

УДК 621.875.56

Нестеров А.А.

ООО «РЕМТЕХМОРПОРТ»

ТЕХНОЛОГИЯ ЛОКАЛЬНОЙ РАЗГРУЗКИ КОРНЕВЫХ ШАРНИРОВ СТРЕЛОВЫХ СИСТЕМ ПОРТАЛЬНЫХ КРАНОВ

***Аннотация.** В статье рассматривается вариант замены корневых шарнирных соединений стреловых кранов с описанием разгрузки узлов и выводом основания стрелы. Приведен пример с расчетом прибыли за счет экономии замены корневых шарниров портального крана без демонтажа стреловой системы.*

***Анотація.** У статті розглядається варіант заміни корневих шарнірних з'єднань стрілових кранів з описом розвантаження вузлів і виводом основи стріли. Наведено приклад з розрахунком прибутку за рахунок економії заміни корневих шарнірів портального крана без демонтажу стрілової системи.*

***Die Annotation.** In dieser Artikel behandelt die Variante den Austausch gelenkstellen der Fügung einarmiger Kran mit dem Entleerung Knoten und mit dem Schlussfolgerung dem Kranarmfuß. Das ist Beispiel mit der Erwartung von Gewinn durch den Austausch gelenkstellen den Fügung dem Drehkran ohne die Demontage der Verstellsystem.*

Постановка проблемы. Парк портальных кранов морских портов Украины представлен, в основном, кранами фирмы Кранбау-Эберсвальде (Германия). Более половины парка – это краны типа «Сокол», «Кондор» и «Альбатрос» с шарнирно-сочлененной стреловой системой [1-3].

Во время плановых ремонтов большие затраты на восстановление и замену шарнирных соединений портальных кранов.

Шарниры соединения «Корень стрелы/колонна» считаются наиболее нагруженные и быстроизнашиваемые, т.к. воспринимают статические и динамические нагрузки от основной массы стреловой системы как во время изменения вылета, работы грузовой и замыкающей лебедок с грузом, так и во время поворота крана.

Вариант замены корневых шарнирных соединений, предложенный заводом-изготовителем кранов, подразумевает демонтаж стрелы и ремонт с заменой шарнирных соединений на нулевой отметке [4-8]. Такой ремонт характеризуется высокой трудоёмкостью, стоимостью и продолжительностью. Обязательным условием при таком ремонте является наличие свободной площади на причале для демонтажа стреловой системы. При отсутствии такой

площади кран на временных подкрановых путях перегоняют на свободный участок причала или склада, что требует дополнительных затрат по технике, оборудованию, персоналу и времени.

Целью настоящей статьи является разработка технологии разгрузки и замены корневых шарнирных соединений порталных кранов без демонтажа стреловой системы.

Изложение основного материала.

Предложены основные положения методики разгрузки и замены корневых шарниров стреловых систем порталных кранов без демонтажа стреловой системы.

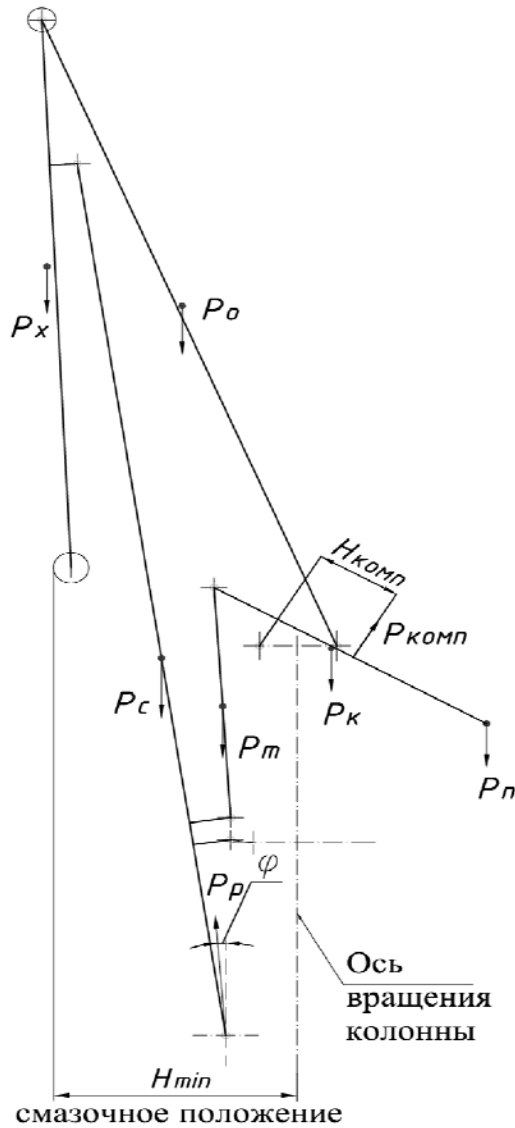


Рисунок 1 - Схема для расчета нагрузок, действующих на оси корневых шарниров.

В связи с тем, что собственная масса элементов стреловой системы достигает 50 т, для проведения ремонта или замены шарниров необходимо обеспечить локальную разгрузку участков металлоконструкций. Распределение нагрузок в системе осуществляют графо-аналитическим методом, для чего производят расчет нагрузок в области корневых шарниров от собственных масс элементов при положении стреловой системы в смазочном положении (рис. 1), где P_x ,

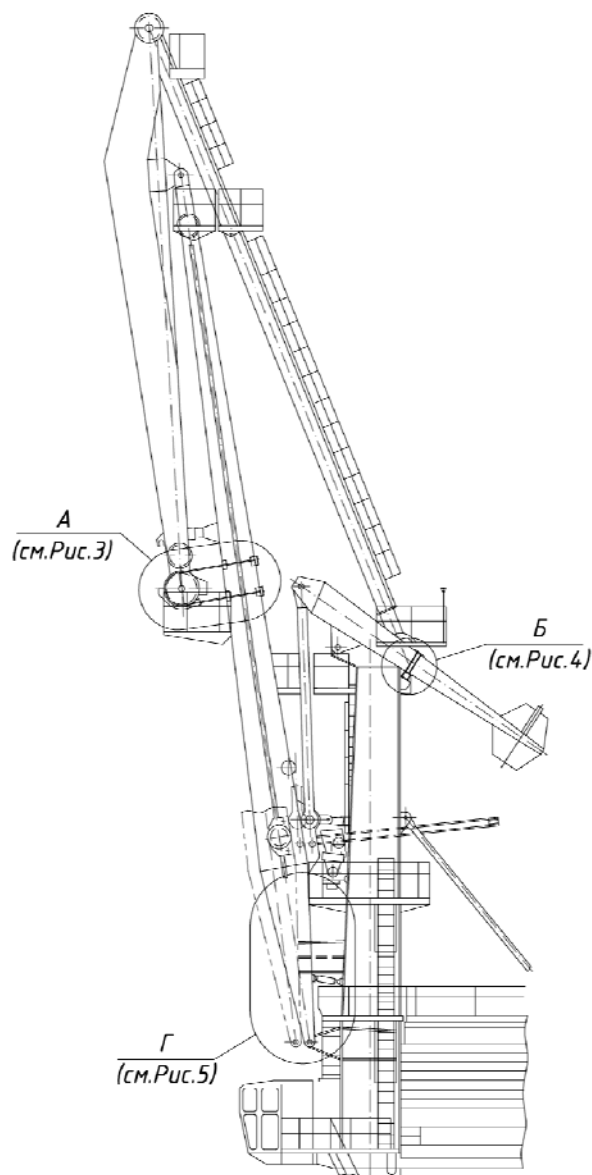


Рисунок 2 - Схема разгрузки шарниров «Корень стрелы/колонна»

с выводом корня стрелы. P_o , $P_{п}$, P_k , P_t , P_c – нагрузки от собственных масс хобота, оттяжки, противовеса, коромысла, тяги и стрелы

соответственно; P_p – результирующая сила; $P_{\text{комп}}$ – компенсационное усилие; $H_{\text{комп}}$ – плечо компенсационного усилия.

Результирующая сила P_p проходит через оси шарниров и направлена вверх под углом φ к вертикали. Это обусловлено тем, что подвижный противовес, имея массу $M_{\text{п}}$ и плечо $H_{\text{п}}$ в смазочном положении перетягивает шарнирно-сочлененную укосину с жесткой оттяжкой. При этом в основании корня стрелы возникает обратный зазор.

Аналитически выполняется расчет усилия $P_{\text{комп}}$, необходимого для компенсации момента от подвижного противовеса. В зависимости от места приложения и величины $P_{\text{комп}}$ определяется условие равновесия. Разгрузка системы обеспечивается счет установки домкратов под балки коромысла подвижного противовеса или застропки и подъема противовеса другим краном.

Для примера выполним расчет компенсационного усилия $P_{\text{комп}}$ для портального крана «Сокол» (рис. 2). Результирующая сила P_p проходит через оси шарниров, составляет 83,39 т и направлена вверх под углом $\varphi = 4,3^\circ$ к вертикали. Подвижный противовес массой $M_{\text{п}} = 15,5$ т и плечо $H_{\text{п}} = 5,7$ м в смазочном положении приподнимает стреловую систему вверх относительно корневых шарниров. Компенсационное усилие можно реализовать, используя домкраты.

При достижении величины $P_{\text{комп}}$ домкратами, установленными на кронштейнах задней стенки колонны, она составит $P_{\text{комп}} = 34,6$ т.

Нагрузку прикладывают двумя гидродомкратами грузоподъемностью по 20 т каждый.

Методика компенсации напряженно-деформированного состояния металлоконструкции в области корневых шарниров и вывод корня стрелы предполагает выполнение следующих операций:

1. Устанавливают стреловую систему крана в смазочное положение.
2. Закрепляют оголовок хобота в области концевых блоков к укосине (рис. 2, 3) при помощи канатов, деревянных прокладок. Натягивают канаты талрепами.
3. С целью компенсации момента от подвижного противовеса устанавливают гидродомкраты на задней стенке колонны (рис. 2, 4).
4. С целью фиксации корня стрелы, а также разгрузки шарниров в горизонтальной плоскости, производят установку проушин и кронштейнов для талрепов (рис. 2, 5) на колонну и стрелу согласно расчетных размеров (рис. 5).
5. С целью исключения защемления зубчатой рейки в механизме изменения вылета стрелы, в момент вывода, растормаживают механизм изменения вылета.

А, см. Рис. 2

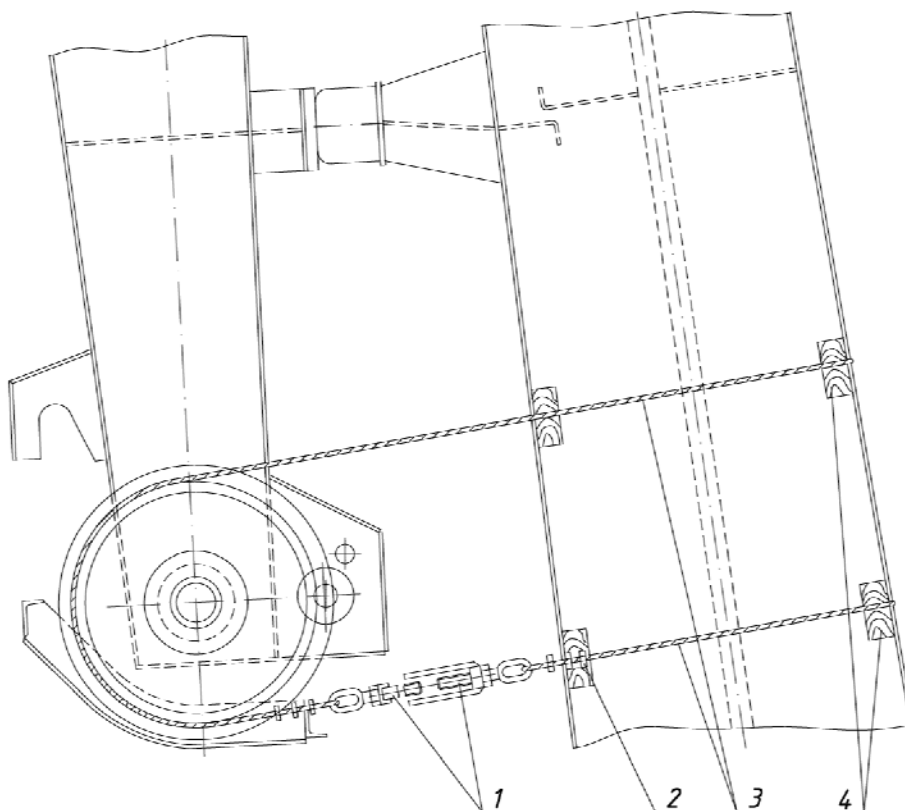


Рисунок 3 - Схема раскрепления хобота.

1 – талрепы; 2 – зажимы; 3 – канаты; 4 – деревянные прокладки.

6. Увеличивая нагрузку от домкратов (рис. 4), производят разгрузку шарниров в вертикальной плоскости.
7. Используя талрепы (рис. 5), производят разгрузку шарниров в горизонтальной плоскости.
8. Демонтируют шарниры.
9. Осуществляют вывод корня стрелы из кронштейнов колонны с помощью талрепов для замены подшипников скольжения или качения (рис. 5).
10. Обеспечивают фиксацию стрелы к колонне на период замены шарниров (рис. 5).
11. Монтаж шарниров осуществляют в обратной последовательности.

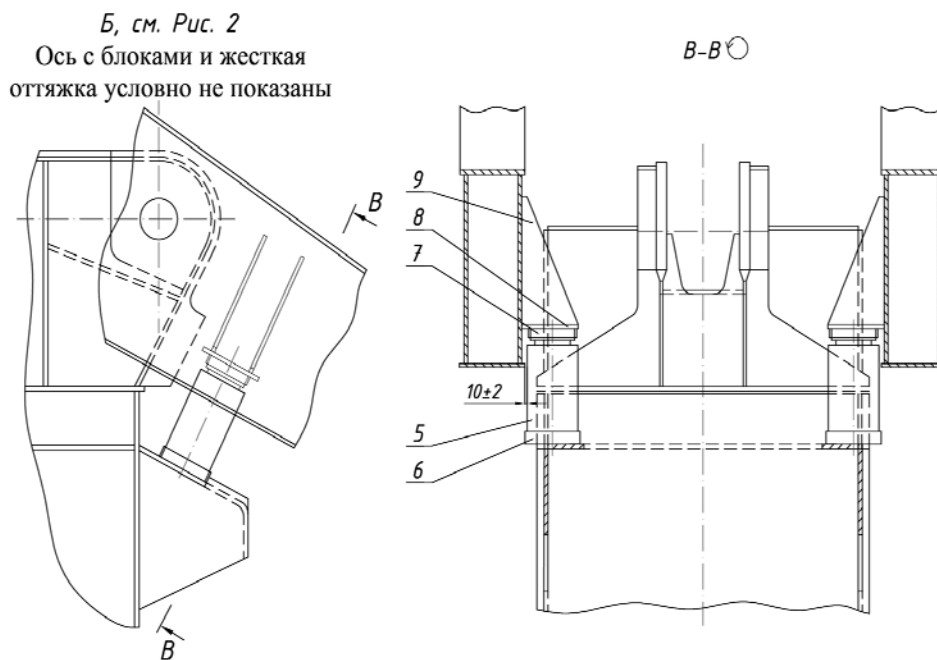


Рисунок 4 - Схема установки кронштейнов и домкратов для разгрузки шарниров в вертикальной плоскости.

5 – гидродомкраты; 6, 7 – страховочные кольца для домкратов; 8, 9 – элементы упорных кронштейнов.

Рост прибыли стивидорной компании за счет замены шарниров стреловой системы крана без демонтажа ее элементов можно посчитать по формуле:

$$\Delta F = d_1 + d_2 + z_1 + z_2,$$

где d_1 – дополнительный доход, приносимый работающим краном за время, на которое сокращены сроки ремонта;

d_2 – дополнительный доход за счет использования свободной площади, не занятой под ремонт;

z_1 – экономия затрат на трудоемкие операции на опускание и поднятие стрелы;

z_2 – сокращение затрат на само проведение ремонта.

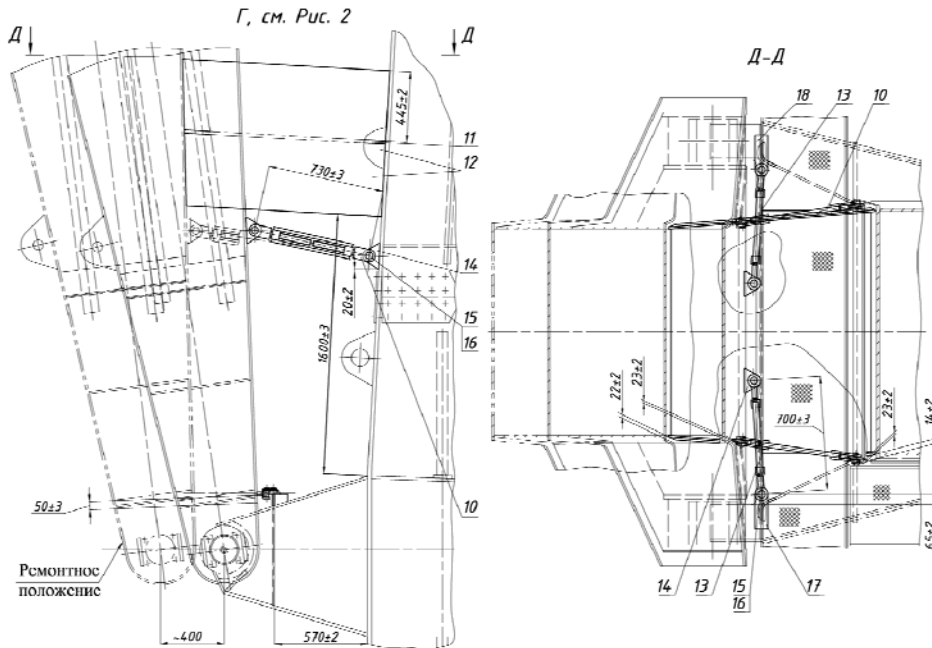


Рисунок 5 - Разгрузка шарниров в горизонтальной плоскости и вывод корня стрелы.

10, 13 – талрепы; 11, 12 – детали для фиксации стрелы к колонне; 14-17 – оси, проушины и кронштейны для установки талрепов.

Выводы. Замена шарнирных соединений стреловой системы крана без демонтажа обеспечивает снижение затрат на ремонт портального крана за счет уменьшения таких трудоемких операций как демонтаж-монтаж стреловой системы и перегон крана в тыл для ремонта.

Экономическая эффективность от применения предложенной технологии определяется за счет снижения простоя крана на ремонте в 10-15 раз, повышения коэффициента использования крана, снижения затрат на ремонт, экономии причальных площадей для демонтажа и монтажа стреловой системы. Используя эту методику, время на замену шарниров «Корень стрелы/колонна» сокращается до 2-3 дней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пустовой В.Н. Сравнительное исследование параметров портовых кранов для морских портов Украины / В.Н. Пустовой, А.О. Андриенко // Вісник Одеського національного морського університету: зб. наук. праць. – Одеса: ОНМУ, 2008. – Вип. 25. – С. 97–107.

2. Пустовой В.Н. Портовые краны: у критической черты / В.Н. Пустовой // Порты Украины: информационно-аналитический журнал. – О.: Ports of Ukraine plus, 2005. – № 5 (55). – С. 38–42.

3. Андриенко А.О. Состояние и перспективные направления обновления парка портовых кранов в морских портах Украины / А.О. Андриенко // Вісник Одеського національного морського університету: зб. наук. праць. – Одеса: ОНМУ, 2006. – Вип. 20. – С. 86–89.

4. Инструкция по эксплуатации порталных кранов «Сокол» грузоподъемностью 16/20/32 т постройки 1971-1974 гг. М., ЦРИА «Морфлот», 1979.- 148 с. + 1 вклейка + вкладки.

5. Инструкция по эксплуатации порталных кранов «Альбатрос» грузоподъемностью 10/20 т постройки 1971-1974 гг. М., ЦРИА «Морфлот», 1979.- 148 с. + 1 вклейка + вкладки.

6. Кох П.И. Производство, монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин. Киев: Вища школа, 1977. – 352 с.

7. М.М. Гохберг. Справочник по кранам: В 2 т. Т. 1. Характеристики материалов и нагрузок. Основы расчета кранов, их приводов и металлических конструкций / В. И. Брауде, М.М. Гохберг, И. Е. Звягин и др – М.: Машиностроение, 1988. – 536 с.: ил.

8. Суглобов В.В., Михеев В.А., Ткачук Е.В. Постановка задачи определения входных данных для совместного автоматизированного расчета, синтеза и оптимизации стреловой системы и системы уравновешивания порталного крана / В.В. Суглобов, В.А. Михеев, Е.В. Ткачук // Подъемно-транспортная техника: Зб. наук пр. - Днепропетровск, 2013. Вип. №1. - С.61-67.