

УДК 551.464.617(265.54)

МОРСКИЕ ВЗВЕСИ ЗАЛИВА УГЛОВОЙ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ): ГРАНУЛОМЕТРИЯ И ЭКОЛОГИЯ

© 2014 К.С. Голохваст^{1,2}, С.С. Веселова², П.А. Никифоров¹, В.В. Чайка^{1,2},
Н.Г. Остапенко¹, С.А. Разгонова¹, Я.Ю. Блиновская^{1,2}, А.Н. Асадчева²,
В.В. Слесаренко¹, Ю.С. Дорошев¹, Н.В. Земляная¹, А.В. Кирьянов¹,
А.А. Фаткулин⁴, А.И. Агошков¹, В.В. Подкопаева³

¹ Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

² Морской государственный университет им. Г.И. Невельского

³ «Приморское УГМС», г. Владивосток

⁴ Дальневосточный региональный учебно-методический центр
высшего профессионального образования

Поступила в редакцию 18.04.2014

В работе приводятся первые результаты исследования размерного состава морских взвесей в заливе Угловой (Японское море) с помощью лазерной гранулометрии. Показано, что гранулометрический состав частиц взвесей залива Угловой находился в интервале от 0,6 до 1000 мкм и в среднем составил 252,5 мкм. Показано, что в точках отбора, рядом с которыми находятся стоки промышленных предприятий по восточному берегу, наблюдаются более мелкие частицы (от 6,2 до 28,1 мкм) с большой площадью поверхности, чем в среднем по заливу.

Ключевые слова: залив Угловой, Японское море, морские взвеси, загрязнение

Экологическое состояние малых водоемов, в том числе малых заливов морей, является одной из важных задач мониторинга (Шулькин, 2004; Двинских, Китаев, 2011; Нагорнова и др., 2011). Изучение размерностей частиц морских взвесей являются достоверным способом оценки экологического состояния водоемов, отражая все изменения, происходящие внутри речной или морской биосистемы в результате человеческой деятельности. Крупность частиц предопределяет распределение вещества в динамической системе моря, в том числе и загрязнений. Отсюда возникает важность знания вещественного и в первую очередь гранулометрического состава взвеси (Кравчишина, 2007). Крупные акватории Японского моря исследуются достаточно давно (Шулькин, 2004). Залив Угловой, как залив

второго порядка, выбран нами как модель небольшой акватории на восточном берегу которого расположена санаторно-курортная зона, железнодорожная станция «Весенняя», кварталы частного сектора, предприятия пищевой промышленности, склады и другое.

Цель работы: впервые исследовать гранулометрические характеристики морских взвесей залива Угловой.

Материалы и методы. Отбор проб для масс-спектрального анализа проводился в сентябре 2012 г. Пробы отбирались в заливе Угловой (Амурский залив) в 2-х литровые пластиковые стерильные контейнеры. Залив Угловой является заливом второго порядка Амурского залива, располагается в его северо-восточной части и впадает в берег между мысами Тихий и

Голохваст Кирилл Сергеевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры защиты окружающей среды. E-mail: drooru@mail.ru; Веселова Светлана Сергеевна, аспирантка; Никифоров Павел Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры металлов и металловедения; Чайка Владимир Викторович, кандидат биологических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности в техносфере. E-mail: vovka-rohtalion@mail.ru; Остапенко Никита Григорьевич, магистрант; Разгонова Софья Алексеевна, студентка; Блиновская Яна Юрьевна, доктор технических наук, профессор кафедры безопасности в чрезвычайных ситуациях и защиты окружающей среды; Асадчева Анна Николаевна, аспирантка; Слесаренко Вячеслав Владимирович, доктор технических наук, профессор кафедры нефтегазового дела и нефтехимии; Дорошев Юрий Степанович, доктор технических наук, профессор кафедры горного дела и комплексного освоения георесурсов; Земляная Нина Викторовна, доктор технических наук, профессор кафедры инженерных систем зданий и сооружений; Кирьянов Алексей Валерьевич, начальник управления развития; Фаткулин Анвар Амулович, доктор технических наук, профессор, директор; Агошков Александр Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности в техносфере; Подкопаева Валентина Васильевна, начальник лаборатории мониторинга загрязнения морских вод

Клыкова. Вследствие мелководности и большого количества песчано-илистых банок, расположенных к юго-западу от линии входных мысов, залив Угловой существенного навигационного значения не имеет. Всего было отобрано 82 пробы из 41 точки. На рис. 1 приведена карта-схема отбора проб. Пробы отбирались при помощи батометра в поверхностном слое (точки с маркировкой «п») и придонном (точки с маркировкой «д»). Отбор проб проходил в штиль. Глубины в районе отбора проб составили от 0,5 м до 5 м (для придонных проб). Температура отбираемой морской воды колебалась от $+20^{\circ}\text{C}$ до $+23^{\circ}\text{C}$.

Пробы хранили в прохладном и темном месте. Из каждого образца ($n=5$) набирали 10 мл морской воды и анализировали на гранулометрию (лазерный анализатор частиц Fritch Analysette 22 NanoTec), проводимости и pH (кондуктометр DiST 4 Hanna).

Результаты и обсуждение. Результаты исследования проводимости и pH отображены на рис. 2 (дно) и рис. 3 (поверхность). Как видно на рис. 2 и 3, pH колеблется в пределах от 4 до 6 (лишь в точке 40д достигал 7,0), а проводимость – от 11,6 до 15,2 $\mu\text{с}/\text{см}$. В табл. 3 приводятся результаты гранулометрического анализа частиц

морских взвесей в некоторых представительных точках отбора.

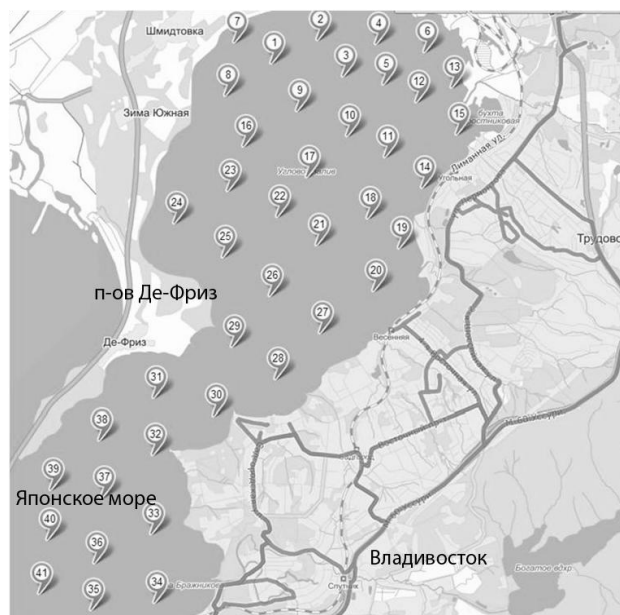


Рис. 1. Карта-схема отбора проб в заливе Угловой (Японское море)

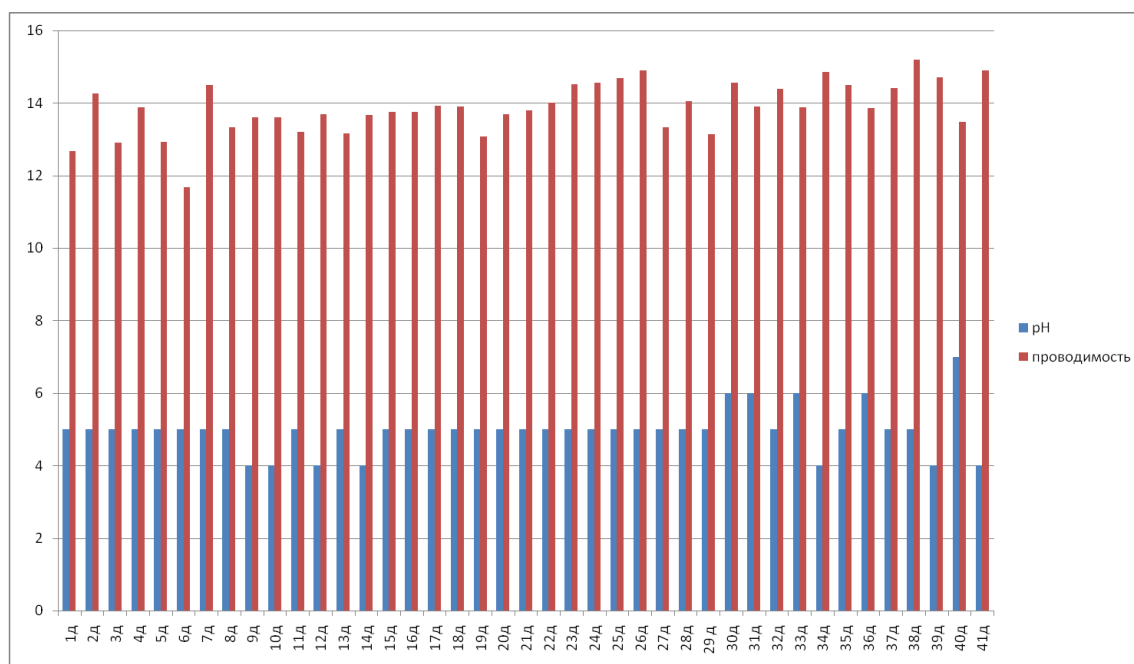


Рис. 2. Диаграмма pH и солености морской воды в пробах, взятых в 41 точке (у дна) в заливе Угловой (Японское море)

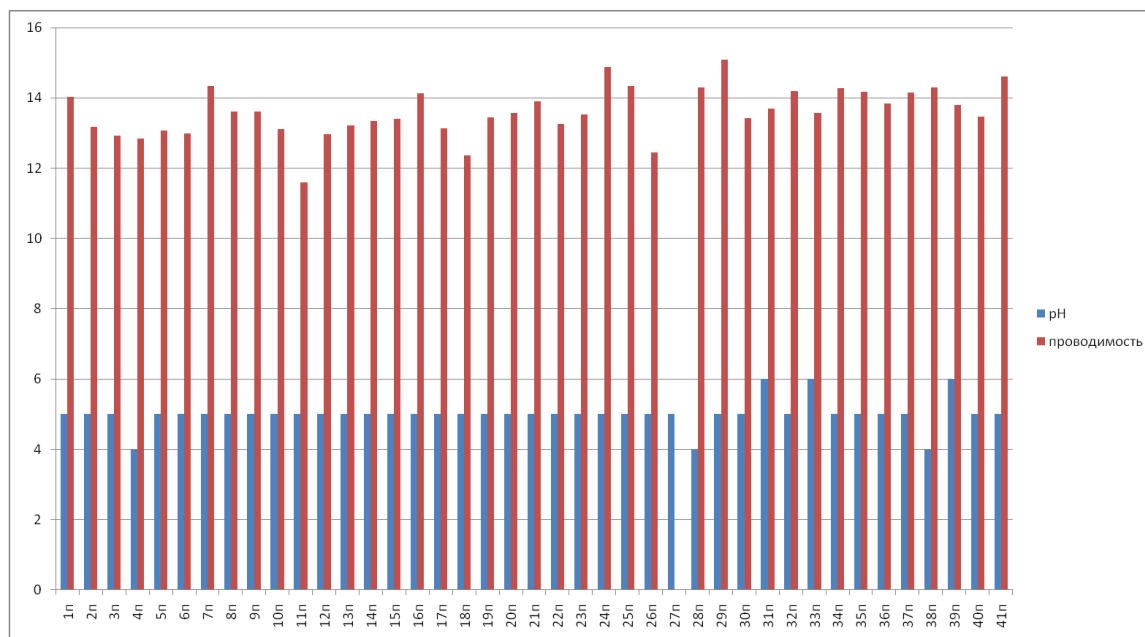


Рис. 3. Диаграмма pH и солености морской воды в пробах, взятых в 41 точке (у поверхности) в заливе Угловой (Японское море)

Таблица 3. Физические параметры частиц взвеси, содержащихся в морской воде в некоторых точках залива Угловой

Параметры	Точки отбора					
	2п	2д	7п	7д	10п	10д
средний арифметический диаметр, мкм	895,1	713,3	824,6	154,1	14,4	964,9
мода, мкм	1003,4	1003,4	1003,4	151,1	14,1	1003,4
медиана, мкм	968	939,8	954,4	151,6	14,3	972,4
удельная поверхность, см ² /см ³	292,3	891,7	297,3	404,3	4188,6	62,3
Параметры	Точки отбора					
	13п	13д	20п	20д	41п	41д
средний арифметический диаметр, мкм	14,4	158,1	28,1	8,6	454,7	0,6
мода, мкм	30,6	294,7	28,4	5,4	619,3	0,6
медиана, мкм	7,6	253,1	28	5,7	552,3	0,6
удельная поверхность, см ² /см ³	8956,8	3016,7	2145,0	10038,9	1149	161496,5

Обсуждение результатов. Из табл. 3 видно, что в точках отбора, рядом с которыми находятся стоки промышленных предприятий (10п/10д, 13п/13д, 20п/20д и остальные по восточному берегу залива), наблюдаются мелкие частицы (от 6,2 до 28,1 мкм) с большой площадью поверхности, относящиеся к двум фракциям: крупнопелитовой и мелкоалевритовой. В районе низководного моста во всех точках наблюдается взвеси с крайне малыми частицами (средний арифметический диаметр 600 нм) с огромной площадью поверхности (161496,5 см²/см³), что является интересным наблюдением. Можно предположить, что эти частицы имеют техногенную природу, являясь продуктом коррозии металлических конструкций, но ранее проведенные исследования химического состава воды в районе моста методом масс-спектрометрии высокого разрешения (Веселова и др., 2013) показали, что содержание металлов (Pb,

Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn) в точках вблизи моста не превышают средних показателей по заливу. И еще один аспект – частицы у поверхности в точке 41 довольно крупные – 454,7 мкм. Более подробно этот вопрос можно изучить с помощью электронной микроскопии. Также нами не было обнаружено достоверной взаимосвязи между гранулометрическим составом взвесей, проводимостью и pH.

Выводы: в целом гранулометрический состав частиц взвесей залива Угловой находился в интервале от 0,6 до 1000 мкм и в среднем составил 252,5 мкм.

Работа выполнена при поддержке Научного Фонда ДВФУ, Гранта Президента для молодых ученых МК-1547.2013.5, Государственного Задания МОН РФ, Министерства образования и науки Российской Федерации, по постановлению П218 (договор № 02.G25.31.0035-225).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Веселова, С.С.* Исследование воды залива Угловой (Японское море) методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой / *С.С. Веселова, Т.Ю. Романова, А.А. Карабцов* и др. // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15, №3(3). С. 906-910.
2. *Двинских, С.А.* Экологическое состояние малых рек города Перми / *С.А. Двинских, А.Б. Кутаев* // Географический вестник. 2011. №2(17). С. 32-43.
3. *Кравчишина, М.Д.* Вещественный состав водной взвеси Белого моря: автореф. дисс... канд. геол.-мин. наук. – М., 2007. 34 с.
4. *Нагорнова, Н.Н.* Гидрогеохимическая характеристика малых рек Калининградской области / *Н.Н. Нагорнова, Т.А. Берникова, Н.А. Цутикова* // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2011. № 7. С. 160-166.
5. *Шулькин, В.М.* Металлы в экосистемах морских мелководий. – Владивосток: Дальнаука, 2004. 279 с.

SEA SUSPENSIONS OF UGLOVOY GULF (SEA OF JAPAN): GRANULOMETRY AND ECOLOGY

© 2014 K.S. Golokhvast^{1,2}, S.S. Veselova², P.A. Nikiforov¹, V.V. Chayka^{1,2},
N.G. Ostapenko¹, S.A. Razgonova¹, Ya.Yu. Blinovskaya^{1,2}, A.N. Asadcheva²,
V.V. Slesarenko¹, Yu.S. Doroshev¹, N.V. Zemlyanaya¹, A.V. Kiryanov¹,
A.A. Fatkulin⁴, A.I. Agoshkov¹, V.V. Podkopaeva³

¹ Far East Federal University, Vladivostok

² Marine State University named after G.I. Nevelskiy

³ "Seaside Department of Hydrometeorological Service", Vladivostok

⁴ Far East Regional Educational and Methodical Center of High Education

In work the first results of research the dimensional structure of sea suspensions in Uglovoy gulf (Sea of Japan) by means of laser granulometry are given. It is shown that granulometric structure of suspensions particles in Uglovoy gulf was in the range from 0,6 to 1000 microns and averaged 252,5 microns. It is shown that in selection points near which there are drains of the industrial enterprises for east coast, smaller particles (from 6,2 to 28,1 microns) with big surface area, than on the average on the gulf are observed.

Key words: *Uglovoy gulf, Sea of Japan, sea suspensions, pollution*

Kirill Golokhvast, Candidate of Biology, Senior Research Fellow, Associate Professor at the Nature Protection Department. E-mail: droopy@mail.ru; Svetlana Veselova, Post-graduate Student; Pavel Nikiforov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Metals and Metallurgical Science; Vladimir Chaika, Candidate of Biology, Associate Professor at the Department of Health and Safety in the Technosphere. E-mail: vovka-pohtalion@mail.ru; Nikita Ostapenko, Master; Sofia Razgonova, Student; Yana Blinovskaya, Doctor of technical Sciences, Professor at the Department Safety in the Emergency Situations and Nature Protection; Anna Asadcheva, Post-graduate Student; Vyacheslav Slesarenko, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Oil and Gas Deal and Petrochemistry; Yuriy Doroshev, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Mining and Complex Development of Georesources; Nina Zemlyanaya, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Engineering Systems pf Buildings and Constructions; Aleksey Kiryanov, Head of the Development Department; Anvir Fatkulin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director; Alexander Agoshkov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Health Safety in the Technosphere; Valentina Podkopaeva, Chief of the Sea Waters Pollution Monitoring Laboratory