

Лазерная подводная очистка корпусов морских судов

Ю.Н. Кульчин*, А.И. Никитин, Е.П. Субботин

Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН

**E-mail: kulchin@iacp.dvo.ru*

DOI: 10.31868/RFL2020.152-153

Естественное явление биологического обрастания поверхностей корпусов судов в тропических водах Мирового океана происходит достаточно быстро и отрицательно сказывается на гидродинамических параметрах. На борьбу с проблемой морского обрастания, учитывая ее масштаб, в мире ежегодно тратятся огромные ресурсы [1].

Анализ существующих исследований по вопросам, связанным с поиском оптимальных технических решений для оперативной и экологически безопасной подводной очистки морских судов от обрастания показал, что в настоящее время отсутствуют промышленные технологии и устройства, которые позволяют быстро, точно восстанавливать гидродинамику корпусов океанских судов [1,2]. В Институте автоматизации и процессов управления ДВО РАН (ИАПУ ДВО РАН) было предложено использовать энергию лазера для очистки корпусов судов от биологического обрастания непосредственно в морской среде без докования [3]. Результаты проведенных исследований процессов взаимодействия лазерного излучения с биообрастателями и антиобрастающими покрытиями подводной части поверхности корпусов морских судов показали, что наиболее эффективный спектральный диапазон для абляционной очистки поверхности судов от биообрастания составляет 1100 - 1500 нм. Это позволяет использовать компактный и энергоэффективный технологический волоконный лазер в составе роботизированных подводных комплексов [4].

В процессе разработки «Устройства лазерной подводной очистки поверхности объектов от биообрастания» особое внимание было уделено поиску технологических решений, при которых сфокусированный лазерный пучок, находясь в подводном воздушно-газовом пузыре, удаляет материальные объекты биологического происхождения на глубине до 20 метров. Оптическая сканирующая система укомплектована «плоским щелевым соплом», обеспечивающим защиту лазерного пучка и оптических компонентов от воды за счет образования газового пузырька. На рис. 1 представлен внешний вид изготовленной компоновки плоского щелевого сопла, установленного на системе 2D-сканирования «IPGP Mid-Power Scanner».

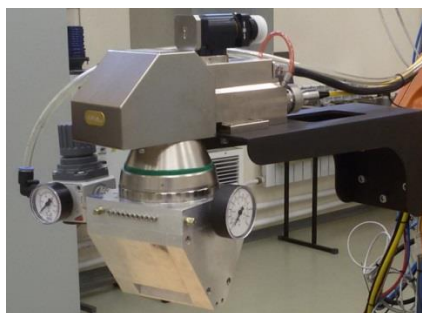


Рис. 1. Внешний вид изготовленного макета плоского щелевого сопла, соединенного с системой 2D-сканирования «IPGP Mid-Power Scanner»

«Устройство лазерной подводной очистки поверхности объектов от биообрастания» оснащено роботом-носителем системы лазерного оптического сканирования (рис. 2).



Рис. 2. Внешний вид изготовленного «Макета аппарата лазерной подводной очистки поверхности объектов от биообрастателей»

Анализ результатов предварительных исследований показал, что при соответствующем выборе спектра и мощности лазерного излучения очистку корпуса судна можно проводить без повреждения краски, а скорость очистки составляет не менее $15 \text{ м}^2/\text{ч}$, при средней стоимости - $0,25 \text{ долл./м}^2$.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект №19-07-00244).

Литература

- [1] Ю.Н. Кульчин, А.Ю. Звягинцев и др, *Вестник ДВО РАН* **6**, 96-103 (2015)
- [2] А.А. Бегун, А.Ю. Звягинцев и др, *Вода: химия и экология* **10**, 33-46 (2016)
- [3] I.G. Zhevtun, E.P. Subbotin, et al, *Corrosion: materials, protection* **4**, 34-40 (2018)
- [4] Yu.N. Kulchin, S.S. Voznesensky, et al, *Quantum Electronics* **50** (5), 475 – 488 (2020).