

Т. Г. ШЕВЧЕНКО

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЦЕНТРОВКИ ГЛАВНОГО СУДОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Объем монтажных операций при установке механического оборудования на современных транспортных судах составляет около 10% трудоемкости постройки судна (5). К центрируемым механизмам, валопроводам и рулевым устройствам предъявляются повышенные требования к точности установки и центровки. Допуски на установку центрируемых механизмов, которые функционально связаны между собой и для обеспечения работы требуют совмещения осей валов с заданной точностью, составляют десятые доли миллиметра. В первую очередь это относится к центрируемым главным механизмам — главному судовому двигателю и валопроводу [2]. Последний передает крутящий момент от главного судового двигателя гребному винту, расстояние между которыми 50 м и более.

К центровке главных судовых механизмов приступают после сборки кормовой оконечности судна, т. е. после монтажа ахтерштевня. Ось отверстия в яблоке ахтерштевня должна располагаться на теоретической оси главного валопровода. На этой же оси должна находиться ось вращения вала главного судового двигателя.

В настоящее время при монтаже ахтерштевня совмещают ось отверстия в его яблоке с теоретической осью валопровода, участок которой материализован струной (стеклином) [7]. Диаметр отверстия в яблоке ахтерштевня достигает 1 м и более. Расположение центров сечений отверстия определяют на основании измерения расстояний от стеклина до поверхности отверстия. Несовпадение оси отверстия с теоретической осью валопровода в этом случае равно ± 4 мм [7].

Относительно теоретической оси валопровода производят также центровку главного судового двигателя. Центровку ведут по маркам, установленным в отверстии приварыша на ахтерпиковой переборке и за кормой судна. Причем несовпадение оси вращения вала двигателя с теоретической осью валопровода согласно [2] составляет 4 мм при расстоянии между марками до 20 м. Центровку двигателя производят независимо от монтажа ахтерштевня. После центровки главного судового двигателя производят расточку отверстия в яблоке ахтерштевня под дейдвудную трубу, служащую опорой гребного вала. Иногда производят расточку установленной дейдвудной трубы. В приведенном примере несовпадение осей составляет примерно 6 мм.

Время, затрачиваемое на расточку, минимально, если удаляемый слой металла равномерно распределен по периметру отверстия. Для этого необходимо, чтобы ось отверстия ахтерштевня совпадала с осью вращения вала главного судового двигателя. Предложенный в работе [1] оптический способ центровки дает возможность получить желаемый результат при весьма незначительных (до 15 м) расстояниях между центрируемыми элементами и небольших диаметрах отверстий.

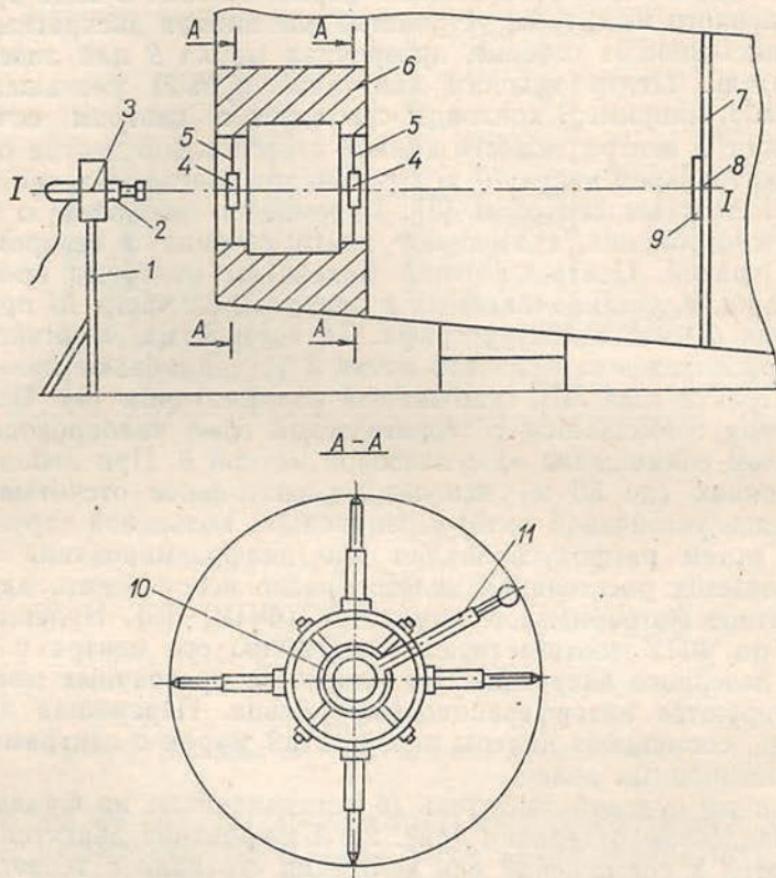


Рис. 1. Контроль установки ахтерштевня.

Повысить точность взаимной центровки отверстия в яблоке ахтерштевня и главного судового двигателя, а также существенно сократить время на расточку позволяет способ центровки с использованием лазерных геодезических приборов. В основе его — нахождение центров сечений отверстия в яблоке ахтерштевня, размещение их на теоретической оси валопровода, совмещение с последней оси лазерного излучения и закрепление ее как опорной прямой.

Теоретическую ось валопровода $I-I$ (рис. 1) закрепляют плавовыми метками 8 и 3 соответственно на носовой переборке 7 машинного отделения на шергене 1 за кормой судна. Точность

совпадения оси отверстия в яблоке ахтерштевня 6 с теоретической осью валопровода I—I будет выше, если совместить с нею центры поперечных сечений названного отверстия. Для этого в отверстие в кормовой и носовой части судна устанавливают центровочное приспособление 5. Центр приспособления может перемещаться в небольших пределах в плоскости определения формы поперечного сечения. Центральная часть 10 приспособления имеет отверстие, в которое взаимозаменяющими установлены контурограф 11 для отображения формы сечения в виде кривой уменьшенного масштаба, устройство для набора дискретных точек, описывающих сечение, прозрачная марка 9 или лазерный излучатель. Центр тяжести контурной кривой уменьшенного масштаба, например, конхиоиды совпадает с центром сечения. Координаты центра тяжести кривой относительно центра отверстия центральной части 10 центровочного приспособления 5 находят известным способом [3]. Перемещая центральную часть 10 приспособления, совмещают центр сечения с центром тяжести кривой. Центры сечений фиксируют центрами прозрачных марок 4, устанавливаемых в центральной части 10 приспособления 5 вместо контурографа. За кормой, на шергене 1, в месте расположения плазовой метки 3 устанавливают лазерный излучатель 2 типа ЛВ, снабженный коллиматором [4]. Ось его излучения совмещается с теоретической осью валопровода посредством совмещения ее с плазовой меткой 8. При небольших расстояниях (до 50 м) используют визуальное отсчитывание, добиваясь устойчивой интерференционной кольцевой структуры пучка путем расфокусирования или диафрагмирования луча. При больших расстояниях целесообразно использовать двухкоординатное фотоприемное устройство (ФПУ) [6]. Нулевые отсчеты по ФПУ соответствуют совпадению его центра с осью пучка лазерного излучения. На плоскости прозрачных марок 4 проектируются интерференционные кольца. Перемещая ахтерштевень, совмещают центры перекрестий марок с центрами интерференционных колец.

Главный судовой двигатель 16 устанавливают на фундамент 12 в машинном отделении (рис. 2). Базирование двигателя заключается в совмещении оси вращения его вала с теоретической осью валопровода I—I.

Так как поставленный на фундамент двигатель перекрывает прямую видимость вдоль оси, в отверстии приварыша 10 на кормовой (ахтерниковой) переборке 8 машинного отделения устанавливают дополнительную марку 9, перекрестье которой совмещают с осью лазерного излучения при расположении излучателя на шергене I за кормой. Центровку двигателя 16 рекомендуется выполнять с помощью зрительной трубы 14 [2, 5], расположенной на торце 15 вала двигателя. Трубу можно перемещать отжимными винтами 13 и кареткой 11. При базировании двигателя первоначально совмещают риски на его корпусе с рисками на фундаменте. Затем совмещают визирную ось зрительной трубы с осью вращения вала двигателя. С этой целью на-

водят трубу на точку, например, на плоскость марки 9 и, поворачивая вал двигателя, следят за изменением положения перекрестия сетки нитей трубы. Перемещают трубу отжимными винтами 13 и кареткой 11 до тех пор, пока перекрестие не перестанет смещаться. Для центровки двигателя его перемещают с помощью регулировочных винтов до тех пор, пока перекрестие сетки нитей зрительной трубы не совпадает с центром марки 9 и центром марки 2 на шергене 1.

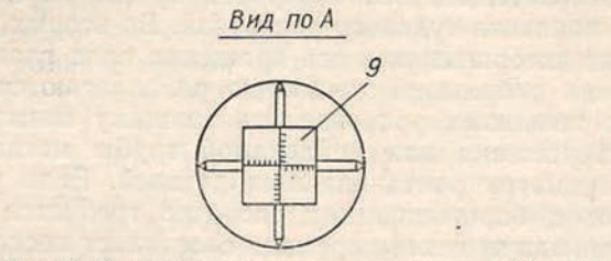
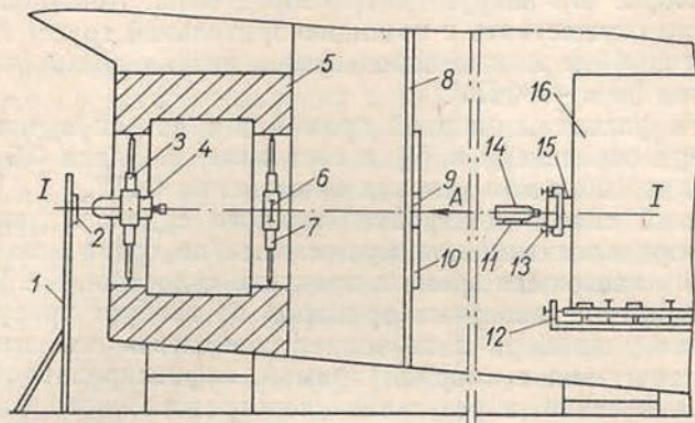


Рис. 2. Базирование главного судового двигателя.

Несмотря на кажущуюся простоту, этот способ имеет существенные недостатки. Во-первых, масса крупногабаритного дизельного двигателя 800 т, поэтому перемещение его в малых пределах с контролем посредством зрительной трубы, установленной на нем же, операция достаточно сложная. Во-вторых, возможное внецентренное расположение теоретической оси валопровода по отношению к оси дейдвудной трубы или отверстия в ахтерштевне влечет за собой увеличение времени на расточку. Такие же последствия при смещении оси вращения вала двигателя с теоретической осью валопровода.

Устранить эти недостатки или свести их действие к минимуму можно, применяя ту же технологию контроля, что и при установке ахтерштевня. При необходимости вновь находят центры тяжести поперечных сечений в отверстии яблока ахтерштевня 5 и устанавливают марку 6 в центровочном приспособлении 7 в носовой части отверстия. Лазерный излучатель 4 может быть

оставлен на шергене за кормой, лучше установить его посреди-
не центровочного приспособления 3 в кормовой части отвер-
стия, совместив ось пучка лазерного излучения с центром тя-
жести сечения. Затем ось пучка лазерного излучения совмещают
с центром марки 9. Центр торца вала 15 двигателя 16 совмеша-
ют с осью пучка лазерного излучения. Если ось вращения вала
двигателя параллельна теоретической оси валопровода, то до-
статочно переместить двигатель параллельно. Если нет, то нужен
только разворот его вокруг центра торца вала. Контроль цен-
тровки можно осуществить с помощью зрительной трубы 14. При
расстоянии до 50 м можно использовать визуальное отсчитыва-
ние, а свыше 50 м — ФПУ.

Точность фиксации опорной прямой в виде оси пучка излу-
чения лазера определена в [4] и составляет порядка 0,5 мм на
расстоянии до 100 м при условии применения ФПУ.

Описанный способ центровки главного судового двигателя
обладает определенными преимуществами по сравнению с при-
меняемыми в настоящее время в практике судостроения. Во-пер-
вых, использование лазерных приборов не требует присутствия
наблюдателя у прибора и позволяет совместить ось отверстия
яблока ахтерштевня с опорной прямой, зафиксированной осью
лазерного излучения, в результате непосредственного контроля
положения центров поперечных сечений отверстия в яблоке ах-
терштевня относительно оси лазерного пучка. То же касается
и центровки главного судового двигателя. Во-вторых, ось отвер-
стия в яблоке ахтерштевня и ось вращения вала главного судо-
вого двигателя с большей точностью располагаются на одной
прямой. Это позволяет распределить толщину снимаемого при
расточке ахтерштевня или дейдвудной трубы металла равно-
мерно по периметру растачиваемых деталей. Если учесть, что
на один проход борштанги при расточке требуется несколько
часов, то реальная экономия времени составляет несколько смен.

1. Видуев М. Г., Гржибовський В. П., Ракитов Д. І. Застосування геодезії в машинобудуванні. К., 1968.
2. Кравченко В. С. Монтаж судових енергетических установок. Л., 1975.
3. Кузьо И. В., Микольский Ю. Н., Шевченко Т. Г. Современные методы контроля установки оборудования. Львов, 1982.
4. Кузьо И. В., Шевченко Т. Г. Расчет и контроль установки агрегатов непрерывного производства. Львов, 1987.
5. Основы технологии судостроения / Мацкевич В. Д., Ганов Э. В., Доброленский В. П. и др. Л., 1980.
6. Островский А. Л., Хропот С. Г., Шевченко Т. Г. Лазерное устройство для контроля прямолинейности // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. 1988. Вып. 48. С. 63—66.
7. Постройка корпусов судов на стапеле / Адлерштейн Л. Ц., Розанов А. Я., Соколов В. Ф. и др. Л., 1977.

Статья поступила в редакцию 25.12.89