

Асминин В.В., Краморенко А.В.

НИИ (спасания и подводных технологий) ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», Санкт-Петербург, Россия

КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СУДОПОДЪЕМА, ОСНОВАННЫЙ НА ПРИМЕНЕНИИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТРОСОВЫХ ДОМКРАТОВ

Объектом рассмотрения статьи является судоподъемный комплекс, способный выступить в качестве базового элемента судоподъема и безопасно и эффективно обеспечить подъем на удаленных акваториях затонувших крупногабаритных объектов. С этой целью при помощи методики выбора предпочтительного варианта подъема, разработанной специалистами НИИ спасания и подводных технологий ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», выполнен анализ технических средств судоподъема на примере актуальной перспективной работы по подъему затопленной ядерно опасной атомной подводной лодки К-27. Обоснован предпочтительный вариант подъема лодки с применением гидравлических тросовых домкратов. Результаты выполненного исследования имеют теоретическую ценность и практическое значение при планировании работ и выполнении проектных проработок с целью улучшения экологической обстановки в Арктической зоне.

Ключевые слова: судоподъем, приоритетный вариант, судоподъемный комплекс, плавучий кран, стальной судоподъемный понтон, гидравлический тросовый домкрат, ядерно и радиационно опасный подводный объект.

Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Для цитирования: Асминин В.В., Краморенко А.В. Комплекс технических средств судоподъема, основанный на применении гидравлических тросовых домкратов. Труды Крыловского государственного научного центра. 2018; специальный выпуск 1: 30–35.

УДК 629.5.081.323/.324

DOI: 10.24937/2542-2324-2018-1-S-I-30-35

Asminin V., Kramorenko A.

Research Institute (rescue & underwater technologies) Military Education & Training Centre «Naval Academy», St. Petersburg, Russia

SHIP SALVAGE COMPLEX USING HYDRAULIC STRAND JACKS

The paper describes a ship salvage complex that can be used as a core element of ship salvage efforts and support safe and efficient lifting of large-size wrecks in remote water areas. For this purpose the ship salvage technologies are analysed for a case study of sunken nuclear submarine K-27 posing a nuclear risk and calling for lift and removal in the near future. The analysis is done using the method developed by the Research Institute of Rescue and Underwater Technologies, Military & Education Research Center “Naval Academy”, considered as the preferred lifting option. The preferred option of salvage with hydraulic strand jacks is validated. The results of this analysis are both of theoretical and practical value for the design studies aimed at improving the ecological situation in Arctic zone.

Key words: ship salvage, preferred option, ship salvage complex, crane ship, steel ship lifting pontoon, hydraulic strand jack, nuclear and radiation hazardous underwater wreck.

Authors declare lack of the possible conflicts of interests.

For citations: Asminin V., Kramorenko A. Ship salvage complex using hydraulic strand jacks. Transactions of the Krylov State Research Centre. 2018; special issue 1: 30–35 (in Russian).

UDC 629.5.081.323/.324

DOI: 10.24937/2542-2324-2018-1-S-I-30-35

В настоящее время в качестве альтернативы плавучим кранам при подъеме крупных затонувших объектов все чаще применяются гидравлические тросовые домкраты. Это обусловлено следующими причинами:

- высокая стоимость аренды плавкранов большой грузоподъемности;
- сложность распределения создаваемых плавкраном сосредоточенных нагрузок по корпусу поднимаемого объекта;
- жесткая зависимость результативности судоподъемных работ от технической исправности плавкрана, выход из строя которого делает успешное завершение работ невозможным.

Подтверждением является подъем атомной подводной лодки (АПЛ) «Курск» в 2001 г. [1, 2]. В начале проектных проработок в качестве приоритетного варианта подъема рассматривалось предложение Международного консорциума «Курск», базирующееся на применении полупогружного кранового судна «Тиалф» грузоподъемностью 14 000 тс (рис. 1). Однако грузоподъемности кранового судна «Тиалф» оказалось недостаточно для того, чтобы поднять затонувшую подводную лодку подъемным весом 8 200 тс. Не в пользу применения кранового судна «Тиалф» выступала и его арендная стоимость – \$900 000 в сутки. В случае задержки начала финальной части подъема с применением кранового судна «Тиалф» стоимость неустойки буквально разоряла исполнителей работ. Все это привело к отказу от применения кранового судна.

Успешной альтернативой крановому судну «Тиалф» стал судоподъемный комплекс, базовым элементом которого являлись гидравлические тро-

совые домкраты голландской компании «Маммут Антиллес Б.В.». 26 домкратов, грузоподъемностью 900 тс каждый, были размещены на несамоходной транспортной барже «Гигант-4» (рис. 2). По своей конструкции каждый домкрат представлял собой один неподвижный и один подвижный анкерные блоки, способные попеременно захватывать ГНС цанговыми зажимами. Управление работой тросовых домкратов производилось с центрального поста. Отдельный стренд представлял собой цельный неразрезной стальной канат с пластическим наружным обжатием. Для хранения стрендов использовались барабаны. Использованная при подъеме АПЛ «Курск» несамоходная судоподъемная баржа удерживалась над местом работ на якорях. Поднятая с морского дна АПЛ вместе с баржей была заведена в плавдок. Требуемую для доковой операции осадку обеспечили два крупногабаритных понтона, заведенные накануне под днище баржи и буквально поднявшие ее из воды.

Судоподъемный комплекс на основе гидравлических тросовых домкратов, в отличие от кранового судна, не требовал дальнейших затрат на свое содержание, т.к. сразу же по завершению работ был расформирован. Его составные части по отдельности продолжили участвовать в строительных и судоподъемных операциях.

Баржа «Гигант-4» была отмечена при подъеме по частям парома «Триколор» в 2003–2004 гг. в проливе Ла-Манш. Гидравлические домкраты вновь привлекли к себе внимание при выполнении в 2013 г. крупнейшей в истории судоподъемной операции – подъема в Тирренском море круизного

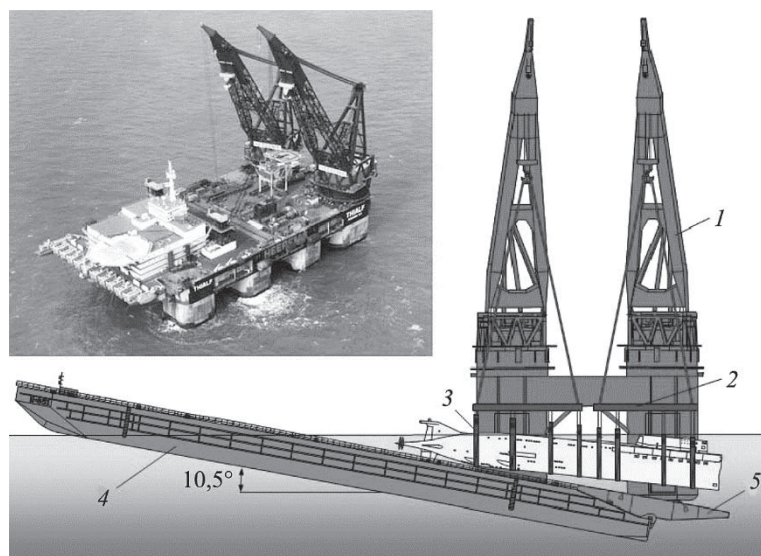


Рис. 1. Нереализованный вариант подъема АПЛ «Курск» крановым судном «Тиалф»: 1 – крановое строение грузоподъемностью 7000 тс; 2 – траверса; 3 – полоса подкильная; 4 – баржа-площадка; 5 – консоль

Fig. 1. Unimplemented project of SSN Kursk lifting by the crane vessel Thialf: 1 – crane of 7000 tf; 2 – beam; 3 – belly band; 4 – flat-top barge; 5 – cantilever arm

Рис. 2. Схема подъема АПЛ «Курск»:

1 – катушка со стрендами; 2 – пучок из 54 стрендов; 3 – труба клюзовая; 4 – блок силовой; 5 – гини палубные; 6 – баржа «Гигант-4»; 7 – понтон дополнительной плавучести; 8 – поверхность опорная; 9 – набор доковый; 10 – вырез в корпусе АПЛ; 11 – зацеп; 12 – плавучий док грузоподъемностью 80 000 тс; 13 – компенсатор динамических нагрузок; 14 – домкрат тросовый; 15 – стол качающийся

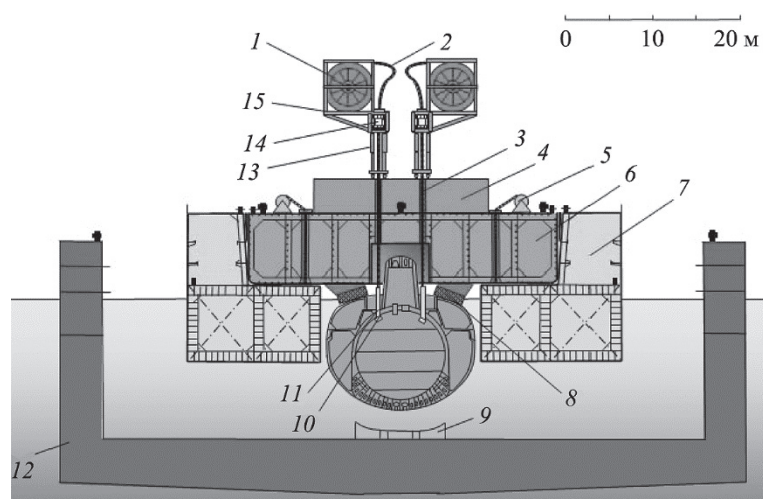


Fig. 2. Schematic of SSN Kursk lifting: 1 – roller with strands; 2 – bunch of 54 strands; 3 – hawsepipe; 4 – pulley; 5 – deck gins; 6 – Giant 4; 7 – buoyancy pontoon; 8 – load-bearing surface; 9 – dock framing; 10 – cutout in submarine hull; 11 – gripper; 12 – floating dock of 80 000 t; 13 – dynamic load damper; 14 – strand jack; 15 – oscillating platform

лайнера «Коста Конкордия» (рис. 3) водоизмещением 114 000 т [3]. Ставка была сделана на применение тех же гидравлических тросовых домкратов.

Система для создания усилий тросовыми домкратами при спрямлении лайнера «Коста Конкордия» отличалась от системы, применявшейся при подъеме АПЛ «Курск». Домкраты стационарно закреплялись на жестких основаниях без какой-либо дополнительной амортизации, что существенно упростило работу всей системы в целом.

Настоящим триумфом технологии подъема крупногабаритных затонувших объектов с помо-

щью гидравлических тросовых домкратов стал осуществленный в 2017 г. подъем с глубины 44 м в Желтом море южнокорейского парома «Севоль» (рис. 4) подъемным весом 8000 тс [4]. В течение 27 ч. паром был поднят к поверхности между баржами, которые позже вместе с паромом были заведены на палубу транспортного погружного судна, и доставлен таким образом к месту утилизации.

Степень предпочтения технологии, основанной на применении гидравлических тросовых домкратов, целесообразно показать на примере актуальной перспективной работы по подъему выведенной из

Рис. 3. Подъем лайнера «Коста Конкордия»

Fig. 3. Salvage of Costa Concordia cruise liner



эксплуатации и затопленной в 1981 г. ядерно опасной АПЛ К-27, планируемой к выполнению с целью улучшения экологической обстановки в Арктической зоне.

Вариант 1 (рис. 5) ориентирован на подъем с помощью кранового судна, в качестве которого выступает крановое судно «Рамбиз» бельгийской компании «Скалдис» грузоподъемностью 3300 тс, оснащенное клещевыми захватами. В целях недопущения продавливания наружного корпуса поднимаемой подводной лодки захватами предусмотрено предварительное заполнение межкорпусного пространства твердеющим раствором в районе контактных зон. Поднятая АПЛ грузится на транспортное погрузное судно.

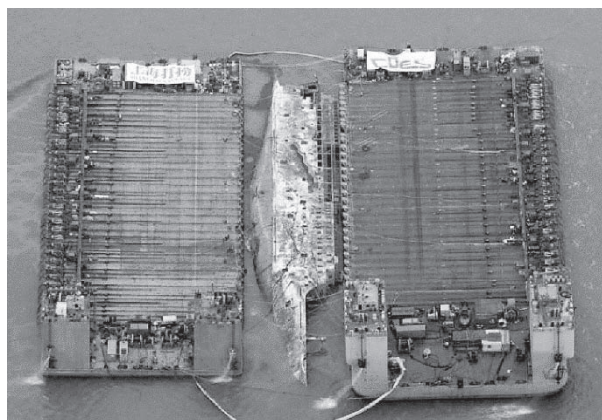


Рис. 4. Подъем парома «Севоль»

Fig. 4. Salvage of Sewol ferry

Вариант 2 (рис. 6) ориентирован на применение гидравлических тросовых домкратов и повторяет подъем парома «Севоль». Домкраты расположены на баржах-площадках. Поднятая подводная лодка также грузится на транспортное погрузное судно.

Вариант 3 (рис. 7) основан на использовании 400-тонных стальных судоподъемных понтонов ССП-400. Глубина не позволяет поднять подводную лодку в одну ступень, поэтому требуется при-

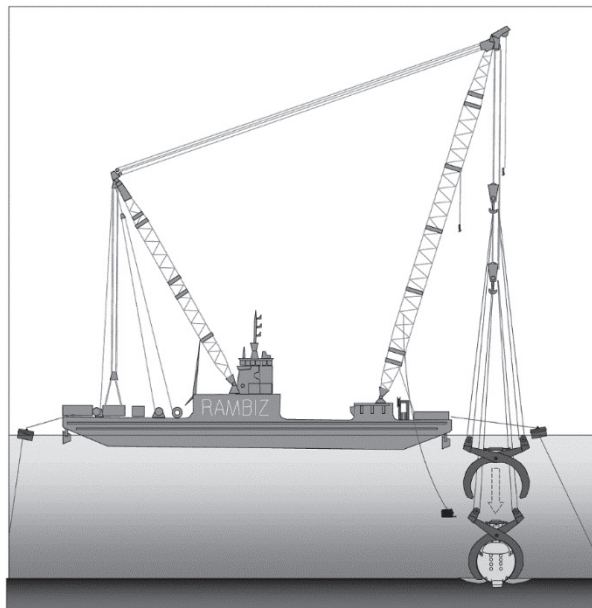


Рис. 5. Первый вариант подъема АПЛ К-27 (крановым судном)

Fig. 5. First option for salvage of SSN K-27 (crane vessel)

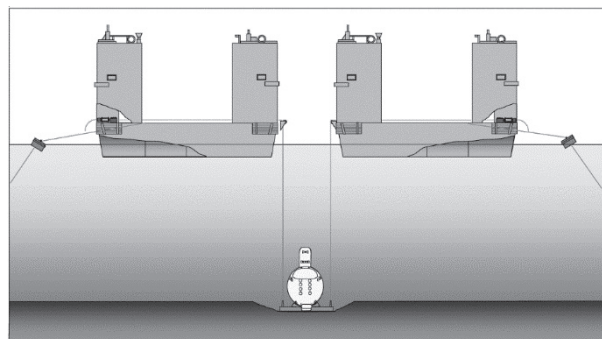


Рис. 6. Второй вариант подъема АПЛ К-27 (гидравлическими тросовыми домкратами)

Fig. 6. Second option for salvage of SSN K-27 (hydraulic strand jacks)

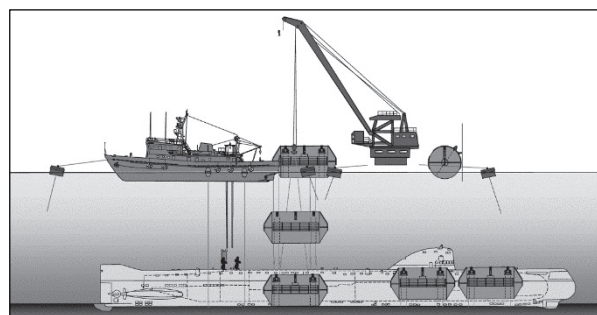


Рис. 7. Третий вариант подъема АПЛ К-27 (стальными судоподъемными понтонами)

Fig. 7. Third option for salvage of SSN K-27 (steel lifting pontoons)

менение отрывных надпалубных понтонов и промежуточная покладка на грунт. Поднятая подводная лодка вместе с понтонами грузится на транспортное погружное судно.

Сравнение трех вариантов подъема производится по методике, изложенной в практическом пособии «Технологические карты выполнения типовых работ при подъеме затонувших объектов с малых глубин» [5]. При выполнении оценки считается, что применяемые технические средства существуют и могут быть взяты в аренду.

Согласно разработанному алгоритму производится оценка каждого варианта по ранжированным критериям. Обобщенный показатель вычисляется путем свертки критериев с учетом их веса. Разница показателей сравнения указывает на предпочтительность второго варианта, базовым элементом которого являются гидравлические тросовые домкраты. Стоимость реализации всех рассматриваемых вариантов приблизительно одинакова и составляет порядка 1,2–1,3 млрд руб.

Внедрение в практику отечественного судоподъема технологий, основанных на применении гидравлических тросовых домкратов, является делом ближайшего будущего. В России существует опыт применения гидравлических тросовых домкратов в строительстве. В частности, в сентябре 2015 г. в Нижнем Новгороде по технологии Heavy Lifting оборудован и специалистами компании VSL (Швейцария) четырьмя 500-тонными домкратами был выполнен подъем пролета Борского моста через Волгу весом 1800 тс. Аналогичная технологическая операция была выполнена в августе 2017 г. на Крымском мосту. Арочный пролет весом 6000 тс был поднят шестнадцатью 650-тонными домкратами (рис. 8).



Рис. 8. Подъем арки Крымского моста, 2017 г.

Fig. 8. Lifting of the Crimea Bridge span, 2017

Владельцем системы из 28 гидравлических домкратов и 16 силовых блоков с системой управления и синхронизации является российское предприятие ООО «Нева-Металл Трэйд». Характеристики домкратов близки к характеристикам оборудования, применявшегося при подъеме АПЛ «Курск». Применявшиеся в работах на Крымском мосту технологические баржи суммарной грузоподъемностью 6860 тс пригодны для размещения технических средств судоподъема и по своим характеристикам способны обеспечить подъем подводной лодки К-27.

Специализированные высокотехнологичные средства судоподъема могут строиться только в случае принятия решения о подъеме конкретных затонувших объектов. Строительство судоподъемных систем «на перспективу», под абстрактную задачу, не связанное с подъемом какого-либо конкретного затонувшего объекта, является убыточным и бесполезным мероприятием, так же как их содержание в готовности к использованию. Именно поэтому предпочтительно обобщать опыт судоподъемных работ и решать задачи по мере поступления, основываясь на существующие технические средства, успешно применяемые для решения других задач.

Выводы

Conclusion

Судоподъемный комплекс, основанный на применении гидравлических тросовых домкратов, размещенных на баржах-площадках, является достойной альтернативой крановым судам при подъеме на удаленных акваториях затонувших крупногабаритных объектов.

Внедрению в практику судоподъема технологии, основанной на применении гидравлических тросовых домкратов, будет способствовать создание в интересах добычи полезных ископаемых и строительства гидротехнических сооружений барж-площадок, синхронно работающих гидравлических домкратов, включающих систему компенсации динамических нагрузок.

Библиографический список

References

1. «Курск». Операция «Подъем». М.: Русь, 2003. [«Kursk». Operation “Lift-up”. М.: Rus, 2003. (In Russian)].
2. Краморенко А.В. Подъем АПЛ «Курск»: заметки участника // Морское наследие. 2015. № 2(14). С. 18–25. [А. Kramarenko. Salvage of SSN Kursk: eyewitness notes // Morskoe nasledie. 2015; 2(14): 18–25. (In Russian)].

3. *Асминин В.В., Краморенко А.В.* Особенности применения технических средств при подъеме лайнера «Коста Конкордия» // Информационный сборник СПАСР ГШ ВМФ. 2014. Вып. 26. СПб – Ломоносов: НИИ С и ПТ. С. 58–81. [*V. Asminin, A. Kramorenko.* Specific application of equipment in salvage of Costa Concordia cruise ship // Information Collection Search, Rescue & Salvage Service, Naval Headquarters. SPb – Lomonosov: НИИ С & ПТ. 2014; 26: 58–81. (in Russian)].
4. *Асминин В.В., Краморенко А.В.* Подъем парома «Севоль» // Нептун. Водолазный проект». 2017. № 3. С. 17–27. [*V. Asminin, A. Kramorenko.* Salvage of Sewol Ferry // Neptun. Divers' Project. 2017; 3: 17–27].
5. Технологические карты выполнения типовых работ при подъеме затонувших объектов с малых глубин. М.: Красная Звезда, 2014. [Process charts for routine operations in salvage of wrecks from shallow depths. M.: Krasnaya Zvezda, 2014. (In Russian)].

Сведения об авторах

Асминин Виталий Викторович, к.т.н., начальник НИЛ, заместитель начальника НИО подъема затонувших объектов. Адрес: 198412, Россия, Санкт-Петербург,

г. Ломоносов, ул. Морская, д. НИИ (спасания и подводных технологий) ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» 4. Тел.: 8 (812) 442-42-64; E-mail: asminin@inbox.ru.
Краморенко Андрей Вячеславович, д.т.н., начальник научно-исследовательского управления НИИ (спасания и подводных технологий) ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия». Адрес: 198412, Россия, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Морская, д. 4. Тел.: 8 (812) 442-42-64; E-mail: kramorenko09@mail.ru.

About the authors

Asminin V., Candidate of Technical Sciences, Head of Research Lab, Deputy Head of Research Division, Salvage of Sunken Objects Research Institute (rescue & underwater technologies) Military Education & Training Centre “Naval Academy” Address: Ul. Morskaya 4, St. Petersburg, 198412, Lomonosov, Russia, Tel.: 8 (812) 442-42-64; E-mail: asminin@inbox.ru.

Kramorenko A., Doctor of Technical Sciences, Head of Research Division, Salvage of Sunken Objects Research Institute (rescue & underwater technologies) Military Education & Training Centre “Naval Academy” Address: Ul. Morskaya 4, St. Petersburg, 198412, Lomonosov, Russia, Tel.: 8 (812) 442-42-64; E-mail: kramorenko09@mail.ru.

Поступила / Received: 13.03.18
Принята в печать / Accepted: 18.04.18
© Асминин В.В., Краморенко А.В., 2018