

УДК 629.122

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СУДНА МУСОРОСБОРЩИКА ДЛЯ РАБОТЫ В РАЙОНАХ С ЗАТРУДНЁННЫМ СУДОХОДСТВОМ

Давыдова Светлана Викторовна¹, доцент, кандидат технических наук

e-mail: ptps@mail.ru

Дергачев Никита Владимирович¹, студент

e-mail: nikitadrgachev@gmail.com

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. Проектирование специализированных судов невозможно без представления о видах загрязнений водных объектов. На основании обрабатываемых видов загрязнений определяется подход к выбору метода их сбора и выбор технических средств для их ликвидации. Данная информация позволяет: разработать принципиальную технологическую схему сбора и ликвидации загрязнений; подобрать технологическое оборудование, обеспечивающее её работу; выбрать массовые и геометрические размеры оборудования и исследовать возможность установки его на судне.

Ключевые слова: технологическая схема, концептуальная модель, суда мусоросборщики.

ANALYSIS OF THE OPERATION OF WASTE COLLECTION VESSELS IN ENVIRONMENTAL REHABILITATION PROGRAMS OF INLAND WATERWAYS

Davydova Svetlana Viktorovna¹, Candidate of Technical Sciences

e-mail: ptps@mail.ru

Dergachev Nikita Vladimirovich¹, Student

e-mail nikitadrgachev@gmail.com

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

Abstract. Designing specialized vessels is impossible without an understanding of the types of pollution in water bodies. Based on the types of contaminants being processed, the approach to choosing a method for their collection and the choice of technical means for their elimination are determined. This information allows you to: develop a basic technological scheme for the collection and elimination of pollution; select technological equipment that ensures its operation; select the mass and geometric dimensions of the equipment and explore the possibility of installing it on the ship.

Keywords: technological diagram, conceptual model, waste collection vessels.

Решение задач по сохранению водных объектов невозможно без участия судов экологического назначения. В связи с планами правительства необходимо принимать меры

по дальнейшему развитию технического флота, позволяющие обеспечить очистку прибрежных районов рек, а также их притоков от мусора.

При проектировании специализированных судов необходимо получить представление о видах загрязнений водных объектов, возникающих в результате различных форм деятельности, а также существующих методов ликвидации загрязнений. На основании информации об обрабатываемых видах загрязнений, определяется подход к выбору метода их сбора и выбор технических средств для их ликвидации.

В настоящее время разработан план мероприятий по оздоровлению реки Дон и его притоков. Для указанного района выполнен анализ условий эксплуатации, а именно для рек Чир, Северный Донец, Лихой и их притоков, а также определены наиболее часто встречающиеся виды загрязнений и их объём. Проведенный анализ позволил разработать архитектурно конструктивный тип судна – мусоросборщика для работы на выбранной линии, разработать принципиальную технологическую схему сбора и ликвидации загрязнений и подобрать технологическое оборудование, обеспечивающее её работу; выбрать массовые и геометрические размеры оборудования и исследовать возможность установки его на судне. Выбранный тип корпуса – катамаран, позволит обеспечить размещение на вновь проектируемом судне всего необходимого мусороуборочного оборудования.

Размеры корпуса судна, а именно габаритная длина и ширина выбраны из условия проходимости по узким участкам рек. Таким образом габаритная длина судна 13.5 м. и габаритная ширина 4.8 м. Принятая величина осадки 0.5 м. предусматривается для обеспечения возможности работы судна на мелководье.

На палубе, в кормовой части судна размещена рулевая рубка. Для сбора мусора с поверхности воды на судне установлен конвейер, что обусловлено его высокой производительностью, простотой конструкции и сравнительно невысокой стоимостью и высокой эксплуатационной надёжностью. Конвейер для сбора мусора также обеспечивает подтягивание мусора к судну, чем повышает эффективность его сбора. Оборудование устанавливается на судно стационарно.

На судне предусмотрены емкости для хранения мусора. Мусор, после его накопления на судне, транспортируется к месту приема.

Предлагаемая схема общего вида судна мусоросборщика показана на рисунке 1.

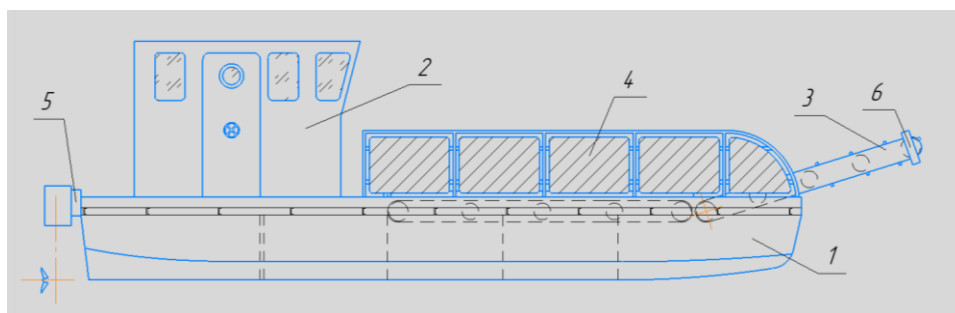


Рисунок 1 – Схема общего вида судна мусоросборщика

1 – корпус судна, 2 – рубка, 3 - конвейерная лента. 4 – ограждения. 5 – гидротранец, 6 – крепление боновых ограждений

Для установки на судне рассматривалось несколько вариантов конвейерных лент. Один из вариантов - китайская конвейерная лента quick freeze. Она обладает необходимой прочностью и невосприимчива к длительному воздействию воды. Недостатком ленты является низкая захватная способность данной, а также большие зазоры между звеньями, что может привести к застреванию мусора в полотне. В связи с чем основной лентой было

принято взять альтернативный пластиковый вариант - пластиковая конвейерная модульная лента S. 100R. Ее преимуществом является возможность установки захватов и направляющих на ленте в зависимости от специфики района: заболоченная местность, наличие большого количества дрейфующего мусора и растительности. Так же за счет меньших зазоров увеличивается надежность конструкции в целом. Типы конвейерных лент показаны на рисунке 1.

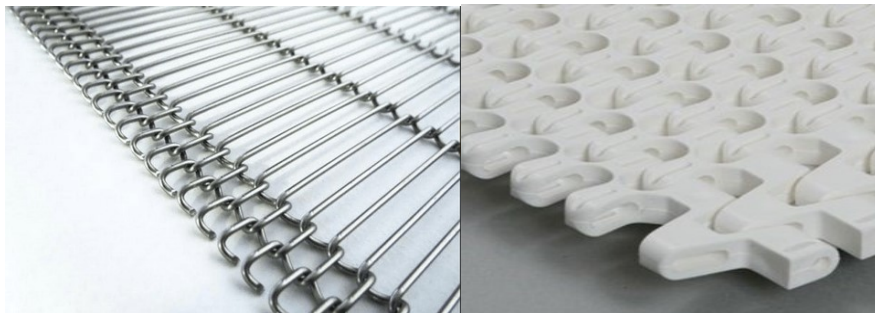


Рисунок 2 – Типы конвейерных лент

Пластиковая лента состоит из модулей. Звено ленты с захватами, осуществляющими захват мусора с поверхности водоема, приведено на рисунке 3.



Рисунок 3 – Звено пластиковой конвейерной ленты

В качестве устройства управления аппарелью выбран газлифт гидротранец SeaStar Gen II, зарекомендовавший себя на рынке своей надежностью и долговечностью (рис. 4). Так же он обладает необходимой грузоподъемностью, что в нашем случае имеет важное значение. Предлагается использовать два устройства, установленных в носовой части корпуса.



Рисунок 4 – Гидротранец

Что касается движительно-рулевого комплекса, то возможны два варианта: установка навесного двигателя, либо размещенных в корпусах катамарана. Окончательный выбор типа двигателя основывается на анализе линии эксплуатации судна. Если судно предполагается использовать в истоках рек, то предпочтение стоит отдать навесному

мотору, так как его установка на гидротранцы обеспечит лучшую управляемость на узких участках за счет возможности поворота винта и возможности изменить глубину погружения винта.

Навесные ДВС устанавливаются в кормовой части поплавок с учетом изменения осадки в процессе загрузки судна и изменения глубины водоема посредством гидротранца. В качестве примера такого двигателя можно привести лодочный мотор Parsun T 90 FEL-T, так как он обладает необходимой и достаточной мощностью, хорошим соотношением цены - качества и доступен на внутреннем рынке.

Если рассматривать установку встроенных двигателей, то необходимо учесть фактор изменения осадки при загрузке. Его установка рекомендуется в том случае, если судно предполагается использовать в качестве транспортировщика либо же его использование совместно с установкой бонового ограждения, что исключает как таковой заход непосредственно в места проведения очистных работ. Возможным выбором может стать двигатель LIFAN 190F-R. Он обладает повышенной мощностью для сопротивления течениям крупных рек, где возможна его работа с постановкой бонов, необходимой надежностью, хорошей ремонтпригодностью и достаточным моторесурсом. Как и в ситуации навесного мотора, он доступен на внутреннем рынке. Предлагаемые варианты двигателей показаны на рисунке 5.



Рисунок 5 – Встраиваемый и навесной двигатели

Для обеспечения работоспособности устройств на судна необходимо наличие генератора. В качестве такового можно использовать бензиновый генератор TCC SGG 9000E3LA 190051, приведенный на рисунке 6. Он обладает необходимым выходом 12В, для обеспечения работы гидротранцев и прочего судового оборудования в случае установки навесных моторов.



Рисунок 6 – Бензиновый генератор

При использовании же встроенных двигателей необходимо увеличить мощность генератора с учетом затрат на работу рулевой машины. Как пример - Huter DN7500SXA, который сочетает в себе надежность и экономичность, а также необходимую выходную мощность (рис. 7).



Рисунок 7 – Huter DN7500SXA

В концептуальной модели возможно совмещение нескольких вариаций готового продукта в зависимости от условий эксплуатации. На судне возможно использование конвейерной ленты в качестве палубы, для быстрой и удобной передачи мусора с судна в приемник посредством его перемещения, аналогично подъему мусора с поверхности воды. Необходимое оборудование устанавливается в корпусе поплавков. Во время передачи мусора аппарат фиксируется в положении по-походному. Затем с поста управления приводится в действие привод, приводящий в движение конвейерную ленту палубы и аппараты и мусор передается в пункт приема с минимальным участием человека. Если же район оборудован приемными пунктами по сбору мусора в таре, то судно можно использовать в качестве транспортировщика от района сбора до точки сдачи.

На рисунке 8 а) показано положение по-походному. По прибытию в район дислоцирования, аппарат опускается в воду и происходит подъем мусора на борт судна. После заполнения судна по максимально допустимую осадку для района, судно уходит к пункту приема/сдачи мусора, как показано на рисунке 8 б).

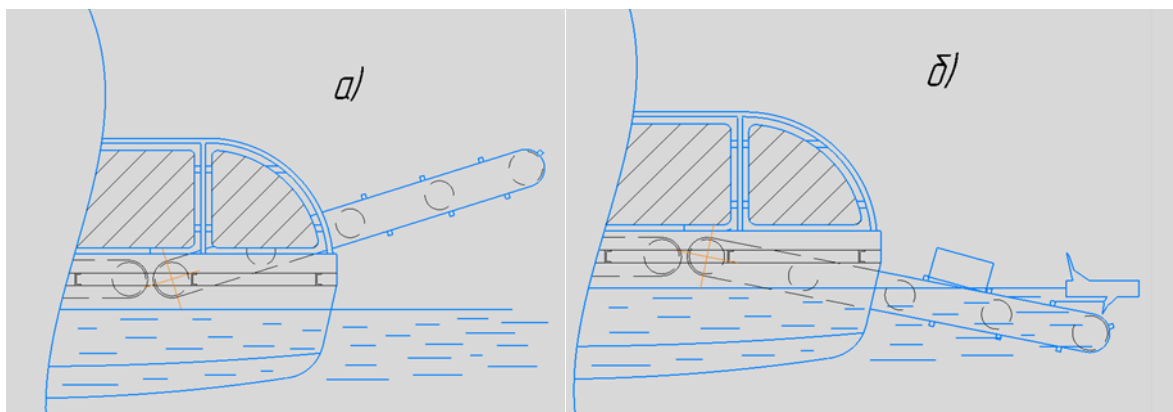


Рисунок 8 – Принцип сбора мусора

Альтернативным вариантом является установка на палубе контейнера по приему мусора для его сбора и дальнейшей транспортировки. Для этого варианта компоновки судна необходима установка грузовой стрелы для передачи мусора в контейнере в пункт приема. Если судно столкнется с проблемой захождения в район сборки загрязнений, для ее решения на судне имеются боновые ограждения, которые устанавливаются по ширине реки и играют роль направляющих на приемную аппарат, что позволит производить уборку в «пассивном» режиме.

Модель корпуса поплавка была разработана в Компас 3D, после чего был произведен гидростатический расчет с разными вариантами осадок. Корпуса в свою очередь разрабатывались модульными, то есть при необходимости, возможно укоротить либо удлинить катамаран за счет добавления/удаления промежуточной секции. Модель корпуса в программах Free Ship и Компас 3D показана на рис 9.

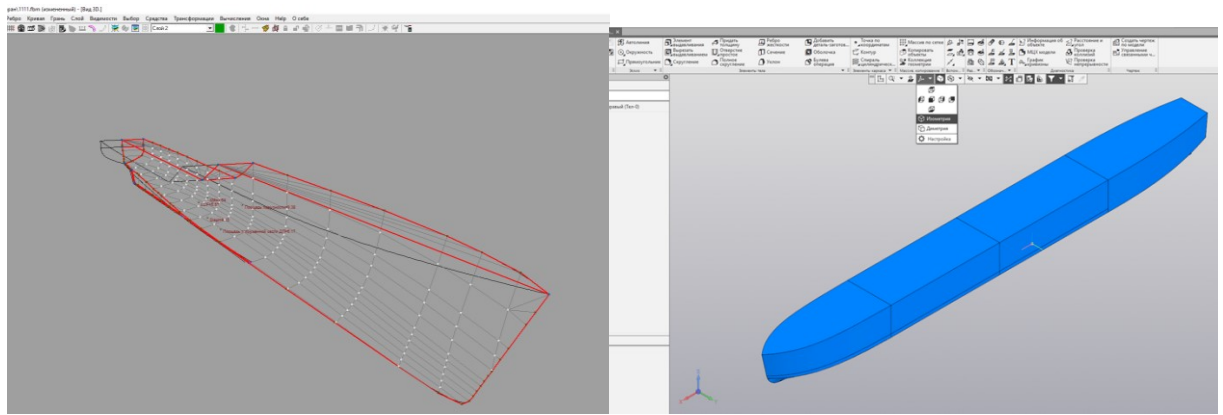


Рисунок 9 – 3D модель корпуса

Список литературы:

1. Давыдова, С.В. Проектирование судов экологического назначения : учебное пособие / С.В. Давыдова, Е.П. Роннов. — Нижний Новгород : ВГУВТ, [б. г.]. — Часть 2 : Общее устройство — 2012. — 76 с.
2. Давыдова, С.В. Разработка общего вида и расположения помещений транспортных судов внутреннего плавания : учебное пособие / С.В. Давыдова, Е.П. Роннов. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2014. — 104 с.
3. «Наставление по предотвращению загрязнения внутренних водных путей при эксплуатации судов» РД 152-011-00.
4. Суда внутреннего и смешанного (река-море) плавания. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.5.2-703-98. – Москва: Минздрав России, 1998. – 144 с.
5. Правила предотвращения загрязнения окружающей среды. Российский речной регистр. Москва. – 2016 г.;
6. Г.Н. Семанов «Транспортная безопасность и технологии» 2005 №2 «Разливы нефти в море и обеспечение готовности к реагированию на них», ЗАО «ЦНИИМФ», Санкт-Петербург.
7. Экология, окружающая среда и человек; Ю.В. Новиков; Москва 1998.