

УДК 504.064.4

В. Н. Макарова

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса  
Владивосток. Россия

## **Мониторинг системы обращения с отходами на судоремонтном производстве**

Судоремонтные предприятия играют важнейшую роль в судостроительном комплексе страны. В данной работе рассматривается система обращения отходами на судоремонтном производстве. Устанавливается взаимосвязь накопления отходов от процесса очистки судов с количеством образования отходов на предприятии. В течение пятилетнего периода исследовалась стабильная работа производства, которая позволила получить наиболее оптимальные результаты. Анализ системы обращения с отходами показал, что отсутствует прямая связь между количеством отходов и количеством судов, находящихся в ремонте, поскольку ключевыми факторами в данном случае являются год постройки судна, его техническое состояние и масштаб ремонта. В качестве мероприятия по уменьшению накопления отходов очистки судов предлагается проведение рекуперации. Следует отметить, что изменение использования вида абразивного материала и его рекуперация влекут за собой полное изменение технологического процесса очистки и полную замену всего оборудования.

**Ключевые слова и словосочетания:** отходы, окружающая среда, судоремонтное производство, абразив, рекуперация.

V. N. Makarova

Vladivostok State University of Economics and Service  
Vladivostok. Russia

## **Monitoring of the waste management system in the ship repair industry**

Ship repair enterprises are among the most important in the country's shipbuilding complex. This paper discusses the waste management system for ship repair production. A relationship is established between the accumulations of waste from the process of

---

Макарова Вера Николаевна – канд. техн. наук, доцент кафедры туризма и экологии;  
e-mail: boyikova@mail.ru

cleaning ships, with the amount of waste generation at the enterprise, since it is the waste of cleaning ships that is the most significant for this area of waste generation. The five-year research period is considered with stable production operation, which will allow obtaining the most optimal results. The analysis of the waste management system showed that there is no direct relationship between the amount of waste and the number of ships being repaired, since more key factors are the year the ship was built and its technical condition, as well as the scale of the repair. As a measure to reduce the accumulation of waste from cleaning ships, it is possible to propose its recovery. It should be noted that a change in the use of the type of abrasive material and the use of its recuperation entails a complete change in the cleaning process and a complete replacement of all equipment.

**Keywords:** waste, environment, ship repair production, abrasive, recuperation.

### **Введение**

Судоремонтные предприятия, в зависимости от используемых технологических процессов, оказывают негативное воздействие на атмосферный воздух, почву, морскую акваторию или грунтовые воды.

Установление системы управления отходами происходит в несколько этапов. Первый этап – организационный, предприятие устанавливает систему ежедневного производственного контроля за обращением с отходами и их образованием. Второй этап предполагает решение задачи стабильной работы установленной структуры управления отходами, постоянный анализ результатов работы в этом направлении и изменение системы управления отходами в случае необходимости, а также регулярный мониторинг эффективности этой системы.

Целью данной работы является проведение мониторинга системы обращения с отходами на судоремонтном предприятии.

Объект исследования – система обращения с твердыми промышленными отходами на территории судоремонтного предприятия ООО «СК «Первомайское», г. Владивосток.

Предметом исследования выступают образующиеся в процессе деятельности отходы производства.

Применяемые методы исследования стандартные, соответствуют действующим нормативным документам.

Научная новизна исследования – нахождение взаимосвязи между уровнем образования отходов и количеством судов на ремонте, что будет способствовать упрощению управления системой обращения на судоремонтном предприятии, следовательно, оптимизации природопользования.

Безопасное обращение со всевозможными отходами представляет важнейшую экологическую проблему. Отходы производства и потребления являются источником загрязнения окружающей нас среды, при этом происходит распространение вредных веществ, которые негативно влияют на здоровье человека. Именно поэтому важно соблюдать порядок учета и обращения с отходами, ведь от токсичности, пожароопасности, содержания инфекционных возбудителей, реакционной способности некоторых веществ зависят условия сбора, порядок транспортировки и метод утилизации отходов [1].

На любом производственном предприятии должен быть разработан перечень документов и изданы необходимые приказы, в соответствии с которыми его сотрудники должны обращаться с отходами. Порядок осуществления производственного контроля, а также все мероприятия по обращению с отходами регламентируются нормативными документами. Это касается и предприятий судоремонтной отрасли. Рассмотрим нормативную законодательную базу, которой должны руководствоваться судоремонтные предприятия при обращении с отходами.

Федеральный закон №7 от 10 января 2002 г. «Об охране окружающей среды» – это основной закон в области охраны окружающей среды, которым руководствуются все предприятия, работающие на территории Российской Федерации. Им регулируются взаимоотношения между обществом и природой, устанавливается законодательная политика государства в области охраны окружающей среды, разрешаются разногласия, которые возникают при реализации хозяйственной и другой деятельности, связанной с воздействием на природу на территории России, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации [2].

Источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферу являются сварочные работы, металлообрабатывающие станки, окрасочные работы. Сварочные и окрасочные работы на предприятии производятся на ПД 27, а станочный парк расположен в ПМ 706.

Ремонт судов осуществляется с применением сварки и газорезки. Сварочные работы и резка металла выполняются на плавдоке ПД 27. Сварка осуществляется электродами марки УОНИ-13/55, годовой расход – 5888 кг. Газовая сварка производится ацетиленом, годовой расход – 72 000 кг/год. Резке подвергается сталь толщиной от 6 до 20 мм. При этих работах в атмосферу неорганизованно (источник 6001) поступают следующие загрязняющие вещества: сварочный аэрозоль, включая марганец и его соединения и оксид железа; фториды газообразные и плохо растворимые, диоксид азота, оксид углерода, пыль неорганическая (с содержанием 70–20% SiO<sub>2</sub>).

При покраске корпусов судов, которая тоже осуществляется на плавдоке 27 (источник 6002), в атмосферу неорганизованно попадают следующие загрязняющие вещества: н-бутиловый спирт, этиловый спирт, толуол, бутилацетат и ацетон.

Станочный участок располагается в отдельном помещении плавмастерской ПМ 706 и укомплектован 11 металлообрабатывающими станками. При работе металлообрабатывающих станков (работающих с охлаждением) в атмосферу неорганизованно (через дверной проем) выделяются пары эмульсола (источник 6003). Других источников, загрязняющих атмосферный воздух, на участке нет.

По договору с компанией ООО «РЭА-Консалтинг» в 2019 году были произведены инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ, расчеты ПДВ для загрязняющих веществ 2-го класса опасности, разработана программа производственного экологического контроля в части контроля выбросов загрязняющих веществ.

От источников выбросов предприятия в атмосферу выделяется 13 ингредиентов и одна потенциальная группа веществ, обладающая эффектом суммации.

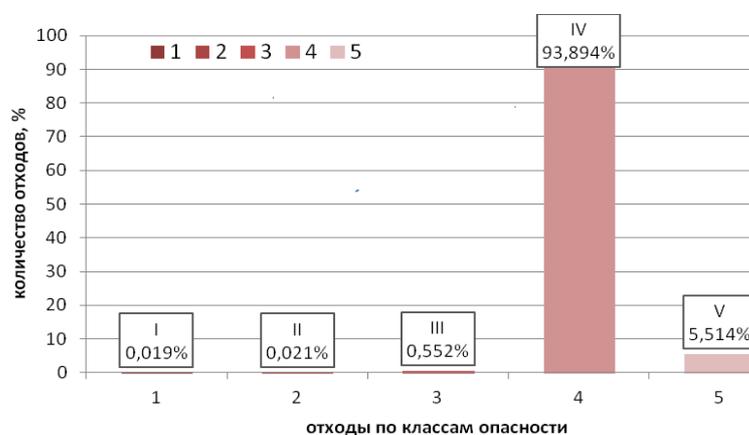
Источники залповых и аварийных выбросов на площадках отсутствуют. В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [2] установлен размер санитарно-защитной зоны для промплощадки ООО «СК «Первомайское» – 300 м. По данным организации были проведены расчеты рассеивания и концентрации загрязняющих веществ на границе санитарно-защитной зоны и в жилой зоне, превышений ПДК не зафиксировано.

Для анализа образования отходов были взяты данные отчетов формы 2-ТП (отходы) за 2014–2019 годы, потому что именно в этот период предприятие начало стабильно работать на своей территории после завершения строительства собственного судоремонтного комплекса. Задача анализа – определить те виды отходов, которые образуются в максимальных количествах, и найти возможные способы уменьшения их образования.

На первом этапе была систематизирована информация образования отходов по классам опасности за анализируемый период и собраны данные о количестве отремонтированных судов (учитывался доковый ремонт и ремонт судов на подтверждение класса) за этот же период.

Проанализировав полученные данные, можно сделать выводы, что прямой зависимости образования отходов от количества судов, находящихся в ремонте, нет. Количество отходов больше всего зависит от года постройки судна: чем оно старше, тем больше и разнообразнее будут отходы при его ремонте, а также от материальных возможностей судовладельца осуществить капитальный или косметический ремонт.

На втором этапе была рассчитана доля отходов каждого класса опасности в процентах, относительно общего количества образованных на предприятии отходов за рассматриваемый период. Полученные данные представлены в виде диаграммы (рис.).



Источник: составлено автором

Рис. Образование отходов по классам опасности за период 2014–2019 гг., %

На диаграмме хорошо видно, что основную долю (93,89%) всех отходов составляют отходы 4 класса опасности. В результате рассмотрения перечня отходов 4 класса опасности автор свел данные в таблицу.

Таблица

**Анализ образования отходов 4 класса опасности по видам за период 2014–2019 гг.**

Вид отхода	Количество отходов по годам, т					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Отходы зачистки судов	42,6	161,0	161,0	201,0	221,7	151,0
Мусор бытовой	4,0	0,9	0,9	6,9	4,1	23,0
Смет с территории	4,0	12	12	12	7,5	13,0

*Примечание:* таблица составлена автором на основании данных предприятия.

Итак, мы видим, что основным видом образования отходов на предприятии являются отходы от зачистки корпусов судов. Образование данного вида отходов составляет от 42,5 тонн в 2014 году до 221,7 тонн в 2018 году. Данный вид отходов – абразив, используемый для очистки корпусов судов от старой краски, ржавчины, обрастаний корпуса моллюсками и растениями. После зачистки корпуса весь использованный абразив собирается в контейнеры и передается, согласно договору с ООО «Родник-ДВ», на захоронение. Компонентный состав отхода представляет собой смесь кварцевого песка и оксидов металлов, он был установлен в результате исследований образца в лаборатории ООО «Экоаналитика» – протокол № 116н/18/13 от 23.11.2018.

Из рассмотренных видов отходов 4 класса опасности наибольший интерес в плане снижения количества образования отходов представляют отходы от зачистки корпусов судов, т.к., во-первых, объемы данного вида отходов значительны и, во-вторых, образование отходов является технологическим процессом.

Если рассмотреть вопрос применения различных способов очистки металла от старой краски, окалины и ржавчины, то можно выделить три основных способа: термический, химический и механический. Первые два способа в судоремонте не нашли применения, т.к. являются достаточно трудоемкими, имеют небольшую скорость обработки поверхности, требуют дополнительных затрат на последующую нейтрализацию используемых химических реактивов при химической очистке или очистку выбросов от сжигания краски при термической очистке. Кроме того, оба вида довольно опасны в плане проведения работ.

Основным способом очистки в судоремонтной практике является механическая очистка металла. Механическую очистку подразделяют на ручную, пескоструйную, гидropескоструйную, гидроструйную, дробеструйную [4]. Ручную очистку осуществляют молотками, кирками, скребками, проволочными щетками. Это достаточно трудоемкий способ и используется лишь в исключительных

случаях, как правило, при очистке единичных палубных механизмов или участков небольшой площади. С появлением в составе флота судов, площадью очистки от 1,5 до 15 тыс. м<sup>2</sup>, возникла необходимость оперативного выполнения данного процесса в минимальные сроки. Для этих целей в мировой практике судоремонтных предприятий используют пескоструйную, дробеструйную и гидроструйную очистку [5]. В основе названных способов лежит один метод – удаление старой краски, ржавчины с поверхности металла путем ударов частиц абразива или струи воды, подаваемых под большим давлением. Поверхность с помощью таких методов может быть очищена до самой высокой степени чистоты – Sa3 – до металлического блеска.

На предприятии «СК «Первомайское» используют метод пескоструйной очистки, в качестве абразива применяют купершлак.

Основной недостаток абразивной очистки выражается в значительном количестве отходов (отработанный абразив, окалина и продукты коррозии), которые необходимо убирать со стапель-палубы дока перед процессом последующей окраски. Расход абразивного материала на ООО «СК «Первомайское» составляет 30 кг/м<sup>2</sup>, что обусловлено типом используемого оборудования. При площади очистки 1300 м<sup>2</sup> – площадь наружной обшивки подводной части, надводной части, палуб и надстроек судна типа СТР – общая масса абразива составит около 40 тонн, к ним нужно прибавить еще вес снятой старой краски и ржавчины, что составит еще 2–3 т. Все эти отходы убираются вручную из-под днища судна.

В качестве мероприятия по уменьшению накопления данного вида отходов можно предложить его рекуперацию. Следует отметить, что изменение используемого вида абразивного материала и применение его рекуперации влечет за собой полное изменение технологического процесса очистки и полную замену всего оборудования, что является достаточно сложным и трудоемким процессом, при этом повторное использование – регенерация абразива – в абсолютном большинстве случаев ведет к значительному сокращению расходов на материалы и их утилизации и, как следствие, достаточно быстрой окупаемости вложений в переоборудование производства.

### **Выводы**

В результате проведенного мониторинга системы обращения с отходами на примере судоремонтного предприятия ООО «СК «Первомайское» (г. Владивосток) можно отметить следующую тенденцию: отсутствует прямая связь между количеством отходов и количеством судов, находящихся в ремонте, поскольку в данном случае ключевыми факторами являются год постройки судна и его техническое состояние. В процессе зачистки судов образуется наибольший объем отходов на предприятии. В качестве мероприятия по уменьшению накопления данного вида отходов можно предложить его рекуперацию. Следует отметить, что изменение применяемого в технологическом процессе отхода, а также использование его в рекуперации влекут за собой полное изменение технологического процесса очистки, а также практически полную замену всего оборудования. Рекуперация представляет собой регенерацию абразива, в большинстве случаев способствующую значительному сокращению расхо-

дов на материалы и их утилизацию, и в недалеком будущем окупится переоборудованием производства.

1. Порядок обращения с отходами производства. Виды и правила. – Текст: электронный // Businessman.ru: [сайт]. – URL: <https://businessman.ru/poryadok-obrascheniya-s-othodami-proizvodstva-i-potrebleniya-vidyi-i-pravila.html> (дата обращения: 06.05.2020).
2. Об охране окружающей среды: федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. – Текст: электронный // СПС «КонсультантПлюс»: [сайт]. – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения: 29.06.2020).
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – Текст: электронный // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902065388> (дата обращения: 25.06.2020).
5. Основные способы очистки металлической поверхности от ржавчины. Единый стандарт: [сайт]. – URL: <https://1cert.ru/stati/osnovnye-sposoby-ochistki-metallicheskoj-poverkhnosti-ot-rzhavchiny> (дата обращения: 20.06.2020).
6. Механизация корпусных работ. Sea-man.org: [сайт]. – URL: <https://seaman.org/korpusnye-raboty.html> (дата обращения: 20.06.2020).

### Транслитерация

1. Poryadok obrashcheniya s othodami proizvodstva. Vidy i pravila. – Tekst: elektronnyj // Businessman.ru: [sajt]. – URL: <https://businessman.ru/poryadok-obrascheniya-s-othodami-proizvodstva-i-potrebleniya-vidyi-i-pravila.html> (data obrashcheniya: 06.05.2020).
2. Ob ohrane okruzhayushchej sredy: federal'nyj zakon ot 10.01.2002 № 7-FZ. – Tekst: elektronnyj // SPS «Konsul'tantPlyus»: [sajt]. – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (data obrashcheniya: 29.06.2020).
3. SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03. Sanitarno-zashchitnye zony i sanitarnaya klassifikaciya predpriyatij, sooruzhenij i inyh ob"ektov. – Tekst: elektronnyj // Elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheckoj dokumentacii: [sajt]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902065388> (data obrashcheniya: 25.06.2020).
5. Osnovnye sposoby ochistki metallicheskoj poverkhnosti ot rzhavchiny. Edinyj standart: [sajt]. – URL: <https://1cert.ru/stati/osnovnye-sposoby-ochistki-metallicheskoj-poverkhnosti-ot-rzhavchiny> (data obrashcheniya: 20.06.2020).
6. Mekhanizaciya korpusnyh rabot. Seaman.org: [sajt]. – URL: <https://seaman.org/korpusnye-raboty.html> (data obrashcheniya: 20.06.2020).

© В. Н. Макарова, 2020

**Для цитирования:** Макарова В. Н. Мониторинг системы обращения с отходами на судоремонтном производстве // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2020. – Т. 12, № 3. – С. 125–131.

**For citation:** Makarova V. N. Monitoring of the waste management system in the ship repair industry, *The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University of Economics and Service*, 2020, Vol. 12, № 3, pp. 125–131.

DOI [dx.doi.org/10.24866/VVSU/2073-3984/2020-3/125-131](https://dx.doi.org/10.24866/VVSU/2073-3984/2020-3/125-131)

Дата поступления: 11.08.2020.