

УДК 629.122

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

Давыдова Светлана Викторовна<sup>1</sup>, доцент, кандидат технических наук

e-mail: [ptps@mail.ru](mailto:ptps@mail.ru)

Дергачев Никита Владимирович<sup>1</sup>, студент

e-mail: [nikitadrgachev@gmail.com](mailto:nikitadrgachev@gmail.com)

<sup>1</sup> 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 Viktorovna<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences

e-mail: [ptps@mail.ru](mailto:ptps@mail.ru)

Dergachev Nikita Vladimirovich<sup>1</sup>, Student

e-mail [nikitadrgachev@gmail.com](mailto:nikitadrgachev@gmail.com)

<sup>1</sup> 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.

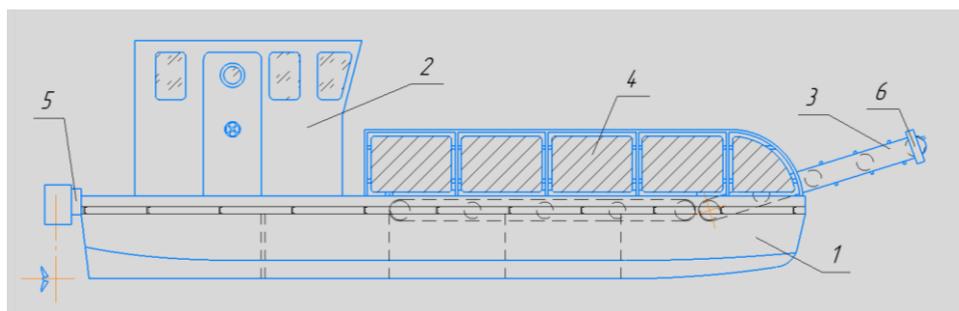


Рисунок 1 – Схема общего вида судна мусоросборщика

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.

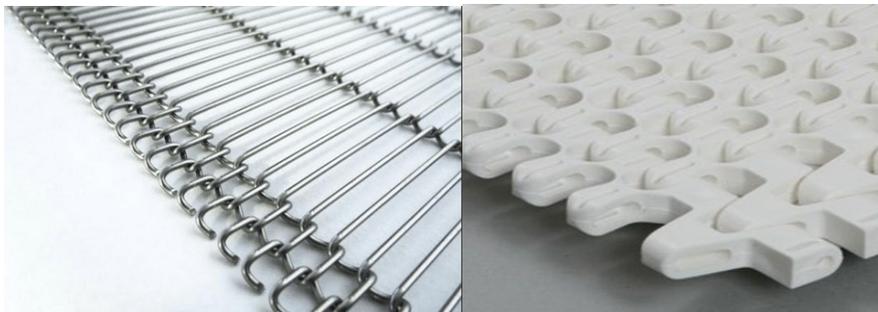


Рисунок 2 – Типы конвейерных лент

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).

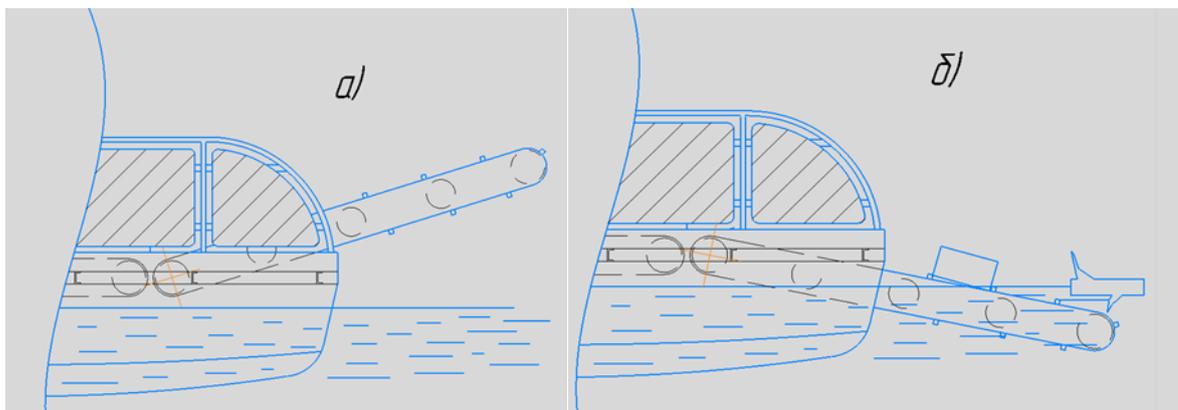


Рисунок 8 – Принцип сбора мусора

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.

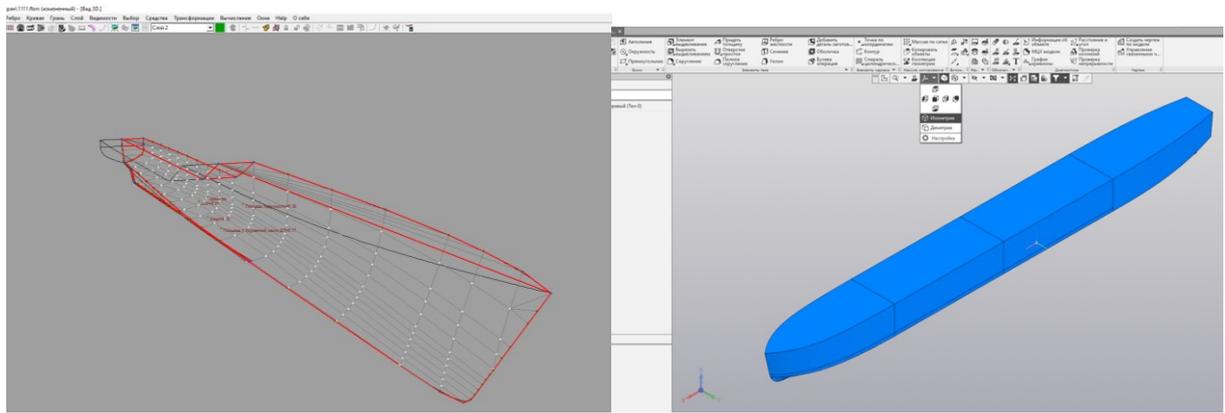


Рисунок 9 – 3D модель корпуса

### 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.