

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА



НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР
Института проблем механики
им. А.Ю. Ишлинского РАН
и Физического факультета МГУ
имени М.В. Ломоносова
«ФИЗИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ГЕОСРЕДАХ»



ШЕСТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ-ШКОЛА
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

**ФИЗИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
В ГЕОСРЕДАХ**

МОСКВА, ИПМЕХ РАН, 21-23 ОКТЯБРЯ 2020

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

SIXTH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE-SCHOOL
FOR YOUNG SCIENTISTS

**PHYSICAL AND MATHEMATICAL
MODELING OF PROCESSES
IN GEOMEDIA**

MOSCOW, IPMECH RAS, OCTOBER 21-23, 2020

PROCEEDINGS

МОСКВА 2020

УДК 531 + 532 + 556 + 550.3 + 550.8

ББК 22.2 + 22.3 + 26.2

Ф 50

Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах:

Ф 50 Шестая международная научная конференция-школа молодых ученых; Москва, 21-23 октября 2020 г., Сборник материалов. – М.: ИПМех РАН, 2020. – 272 с.

ISBN 978-5-91741-253-5

В сборнике материалов представлены доклады участников 6-й Международной научной конференции-школы молодых ученых «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах» в виде коротких статей. Тематика Школы охватывает широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований процессов во всех природных средах: в недрах Земли, океане, атмосфере. Центральное место в работе Школы занимают вопросы, связанные с разработкой месторождений углеводородного сырья. Большое внимание уделено исследованию течений в сложных неоднородных жидкостях, экологическим проблемам, изучению антропогенного вклада в динамику природных систем.

Ключевые слова: процессы в геосредах, математическое и лабораторное моделирование, нефтяные и газовые месторождения, неоднородные жидкости, течения в сложных средах.

УДК 531 + 532 + 556 + 550.3 + 550.8
ББК 22.2 + 22.3 + 26.2

Physical and Mathematical Modeling of Processes in Geomedia:

6th International Scientific School of Young Scientists; Moscow, October 21-23, 2020, proceedings. – Moscow: IPMech RAS, 2020. – 272 p.

The book presents short papers of participants of the 6-th International Scientific Conference-School for Young Scientists «Physical and Mathematical Modeling of Processes in Geomedia». The Conference focuses on results of the Basic Research Program of the Presidium of the Russian Academy of Sciences P8 "Deposits of strategic raw materials in Russia: innovative approaches to forecasting, evaluation and production. Oil from the deep horizons of sedimentary basins as a source of replenishment of the resource base of hydrocarbons: theoretical and applied aspects", as well as fundamental and applied problems in the natural and technical systems.

Key words: processes in geo-media, mathematical and laboratory modelling, oil and gas production, inhomogeneous fluids, fluxes in complex media.

ISBN 978-5-91741-253-5



9 785917 412535 11

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук, 2020

соответственно), характерно, что в течении недели до мониторинга дул ветер западных румбов, сменяясь на южные, а порывы не превышали 7 м/с, и при этом самый большой результат был получен при обследовании 27 сентября и скорее всего это связано с тем, что за 9 дней до мониторинга на северном побережье был зафиксирован сильный ветер север-северо-западного направления с порывами до 16 м/с.

В тоже время поиск взаимосвязей у пос. Рыбное, где при 3-х повторных обследований № 23, 38, 46 было обнаружено 56, 50 и 54 фрагмента геосинтетических материалов соответственно, показал, что наиболее высокие результаты загрязнённости были получены после ветров северных и западных румбов с порывами до 11 м/с, действовавших над акваторией Светлогорской бухты за 1,5 недели до обследований. А для обследований № 1 и № 14 (23 и 29 фрагментов соответственно) зафиксированы ветра запад-юго-западных румбов с порывами до 16 м/с.

Стоит отметить, что для Светлогорской бухты направления ветра с востока, юга и юга-запада являются дующими с берега. При таких ветрах пляж всегда находится в теневой зоне и метеорологические условия никак не влияют на перенос фрагментов геосинтетических материалов на пляже, как и в принципе всей массы песка.

При направлении ветра запад-юго-западных румбов можно предположить 2 параллельных варианта событий, почему было найдено не такое большое количество фрагментов: воздействие ветра этого направления не позволяет волнам выносить на пляж остатки геосинтетических материалов и при этом тот же самый ветер, имея вдольбереговую составляющую, перевевает песок и способствует засыпанию имеющихся на пляже фрагментов.

Основной вклад всё же вносят ветра западных, северо-западных и северных направлений. Даже если они не слишком сильные, они дуют с моря и инициируют вынос волнами на пляж остатков геосинтетических материалов, которые уже достаточно давно мигрируют вдоль берега после разрушения берегозащитных сооружений, находящихся на северном побережье Самбийского полуострова. Наличие таких берегозащитных сооружений в пределах Светлогорской бухты также вносит существенный вклад в загрязнение побережья на этом участке берега.

Таким образом, при поиске взаимосвязей загрязнения побережья Светлогорской бухты остатками геосинтетических материалов было выявлено, что наибольшее количество фрагментов было обнаружено после ветров северных и западных румбов (со скоростью более 10 м/с). Полученные данные о загрязнённости пляжевой полосы и вариации этой величины в зависимости от метеорологических условий могут быть использованы для верификации численных моделей распространения загрязнений в локальных условиях изрезанного берега, при наличие как вдольберегового, так и поперек-берегового транспорта наносов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № № 18-55-76002 ЭРА_а (сбор и первичный анализ данных по загрязнённости остатками геосинтетических материалов) и госзадания № 0149-2019-0013 (анализ метеорологических условий).

Литература / References:

1. Есюкова Е.Е., Чубаренко Б.В., Бурнашов Е.М. Геосинтетические материалы как источник загрязнения пластиковым мусором морской среды // Региональная экология. 2018. № 3 (53). С. 15–28.
2. Есюкова Е.Е., Исаченко И.А. Фрагменты геосинтетических материалов на побережье Калининградской области (Балтийское море): особенности и характеристики // Сб. тр. Межд. симп. “Мезомасштабные и субмезомасштабные процессы в гидросфере и атмосфере” (МСП-2018). Москва, 2018. С. 115–118.
3. Есюкова Е.Е., Чубаренко Б.В., Чубаренко И.П., Килесо А.В., Железова Е.В., Граве А.В., Цуканова

Е.С., Собаева Д.А., Танурков А.Г., Юшманова А.В., Турко Н.А. Методика отбора и учёта фрагментов геосинтетических материалов и ее тестирование для пляжей Юго-Восточной Балтики // Мат. Конф. «Арктические берега: путь к устойчивости» Мурманск: МАГУ, 2018. С. 76–79.

4. Kileso A.V., Esiukova E.E., Pinchuk V.S., Chubarenko B.V. Traces of the transboundary pollution of the shore of the Southeastern Baltic by the debris of geosynthetic materials. // Сб. матер. IV Межд. науч.-практ. конф., приуроч. к 1000-летию г. Бреста «Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов». Брест: БрГУ, 2019. Ч. 1. С. 215–216.
5. Esiukova E., Chubarenko B., Simon F.-G. Debris of geosynthetic materials on the shore of South-Eastern Baltic (Kaliningrad Oblast, Russian Federation) // Proc. of 7th IEEE/OES Baltic Symposium "Clean and Safe Baltic Sea and Energy Security for the Baltic countries", 2018. IEEE Xplore Digital Library, 2018. pp. 1–6. DOI 10.1109/BALTIC.2018.8634842



ТУРБУЛЕНТНОСТЬ, ИНДУЦИРОВАННАЯ ВЕТРОВЫМИ ВОЛНАМИ

В.Г. Полников, Ф. Цяо

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва

First Institute of Oceanography of Ministry of Natural Resources, Qingdao, China

На основе лабораторных измерений трех компонент скорости на трех горизонтах в воде при наличии ветровых волн изучена степень анизотропии индуцированной волнами турбулентности, как в терминах стандартных отклонений (СтО) для компонент скорости (до и после фильтрации волновых движений), так и в терминах их частотных спектров $S_x(f)$, $S_y(f)$ и $S_z(f)$. Для степенных участков спектров вида $S(f) \sim f^{-n}$ получены оценки скорости диссипации турбулентности ε (СДТ). Построены параметризации указанных характеристик.

Описание эксперимента. Измерения выполнялись в ветро-волновом лотке Первого института океанографии, расположенного в г. Циндао, КНР (рис. 1). Размеры лотка по длине, ширине и высоте составляют 32x1x2х м³, высота заполнения водой – 1.2м. Эксперимент выполнялся как для механических волн, генерируемых волнопродуктором, так и для ветровых волн. Здесь представлены результаты для ветровых волн.

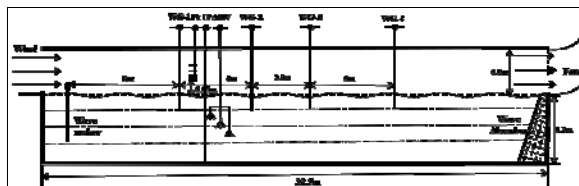


Рисунок 1. Эскиз лотка и расположения оборудования. WG - волновые датчики, PT - трубки Пито, ADV - набор акустических доплеровских велосиметров, IP – набор инструментов для вбрасывания в лоток поплавков или красителей. Ширина лотка 1 м. Места расположения датчиков WG1-WG4 обозначаются как точки измерений P1-P4.

Задавались значения ветра - 4, 6, 8, 10 и 12 м/с: дискретность измерения волн – 50 Гц, для течений – 100 Гц при глубине измерений $z = -10, -20$ см и 128 Гц при $z = -30$ см. Расчет спектров выполнен в MATLAB методом авто-регрессии (АР).

Форма спектров. Типичные спектры приведены на рис. 2. Их особенности таковы:

- 1) В области частоты пика волн f_p имеется острый горб (рис. 2, б), означающий вклад волновых компонент, требующих фильтрации.
- 2) В НЧ-области ($f < 0.5f_p$) и в ВЧ-области ($f > 2f_p$), спектры $S_x(f)$, $S_y(f)$ близки по форме и спадают как