

УДК 629.12

АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛАВУЧЕГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ СУДОВ

Кочнев Юрий Александрович¹, доцент, доктор технических наук

e-mail: tmnnkoch@mail.ru

Кустикова Алёна Романовна¹, магистрант

e-mail: Kustikovaalena26@gmail.com

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В последние десятилетия во всём мире растёт количество морских и речных судов, вырабатывающих свой ресурс и подлежащих списанию. Вопрос их утилизации становится особенно важным из-за риска загрязнения окружающей среды и необходимости рационального использования металлолома и других материалов. Одним из современных решений этой проблемы являются плавучие комплексы для утилизации судов, которые позволяют проводить разделку прямо на акватории. В данной статье рассматривается назначение таких комплексов, их общая компоновка, а также ключевые элементы конструкции, обеспечивающие выполнение технологических операций.

Ключевые слова: морские и речные суда, утилизация судов, загрязнения окружающей среды, использование металлолома, экологическая разделка судов на воде, технологическое оборудование.

ARCHITECTURAL AND DESIGN FEATURES OF THE FLOATING COMPLEX FOR SHIP RECYCLING

Yuri A. Kochnev¹, Associate Professor, Doctor of Technical Sciences

e-mail: tmnnkoch@mail.ru

Alyona R. Kustikova¹, Master's degree Student

e-mail: Kustikovaalena26@gmail.com

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. In recent decades, the number of marine and river vessels that are running out of resources and are subject to decommissioning has been growing all over the world. The issue of their disposal is becoming especially important due to the risk of environmental pollution and the need for the rational use of scrap metal and other materials. One of the modern solutions to this problem is floating complexes for ship recycling, which allow cutting directly in the water area. This article discusses the purpose of such complexes, their general layout, as well as key structural elements that ensure the performance of technological operations.

Keywords: sea and river vessels, ship recycling, environmental pollution, scrap metal use, ecological cutting of vessels on water, technological equipment.

В последние десятилетия объём мирового флота растёт, а вместе с тем увеличивается и количество морских и речных судов, выработавших свой ресурс и подлежащих списанию. Утилизация таких судов – острая проблема современности: с одной стороны, она открывает возможности для рационального использования вторичных материалов (прежде всего металлолома), с другой – несёт серьёзные экологические риски из-за потенциального загрязнения акваторий остатками нефтепродуктов, токсичными лакокрасочными покрытиями и прочими опасными отходами.

Традиционные методы утилизации на береговых площадках связаны с высокими затратами на транспортировку крупногабаритных конструкций и требуют обширных территорий. В качестве современного и технологичного решения всё шире применяются плавучие комплексы для утилизации судов – специализированные сооружения, позволяющие выполнять разделку прямо на акватории. Такие комплексы помогают снизить логистические издержки, минимизировать воздействие на прибрежные экосистемы и обеспечить контролируемый сбор опасных веществ.

Цель работы заключается в том, чтобы рассмотреть конструкцию плавучего комплекса для утилизации судов и показать, какие элементы и решения позволяют организовать безопасную и относительно экологичную разделку судов на воде. Для достижения поставленной цели необходимо решить несколько взаимосвязанных задач

1. описать общие функции и назначение плавучего комплекса для утилизации судов;
2. рассмотреть общую компоновку и схему корпуса плавучего комплекса;
3. проанализировать основные конструктивные элементы технологических площадок и грузоподъёмного оборудования;
4. показать, как конструкция комплекса обеспечивает безопасность и экологичность утилизации судов;
5. сделать краткие выводы о преимуществах и возможных ограничениях такой конструкции.

Обоснование выбора схемы размещения судового технологического оборудования для термической и механической резки

Разработка компоновочной схемы размещения технологического оборудования на судне-утилизаторе осуществляется на основе анализа технологического процесса разделки списанных судов, требований безопасности выполнения огневых работ и обеспечения рациональной последовательности операций по демонтажу конструкций.

Технологический процесс утилизации судна включает следующие основные этапы:

1. швартовку плавучего комплекса к борту утилизируемого судна;
2. откачку остатков нефтепродуктов и загрязнённых льяльных вод из цистерн и трюмов утилизируемого судна (в соответствии с требованиями Приложения I МАРПОЛ [6]);
3. демонтаж надстроечных конструкций, рубок, мачт и судового оборудования;
4. разделку корпуса на отдельные секции размером 3×4 метра путём термической резки продольных и поперечных связей;
5. подъём секций грузоподъёмным краном и транспортировку на палубу плавучего комплекса;
6. окончательную разделку секций на фрагменты размером 0,5×0,5 метра для удобства транспортировки металлолома автомобильным транспортом.

Выбор схемы размещения технологического оборудования определяется необходимостью обеспечения безопасного выполнения операций резки металла с применением газопламенного оборудования и исключения возможности распространения пожара на другие участки судна.



Согласно требованиям Правил пожарной безопасности на судах внутреннего водного транспорта [1], газобаллонное оборудование должно размещаться в отдельном отсеке на открытой палубе с естественной вентиляцией, отделённом от служебных и бытовых помещений газонепроницаемыми переборками класса А-60. Отсек газобаллонного оборудования располагается в кормовой части судна на расстоянии не менее 12 метров от зоны выполнения огневых работ для исключения возможности воспламенения газов при утечке из баллонов.

Грузоподъёмный кран размещается в средней части плавучего комплекса на расстоянии 0,4 длины судна от носового перпендикуляра, что обеспечивает минимальное изменение дифферента при подъёме груза и оптимальный вылет стрелы для работы с утилизируемым судном, пришвартованным лагом к борту. Опорная колонна крана устанавливается на усиленном фундаменте, выполненном в виде металлической рамы из двутавровых балок № 30, передающих нагрузку на шпангоуты корпуса через систему кницы и бракет (в соответствии с нормами РКО [4]).

Радиус поворота стрелы крана 360 градусов обеспечивает возможность подъёма демонтированных секций с борта утилизируемого судна и их установки на грузовую палубу плавучего комплекса в носовой или кормовой части в зависимости от степени загрузки.

Зона выполнения окончательной разделки секций на фрагменты располагается на грузовой палубе в носовой части плавучего комплекса на расстоянии не менее 15 метров от отсека газобаллонного оборудования. В этой зоне устанавливаются передвижные посты газопламенной резки, оборудованные резаками, газовыми рукавами длиной 20 метров и редукторами для подачи кислорода и пропана из баллонов. Рабочие места газорезчиков оснащаются:

1. металлическими экранами высотой 1,5 метра для защиты от теплового излучения и искр;
2. системой принудительной вентиляции для удаления сварочных аэрозолей и газов (в соответствии с СП 2.5.3650-20 [3]).

Система сбора нефтепродуктов включает цистерны, размещённые в средней части судна под грузовой палубой, и трубопроводную систему с насосами для откачки нефтепродуктов из цистерн и трюмов утилизируемого судна. Откачанные нефтепродукты хранятся в цистернах плавучего комплекса до передачи на береговые приёмные сооружения в соответствии с требованиями Правил охраны окружающей среды от загрязнения с судов и Приложения I МАРПОЛ [6].

Служебно-бытовые помещения для экипажа плавучего комплекса размещаются в надстройке в кормовой части судна на расстоянии не менее 8 метров от зоны выполнения огневых работ. В составе помещений предусматриваются каюты для отдыха экипажа, столовая, санитарный узел и помещение для хранения спецодежды и средств индивидуальной защиты. Размещение и оборудование этих помещений соответствуют требованиям СП 2.5.3650-20 [3] и СанПиН 2.1.7.1322-03 [2].

Компоновочная схема плавучего комплекса представлена в таблице 1.

Таблица 1 — Компоновочная схема размещения оборудования на судне-утилизаторе

Зона судна	Размещаемое оборудование	Расстояние от носового перпендикуляра, м
Носовая часть	Зона разделки секций, грузовая палуба	0–20
Средняя часть	Грузоподъёмный кран, цистерны для нефтепродуктов	20–35
Кормовая часть	Надстройка, отсек газобаллонного оборудования	35–50
Под палубой	Система осушения, водяной балласт	По всей длине



Технологическое оборудование для механической резки металлоконструкций включает гидравлические ножницы для разрезания профильного проката сечением до 200 миллиметров и листовой стали толщиной до 20 миллиметров. Гидравлические ножницы устанавливаются на поворотной платформе с электрическим приводом, обеспечивающим перемещение рабочего органа по высоте и горизонтали. Усилие резания гидравлических ножниц составляет 150 тонн при давлении рабочей жидкости в гидросистеме 16 МПа. Применение гидравлических ножниц обеспечивает более высокую производительность резки по сравнению с газопламенным методом и позволяет выполнять разделку профильного проката без термического воздействия, что снижает пожароопасность работ.

Система электроснабжения плавучего комплекса может включать дизель-генераторную установку. Дизель-генераторная установка размещается в машинном отделении в средней части судна под грузовой палубой и обеспечивает питание электроприводов грузоподъемного крана, насосов системы сбора нефтепродуктов, системы освещения и бытовых потребителей. Электрооборудование соответствует требованиям РКО по степени защиты и искробезопасности [4].

Сбор и утилизация отходов при разделке судов организуются в соответствии с Приложением V МАРПОЛ [6] и требованиями СанПиН 2.1.7.1322-03 [2]:

1. раздельный сбор отходов (металл, пластик, стекло, дерево, опасные отходы);
2. размещение на специально оборудованных площадках с водонепроницаемым покрытием;
3. ведение журнала операций с мусором (Garbage Record Book).
4. Контроль выбросов в атмосферу (сварочные аэрозоли, газы, ЛОС) выполняется в соответствии с Приложением VI МАРПОЛ [6] и СП 2.5.3650-20 [3], включая использование систем фильтрации и вентиляции.
5. Таким образом, обоснование выбора схемы размещения судового технологического оборудования для термической и механической резки основывается на:
6. требованиях безопасности выполнения огневых работ (Правила пожарной безопасности [1]);
7. рациональной организации технологического процесса утилизации судов;
8. обеспечении соответствия компоновочных решений нормативным требованиям Российского классификационного общества [4] и правилам пожарной безопасности;
9. соблюдении экологических норм и стандартов (МАРПОЛ [6], СанПиН [2], СП [3]).

Предлагаемый внешний вид предлагаемого плавучего комплекса для утилизации судов представлен на рисунке 1.



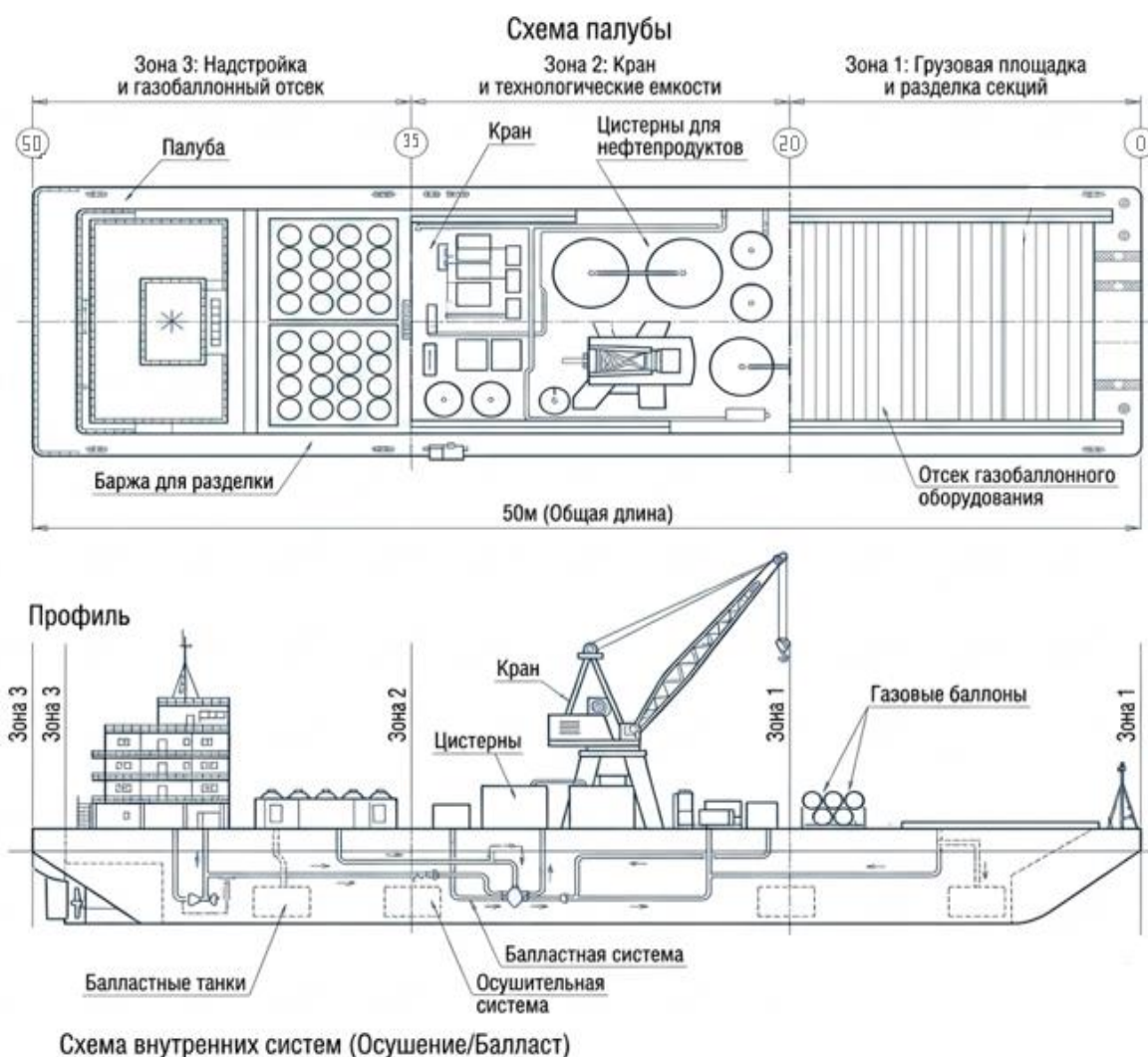


Рисунок 1 – Внешний вид плавучего комплекса утилизации

Заключение

Плавучие комплексы для утилизации судов представляют собой эффективное и технологичное решение актуальной экологической и экономической задачи – безопасной переработки списанных судов.

В ходе работы:

1. изучена конструкция и компоновка плавучего комплекса;
2. проанализированы ключевые элементы оборудования (грузоподъёмный кран, гидравлические ножницы, системы сбора нефтепродуктов и др.);
3. подтверждено соответствие проектных решений требованиям безопасности и экологическим нормативам (РКО, СанПиН, МАРПОЛ).

Такие комплексы позволяют минимизировать экологический ущерб за счёт контролируемого сбора опасных отходов, снизить логистические затраты и рационально использовать вторичные материалы. При соблюдении всех нормативных требований плавучие комплексы обеспечивают безопасную и относительно экологичную разделку судов на воде.

Список литературы:

1. Правила пожарной безопасности на судах внутреннего водного транспорта Российской Федерации. — М.: Минтранс России, 2003.
2. СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления». — М., 2003.
3. Санитарные правила СП 2.5.3650-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры». — М., 2020.
4. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. — СПб., 2023.
5. Российский речной регистр. Правила (в 5 томах). — М., 2022.
6. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ 73/78), включая все действующие приложения. — Лондон: ИМО, 1973–2021.
7. ГОСТ Р 52152-2020 «Суда и морские сооружения. Утилизация судов. Общие требования». — М.: Стандартиформ, 2020.
8. ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». — М.: Стандартиформ, 2016.
9. Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 (с изменениями и дополнениями)

