



«ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ
ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА»
(«ВОЛГА 2018»)

Труды 3-й всероссийской научной конференции
Выпуск 1, 2018 г.



ISBN 978-5-901722-61-9

УДК 556.044

А.В. Ермошкин, к.ф.-м.н., научный сотрудник отдела нелинейных геофизических процессов ИПФ РАН

Н.А. Богатов, старший программист отдела нелинейных геофизических процессов ИПФ РАН

И.А. Капустин, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник отдела радиофизических методов в гидрофизике ИПФ РАН, старший научный сотрудник кафедры ГТК и ЭБС ФГБОУ ВО «ВГУВТ»;

Г.В. Лещев, техник отдела радиофизических методов в гидрофизике ИПФ РАН

А.А. Мольков, к.ф.-м.н., научный сотрудник отдела радиофизических методов в гидрофизике ИПФ РАН, старший научный сотрудник кафедры ГТК и ЭБС ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Е.И. Поплавский, лаборант-исследователь отдела нелинейных геофизических процессов ИПФ РАН

Н.С. Русаков, лаборант-исследователь отдела нелинейных геофизических процессов ИПФ РАН

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, г. Нижний Новгород. БОКС - 120, ул. Ульянова, 46.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 18-45-520018 р а), а также Русского географического общества в рамках гранта «Экспедиция Плавающий университет Волжского бассейна» (договор № 06/2018-Р).

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСТЕКАНИЯ ПЛЕНОЧНЫХ
ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ВОДОЕМОВ И ОСОБЕННОСТЕЙ ИХ
РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ В АКВАТОРИИ ГОРЬКОВСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА**

Ключевые слова: пленочные слики, радиолокационное зондирование, течения, загрязнение, мониторинг

Исследуется динамика искусственного пленочного слика, имитирующего разлив нефтепродуктов, на взволнованной водной поверхности на примере натуральных экспериментов на Горьковском водохранилище. Наблюдения проводились с использованием цифровой когерентной радиолокационной станции кругового обзора с высоким пространственным разрешением. Анализируется зависимость формы пленочного слика и направления его движения от гидрометеорологических условий в

области разлива. Предложено физическое описание динамики пленочного загрязнения на основе учета совместного влияния ветрового поля и поля течения на трассе движения слика.

Исследование процессов растекания пленочных загрязнений на поверхности водоемов представляет интерес для обеспечения экологической безопасности районов интенсивного судоходства, в первую очередь, прибрежных акваторий морей и внутренних водных путей. Диагностика загрязнения на ранних стадиях и оперативный мониторинг позволяют существенно сократить затраты на ликвидацию последствий разлива и уменьшить экологические риски. Определение состава и толщины пленки загрязняющего вещества преимущественно осуществляется с помощью контактных методов, однако обнаружение факта загрязнения, оценка площади разлива вещества и параметров его движения возможны и с помощью методов дистанционного зондирования. Преимуществами среди других дистанционных приборов для решения данной задачи обладает радиолокатор кругового обзора, работающий в сверхвысокочастотном (СВЧ) диапазоне. Благодаря высокому пространственному и временному разрешению радиолокационных панорам водной поверхности удается диагностировать пленочное загрязнение на ранних стадиях и отслеживать его эволюцию [1]. Основные результаты данной работы опираются на анализ материалов новых комплексных натурных исследований процессов растекания пленочных сликов, являющихся продолжением работы [1]. Эксперименты проводились на Горьковском водохранилище в 2018 году с использованием цифровой когерентной радиолокационной станции MRS-1000 (НПО «Микран», г. Томск). Метеорологическая обстановка фиксировалась при помощи метеостанции Vantage Pro 2 Davis Instruments, скорость и направления течения в приповерхностном слое восстанавливалась по данным акустического доплеровского профилографа течений ADCP WorkHorse Monitor 1200 kHz. Разлив поверхностно-активного вещества, которым являлся спиртовой раствор олеиновой кислоты (OLA) или растительное масло (VO), осуществлялся на расстоянии до 1 км от места установки РЛС с плавучей лаборатории ИПФ РАН «Геофизик». В ходе экспериментов были одновременно получены энергетические и скоростные характеристики рассеяния СВЧ радиоволн водной поверхностью в присутствии пленки ПАВ в X – диапазоне, и проведены синхронные измерения двумерного спектра волнения, скорости и направления течения, скорости и направления приводного ветра, температуры воды и воздуха. Примеры динамики пленочных сликов при разных скоростях и направлениях ветра для двух экспериментов приведены на Рис. 1. Контурсы пятна ПАВ были определены по данным радиолокационной съемки водной поверхности.

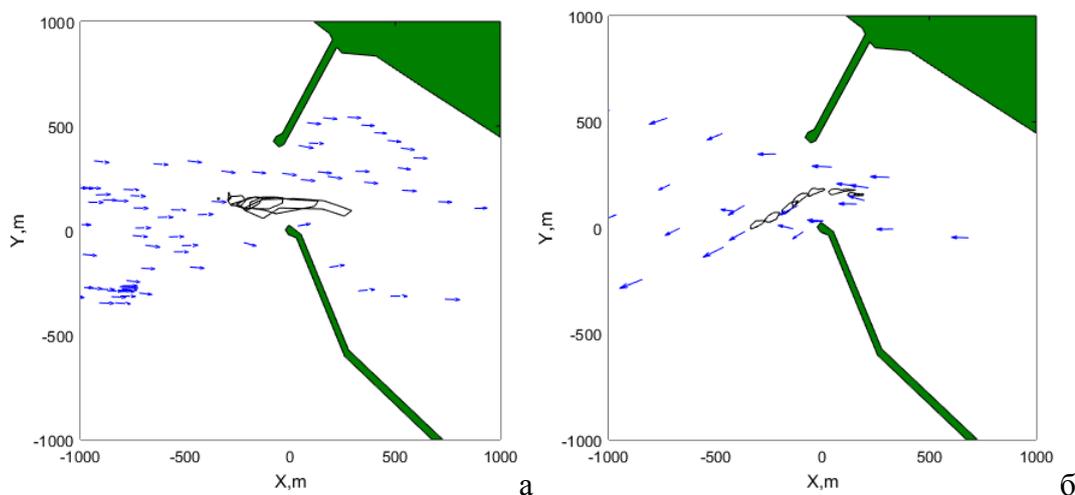


Рис. 1. Динамика слика в акватории Горьковского водохранилища в экспериментах 29.05.2018 (а) и 23.07.2018 (б). Стрелками показана сумма вектора течения и 3% скорости ветра, положение слика VO (а) и OLA (б) в разные моменты времени показаны черными контурами.

В результате анализа экспериментальных данных было показано, что растекание пятна ПАВ происходит не симметрично, формируется вытягивание пятна вдоль направления ветра, кроме того, динамика движения слика определяется совокупностью влияния приповерхностного течения и ветрового дрейфа, составляющей порядка 3% от величины скорости ветра. Полученный результат находится в хорошем согласии с имеющимися теоретическими представлениями (см., например, [2] и приведенный список литературы).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-45-520018 р_а, а также гранта Русского географического общества “Плавучий университет Волжского бассейна” (договор № 06/2018-Р).

Список литературы:

- [1] Ермошкин А.В., Капустин И.А. Исследование особенностей растекания пленок поверхностно-активных веществ на поверхности внутренних водоемов морским навигационным радиолокатором. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 6. С. 136-142.
- [2] Merv Fingas. Introduction to Oil Spill Modeling. In book: Oil Spill Science and Technology, 2nd Edition. Chapter: 8. Publisher: Gulf Publishing Company. Editors: M. Fingas. 2017. DOI: 10.1016/B978-0-12-809413-6.00008-4.

THE STUDY OF THE OIL SPILL PROCESS AND FEATURES OF RADAR SOUNDING IN THE WATERS OF THE GORKY RESERVOIR

Alexei V. Ermoshkin, Nikolai A. Bogatov, Ivan A. Kapustin, Georgyi V. Leschov,
Alexander A. Molkov, Evgenyi I. Poplavskiy, Nikita S. Rusakov.
al-ermoshkin@yandex.ru

Key words: oil film, slicks, radar sensing, current, pollutions, monitoring

The dynamics of an artificial film, simulating an oil spill, on a water surface is studied using the results of field experiments at the Gorky Reservoir. The observations were carried out using a digital coherent radar with high spatial resolution. The dependence of the form of film comparison and the direction of its movement on the hydrometeorological conditions in the area of the spill is analyzed. A physical description of the dynamics of film pollution based on the joint influence of the wind field and the flow field on the track of the slick motion is proposed.