



УДК 629.127

**Покусаев Михаил Николаевич**, профессор, д.т.н., заведующий кафедрой «Эксплуатация водного транспорта» ФГБОУ ВО «АГТУ»

**Хмельницкая Анастасия Александровна**, ассистент кафедры «Эксплуатация водного транспорта» ФГБОУ ВО «АГТУ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «АГТУ»)

414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16.

## ОЦЕНКА И РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ПОДВЕСНЫХ ЛОДОЧНЫХ МОТОРОВ В ГИДРОСФЕРУ

*Ключевые слова:* подвесные лодочные моторы, загрязнения окружающей среды, загрязнение гидросферы, маломерные суда.

*Аннотация.* Негативное влияние энергетических установок различного назначения на окружающую среду достигло глобальных масштабов, поэтому оценка, регламентирование и контроль загрязнений даже от небольших по мощности транспортных двигателей, учитывая их большое количество, является актуальной и важной задачей. В настоящее время регламентируются вредные выбросы от выхлопных газов подвесных лодочных моторов, но нет какого-либо нормативного регулирования загрязнений гидросферы от их выбросов, например, нефтепродуктов от несгоревшей топливо-масляной смеси. В статье рассматриваются задачи и предлагаемые методы количественной оценки и регламентирования таких загрязнений.

Задача количественной оценки, регламентирования и контроля загрязнения окружающей среды от вредных выбросов транспортных двигателей является, по мнению многих ученых, наиболее важной задачей современного человечества. Во Франции, Великобритании, Норвегии, Германии, ряде штатов США и других странах начинают вводиться запреты на производство и эксплуатацию автомобильных бензиновых и дизельных двигателей, которые, несмотря на небольшие мощности, но, благодаря огромному их количеству, оказывают существенное негативное влияние на экологию. Наряду с этим, в ряде стран, например, США, Австралии, Новой Зеландии, рассматриваются вопросы по ограничению эксплуатации или, по крайней мере, глубоком исследовании вредного влияния на экологию двигателей малой мощности прочих транспортных средств, в том числе, подвесных лодочных моторов (ПЛМ).

Если в США экологические характеристики ПЛМ контролируют как экологические надзорные органы, так и сами фирмы производители, например, «Johnson», «Mercury», то в Австралии и Новой Зеландии, которые не имеют собственных производителей ПЛМ, регламентирование таких загрязнений были признаны как одна из наиболее важных экологических задач, признанной на государственном уровне. В России выпуск отечественных марок ПЛМ фактически закончился после 1990 года, а в настоящее

время сильно возросло количество зарубежных марок, поэтому, измерение вредных выбросов ПЛМ в настоящее время в России производят только надзорные органы. Например, для Астраханской области о распределении ПЛМ отечественного и зарубежного производства можно судить по таблице 1, согласно данным Государственной инспекции по маломерным судам (ГИМС МЧС).

*Таблица 1 – Марки ПЛМ, поставленные на учет в ГИМС МЧС Астраханской области за период с 01.01.2017 по 01.05.2018 года*

Марка	Yamaha	Suzuki	Mercury	Tohatsu	Honda	Hdx	SeaPro	Waterman	Вихрь	Нептун	Ветерок
Доля, %	54,33	21,50	9,63	4,10	4,37	0,80	0,27	0,62	2,14	0,98	1,25
Кол-во, шт.	609,0	241,0	108,0	46,0	49,0	9,0	3,0	7,0	24,0	11,0	14,0

Как видно из таблицы 1, суммарная доля отечественных марок ПЛМ, которые ставятся на учет в ГИМС уже менее 5%. Конечно, отечественных моторов у населения еще очень большое количество, если обратить внимание на таблицу 2.

*Таблица 2 – Количество зарегистрированных ПЛМ в Астраханской области на 2016 год*

Марка	Количество моторов, шт.	Количество моторов, %
YAMAHA	3714	19,57
SUZUKI	621	3,27
MERCURY	626	3,30
TOHATSU	214	1,13
HONDA	256	1,35
HDX	8	0,04
SEA PRO	6	0,03
WATERN	16	0,08
ВИХРЬ	11093	58,44
НЕПТУН	1668	8,79
ВЕТЕРОК	760	4,00
ИТОГО	18982	100%

Уровень вредных выбросов ПЛМ регламентируется в ГОСТ 28556-2016 «Моторы лодочные подвесные. Общие требования безопасности», [1], таможенном регламенте ТР ТС 026/2012 «О безопасности маломерных судов» [2] и других документах. Установлен уровень СН, СО, NO<sub>x</sub> в выхлопных газах, но выхлоп газов от ПЛМ осуществляется непосредственно в воду, что подразумевает накопление вредных веществ и в гидросфере, по оценкам специалистов их более 70-ти видов. В отличие от вредных выбросов в выхлопных газах, выбросы в гидросферу от ПЛМ никак не регламентируются. Конечно, в России существуют нормативы на предельное содержание, например, нефтепродуктов в воде. Так, в воде рыбохозяйственных водоемов предельное содержание нефтепродуктов устанавливается на уровне 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, [3], но нет каких-либо требований по уровню выбросов нефтепродуктов от ПЛМ.

Многие зарубежные исследователи из Нидерландов, Греции, Новой Зеландии, Австралии, США отмечают негативные последствия для гидросферы от работы ПЛМ. Наиболее обширными обзорами в данной области являются: «Exhaust from recreational boats» [4]; «Potential impacts of emissions from outboard motors on the aquatic environment: a literature review» [5]; «Comparative Assessment of the Environmental Performance of Small

Engines Marine Outboards and Personal Watercraft» [6], в которых был доказан выброс вредных веществ от ПЛМ в гидросферу.

Проведение экспериментов по определению таких выбросов на открытой воде является сложной задачей в связи с размыванием мгновенного выброса вредных веществ большим объемом воды, сложностью и дороговизной измерительного оборудования. Поэтому, для этой цели могут использоваться малые опытовые бассейны (МОБ). В испытательном центре «Marine Technology Service» ФГБОУ ВО «АГТУ» (ИЦ «MTS») была разработана собственная запатентованная конструкция МОБ. В результате проведенных измерений вредных выбросов двухтактного ПЛМ «Ветерок-8М» в МОБ в ИЦ «MTS» были получены данные по выбросам нефтепродуктов в воде, приведенные в таблице 3.

*Таблица 3 – Выбросы нефтепродуктов от ПЛМ «Ветерок-8М»*

Режим работы ПЛМ	Частота вращения КВ, об/мин	Мощность, кВт	Кол-во расх. топлива, г	Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	Нефтепродукты, г/(кВт·ч)
Холостой ход	1500	0,596	70	3,73	2,065
Минимальный ход	1750	0,662	100	4,91	2,448
Промежуточный ход	2250	1,103	140	3,75	1,122
Максимальный ход	4250	5,134	350	1,67	0,107

Как видно из таблицы 3, содержание нефтепродуктов существенно превышает норму 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, указанные для рыбохозяйственных водоемов в нормативной документации.

В апреле 2019 года нами был проведен предварительный эксперимент (рис. 1) по оценке вредных выбросов в гидросферу популярного ПЛМ «Hangkai 4.0» (Китай) мощностью 4 л.с.



*Рис. 1. Обкатка ПЛМ «Hangkai 4.0» для проведения испытаний*

В результате обкатки ПЛМ были получены существенные загрязнения воды в МОБ, которые представлены на рис. 2.



Рис. 2. Загрязнения воды ПЛМ «Hangkai 4.0» после 10-ти минут работы

В настоящее время в ИЦ «МТS» готовится проведение экспериментов по оценке вредных выбросов в гидросферу ПЛМ «Hangkai 4.0» (Китай) по аналогии уже проведенных ранее с ПЛМ «Ветерок-8М».

В настоящее время имеются некоторые запретительные меры в отношении эксплуатации ПЛМ в особых зонах, например, на акватории водно-болотного угодья «Дельта реки Волги», имеющего международное значение главным образом в качестве местообитания водоплавающих птиц, государственного биосферного заповедника «Астраханский», территории особо охраняемых природных зон, ильменно-бугровой зоны запрещается использование маломерных судов с подвесными моторами мощностью свыше 30 л.с., за исключением судов надзорных и контролирующих органов, [7].

Однако, конкретные меры по количественной оценке, регламентированию и контролю загрязнений от ПЛМ гидросферы в России до сих пор не введены, что вызывает необходимость решения такой задачи.

#### **Выводы:**

1. ПЛМ являются источниками загрязнения не только атмосферы, но и гидросферы, однако, нормы на вредные выбросы от них в гидросферу не введены;
2. Количество вредных загрязнений в гидросферу от ПЛМ составляет до 70-ти видов;
3. Загрязнения гидросферы влияют как на флору, так и на фауну, приводят к ограничению роста и ненормальному развитию рыб и водорослей;
4. Количественная оценка вредных выбросов в воду затруднена сложностью измерительного оборудования и его высокой ценой;
5. Подобная оценка может быть произведена при помощи МОБ, однако это требует лабораторных исследований, которые весьма затратны;
6. Исследования в МОБ ИЦ «МТS» могут быть использованы для получения эмпирических зависимостей количества вредных выбросов в гидросферу в зависимости от мощности ПЛМ.

#### **Список литературы:**

- [1] ГОСТ 28556-16. Моторы лодочные подвесные. Общие требования безопасности. М.: Стандартинформ, 2016.-11 с.
- [2] Технический регламент таможенного союза ТР ТС 026/2012. О безопасности маломерных судов, 2012. – 38 с.
- [3] Постановление Правительства Российской Федерации от 28 июня 2008 г. № 484 «О порядке разработки и утверждения нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»

(Собрание законодательства Российской Федерации, 2008, №27, ст. 3286; 2012, №44, ст. 6026).

[4] Potential impacts of emissions from outboard motors on the aquatic environment: a literature review. NIWA Client Report: HAM2007-026 March 2007. – 33 p.

[5] Exhaust from recreational boats. Netherlands national water board - water unit in cooperation with DELTARES and TNO. 2008. – 10 p.

[6] Comparative Assessment of the Environmental Performance of Small Engines Marine Outboards and Personal Watercraft. Department of the Environment and Water Resources. 2007. – 77 p.

[7] Постановление Правительства Астраханской области от 25 мая 2007 года №184-П. Об утверждении правил охраны жизни людей на водных объектах Астраханской области и правил пользования водными объектами для плавания на маломерных плавательных средствах на территории астраханской области (с изменениями на: 05.06.2014).

## **ASSESSMENT AND REGULATION OF EMISSIONS OUTBOARD MOTORS IN THE HYDROSPHERE**

*Mikhail N. Pokusaev, Anastasia A. Khmel'nitskaya*

*Key words: outboard engines, environmental pollution, pollution of the hydrosphere, small boats*

*The negative impact of power plants for various purposes on the environment has reached a global scale, so the assessment, regulation and control of pollution even from small - capacity transport engines, given their large number, is an urgent and important task. Currently regulated harmful emissions from the exhaust gases of outboard motors, but there is no regulatory pollution of the hydrosphere from their emissions, for example, oil products from unburned fuel-oil mixture. The article deals with the problems and proposed methods of quantitative assessment and regulation of such pollution.*