

Список литературы: 1. Христафорян С.Ш. Теоретические и технологические основы повышения эффективности обработки материалов использованием УЗК. //Автореф. на соиск. уч. ст. д.т.н., - Ереван, - 1996. 2 Христафорян С.Ш., Саакян С.Г., Христафорян Э.С. Особенности структуры свободной поверхности области деформирования материала при резании. Межд. сб. науч. тр. – Донецк: ДонНТУ, 2007, Вып. 33, с.318-322. 3. Христафорян С.Ш. и др. Синергетическая модель пластического деформирования материала при резании. Межд. сб. науч. тр. – Донецк: ДонНТУ, 2007, Вып.34, с.238-244. 4. Христафорян С.Ш. О процессе резания материалов как самоорганизующейся структуре по переработке вещества. //Изв. НАН РА, сер. ТН, 1999, том 2, - с145-152. 5. Развитие науки о резании материалов. М: Машиностроение, 1967, с. 416.

Сдано в редакцию 16.01.08

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СБОРКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВОМ

Щербина С.В. (ДИАТ, г. Донецк, Украина)

The questions related with definition of intermediate parts' dimensions for possibility of hydraulic devices installation are reviewed at the article. This thing will allow to realize the assembly of screwed joints by axial forces application method.

1. Введение. Сборка резьбовых соединений в металлургии осуществляется методом приложения внешнего крутящего момента, который имеет следующие основные недостатки: возникновение в процессе затяжки в материале болта касательных напряжений и высокая погрешность при контроле силы предварительной затяжки применяемыми методами $\pm(15\div 45)\%$ [1]. Это не позволяет обеспечить высокую безотказность резьбовых соединений.

Известно [2], что метод сборки резьбовых соединений приложением осевых сил не имеет этих недостатков. Но до настоящего времени этот метод не нашел применения при сборке резьбовых соединений металлургических машин. Применительно к металлургическому оборудованию ЧП "ГидроДон" (г. Донецк) создало серийный ряд гидравлических устройств, которые позволяют осуществлять затяжку болтов методом приложения осевых сил в диапазоне резьб от М30 до М90 [3]. Размеры опоры каждого из этих устройств приведены в табл. 1.

Сборку резьбовых соединений любым гидравлическим устройством из серийного ряда (рис. 1) выполняют в следующей последовательности [4]. При подаче масла от переносной ручной маслостанции поршень 1 движется вверх, увлекая за собой сменную втулку 2, навинчиваемую на выступающую над гайкой 3 резьбу болта 4. Фиксацию напряженного состояния болта 4 осуществляют путем поворота сменной гайки 6 через отверстия в опоре 5. Затяжка болта заканчивается отключением маслостанции и снятием устройства.

В конструкциях металлургических машин применяются резьбовые соединения, спроектированные с учетом реализации традиционной технологии затяжки болтов приложением внешнего крутящего момента. В настоящее время выполняется обработка поверхности промежуточных деталей под установку гайки и под головку болта (диаметр обработанной поверхности на 5-10 мм больше диаметра описанной окружности гайки или головки болта) в соответствии с конструкторской документацией.

Таблица 1. Значения наружного диаметра опоры гидравлических устройств из серийного ряда

Номер гидравлического устройства из серийного ряда	Номинальный диаметр резьбы, мм	Наружный диаметр опоры (D_n , мм) гидравлического устройства
1	30 – 36	100
2	42 – 52	132
3	56 – 64	158
4	72 – 90	206

Анализ конструкций резьбовых соединений металлургических машин показал, что большинство промежуточных деталей изготавливают литьем. Известно, что перекосы поверхности промежуточных деталей влияют на прочность резьбовых соединений. При угле перекоса менее 2° это влияние незначительно [5].

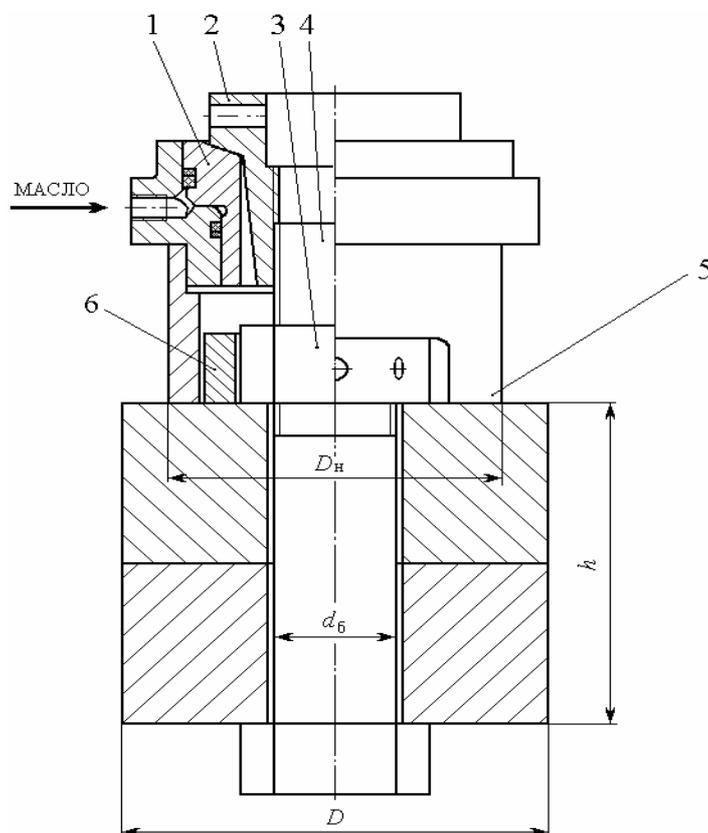


Рис. 1. Схема установки гидравлического устройства из серийного ряда

Цель исследований – обеспечить возможность реализации сборки резьбовых соединений металлургического оборудования гидравлическими устройствами из серийного ряда.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:
 1) обеспечить возможность установки гидравлического устройства на промежуточные детали; 2) обеспечить расчетное значение коэффициента основной нагрузки резьбового соединения.

2. Основное содержание и результаты работы. Рассмотрим основные требования, которые необходимо обеспечить при конструировании и изготовлении резьбовых соединений нового оборудования или на уже действующем оборудовании, чтобы можно было осуществить затяжку болтов любым гидравлическим устройством из серийного ряда.

Для возможности затяжки болтов диаметром 30-90 мм на действующем металлургическом оборудовании гидравлическими устройствами из серийного ряда необходимо внести в конструкторскую документацию требование обеспечения перпендикулярности поверхности верхней промежуточной детали, на которую необходимо установить соответствующее гидравлическое устройство, относительно отверстия под болт. Это может быть достигнуто либо соответствующей обработкой всей поверхности верхней промежуточной детали, либо обработкой части поверхности верхней промежуточной детали, на 8-12 мм больше наружного диаметра опоры соответствующего гидравлического устройства (табл. 1) [4].

Для возможности сборки резьбовых соединений нового оборудования металлургических заводов гидравлическими устройствами из серийного ряда необходимо на этапе проектирования предусмотреть выполнение требований перпендикулярности поверхности верхней промежуточной детали относительно отверстия под болт и соответствия размеров промежуточных деталей размерам опоры используемого гидравлического устройства из серийного ряда (чтобы $D \geq D_n$ – рис.1). Для захвата 5-6 витков болта сменной втулкой 2 необходимо, чтобы болт 4 имел 6-8 свободных витков резьбы над гайкой 3.

При проектировании резьбовых соединений необходимо назначить такие размеры промежуточных деталей, чтобы соединение имело коэффициент основной нагрузки χ , при котором внешняя технологическая сила не приводила бы к раскрытию стыка, и работало в упругой области. Эти два требования взаимосвязаны, поэтому их надо выполнять совместно.

Рассмотрим это на примере. На рис. 2 изображены зависимости коэффициента основной нагрузки соединения χ от размеров промежуточных деталей, соединяемых болтом М36. Значения податливости промежуточных деталей λ_1 были определены по предложенной формуле (1) [6], податливости болта λ_0 – по наружному диаметру резьбы, а коэффициента основной нагрузки χ – по известной формуле: $\chi = \lambda_1 / (\lambda_0 + \lambda_1)$.

Приведенные зависимости $\chi = f(D, h)$ – размеры D и h показаны на рис. 1 – позволяют определить размеры промежуточных деталей, которые обеспечивали бы необходимое значение коэффициента основной нагрузки χ и проверить, можно ли установить гидравлическое устройство на верхнюю промежуточную деталь. Например, гидравлическое устройство из серийного ряда для затяжки болта М36 в соответствии с данными, приведенными в табл.1, имеет наружный диаметр опоры $D_n = 100$ мм (рис. 1). Поэтому для возможности сборки этого резьбового соединения гидравлическим устройством из серийного ряда необходимо для $D \geq 100$ мм ($d_6 = 36$ мм) выбрать такое значение размера h (при заданном значении размера D), чтобы обеспечивалось расчетное значение χ (рис. 2). Т.е., необходимо назначать размеры промежуточных деталей из заштрихованной зоны.

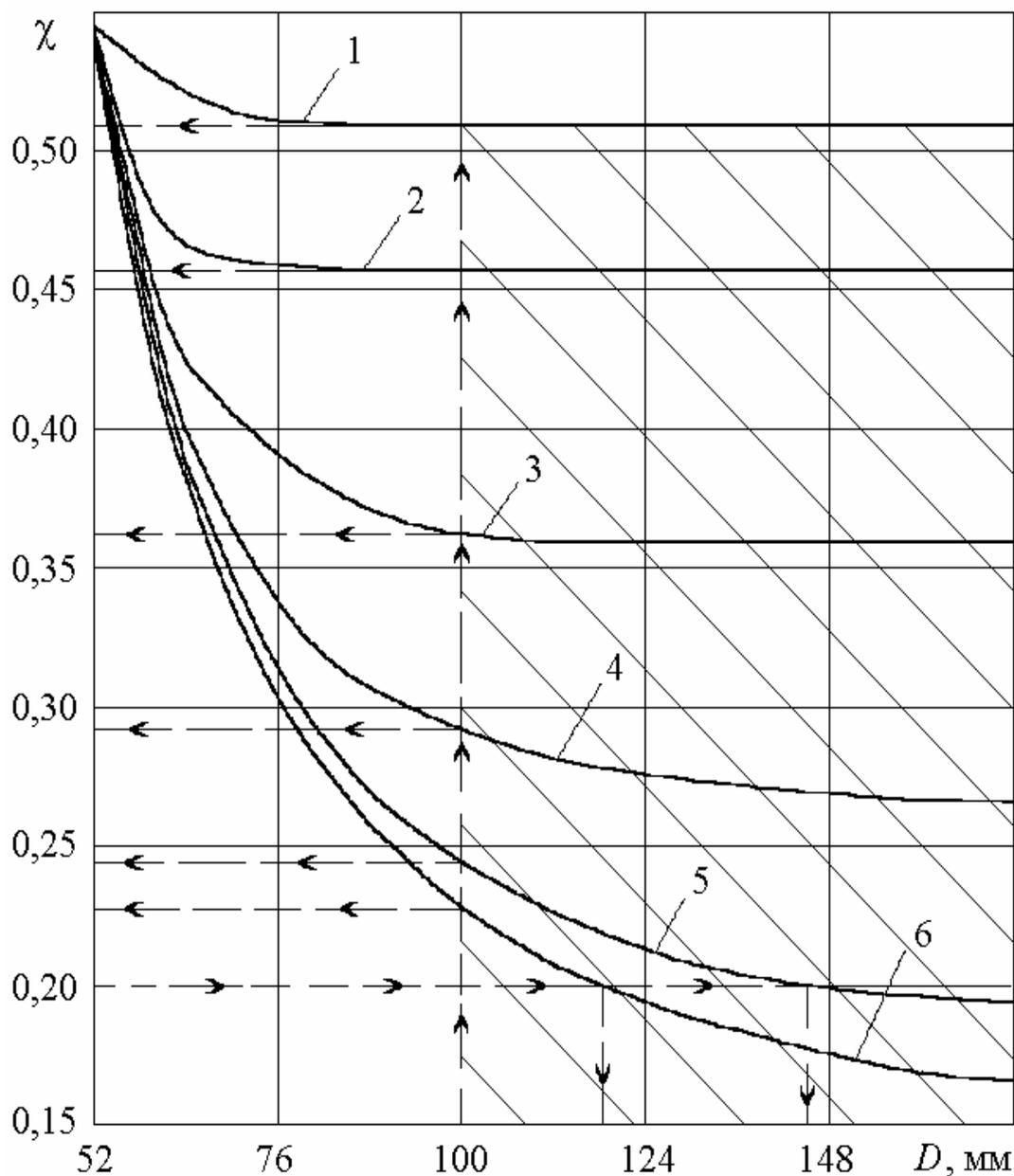


Рис. 2. Зависимость $\chi = f(D)$ для болтов М36, соединяющих промежуточные детали толщиной:

- 1 – $h = 18$ мм ($h/d_6 = 0,5$); 2 – $h = 36$ мм ($h/d_6 = 1$);
- 3 – $h = 72$ мм ($h/d_6 = 2$); 4 – $h = 144$ мм ($h/d_6 = 4$);
- 5 – $h = 288$ мм ($h/d_6 = 8$); 6 – $h = 432$ мм ($h/d_6 = 12$)

Таким образом, если конструктор не может назначить размер D больше или равным 100 мм, то не может быть осуществлена сборка такого резьбового соединения гидравлическим устройством из серийного ряда, а коэффициент основной нагрузки соединения будет равен $\chi = 0,23-0,52$.

Если от конструктора требуется спроектировать резьбовое соединение, коэффициент основной нагрузки которого был бы равен $\chi = 0,2$, то он может (в соответствии с рис. 2) принять одно из следующих решений:

– назначить размеры промежуточных деталей $h = 288$ мм ($h/d_6 = 8$) и $D \approx 145$ мм (зависимость 5);

– назначить размеры промежуточных деталей $h = 432$ мм ($h/d_6 = 12$) и $D \approx 118$ мм (зависимость 6);

– назначить размеры промежуточных деталей из диапазона $h = 288 - 432$ мм ($h/d_6 = 8 - 12$) и $D \approx 118 - 145$ мм.

В случае, если конструктивно не рационально (когда $h > 432$ мм ($h/d_6 > 12$)) или экономически не выгодно изготовление деталей, имеющих такие размеры, то обеспечить расчетное значение коэффициента основной нагрузки соединения можно за счет создания проточки в теле болта. Для этого надо определить значение податливости болта λ_0 , при котором будет обеспечено расчетное значение χ , а затем создать проточку соответствующих размеров.

Таким образом, использование зависимостей $\chi = f(D, h)$ – см. рис. 2 – дает возможность подобрать такие размеры промежуточных деталей (D и h), которые позволят установить соответствующее гидравлическое устройство из серийного ряда на спроектированные и изготовленные промежуточные детали и выполнить затяжку болтов при необходимом значении коэффициента основной нагрузки χ .

На рис. 3 показаны зависимости коэффициента основной нагрузки χ от размеров резьбовых соединений подшипниковых узлов роликов рольгангов блюмингов. Анализ рис. 3 и рис. 2 позволяет сделать вывод: если промежуточные детали с размерами D и h находятся в пределах заштрихованной области, то сборку этих резьбовых соединений можно осуществить соответствующим гидравлическим устройством из серийного ряда.

Анализ рис. 3, в позволяет сделать вывод, что затяжку болтов М42 соответствующим гидравлическим устройством осуществить нельзя из-за того, что промежуточные детали исследуемых резьбовых соединений имеют недостаточные размеры поверхности для установки этого устройства. Для осуществления сборки резьбовых соединений с болтами М42 необходимо проектировать промежуточные детали больших размеров.

С учетом вышеизложенного разработаны “Методические рекомендации по расчету податливости промежуточных деталей и их конструированию”, которые внедрены в обжимном цехе ОАО “Донецкий металлургический завод” (ОАО “ДМЗ”). Использование этих рекомендаций дало возможность рассчитывать податливость промежуточных деталей большой толщины и назначать такие размеры этих деталей, чтобы были обеспечены расчетное значение коэффициента основной нагрузки резьбового соединения и возможность затяжки болтов любым гидравлическим устройством из серийного ряда.

Особенностью метода сборки резьбовых соединений приложением осевых сил является уменьшение растягивающей силы после окончания затяжки. Для гидравлических устройств из серийного ряда были проведены экспериментальные исследования по изучению этого явления [7]. Использование полученных данных совместно с рекомендациями по конструированию промежуточных деталей позволяет создавать в болтах расчетные значения силы предварительной затяжки с погрешностью $\pm 2,5\%$.

Разработанные рекомендации можно применять не только для металлургического, но и для любого другого оборудования, в котором используются крупногабаритные резьбовые соединения.

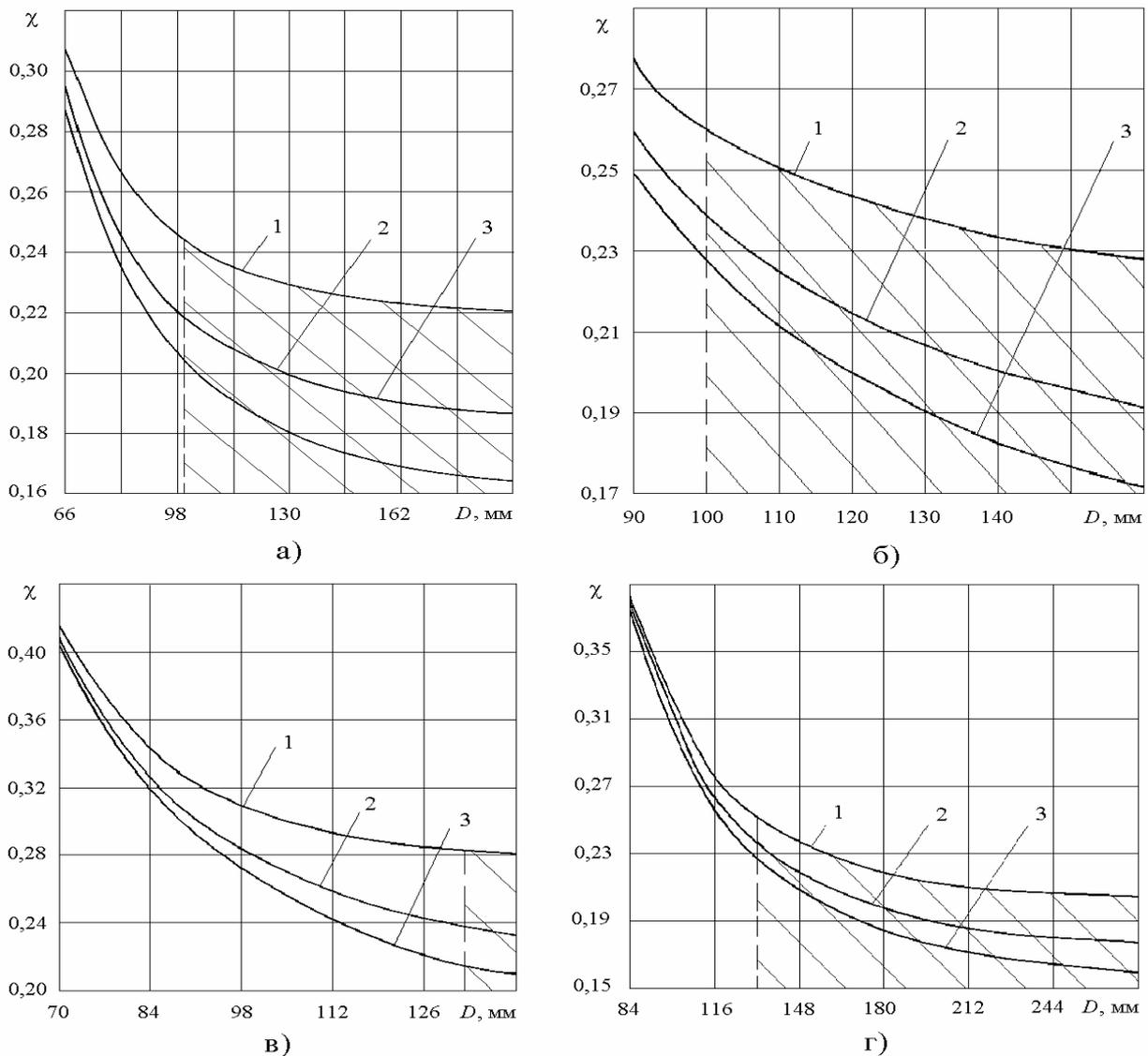


Рис. 3. Зависимости $\chi = f(D)$ для болтов:

- а) М30 (1 – $h = 165$ мм; 2 – $h = 227$ мм; 3 – $h = 290$ мм);
- б) М36 (1 – $h = 200$ мм; 2 – $h = 300$ мм; 3 – $h = 400$ мм);
- в) М42 (1 – $h = 150$ мм; 2 – $h = 250$ мм; 3 – $h = 350$ мм);
- г) М48 (1 – $h = 300$ мм; 2 – $h = 400$ мм; 3 – $h = 500$ мм)

3. Заключение. Разработаны рекомендации по конструированию промежуточных деталей новых и действующих металлургических машин, выполнение которых позволяет реализовать метод сборки резьбовых соединений приложением осевых сил. “Методические рекомендации по расчету податливости промежуточных деталей и их конструированию” внедрены в обжимном цехе ОАО “ДМЗ”. Их использование при проектировании оборудования этого цеха дало возможность назначать размеры промежуточных деталей так, чтобы при заданном значении коэффициента основной нагрузки обеспечивалась возможность установки любого гидравлического устройства из серийного ряда на эти детали для последующей затяжки им болтов с высокой точностью.

Список литературы: 1. Иосилевич Г.Б., Строганов Г.Б., Шарловский Ю.В. Затяжка и стопорение резьбовых соединений. – М.: Машиностроение, 1985. – 223 с. 2. Гельфанд М.Л., Ципенюк Я.И., Кузнецов О.К. Сборка резьбовых соединений. – М.:

Машиностроение, 1978. – 109 с. **3.** Седуш С.В., Щербина С.В., Нижник А.В. Новый инструмент для сборки и разборки резьбовых соединений / Информационный листок №80-94. – Донецк: Центр научно-технической и экономической информации, 1994. – 2 с. **4.** Щербина С.В. Применение гидравлического устройства для сборки резьбовых соединений большого диаметра / Прогрессивные технологии и системы машиностроения. Международный сб. научн. трудов. – Донецк: ДонГТУ. – 1999. – Вып. 7. – С. 211-214. **5.** Якушев А.И. Влияние перекосов опорных поверхностей и предварительной затяжки болтов на прочность резьбовых соединений // Вестник машиностроения. – 1953. – № 7. – С. 7-10. **6.** Седуш В.Я., Щербина С.В. К определению податливости промежуточных деталей резьбовых соединений. – Алчевск: ДГМИ. – 2000. – Вып. 12. – С. 207-212. **7.** Седуш В.Я., Щербина С.В. Сборка крупногабаритных резьбовых соединений методом приложения осевых сил / Защита металлургических машин от поломок. – 2002. – Вып. 6. – С. 116-122.

Сдано в редакцию 14.01.08

USING AN UNSPECIALIZED SOFT FOR EXECUTING THE CLOSE-RANGE PHOTOGRAMMETRY MEASURING IN THE SHIPBUILDING AND SHIPREPAIR

Savitskiy I. A.

(National University of Shipbuilding former S. O. Makarov, Nikolaev, Ukraine)

***Abstract.** The available software that suitable for digital image processing with sufficient accuracy for a shipbuilding is selected. The performances of the experience of using the close-range grammetry for a checking work in the shipbuilding and shiprepair are shown.*

The probably operations for shipbuilding and ship repair to execute with this software are determined.

Introduction. With the beginning of the general using of welding in shipbuilding the problem of accuracy of manufacturing and mounting ship units appeared [1]. The technology of the hull assembly has passed from the “part by part” method to the sectional method, but reduction of a fitting-on work on the slipway related with the installing and mounting sections or parts with guaranteed assembly welding gap between constructions is a complex problem.

The fitting-on work increases labor intensity of hull erection work and demands the usage of hard physical work and sometimes is rather inconvenient because of the equipment installed in the section before. They are especially labor consuming at the open final assembly yard such as the slipway and fore-slipway area and as consequence slipway stage term is increased. The reduction of slipway stage term and measures directed to accelerate of ships delivery at lower production costs and to increase an overall performance of shipyard.

In practice the problem of the great volume of the fitting-on work is connected with the following technological stages, processes and their characteristics such as:

- accuracy of checking and alignment work;
- verifying and measuring work;
- accuracy of auxiliary equipment and facilities;
- errors of machinery, cutting and tools;
- influence of welding damage and buckling and of the ways to eliminate them;
- drawbacks of some manufacturing methods;
- human factors.

There have two ways to solve this problem:

- increase accuracy of manufacturing and forecasting errors;