полиспастов (канаты не должны закручиваться, а блоки - перекашиваться).

Зазор между оголовком стойки и ригелем должен допускать перекос толкателя в обе стороны на угол до $3^0$.

Во избежание защемления подвижного блока тягового полиспаста следует обеспечить при выкладке зазор между ним и стойкой толкателя при минимальном угле наклона ее к горизонту.

## Особенности монтажа фланцевых аппаратов

3.53. При монтаже аппаратов отдельными частями (царгами), собираемыми на фланцах, до подъема следует проверять горизонтальность привалочных поверхностей каждой царги. Отклонения не должны превышать 0,3 мм на I м диаметра аппарата и должны составлять не более 2 мм на весь диаметр.

3.54. Монтаж следует начинать с установки и выверки на фундаменте базовой царги или фундаментной плиты.

3.55. Фундаментную плиту необходимо выверять с помощью клиновых регулируемых подкладок.

3.56. Опорные пластины, укладываемые на фундаменты под торцы установочных винтов базовой царги, должны плотно прилегать к поверхности фундамента (допускается уклон пластин не более 0,3 мм на I м).

Установочные винты должны быть покрыты тонким слоем густой смазки для предотвращения схватывания их с бетонной подливкой.

3.57. Установку базовой царги следует производить при минимальном выпуске установочных винтов. После установки необходимо выверить высоту и горизонтальность царги.

3.58. Правильность установки базовой царги (фундаментной плиты) в горизонтальной плоскости должна проверяться по привалочной поверхности фланца царги в двух взаимно перпендикулярных направлениях с помощью поверочной линейки и брускового уровня.

3.59. Отклонение привалочной поверхности установленной на фундаменте базовой царги от горизонтали не должно превышать 0,2 мм на I м диаметра.

3.60. Установленная и выверенная базовая царга должна опираться на все установочные винты, а фундаментная плита - на все подкладки (проверка выполняется щупом). Положение винтов должно быть зафиксировано контргайками. Результаты выверки базовой цар-

ги (фундаментной плиты) должны быть оформлены актом (приложение 6).

3.6I. Перед подливкой опорной поверхности базовой царги (фундаментной плиты) бетонной смесью следует увлажнить поверхность фундамента .

3.62. Через 30 мин после окончания подливки необходимо проверить положение базовой царги (фундаментной плиты) согласно п. 3.57.

3.63. Регулируемые подкладки вместе с ограждающей их опалубкой должны быть удалены после набора бетоном подливки прочности не менее 50 кгс/см$^2$, а образовавшиеся ними - заполнены бетонной смесью того же состава, что и смесь подливки.

3.64. Монтаж последующих царг на базовой царге (фундаментной плите) разрешается производить после достижения бетоном подливки прочности не менее I20 кгс/см$^2$, но не ранее чем через 7 суток после подливки. Установочные винты до нагружения базовой царги должны быть удалены.

3.65. До подъема в проектное положение промежуточные и теплообменные царги следует собирать в вертикальном положении на стендах с деревянным настилом в монтажные блоки, состоящие из одной или более царг, межфланцевых тарелок, решеток и других внутренних устройств, а также трубопроводов и металлоконструкций в пределах блока.

3.66. Если до подъема производится теплоизоляция блока, должен быть обеспечен свободный доступ к болтовым соединениям царг для их подтяжки.

3.67. Межфланцевые тарелки, не входящие в состав поставочных блоков, должны быть установлены таким образом, чтобы:

а) кольцевой зазор между бортом тарелки и стенкой царги был равномерным;

б) отклонение тарелки от горизонтальной плоскости не превышало 3 мм.

3.68. Отклонение межфланцевых распределительных и колосниковых решеток от горизонтальной плоскости не должно превышать 3 мм.

3.69. Размеры прокладок, устанавливаемых между царгами, между тарелкой и царгой (паронитовые, резиновые, резиновые с тканевой прослойкой, из асбестовой ткани и др.; целые или соединенные встык путем склеивания), должны соответствовать размерам прива-

лочных поверхностей. Не допускается установка прокладок, имеющих надломы, вмятины, расслоения и другие дефекты.

3.70. При сборке фланцевых соединений на болтах или шпильках гайки должны легко навинчиваться до места посадки.

3.71. Затяжку фланцевых соединений на болтах или шпильках следует производить одновременно по диаметрально противоположным болтам и шпилькам с помощью динамометрических ключей.

Окончательную затяжку фланцевых соединений, собираемых на мастиках, необходимо выполнять через 24 ч после их сборки (этот перерыв необходим для высыхания мастики). Затяжку фланцевых соединений с прокладками из шнурового асбеста и толстого слоя мастики следует производить "на горячо" с нагревом всего аппарата паром до 50-60°С.

3.72. При установке монтажных блоков в проектное положение должна осуществляться проверка горизонтальности верхнего фланца блока согласно п. 3.58.

При стыковке блоков необходимо следить за совпадением нанесенных на цапги контрольных рисок.

3.73. До монтажа теплообменной цапги должно быть проверено болтовое соединение трубных решеток с корпусом цапги.

3.74. Теплообменные цапги должны устанавливаться без крышек (переточных камер) для возможности проведения испытания межтрубного пространства. При испытании необходимо обеспечить жесткость трубных решеток.

3.75. Поплавковый регулятор уровня аппарата должен быть отрегулирован так, чтобы максимальный уровень жидкости не отклонялся от пределов, указанных на чертеже.

3.76. По мере установки блоков в проектное положение следует монтировать калачи и другие трубопроводы в пределах аппарата.

3.77. Окончательную затяжку фланцевых соединений цапг смонтированного аппарата необходимо производить при ослабленных болтах калачей и других трубопроводов.

## Контроль, управление, связь

3.78. Между участниками подъема и их руководителем должна осуществляться связь с помощью визуальной сигнализации, телефона или раций, которые выдаются:

а) руководителю подъема;

б) бригадиру такелажников;

в) машинистам лебедок;

г) оператору пульта централизованного управления;

д) наблюдателям за состоянием такелажных средств (в том числе якорей);

е) другим лицам, назначенным главным инженером монтажной организации.

Связь должна осуществляться в направлении "руководитель подъема - участники"; обратная допускается при неполадках, аварийной ситуации и передаче сообщений о выполнении исполнителем полученной команды.

Инженеру по технике безопасности, наблюдателям на границе опасной зоны, представителю технического надзора и другим лицам, назначенным главным инженером монтажной организации, выдаются на время подъема электромегафоны.

3.79. В процессе подъема аппарата следует осуществлять непрерывный контроль за:

а) отклонением полиспастов - с помощью угломеров;

б) наклоном мачт порталов и невров - с помощью угломеров или теодолитов;

в) положением центра тяжести аппарата (особенно при подходе к красной черте у фундамента), высотой подъема;

г) нагрузками в такелажных средствах (особенно в случаях, когда такелажные средства работают на пределе грузоподъемности, монтаж ведется с применением новых схем и др.) - с помощью электрических и механических динамометров, тензометрических приборов с записью динамических нагрузок;

д) ветровой нагрузкой - с помощью анемометров (переносного, находящегося у пульта управления, и стационарного, расположенного на грузоподъемном средстве).

3.80. Координацию действий участников подъема, централизованный контроль за рабочим состоянием такелажных средств, обеспечение синхронной работы грузоподъемных механизмов в процессе подъема следует осуществлять с пульта централизованного дистанционного управления. Подавать команды оператору пульта должен руководитель подъема.

3.81. С пульта должны управляться:

а) основные лебедки подъема;

б) лебедки систем дотягивания, подтаскивания, оттяжки;

в) лебедки полиспастов расчалок мачт (в случае подъема с применением качающихся мачт и порталов) и другие механизмы (при необходимости).

Монтажные лебедки следует оборудовать автоматическими канатоукладчиками, дистанционными приводами управления механизмами реверса и аварийного тормоза.

*Установка аппарата на фундаменте*

3.82. Установленный на фундамент аппарат может быть освобожден от строповки только после окончательной выверки и закрепления анкерными болтами.

Вертикальность установленного на фундаменте (основании) аппарата следует проверять по четырем контрольным рискам, предварительно нанесенным на верхней и нижней частях его корпуса под углом $90^0$, с помощью теодолитов, зенит- или лазерных приборов.

К корпусам предварительно изолируемых аппаратов на месте контрольных рисок должны быть приварены бобышки с резьбой для ввертывания визирных марок, по которым выполняется выверка.

Выверку вертикальности аппаратов следует проводить по возможности в вечерние или утренние часы во избежание влияния солнечных лучей на точность результатов.

3.83. При выверке положения установленного аппарата должны применяться наряду с грузоподъемными средствами:

а) металлические плоские или клиновые подкладки, остающиеся в бетонной подливке (плоские подкладки следует укладывать на фундамент до подъема аппарата и нивелировать их опорную поверхность под аппарат).

Количество и размеры подкладок должны определяться с учетом допускаемого удельного давления на бетон фундамента (основания) при приведенной нагрузке от установленного аппарата.

П р и м е ч а н и е. Приведенная нагрузка определяется по изгибающему моменту и осевой силе, возникающим от максимальной массы аппарата (эксплуатационной или при испытании), массы коммуникаций, обслуживающих площадок, массы снега и т.п.;

б) клиновые или винтовые инвентарные домкраты.

3.84. Регулировка положения аппарата путем неодинакового затягивания анкерных болтов запрещается.

3.85. Отклонение от вертикали образующей вертикального ап-

парата с насадочными внутренними устройствами не должно превышать 0,3% его высоты и должно составлять не более 35 мм.

3.86. Отклонение образующей смонтированного фланцевого аппарата от вертикали не должно превышать 0,15% его высоты и должно быть не более 20 мм.

3.87. Отклонение от вертикали образующей вертикальных аппаратов типа ректификационных колонн высотой не более 50 м при отношении высоты к диаметру $\frac{H}{D} \geqslant 5$ не должно превышать 0,1% высоты аппарата и должно составлять не более 15 мм.

Для более высоких аппаратов допустимые отклонения от вертикали не должны превышать 0,03% высоты аппарата, в том числе:

а) при H = 80 м – 24 мм (при отношении $\frac{H}{D} \geqslant 8$);

б) при H = 100 м – 30 мм (при отношении $\frac{H}{D} \geqslant 10$).

При отношениях $\frac{H}{D}$, отличных от приведенных, величина допускаемого отклонения должна быть указана в проекте аппарата.

3.88. При закреплении колонных аппаратов на фундаментах с помощью разъемных анкерных болтов должна быть обеспечена проектная глубина завинчивания верхней части болта в муфту.

3.89. Подливку фундамента необходимо производить не позднее чем через 48 ч после установки аппарата и закрепления его в проектном положении. Сдача под подливку осуществляется на основании акта о правильности установки аппарата на фундаменте.

## Приемка работ

3.90. При сдаче смонтированного аппарата монтажная организация должна предъявить следующую техническую документацию:

а) акт готовности фундамента (или других опорных конструкций) колонного аппарата;

б) акты на скрытые работы по монтажу аппарата;

в) монтажные и сварочные формуляры;

г) акт испытания аппарата на прочность и плотность;

д) акт приемки аппарата для комплексного опробования;

е) комплект рабочих чертежей на монтаж аппарата, подписанных ответственными лицами монтажной организации, с записями в журнале монтажных работ о соответствии выполненных работ этим чертежам или о внесении в них изменений в процессе монтажа;

ж) проект (технологическую карту) производства монтажных работ:

в) документы о согласовании допущенных отступлений от проекта производства работ (согласованные отступления от проекта должны быть нанесены на соответствующие чертежи).

3.91. Приемка смонтированного аппарата в комплексное опробование должна осуществляться в установленном порядке (после окончательного закрепления его на фундаменте) с составлением акта.

Техника безопасности и технический надзор

3.92. Площадку монтажа и пути транспортировки аппаратов следует обозначить хорошо видными предупреждающими плакатами и надписями.

Опасная зона должна быть ограждена, вдоль ее границы на время подъема должны быть выставлены контрольные посты и наблюдатели.

Смотровая площадка для наблюдателей должна находиться за пределами опасной зоны, быть ограждена и снабжена необходимыми информационными щитами и указателями (например, схемой монтажной площадки, информацией о подъеме).

3.93. Присутствие в монтажной зоне лиц, не участвующих в подготовке и проведении монтажа, а также проезд через нее машин и механизмов, не имеющих отношения к подъему, запрещается.

При необходимости допуска в опасную зону лиц, не связанных с подъемом, должно быть получено письменное разрешение руководителя подъема с записью в журнал монтажных работ.

3.94. Все участники подъема, в том числе рабочие, инженерно-технические работники и руководитель подъема, должны иметь спецодежду, красную повязку на левой руке и каски условных цветов.

3.95. Перед началом подъема следует провести инструктаж всех участников по технологии производства работ, технике безопасности и персональным обязанностям (с отметкой в журнале производства монтажных работ).

При особой сложности условий производства работ, при монтаже уникальных аппаратов следует провести репетицию с отработкой необходимых команд и действий.

3.96. При устройстве рельсового пути для строповки рельсов следует пользоваться только специальными захватами (типа клещей, струбцин и др.).

3.97. При устройстве шпальных клетей под опоры шпалы необходимо скреплять между собой скобами.

3.98. При отсутствии проектных обслуживающих площадок в

местах установки строповых устройств аппарата следует предусмотреть временные площадки.

3.99. Измерительные приборы, используемые при монтаже аппарата, должны быть испытаны, оттарированы и проверены в установленном порядке. Результаты проверки должны быть оформлены актами.

3.100. Монтажные краны грузоподъемностью 63 т и более, механизмы такелажных средств грузоподъемностью 200 т и более должны быть оснащены проблесковыми маячками рабочего состояния механизмов (типа применяемых на спецмашинах).

3.101. На пульте централизованного управления должен быть установлен рубильник (кнопка), отключающий при аварийной необходимости одновременно все механизмы.

3.102. Монтаж аппарата следует начинать с пробного подъема его верха на 200-300 мм от опоры, при котором должно быть проверено состояние всех механизмов и грузоподъемных средств, после чего руководитель подъема дает разрешение на продолжение его.

3.103. На монтажной площадке во время подъема необходимо обеспечить дежурство электриков и медперсонала.

3.104. Монтаж аппаратов разрешается вести только в светлое время суток при нормальной видимости всех элементов грузоподъемных, грузозахватных и вспомогательных средств.

3.105. Запрещается производство такелажных работ при скорости ветра, превышающей 9 м/с.

3.106. При вынужденной остановке подъема поднятый груз необходимо предохранить от перемещения (самоопускания, раскачивания и др.).

3.107. В процессе подъема аппарата и во время остановок исполнители и руководитель подъема должны следить за тем, чтобы аппарат и грузоподъемные средства не прикасались друг к другу и к близко расположенным конструкциям.

3.108. При производстве работ с применением новой или сложной технологии монтажа, а также в случае, предусмотренном в задании на разработку ППР, монтажная организация обязана известить проектную (разработчика ППР) о начале монтажных работ и вызвать ее представителей для технического надзора.

3.109. При выявлении отклонений от ППР, которые могут привести к аварии или несчастному случаю, персонал технического надзора имеет право приостановить работы с уведомлением об этом руководителя монтажной организации и записью в журнале производства монтажных работ.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

## Коэффициенты, применяемые при расчетах такелажных средств

I. Действие динамических нагрузок следует учитывать, применяя коэффициент $K_д = K_{д_I} \times K_{д_2}$.

Таблица I

Зависимость $K_{д_I}$ и $K_{д_2}$ от способов создания тягового усилия и перемещения низа аппарата

| Способ создания тягового усилия | Значение $K_{д_I}$ | Способ перемещения низа аппарата | Значение $K_{д_2}$ |
|---|---|---|---|
| Тракторная лебедка | I,I | Подтаскивание на санях (подкладном листе) по грунту | I,I |
| Электрическая лебедка | I,05 | Качение по каткам, на тележках, по рельсам и др. | I,02 |
| | | Поворот вокруг шарнира | I,0 |

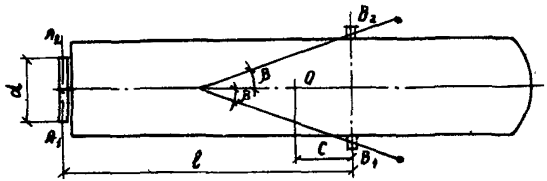
2. Неравномерность распределения нагрузок при работе спаренных такелажных средств и кранов следует учитывать, применяя коэффициент $K_н$.

Таблица 2

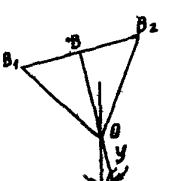
Зависимость $K_н$ от условий балансировки нагрузки между мачтами

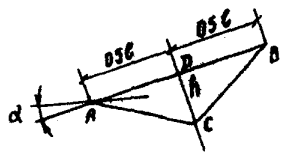
| Условия балансировки нагрузки между мачтами | Значение коэффициента $K_н$ | Примечания |
|---|---|---|
| I | 2 | 3 |
| I. Автоматическая синхронизация нагрузки | I,0 | ——— |
| 2. Механическая система балансировки: | | |
| а) уравнительный блок | I,05 | При контроле за перетеканием каната через уравнительный блок |
| б) балансирная траверса | I,0 | Точки подвеса траверсы и груза находятся на одной прямой |
| 3. Контроль за нагрузками с помощью приборов при отсутствии системы балансировки: | | |
| а) при измерении усилия непосредственно на консоли мачты | $\frac{2}{1+\frac{Q_2-\lvert q_2\rvert}{Q_1+\lvert q_1\rvert}}$ | $Q_1, Q_2$ – показания контрольных приборов; $q_1, q_2$ – погрешности контрольных приборов; |

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| б) при измерении усилия в сбегающей нити грузового полиспаста | $\frac{2}{1+\alpha\frac{a_2-1q_2/}{a_1+/q_1/}}$ | $\alpha=\frac{0{,}99^{m}\ (1{,}02^{n}-1)}{2\ (1{,}01^{n}-1)}$, где $n$ – число рабочих нитей грузового полиспаста; $m$ – номер сбегающей нити. |
| 4. Отсутствие системы балансировки и контроля с помощью приборов: | | В начальный момент проекция центра тяжести монтируемого аппарата на горизонтальную плоскость (точка О) лежит внутри треугольника $A_I B_I B_2$ ($A_2 B_I B_2$). |
| а) подъем методом поворота вокруг шарнира с открытой осью | $1+\frac{d(h\,tg\alpha\cos\beta+c)}{(b-2h\,tg\alpha\sin\beta)(\ell-c)}$ | |
| б) подъем методом скольжения до отрыва монтируемого аппарата от земли | $1+\frac{\alpha(h\,tg\alpha\cos\beta+c)}{(\ell-c)b}$ | |




Формулы (пп. а и б) справедливы при $K_н \leqslant 2$. Если такелажные средства не допускают перегрузки с коэффициентом $K_н$, вычисленным по этим фор-

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| | | мулам, то при монтаже необходимо осуществлять балансировку или контроль за усилием в оснастке.<br>$A_I\ A_2$ – опорная база аппарата ($A_I\ A_2 = \alpha$);<br>$B_I;\ B_2$ – проекции монтажных штуцеров на горизонтальную плоскость ($B_I\ B_2 = b$);<br>$\ell$ – расстояние между прямыми $A_I A_2$ и $B_I\ B_2$;<br>$c$ – расстояние от точки О до прямой $B_I\ B_2$;<br>$\alpha$ – угол отклонения грузовых полиспастов от вертикали;<br>$h$ – расстояние от оси монтажных штуцеров до горизонтальной плоскости, проходящей через прямую $A_I\ A_2$;<br>$\beta$ – угол между проекциями на горизонтальную плоскость продольной оси аппарата и направления грузового полиспаста |
| в) подъем методом скольжения после отрыва монтируемого аппарата от земли | $1 + \frac{2c_0}{b} tg\,\varphi$ | <br>O – центр тяжести аппарата;<br>$B_I, B_2$ – монтажные штуцера; |

| I | 2 | 3 |
|---|---|---|
| г) монтаж аппарата с помощью траверсы, у которой точки подвеса не расположены на одной прямой с точкой подвеса груза | $1+\frac{2h\ Sin\ \alpha}{\ell}$ | $\varphi$ – угол отклонения оси аппарата от вертикали;<br>$B_1B_2=в$, $B_1B=BB_2$, $OB=C_o$.<br><br><br>A, B – точки подвеса траверсы;<br>C – точка подвеса груза;<br>$\alpha$ – угол перекоса траверсы;<br>AB = $\ell$, ДС = $h$. |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

# АКТ

## о разрешении на монтаж аппарата без расконсервации внутренних поверхностей

Гор. (пос) _____ "__" _____ 197__ г.
(Местонахождение)

Предприятие (заказчик) _____
(Наименование)

Объект _____

Мы, нижеподписавшиеся: представитель заказчика _____

_____

_____
(Фамилия, имя, отчество, занимаемая должность)

и представитель монтажной организации _____
(Наименование

_____

_____
организации, фамилия, имя, отчество, занимаемая должность)

составили настоящий акт о том, что разрешается монтаж аппарата _____ чертеж № _____, изготовленного _____
(Наименование аппарата)
(Наименование предприятия-изготовителя)

производить без расконсервации внутренних поверхностей царг, тарелок, решеток и других узлов (деталей) аппарата.

Представитель заказчика (Подпись)

Представитель монтажной организаций (Подпись)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Определение сечений и предварительного натяжения расчалок монтажных мачтовых подъемников

*Условные обозначения:*

$K'_р$, $K''_р$, $K'_н$, $K''_н$ – коэффициенты изменения распоров в рабочих и нерабочих расчалках после приложения нагрузки;

$H'_{ор}$, $H''_{ор}$, $H'_{он}$, $H''_{он}$ – распор в рабочих и нерабочих расчалках от их предварительного натяжения;

$H'_{1р}$, $H''_{1р}$, $H'_{1н}$, $H''_{1н}$ – распор в рабочих и нерабочих расчалках после приложения нагрузки;

$T^i_{ор}$, $T''_{ор}$, $T'_{он}$, $T''_{он}$ – усилия в рабочих и нерабочих расчалках от предварительного натяжения;

$T'_{1р}$, $T''_{1р}$, $T'_{1н}$, $T''_{1н}$ – усилия в рабочих и нерабочих расчалках после приложения нагрузки;

$\ell^i_o$ – пролет $i$ – той расчалки;

$\varphi_i$ – угол наклона прямой, соединяющей верхнюю и нижнюю точки $i$ – той расчалки, к горизонтальной плоскости;

$\theta'_р, \theta''_р$ – углы между горизонтальными проекциями рабочих расчалок и направлением силы, действующей на систему расчалок;

$\theta'_н, \theta''_н$ – углы между горизонтальными проекциями нерабочих расчалок и направлением силы, действующей на систему расчалок;

$h_м$ – полная высота мачты;

$h_o$ – расстояние от пяты мачты до точки подвеса грузового полиспаста;

$\gamma$ – угол наклона мачты к вертикали;

$\Delta\gamma$ – дополнительный угол наклона мачты к вертикали после приложения нагрузки;

$\beta$ – угол наклона грузового полиспаста к вертикали;

$\Delta X, \Delta Y$ – заданные допустимые перемещения оголовка мачты в направлении осей X и У (ось X целесообразно направлять по линии действия силы $Q$);

$\Delta\ell_i$ – приращение пролета $i$ – той расчалки после приложения нагрузки;

$e_1$ – расстояние от вертикальной оси мачты до точки подвеса грузового полиспаста;

$e_2$ – расстояние от вертикальной оси мачты до опорного шарнира пяты;

$\gamma_к$ – объемная масса каната расчалки, приведенная к расчетной площади всех проволок;

E – модуль упругости каната;

$\sigma_р$ – разрывное напряжение каната в целом;

$K_з$ – коэффициент запаса прочности канатов;

$Q$ – горизонтальная нагрузка, действующая на систему расчалок в деформированном состоянии;

$Q^0_{св}$ – горизонтальная нагрузка от собственной массы мачты, действующая на систему расчалок в начальном положении мачты;

$P_{ог}$ – масса оголовка мачты и половина массы расчалок;

$P_{св}$ – масса ствола мачты;

$P$ – нормативная нагрузка на консоль мачты;

$P_д$ – масса грузового полиспаста.

I. Величины распоров в расчалках от предварительного натяжения и после приложения нагрузки определяются по следующим формулам:

$$H'_{ор} = \frac{Q - K'_н Q^0_{св}}{K'_р\left(\cos\theta'_р + \frac{\sin\theta'_р}{tg\,\theta''_н}\right) + K''_р\left(\frac{\sin\theta'_р}{tg\,\theta''_р} - \frac{\sin\theta'_р}{tg\,\theta''_н}\right) - K'_н\left(\cos\theta'_р + \frac{\sin\theta'_р}{tg\,\theta''_р}\right)};$$

$$H''_{ор} = H'_{ор}\,\frac{\sin\theta'_р}{\sin\theta''_р};$$

$$H'_{он} = \frac{H'_{ор}\left(\cos\theta'_р + \frac{\sin\theta'_р}{tg\,\theta''_р}\right) - Q^0_{св}}{\cos\theta'_н + \frac{\sin\theta'_н}{tg\,\theta''_н}};$$

$$H''_{он} = H'_{он}\,\frac{\sin\theta'_н}{\sin\theta''_н};$$

$$H'_{1р} = K'_р\,H'_{ор};\quad H''_{1р} = K''_р\,H''_{ор};$$

$$H'_{1н} = K'_н\,H'_{он};\quad H''_{1н} = K''_н\,H''_{он}.$$

2. Коэффициенты изменений распоров после приложения внешней нагрузки определяются из уравнений:

а) в рабочих расчалках

$$A_1 K_P^3 - \left(A_1 + \frac{\Delta l_i}{l_0^i} - A_2\right) K_P - A_2 = 0 \cdot ,$$

где $A_1 = \frac{\gamma_K^2 (l_0^i)^2}{24 \cos^4 \varphi_i \left(\frac{\sigma_P}{K_3}\right)^2}$ ;

$$A_2^i = \frac{\frac{\sigma_P}{K_3}}{\cos \varphi_i E} ;$$

б) в нерабочих расчалках

$$A_2 K_H^3 + \left(A_1 + \frac{\Delta l_i}{l_0^i} - A_2\right) K_H^2 - A_1 = 0 ;$$

$$K_H'' = \frac{H_{OP}' \sin \theta_P' (K_P'' - K_P')}{H_{OH}' \sin \theta_H'} + K_H' .$$

3. Приращения пролетов расчалок после приложения нагрузки рассчитываются по формуле

$$\Delta l_i = \Delta X \cos \theta_i + \Delta Y \sin \theta_i .$$

4. Горизонтальная нагрузка, действующая на систему расчалок, определяется по следующим формулам:

$$Q = \frac{P_{OT} [h_M \sin \gamma + \Delta X + e_2 \cos (\gamma + \Delta \gamma)] + 0{,}5 P_{\text{гв}} [h_M \sin \gamma + \Delta X + e_2 \cos (\gamma + \Delta \gamma)]}{h_M \cos (\gamma + \Delta \gamma)} + \frac{P \cos (\gamma + \Delta \gamma + \beta)(e_1 + e_2)}{h_M \cos (\gamma + \Delta \gamma)} +$$

$$+ \frac{P \sin (\gamma + \Delta \gamma + \beta) h_0}{h_M \cos (\gamma + \Delta \gamma)} ;$$

$$Q_{cb}^{o} = \frac{P_{or}(h_M \sin\gamma + e_2 \cos\gamma) + 0{,}5 P_{cb}(h_M \sin\gamma + e_2 \cos\gamma)}{h_M \cos\gamma} +$$

$$+ \frac{P_\delta \cos\gamma (e_1 + e_2) + P_\delta \sin\gamma \, h_o}{h_M \cos\gamma} .$$

5. Усилия в расчалках рассчитываются по формуле

$$T_i = H_i \sqrt{1 + \left(\frac{h_M}{\ell_o^i}\right)^2 \cos^2\gamma} .$$

6. Площадь сечения расчалки определяется по формуле

$$F_i = \frac{H_i^{макс}}{\cos\varphi_i \frac{\sigma_p}{K_3}} .$$

П р и м е ч а н и е. Во всех случаях предварительное натяжение расчалок должно быть не менее величин, определяемых по формуле

$$T_o^{мин} \geqslant 0{,}75 \frac{q' \ell_o^i}{\cos\varphi_i \sin\varphi_i} ,$$

где $q'$ – масса I м расчалки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Подъем разрешаю (Подпись)

"__" _____ 19____ г.

А К Т

готовности грузоподъемных средств к подъему

Гор.(пос.) _____ "__" _____ 19__г.
(Местонахождение)

Предприятие (заказчик) _____
(Наименование)

Установка (цех) _____
(Наименование)

Мы, нижеподписавшиеся: представители монтажной организации _____
(Наименование организации, Ф.,И.,О., занимаемая должность)

и представитель технического надзора _____
(Наименование

_____
организации, Ф.,И.,О., занимаемая должность)

составили настоящий акт в том, что нами произведены осмотр комплекта грузоподъемных средств и ревизия прилагаемых к настоящему акту документов.

Заключение

Грузоподъемные средства считать готовыми к работе в соответствии с проектом производства работ (работа № _____
_____
(Наименование проектной организации)

Представитель монтажной организации (Подпись)

Инженер по технике безопасности (Подпись)

Представитель технического надзора (Подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

# А К Т

## испытания такелажных средств

Гор.(пос.) _____ " " _____ I9__ г.

Монтажная организация _____

(Наименование)

Цель испытаний - полное освидетельствование (периодическое, внеочередное) (ненужное зачеркнуть)

Мы, нижеподписавшиеся: представители монтажной организации _____

(Наименование организации, Ф.,и.,о., занимаемая должность)

и представитель технического надзора _____

(Наименование

_____

организации, Ф.,и.,о., занимаемая должность)

составили настоящий акт о том, что проведено освидетельствование и испытание.

| №№ п/п | Наименование грузоподъемного средства | Виды испытания (статическое, динамическое) | Нагрузки | | Результат испытания |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | проектные | испытательные | |
| | | | | | |

На основании изложенного считать _____

(Наименование грузоподъемных средств)

выдержавшими испытания и пригодными для эксплуатации в соответствии с паспортными характеристиками.

Представитель монтажной организации (Подпись)

Инженер по технике безопасности (Подпись)

Представитель технического надзора (Подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

# А К Т

## правильности установки фундаментной плиты (базовой царги) аппарата

Гор.(пос.) _____ " " _____ I9__ г.

Предприятие (заказчик) _____
(Наименование)

Объект _____
(Наименование)

Мы, нижеподписавшиеся, представители заказчика (_____
(Ф.,и.,о.,

_____
занимаемая должность)

и представитель монтажной организации _____
(Наименовании организации,

_____
Ф.,и.,о., занимаемая должность)

составили настоящий акт о том, что базовая царга (фундаментная плита) аппарата _____
(Наименование аппарата)

чертеж № _____, изготовленного _____

_____.
(Наименование предприятия-изготовителя)

установлена на фундаменте, выверена по осям в плане и по высоте. Проверка правильности установки базовой царги (фундаментной плиты) в горизонтальной плоскости производилась _____

_____
(Указать метод проверки)

Отклонение привалочной поверхности верхнего фланца базовой царги (опорной поверхности фундаментной плиты) от горизонтального положения составило _____ мм.

На основании изложенного разрешается произвести подливку базовой царги (фундаментной плиты) аппарата _____ _____.

Представитель заказчика (Подпись)

Представитель монтажной организации (Подпись)

## О Г Л А В Л Е Н И Е


I. Общие положения ..... 3
2. Организация и подготовка монтажных работ ..... 4
3. Производство монтажных работ ..... II
Общие положения ..... II
Подъем аппаратов способом скольжения ..... I8
Подъем аппаратов поворотом вокруг шарнира ..... I9
Особенности монтажа фланцевых аппаратов ..... 22
Контроль, управление, связь ..... 24
Установка аппарата на фундаменте ..... 26
Приемка работ ..... 27
Техника безопасности и технический надзор ..... 28
Приложение I. Коэффициенты, применяемые при расчетах такелажных средств... 30
Приложение 2. Акт о разрешении на монтаж аппарата без расконсервации внутренних поверхностей ..... 35
Приложение 3. Определение сечений и предварительного натяжения расчалок монтажных мачтовых подъемников 36
Приложение 4. Акт готовности грузоподъемных средств к подъему ..... 40
Приложение 5. Акт испытания такелажных средств 41
Приложение 6. Акт правильности установки фундаментной плиты (базовой царги) аппарата ..... 42

Редактор Н.М. Движкова
Технический редактор Е.А.Мордвинцева
Корректор Л.Н.Соболева

Л-79523 Сдано в набор 15/XI-1976 г.
Подписано в печать 3/III-1977 Объем 2,75 п.л.
Уч.-изд. 2,2 л. Изд. № 8480 Зак. 240 Тираж 2000
Цена 22 коп

ОВНТИ ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР

gost.e-ecolog.ru