Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LIX, вып. 1, 1969 г.

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДРАГ

Г. А. Кротов, М. И. Крылов, М. М. Шлыков, И. С. Вопилов

В настоящее время в СССР более 75% объемов горной массы россыпных месторождений перерабатывается драгами. Планами развития народного хозяйства на ближайшие годы намечается значительный рост дражного строительства, особенно за счет ввода в эксплуатацию мощных драг (380, 400, 500 *м*) глубокого черпания. Сооружение таких крупных, высокопроизводительных и автоматизированных плавучих агрегатов (комбинатов), как и строительство крупнотоннажных судов, требует тщательного технического наблюдения (контроля) и точных разбивочно-съемочных работ на драгах, которые выполняет маркшейдерская служба.

Объем и характер маркшейдерских работ при дражном строительстве во многом зависит от типа драги, полноты и качества проектных материалов, которые перед началом работ маркшейдер должен получить от проектной или строительной организации. К исходным проектным материалам в этом случае относятся следующие.

1. Обзорный (сводный) план (карта) района строительства (масштаб 1 : 2000—1 : 5000).

2. Генеральный план строительно-монтажной площадки с отображением на нем всех проектных сооружений (масштаб — 1 : 1000—1 : 500).

3. Схема и каталог координат опорной сети пунктов (триангуляции, полигонометрии, нивелировки) в районе работ и строительной площадки.

4. Проектные координаты углов сооружений и дирекционные углы осей основных сооружений.

5. Проектные рабочие чертежи монтажного уступа и котлована, канав, траншей, дамб, подъездных путей с продольными и поперечными профилями по ним.

6. Проектные рабочие чертежи и схемы стапеля, понтона, подъемных механизмов, суперструктуры и различного оборудования драги.

7. Календарный план (график) строительно-монтажных работ в целом и отдельных их этапов.

8. Пояснительная записка с техническими условиями на строительно-монтажные работы.

С получением исходных материалов маркшейдер их изучает. Это особенно относится к данным топогеодезической основы, которые он контролирует и анализирует с точки зрения полноты, достоверности и точности.

Используя проектные материалы, маркшейдер выполняет основные работы.

1. Переносит в натуру геометрические элементы всех сооружений: котлована драги, стапеля, зданий, подъемных механизмов, подъездных путей и других объектов, подлежащих строительству согласно проекту.

2. Производить разбивку и инструментальный контроль в процессе строительства и монтажа драги с точным соблюдением технологических требований и условий к этим видам работ. Основными объектами маркшейдерского обслуживания, в этом случае, являются (рис. 1) понтон, суперструктура, главный привод, промывочно-обогатительный комплекс (бочка, шлюзы), мачты, черпаковая рама.

3. Производит съемку объектов строительства, наносит их на план, разрезы и профили, учитывая объемы выполненных земляных работ.

Маркшейдерское обслуживание строительства котлованов, стапеля и других вспомогательных объектов. Маркшейдерские работы при строительстве котлована и стапеля состоят в правильном перенесении всех их элементов с проекта на местность.

Контур котлована с монтажным уступом разбивается относительно его основных осей по проектным данным, полученным графически. Положение угловых точек котлована контролируется по проектным координатам инструментальными засечками с пунктов геодезической основы. Угловые точки отмечаются центрами и вехами. После разбивки котлована производят площадную нивелировку его поверхности по сетке

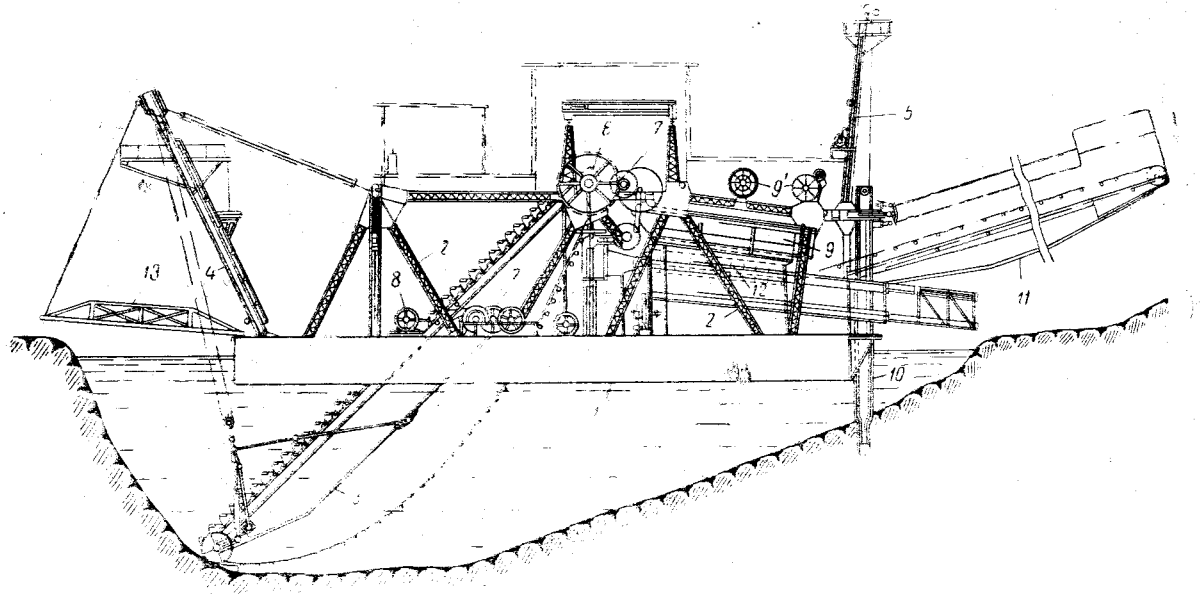


Рис. 1. Общий вид конструкции драги:

1 — понтон; *2* — фермы суперструктуры; *3* — черпаковая рама; *4* — носовая мачта; *5* — кормовая мачта; *6* — верхний барабан черпаковой цепи; *7* — подъемные маневровые лебедки; *8* — бочка металлопромывочная; *9* — привод бочки; *10* — свая; *11* — отвалообразователь (стакер); *12* — промывочные устройства; *13* — береговой мостик

со стороной 5—10 *м*. В последующем при углубке котлована точки сетки не восстанавливаются, а их отметки определяются на плане интерполяцией по данным тахеометрической съемки. Объем вынутой породы котлована обычно определяется способом горизонтальных сечений. В процессе проходки котлована маркшейдеру нужно следить за выдерживанием проектных габаритов и углов откоса котлована. При выходе на проектную отметку котлована необходимо контролировать, чтобы глубина

$$H = h_0 + h_1 + a,$$

где h_0 — осадка понтона в момент подъема драги водой; h_1 — высота станеля; a — зазор между днищем всплывшего понтона и станеля (0,8—1,0 *м*).

При завершении проходки котлована дно его зачищают и выравнивают до горизонтального положения, а также производят заоткос бортов до проектного угла откоса. Одновременно с проходкой котлована ведутся работы по сооружению железнодорожных линий и тупиков, подъездных автотракторных дорог, дамб, водоотводных и водопитательных траншей (канав), линий связи и электропередач, строятся склады, мехмастерские, трансформаторные подстанции (будки), компрессорные станции, производственные и бытовые здания и другие сооружения.

В задачи маркшейдера в этом случае входят дополнительные изыскания, трассировка, разбивка на местности этих сооружений и контроль за правильностью сооружения и пространственного их размещения. После проходки котлована с уступом и закрепления их бортов производится вынос осей подъемных сооружений (кранов), которые будут обслуживать на всех этапах строительства и монтажа драги.

В зависимости от внешних условий строительства и типа драг могут применяться различные подъемные краны: портальные — монтажные, козловые жесткие, башенные — стапельные. Все они передвижные и требуют трассировки рельсовых путей вдоль бортов котлована. Чаще всего при монтаже драг используются мачтовые краны типа кран-деррик с круговым перемещением стрелы. Кран-деррик конструктивно прост и имеет хорошие эксплуатационные данные (грузоподъемность 10—200 *т*, высота подъема до 45 *м*, угол поворота 270°, вылет стрелы до 40 *м*). Кран-деррик устанавливается с таким расчетом, чтобы при обслуживании им монтажа драги не было мертвых зон. Исходя из этого маркшейдер определяет место

(центр) установки крана, задает направление вантам и намечает место заложения вантовых якорей. Если котлован размещен строго по проекту, то исходными данными для определения на местности положения центра крана и якорей являются их проектные координаты.

В тех случаях, когда используются ванты определенной длины (рис. 2), положение якорей $C_м$ определяется заданием направления вантам ($C_кB_1$, $C_кB_2$ и т. д.) по проектным углам теодолитом с центра крана $C_к$ и длинам радиусов, определенных с учетом длины ванта $l_в$, высоты $H_к$ крана и рельефа местности в направлении вант *а, б, в, г.*

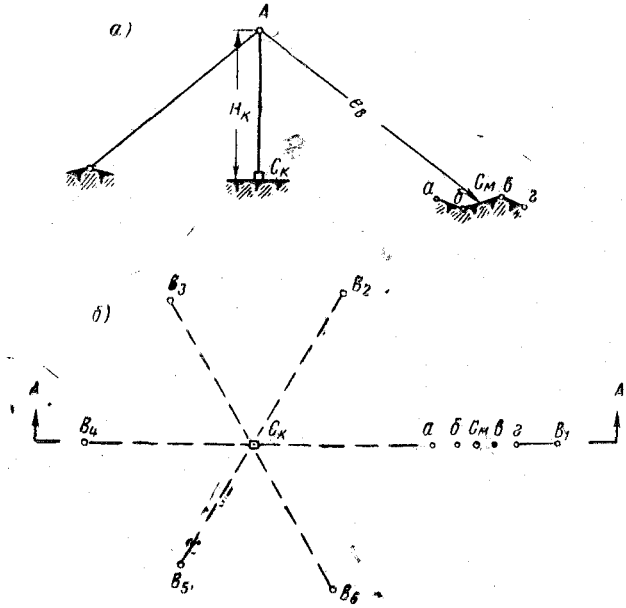


Рис. 2. Схема к разбивке вантового крана-дерика: *а* — разрез; *б* — план

После проходки котлована и уступа, на котором будет производиться монтаж драги, приступают к сооружению подсобного устройства со столбами или сваями и городками, называемого стапелем. Стапель по форме должен повторять контур понтона драги.

До начала строительства стапеля от основных осей котлована переносят в натуру продольную ось стапеля и понтона и перпендикулярную к ней ось верхнего черпакового барабана.

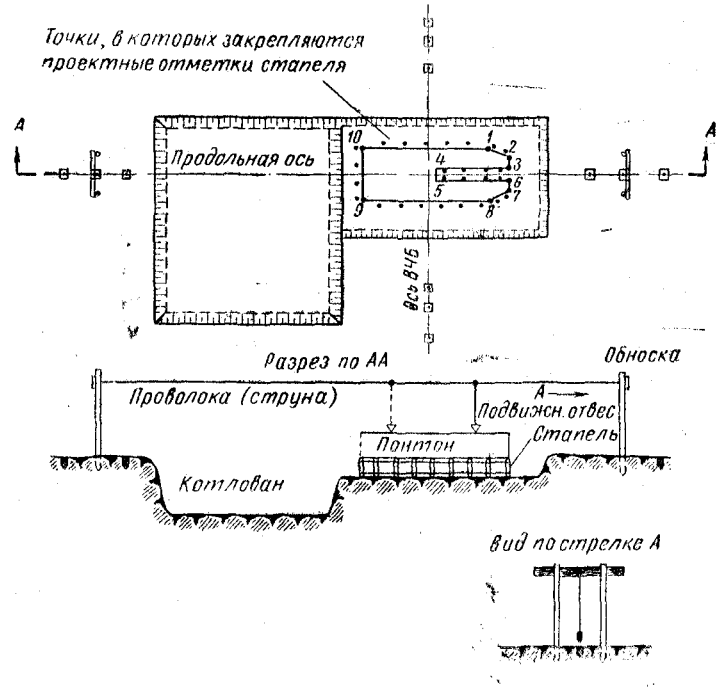


Рис. 3. Схема расположения стапеля и понтона драги в котловане и закрепления основных осей

Так как все дальнейшие разбивки (стапеля, понтона, суперструктуры драги и дражного оборудования) будут производиться от этих осей, то следует обратить особое внимание на точность их выноса (с точностью 2—3 *мм*) и надежность закрепления. Закрепляются оси минимум тремя бетонированными центрами с каждой стороны (рис. 3) с обеспечением взаимной видимости. С обеих сторон оси устанавливаются столбы-вехи или обноски (рис. 3), между которыми натягивают шнур или проволоку (струну) в одной вертикальной плоскости с осью. Далее промерами от осей в соответствии с проектом разбиваются в котловане все характерные точки понтона (точки 1—10 на рис. 3), по которым строится ста-

пель. Для контроля по высоте по всему периметру стапеля (особенно в характерных точках его на расстоянии 20—30 *см* от него) закрепляются реперы с проектными отметками верха стапеля.

Конструкция репера может быть следующая: в вертикальной бурке (шпуре) глубиной 1,5—2,0 *м* бетонируются железные трубы $d=2$—3 *см*. На трубы нивелиром выносится проектная отметка стапеля, и трубы срезаются по эту отметку. Используя данные реперы, возможно на всех этапах строительства (укладка нижних лаг, установка городков, установка верхних лаг и поперечных брусьев) контролировать в любой точке отметку стапеля и понтона шланговым нивелиром типа НШТ-1. Как известно, НШТ-1 можно определять превышение до 200 *мм* между точками на расстоянии 10 *м* с точностью 0,2—0,6 *мм*. Кроме указанных реперов, под днищем понтона в характерных местах (по оси) рекомендуется устанавливать стойки-движки (рис. 4), по показаниям которых наблюдают за устойчивостью и осадкой стапеля, а также за деформацией днища понтона. Для этого может использоваться переносная индикаторная стойка. При строительстве мощных драг можно с успехом применять дистанционную электронную систему наблюдения, применяемую при судостроении.

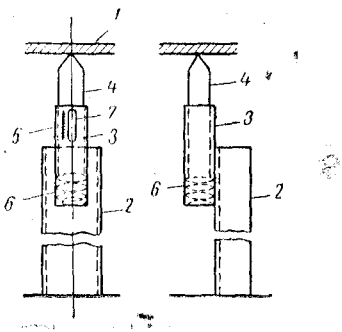


Рис. 4. Стационарная стойка-движок для определения деформации (проедания) днища понтона:

1 — днище понтона; *2* — швеллер (труба); *3* — направляющая труба; *4* — движок; *5* — шкала; *6* — пружина; *7* — указатель (штрих)

После сборки стапеля производится контрольная нивелировка его поверхности.

Маркшейдерские работы при монтаже понтона и суперструктуры драг. Понтон — важная часть драги. От него во многом зависит эффективность работы и срок существования драги. Правильность сборки понтона обеспечит плавучесть, маневренность драги, жесткость и водонепроницаемость понтона. Вот почему от маркшейдера требуется тщательность и точность съемочных и разбивочно-измерительных работ при монтаже его. Понтоны изготавливаются на специальном заводе, где они перед отправкой на прииск обычно проходят про-

верку для выявления соответствия деталей точности подгонки отверстий. Монтаж может проводиться из отдельных деталей или крупными блоками (секциями), изготовленными на заводе. Современные понтоны, как правило, поступают на стройку крупными блоками, порядок (очередность) размещения которых на стапелях пронумерован (цифрами) и указан в маркировочных ведомостях. Такая же маркировка дается и при сборке понтона из отдельных деталей. При сборке понтона из отдельных деталей монтаж на стапелях начинается с укладки листов днища строго относительно продольной оси.

После укладки днища производится его нивелировка, по результатам которой днище должно быть приведено (с точностью до 10—15 *мм*) в горизонтальное положение. Затем на днище необходимо вынести продольную ось понтона и ось верхнего черпакового барабана ВЧБ, которые должны являться линиями пересечения трех взаимно перпендикулярных плоскостей *H*, *V* и *W* (рис. 5, *а*). Для этого может быть использован подвижной отвес, расположенный на проволоке (струне), натянутой вдоль оси и укрепленной на обносках (рис. 2), или теодолит, установленный над одним из трех центров оси, закрепленных ранее. Труба теодолита наводится на противоположный центр оси и на днище понтона, через 1—2 *м* намечается керновкой положение визирного луча. Вторая ось наносится аналогично. Керны оси отмечаются (обводятся) масляной краской или сваркой. После сборки днища понтона и выноса на него осей производится разбивка и закрепление оснований балок суперструктуры (точность 5—8 *мм*) и вынос поперечного и продольного набора крепежа (билсы флоры, вертикали, пилларсы, раскосы, стрингеры, переборки и т. д.), бортовых листов и прорез черпаковой рамы (рис. 5, *б*).

Основной задачей маркшейдера в этом случае является контроль расстояний между шпангоутами (рамами) и выявление тех деформаций, которые получил понтон в результате неточности изготовления деталей и их сборки. В последнюю очередь производится сборка листов палубы. По окончании укладки палубы маркшейдер проверяет по чертежу основные размеры понтона в плане и по высоте (расхождение не должно превышать 15—20 *мм*), а также производит контрольную нивелировку палубы.

При сборке понтона секциями последние размещаются на стапеле относительно главных осей согласно маркировке, имеющейся на стапеле и на секциях понтона. При этом маркшейдер, как и в первом случае, контролирует расстояние

между шпангоутами, симметричность размещения понтона относительно продольной оси, горизонтальность палубы понтона и выявляет все возникающие при сборке деформации.

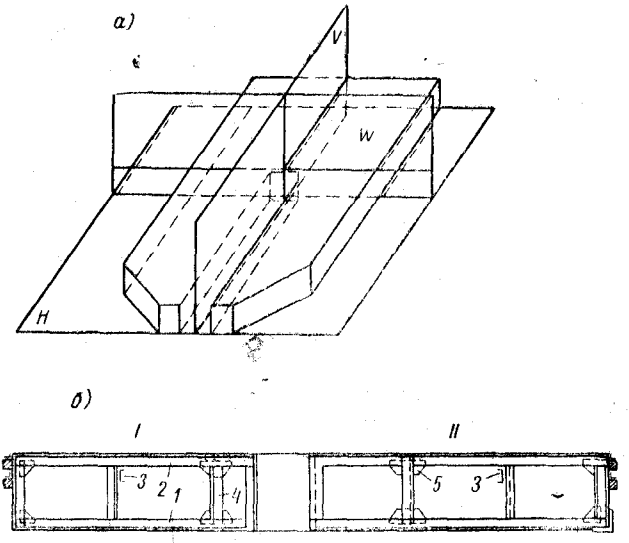


Рис. 5. Координатные плоскости *а* и поперечный разрез *б* понтона:
H — килевая плоскость; *V* — продольная плоскость; *W* — поперечная плоскость — оси ВЧБ.
Сечения понтона: *I* — по черпаковому прорезу; *II* — за черпаковым прорезом.
1 — флоры; *2* — бимсы; *3* — стрингеры; *4* — пилларсы; *5* — косынки

После проверки сборки понтона и выноса осей (кернением) на палубу маркшейдер намечает на ней место опорных балок суперструктуры с последующим переносом их с помощью отвесов на днище понтона. Во избежание осложнения работ маркшейдер до монтажа суперструктуры должен вынести относительно главных осей центры и оси рамоподъемной и носовых канатных лебедок, а также положение других механизмов и силовых установок. В противном случае маркшейдеру придется на палубе понтона прокладывать теодолитный ход (в условной системе координат) и с его точек выполнять указанные разбивки. При монтаже суперструктуры маркшейдер осуществляет контроль за правильным пространственным размещением (относительно главных осей) основных ее ферм и за их вертикальностью. Проверяет соответствие фактических размеров ферм проектным и деформацию их в процессе монтажа.

После установки суперструктуры понтон спускается на воду (в котлован), при этом, как правило, по продольной оси обнаруживается деферент понтона, а по поперечной — крен.

Для определения величины деферента и крена понтона производится нивелировка его для определения отметок H_1—H_4 точек *1, 2, 3, 4* (рис. 6), а также измеряют расстояния l и s. Тогда деферент γ и крен i выразятся следующими формулами.

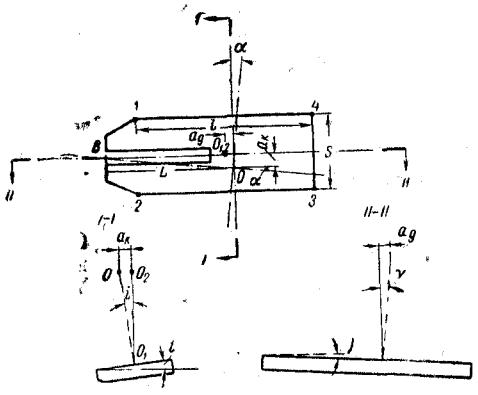


Рис. 6. Вынос центра и оси ВЧБ с учетом крена и деферента понтона драги:
а — вид сбоку; *б* — проекция на плоскость параллельную оси бочки

Деферент по левому борту

$$\operatorname{tg}\gamma_{л} = \frac{H_3 - H_2}{l}; \qquad (1)$$

деферент по правому борту

$$\operatorname{tg}\gamma_{п} = \frac{H_4 - H_1}{l}; \qquad (2)$$

крен в носовой части понтона

$$\operatorname{tg} i_{н} = \frac{H_1 - H_2}{s}; \qquad (3)$$

крен в кормовой части

$$\operatorname{tg} i_{к} = \frac{H_4 - H_3}{s}; \qquad (4)$$

средний деферент понтона

$$\operatorname{tg}\gamma_{ср}=\frac{(H_4+H_3)-(H_1+H_2)}{2l}; \qquad (5)$$

средний крен понтона

$$\operatorname{tg} i_{ср}=\frac{(H_1+H_4)-(H_2+H_3)}{2s}. \qquad (6)$$

Следует учитывать, что в процессе дальнейшего монтажа драги деферент и крен изменяются, поэтому их следует определять и учитывать, когда производятся ответственные разбивочные работы. Вследствие деформации понтона крен и деферент в различных частях его могут быть различны, поэтому их значения необходимо усреднять с определением непосредственно около проверяемого узла.

Разбивка осей главного привода. С помощью главного привода выполняется одна из основных операций драги, т. е. перемещение черпаковой цепи. Поэтому разбивка осей главного привода занимает важное место в работе маркшейдера, тем более что обычно производится после монтажа главной фермы, когда понтон находится на плаву и имеет крен и деферент.

В этом случае точка (рис. 6) пересечения продольной оси понтона с осью *ВЧБ*, вынесенной ранее на палубу понтона, и спроектированная (с помощью отвеса) на горизонт оси *ВЧБ* не будет занимать истинного положения, а отклонится. Чтобы получить нормальное положение центра *ВЧБ*, необходимо ввести поправки на крен $a_к$ и деферент a_q понтона

$$a_к=h\operatorname{tg} i; \qquad (7)$$

$$a_q=h\operatorname{tg}\gamma, \qquad (8)$$

где h — расстояние (высота) от палубы понтона до горизонта *ВЧБ*, *мм*; γ — деферент понтона; i — крен понтона. По вычислении поправки намечается истинный центр *ВЧБ*, который закрепляется керновкой на временно приваренной балке на горизонте оси *ВЧБ*. Вынос оси *ВЧБ* в плане производится теодолитом, который устанавливается на горизонте *ВЧБ* на специальном помосте (полке) над центром *ВЧБ*, и после визирования на точку продольной оси (рис. 6) откладывается на лимбе 90° (при отсутствии крена). Допустимое отклонение от перпендикулярности осей ~2′ (0,5 *мм* на 1 *м*).* При наличии

* Требования «Технологии монтажа 250 литров драг». Драгстроймонтаж, 1961 г. Усолье-Сибирское.

крена в угол 90° необходимо вводить поправку, вычисленную по формуле

$$\operatorname{tg}\alpha = \pm \frac{a_к}{L}. \qquad (9)$$

Или, учитывая выражение (7), получим

$$\operatorname{tg}\alpha = \pm \frac{h \operatorname{tg} i}{L}, \qquad (10)$$

где α — поправка на крен, *град*; L — горизонтальное расстояние от B до оси *ВЧБ*, *мм*.

При левом крене поправка вводится со знаком минус, при правом со знаком плюс. После введения поправки ось *ВЧБ* закрепляется (керновкой) на всех балках верхнего пояса главной суперструктуры. Для выноса оси *ВЧБ* в вертикальной плоскости производят геометрическую нивелировку мест установки подшипников, определяя отметки всех угловых точек оснований подшипников, положение которых в плане определяется относительно продольной и поперечной осей, в соответствии с проектными чертежами. При наличии крена и деферента суперсистемы в отметке указанных точек вводятся поправки. Знаки поправок зависят от направления крена и деферента. Регулировка подшипников по высоте осуществляется подкладками (клиньями). Разбивка других осей главного привода производится относительно осей *ВЧБ* и продольной.

Маркшейдерские работы при разбивке и монтаже промывочно-обогатительного комплекса (бочка, шлюзы) также имеют важное значение, так как от точности и правильности их установки (особенно угла наклона) во многом зависит производительность и полнота извлечения металла. При определении пространственного положения промывочной бочки на драге маркшейдер прежде всего переносит ее продольную и поперечную оси (рис. 7) с понтона на горизонт монтажа. Положение A — пересечение продольной и поперечной ABD осей определяется проектными чертежами (от кормы понтона). Перенос осей осуществляется теодолитом и отвесами (рис. 7), которые на высоте h кернами закрепляются на балках суперструктуры. Параллельно поперечной оси на суперструктуре укрепляются две опорные балки (B_1D_1 и E, C), на которых в соответствии с проектными чертежами размещаются под-

шипники 6 роликов 5, поддерживающих бочку (рис. 7). Оси подшипников и роликов должны быть параллельны оси бочки и направлены под тем же углом α к горизонту, что и ось бочки.

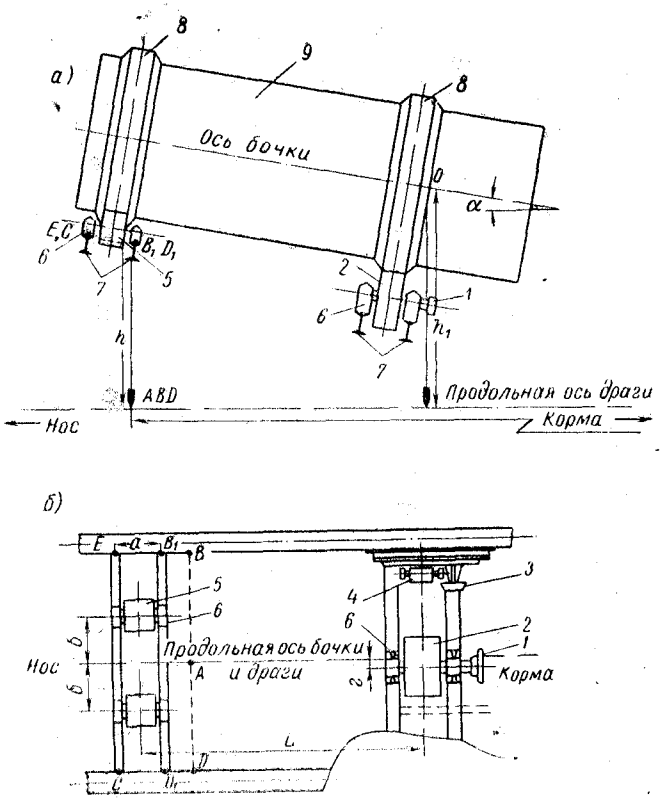


Рис. 7. Вынос основных осей при установке и центрировке бочки: *1* — муфта; ролики: *2* — ведущий, *3* — упорный, *4* — направляющий, *5* — поддерживающий; *6* — корпус подшипника; *7* — опорные балки; *8* — обод бочки; *9* — бочка

Положение оси бочки под заданным углом намечается теодолитом и расстояниями до палубы h, h_1, а ось подшипника с помощью полукруга с уровнем или точным транспортиром. Аналогично определяется место установки подшипников ведущего *2* и направляющего *4* роликов с нижнего конца бочки при ее центрировке. При наличии крена i и деферента γ драги

в момент разбивки указанных элементов в расстояния, направление продольной оси и в угол наклона ее вводятся поправки известным способом. После монтажа самой бочки, который чаще выполняется на борту монтажного котлована, производится центрировка ее и окончательная установка направляющих и упорных роликов на драге. При этом верхний конец бочки самоцентрируется относительно продольной оси и ранее смонтированных поддерживающих роликов. Нижний конец бочки необходимо поставить так, чтобы центр обода *8* совпал с осью бочки в плоскости оси драги. Для этого на ободе через ранее намеченные керны натягивают проволоки *аа* и *бг* (рис. 8), пересечение которых дает положение центра *О*. Из точки *О* опускают отвес на палубу понтона или монтажный помост, где отмечается ось драги, и передвигают нижний конец бочки до тех пор, пока отвес не совпадет с осью.

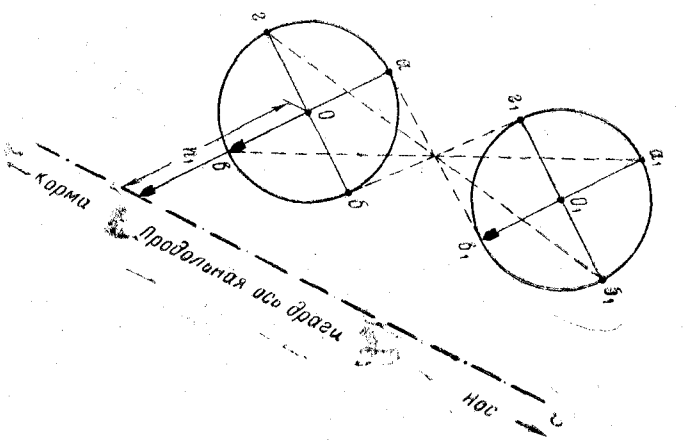


Рис. 8. Схема поверки и центровки бочки

По продольной оси бочка смещается в корму или в носовую часть до тех пор, пока центр катящейся поверхности обода не совпадет с центром катящейся поверхности поддерживающих и ведущих роликов, после чего устанавливаются направляющие и упорные ролики в местах, намеченных ранее на ободе (точки *б* и *г*).

Контроль за установкой мачт драги. Передняя мачта должна удерживать в надлежащем положении нижний конец черпаковой рамы и трап, соединяющий понтон с берегом. При монтаже она должна получить строго пространственное поло-

жение относительно оси драги и горизонта понтона. Это определяет правильное размещение опорных постаментов, симметричное расположение частей мачты, соблюдение точных размеров расстояния между осями ног по отношению к постаментам, одинаковую длину и расположение в одной плоскости ног, соблюдение угла наклона мачты. Особенно это относится к углу наклона мачты, оказывающему влияние на ее эксплуатационные данные.

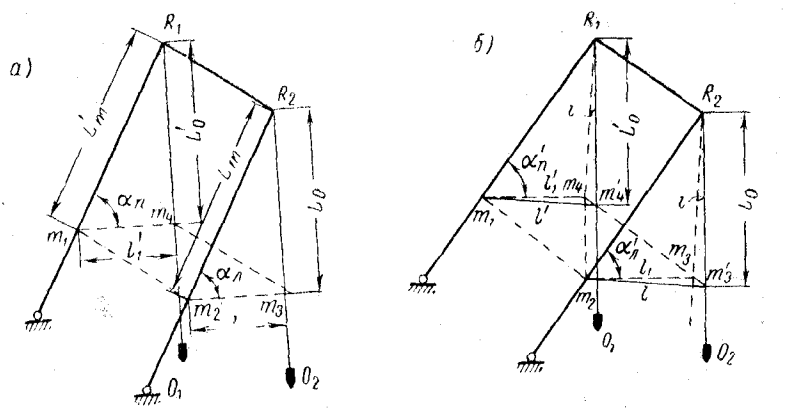


Рис. 9. Схема контрольных работ при установке мачты

Для определения углов наклона ног мачты маркшейдер от верхнего регеле R_1R_2 (рис. 9, *а*) опускает отвесы O_1O_2 и с помощью нивелира (угломера) намечает на ногах мачты и отвесах точки m_1, m_2, m_3, m_4 горизонта инструмента. Затем рулеткой измеряет длину отвеса и расстояния l_1 и l_1'. Тогда углы наклона $\alpha_л$ и $\alpha_п$ левой и правой ног будут

$$\operatorname{tg}\alpha_л = \frac{L_0}{l_1}; \qquad (11)$$

$$\operatorname{tg}\alpha_п = \frac{L_0'}{l_1'}. \qquad (12)$$

Для контроля углы могут быть вычислены по формулам

$$\sin\alpha_л = \frac{L_0}{L_m}; \qquad (13)$$

$$\sin\alpha_п = \frac{L_0'}{L_m'}, \qquad (14)$$

где L_m и L'_m — расстояния от точки закрепления отвесов до отметок m_1m_2 по ногам мачты.

Если драга в момент установки мачты будет иметь крен i (рис. 9, *б*), то значения углов наклона ног $\alpha_л$ и $\alpha_п$ с учетом крена могут быть вычислены по формулам

$$\operatorname{tg}\alpha_л = \frac{L_0}{\sqrt{l^2 - (L_0 \operatorname{tg} i)^2}}; \qquad (15)$$

$$\operatorname{tg}\alpha_п = \frac{L'_0}{\sqrt{l'^2 - (L'_0 \operatorname{tg} i)^2}}. \qquad (16)$$

При наличии деферента драги в углы вводятся с соответствующим знаком поправки, которые будут равны величине деферента в градусах. Расхождение между углами наклона ног передней мачты не должно превышать 10′. Если фактический угол наклона мачты не соответствует проектному, то исправление (доводка) его выполняется с помощью канатных растяжек.

Контроль за установкой и деформацией черпаковой и стакерной рам. Черпаковые рамы современных драг состоят из нескольких секций, причем две концевые из них имеют непараллельные пояса, что осложняет контроль за деформацией ее в вертикальной плоскости.

Монтаж рамы производится на горизонтальном стапеле на берегу относительно продольной оси (струны) с соблюдением прямолинейности, симметричности и всех проектных размеров рамы.

При навешивании рамы на ось *ВЧБ* ось рамы должна быть перпендикулярна ей и совмещена с вертикальной плоскостью продольной оси драги, а следовательно, рама должна занять симметричное положение относительно стенок прорези понтона.

Опыт показал, что рама, испытывающая большие динамические нагрузки, деформируется и нуждается в ремонте, который производят чаще всего в период зимнего отстоя. Для определения деформации черпаковой рамы в вертикальной плоскости производят геометрическое нивелирование. Однако черпаковая рама, уложенная на борт дражного разреза под углом 10—15°, затрудняет выполнение нивелировки. В этом случае рационально вместо нивелира применить теодолит, установленный на продолжении оси рамы около нижнего барабана (рис. 10, *а*).

На вертикальном круге теодолита откладывается угол δ, примерно соответствующий углу наклона рамы, и по горизонтальной нити трубы производится отсчет по рейке (h_1, h_2..., h_n),

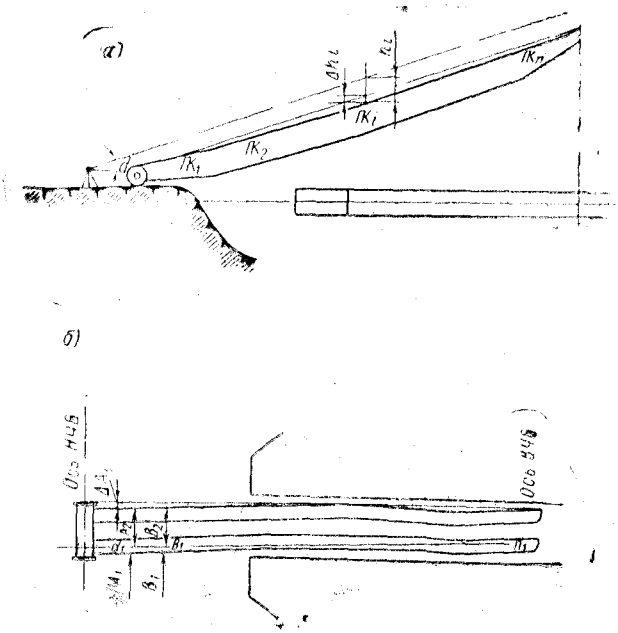


Рис. 10. Схема контроля установки и деформации черпаковой рамы

последовательно устанавливаемой на заранее намеченных на обеих полках рамы пикетах (через 2—3 *м*). Вертикальность рейки контролируется уровнем или отвесом. По полученным данным (отдельно по полкам) строят профили в масштабах вертикальном 1 : 10, горизонтальном 1 : 100. Если соединить прямой концы профиля (соответствующие концам рамы), то в любой точке рамы можно графически определить деформацию Δh черпаковой рамы с точностью 2—3 *мм* (рис. 10, *б*).

Для определения деформации черпаковой рамы в плане геодолит устанавливается на оси одной из полок рамы и линия визирования в вертикальной плоскости отмечается на раме точками a_1, b_1, ..., n_1 (рис. 10, *б*). Затем рулеткой делаются промеры от оси до краев полки (A_1, B, ..., A_n, B_n). По полученным данным составляется план черпаковой рамы. Масштаб

поперечный 1 : 10 и продольный 1 : 100. Деформации ΔA_i определяются графически. Деформация нижних полок определяется аналогично, относительно пикетов, перенесенных с верхней полки отвесами. Таким образом определяется и деформация формы (рамы) стакера.

Статья далеко не охватывает всех вопросов маркшейдерского обслуживания строящихся драг и производства контрольных наблюдений за деформацией отдельных узлов эксплуатационных драг. Тем не менее назрела настоятельная необходимость рассмотрения этих и других вопросов с тем, чтобы в ближайшее время создать единые методические указания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свиридов А. П. Драги и драгирование. Металлургиздат, 1952.
2. Маслов А. А. Справочник по технологии судомонтажных работ, 1961.
3. Исаков Н. М. Технология судостроения и судоремонта, 1964.
4. Технология монтажа драги 250 литров. Драгстроймонтаж, 1961.