

УДК 556.545 (261.24) + 502.656

ОСОБЕННОСТИ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ УСЛОВИЙ И  
ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАЛЫХ ГАВАНЕЙ  
КАЛИНИНГРАДСКОГО ЗАЛИВА

В. А. Чечко, Б. В. Чубаренко, В. А. Пилипчук

FEATURES OF SEDIMENTARY CONDITIONS AND HYDROLOGICAL  
CHARACTERISTICS FOR SMALL HARBOURS OF THE VISTULA LAGOON

V. A. Chechko, B. V. Chubarenko, V. A. Pilipchuk

Представлены результаты литологических и гидрологических исследований, выполненных в акваториях малых гаваней Калининградского залива. На основе изучения вещественного и гранулометрического состава донных отложений, солености, температуры и прозрачности воды были выявлены особенности условий, в которых происходит осаждение, накопление или транзит осадочного материала на дне малых гаваней. Показано, что во внутренних гаванях, акватории которых сообщаются с заливом посредством узкого подходного канала или русла реки (гавани пос. Ушаково, Краснофлотское, г. Приморска), создаются стагнационные условия с дефицитом кислорода в придонных горизонтах. Такие условия способствуют образованию на дне черных слабоуплотненных, полужидких илов с признаками сероводородного заражения, в которых отсутствуют следы жизнедеятельности донных животных. В тех гаванях, где осуществляется активный водообмен с заливом (гидроавиационная гавань в пос. Коса г. Балтийска, гавань Калининградского яхт-клуба), седиментационные условия совершенно иные. Тут преобладает не осаждение тонкого илистого материала, а его транзит, регулярное ветро-волновое взмучивание и переотложение. Поэтому здесь на дне распространены разнозернистые пески, как правило, с хорошо развитой окисленной пленкой на поверхности, свидетельствующей о достаточной насыщенности придонных вод кислородом. Такие донные отложения являются благоприятным субстратом для жизнедеятельности бентосных животных, в их верхнем слое в большом количестве встречаются раковинный детрит, обломки и целые створки раковин моллюсков, следы биотурбационной деятельности, живые черви *Marenzelleria viridis*, а также новый вселенец в Балтийское море – моллюск *Rangia cuneata* (*Bivalvia, Mactridae*).

*седиментация, донные осадки, соленость воды, Калининградский залив, малые гавани, гидродинамика*

The results of lithological and hydrological studies in the areas of small harbours of the Vistula lagoon are presented. Basing on matter and grain size distribution of bottom sediments as well as salinity, temperature and water transparency the conditions of sediment dynamics in small harbours were analysed. It was shown that

in the harbours which are linked with the lagoon via channel or river (e.g., Ushakovo, Krasnofolotskoe, Primorsk) stagnation conditions with oxygen depletion are formed: black muddy sediments with hydrogen sulfide, and an absence of benthos. In the harbours with free water exchange with the adjacent lagoon area (Hydro-aviation harbor in the Kosa settlement of the Baltiysk, Klainingrad Yacht-Club) regular wind-wave caused resuspension and sediment transport are prevail. Sediments are of different grain size, well oxygenated and are the good basis for benthos development. The detritus of shells, fragments and whole pieces of a shell, the fingerprints of bioturbation, live water worms *Marenzelleria viridis*, as well as new invasion species – mollusk *Rangia cuneata* (*Bivalvia*, *Macridae*).

*sedimentation, bottom sediments, water salinity, Vistula Lagoon, small harbours, hydrodynamics*

## ВВЕДЕНИЕ

Эксплуатация судоходных каналов, морских и речных портов сопряжена с многофакторным антропогенным воздействием на их берега, ложе и водную среду. С другой стороны, эти объекты находятся под влиянием естественных процессов, также негативно сказывающихся на их функционировании. На первом месте среди них находятся процессы заносимости, т.е. поступления в акваторию извне осадочного материала, приводящего к её обмелению. В связи с этим весьма актуальным является исследование гидрологических и седиментационных условий акваторий портов, гаваней, судоходных каналов и в первую очередь комплексное изучение взвешенных в воде осадочных частиц (как основных носителей загрязнений) и донных осадков (как природных индикаторов масштаба техногенного влияния на прибрежно-морские экосистемы) [1-3]. Полученные знания позволят понять, какие процессы преобладают на данном объекте: транспортировки осадочного материала, его взмучивания с образованием вторичной взвеси или же осаждения и накопления осадочного материала [4-7].

Цель данной работы - выявление особенностей седиментационных условий в акваториях малых гаваней Калининградского залива на основе изучения донных отложений и гидрологических показателей водной толщи.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования охватывали акватории гаваней пос. Ушаково, Краснофлотское, Взморье, г. Приморска, а также Калининградского яхт-клуба и гидроавиационной гавани в пос. Коса г. Балтийска (рисунок), расположенные в районе российской части Калининградского (Вислинского) залива. Экспедиционные работы проводили с борта моторного катера «Одион» аппаратурой Атлантического отделения Института океанологии им. П. П. Ширшова Российской академии наук (АО ИО РАН). Всего на 18 станциях, расположенных в самих гаванях и на подходе к ним, было отобрано 18 проб донных осадков и выполнена серия вертикальных гидрологических зондирований толщи воды.

Пробы донных осадков отбирали дночерпателем Петерсена, позволявшим получать их верхний (0-15 см) ненарушенный слой. Предварительную обработку

проб в судовых условиях проводили по принятой в ИО РАН методике [8, 9]. После отбора пробы осадков описывали, фотографировали, перекладывали в пластиковые пакеты, этикетировали и отправляли в лабораторию для дальнейшей камеральной обработки. В камеральных условиях их подвергали гранулометрическому анализу с выделением фракций по десятичной системе (более 10; 10-7; 7-5; 5-3; 3-2; 2-1; 1,0- 0,5; 0,5-0,25; 0,25-0,1; 0,1-0,05; менее 0,05мм). Гранулометрический анализ проб выполняли ситовым и водно-механическим методами [10]. По результатам анализа была произведена типизация донных осадков по классификации, разработанной в АО ИО РАН [11]. В качестве основных показателей гранулометрического состава приняты содержание преобладающей фракции и средний диаметр частиц осадков (Md). В результате были выделены следующие гранулометрические типы осадков: крупнозернистые, среднезернистые, мелкозернистые пески, крупнозернистые алевриты, мелкоалевритовые и алевритово-пелитовые илы.

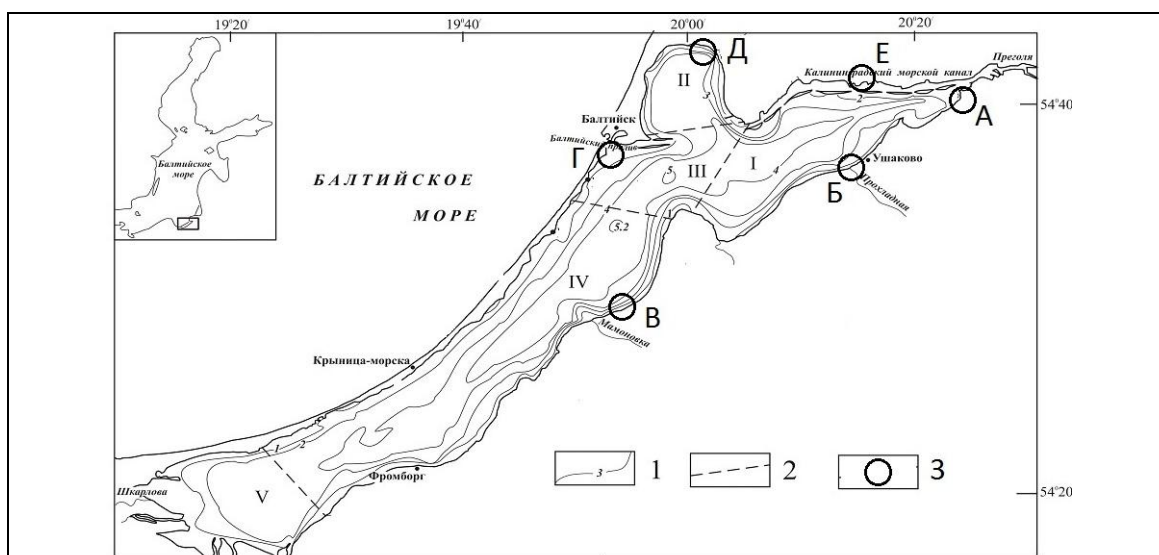


Рис. Гидрологические районы в Калининградском (Вислинском) заливе [12] и местоположение малых гаваней в его российской части:

1 – изобаты, м; 2 – границы выделяемых районов: I - Калининградский район, II - Приморская бухта, III - Прибалтийский район, IV - Центральный район, V - Эльблонгский залив; 3 – местоположение малых гаваней:

(А) - Калининградский яхт-клуб, (Б) - гавань пос. Ушаково, (В) - гавань пос. Краснофлотское, (Г) - гидрогавань пос. Коса, (Д) - гавань г. Приморска, (Е) - гавань пос. Взморье

Fig. Hydrological regionalization of the Vistula Lagoon [12] and locations of small harbours in Russian part of the Vistula Lagoon:

1 – isobaths, m; 2 – borders of hydrological compartments: I – Kaliningrad compartment, II – Primorsk Bight, III – Baltic compartment, IV – Central compartement, V – Elblag Bight; 3 – locations of the small harbours: (A) – Kaliningrad Yacht Club, (Б) – Ushakovo Harbour, (B) – Krasnoflotskoe Harbour, (Г) – Hydroaviation Harbour in Kosa settlement, (Д) – Primorsk Harbor, (E) – Vzmorje Harbour

Измерения вертикальных профилей (от поверхности до дна) температуры, солености (электропроводности), содержания кислорода на каждой станции выполняли STD-зондом. Погрешности измерений температуры, электропроводности, абсолютного содержания кислорода составляли, соответственно,  $\pm 0.002^\circ\text{C}$ ,  $\pm 0.003 \text{ mS/cm}$ ,  $\pm 1\%$ . Прозрачность определяли при помощи диска Секки.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Гавань Калининградского яхт-клуба расположена в восточной части Калининградского залива (рисунок) и является гаванью открытого типа, имеющей свободный водообмен с заливом. Поэтому она по своим гидрологическим характеристикам весьма близка к примыкающей акватории залива, находящейся под влиянием стока р. Преголи. В период половодья соленость в этой части залива не превышает 2 PSU, а прозрачность воды – 0.3-0.4 м, к осени соленость увеличивается до 5 PSU, а прозрачность – до 1.0-1.2 м [13]. Измерения, проведенные в августе 2013 г., подтвердили идентичность гидрологических показателей: температура воды у входа в гавань и в самой гавани составляла  $22.6^\circ\text{C}$ , соленость – 2.9 PSU, а прозрачность – 1.1 и 1.0 м соответственно.

Полевые наблюдения и лабораторный анализ донных осадков показали, что их состав в акватории яхт-клуба сформировался под влиянием антропогенных и естественных факторов при явном доминировании последних. Они представлены слегка заиленной песчано-гравийно-галечной смесью, включающей раковинный детрит, осколки и целые створки раковин моллюсков, а также неразложившиеся фрагменты высших растений. Крупнозернистый песок, гравий, галька попали на дно как строительный материал, использовавшийся при реконструкции причалов и дамб.

В целом на дне преобладают (47% в пробе) темно-серые средне- и крупнозернистые пески, включающие более грубый гравийно-галечный материал, отдельные экземпляры которого достигают до 2.5 см в диаметре. В песках обнаружены живые донные животные – черви *Marenzelleria viridis*. Это свидетельствует об активной гидродинамике и хорошем перемешивании всей толщи воды, включая контактную зону вода - донные осадки, т.е. об условиях, не способствующих отложению и накоплению илистых частиц.

Гавань пос. Ушаково расположена в небольшом рукаве на левом берегу р. Прохладной, примерно в 500 м от ее впадения в залив (рисунок). Согласно выполненным измерениям соленость воды в самой гавани составляла 0.3 PSU, а у входа в реку - 3.5 PSU, существенных изменений по температуре и прозрачности воды выявлено не было. В месте впадения реки в залив отмечена ярко выраженная вертикальная соленостная стратификация, обусловленная характерными для этого района затоками более соленых морских вод.

В гавани донные осадки представлены черными полужидкими илами без окисленной пленки на поверхности, под которыми выявлены средне- и мелкозернистые пески. Судя по характерному запаху, осадки насыщены сероводородом. Признаков жизнедеятельности донных животных в акватории гавани не обнаружено. Основными включениями в осадках являлись ракушечный детрит и неразложившиеся фрагменты высших растений. Все это свидетельствует о развитии здесь застойных процессов, обусловленных невысокими скоростями

течений в реке и полуоткрытым положением гавани, испытывающей незначительное воздействие залива. В месте впадения реки в залив на дне распространены слабо заиленные среднезернистые пески с характерной окисленной пленкой на поверхности. Это свидетельствует об отсутствии застойных явлений и хорошей насыщенности придонных слоев воды кислородом, связанных, по-видимому, с регулярными притоками морских вод.

Гавань *пос. Краснофлотское* расположена на юго-западном побережье залива. Она соединяется с ним узким подходным каналом и представляет собой типичную внутреннюю гавань. Район, примыкающий к ней, характеризуется сглаженными сезонными изменениями температуры вод и незначительными вариациями солености, в среднем от 1.0 до 2.5 PSU [13]. Выполненные в августе 2013 г. измерения гидрологических характеристик воды в самой гавани и у входа в нее не выявили существенных различий между этими акваториями (температура 23.2-23.3 °С, соленость 4.3 PSU).

На дне гавани распространены сильно обводненные (примерно 65-70% воды) черные мелкоалевритовые и алевритово-пелитовые илы студенистой консистенции со слабым запахом сероводорода. В их толще выявлено много антропогенного материала (кусочки древесины, шлак, обломки пластиковых масс), позволяющего предположить, что гавань давно не подвергалась очистке и дноуглублению. Тип и состав осадков свидетельствуют об образовании внутри гавани бессточной застойной зоны, в которой накапливается и преобразуется осадочный материал различного генезиса. У входа в гавань на дне преобладают слегка заиленные мелкозернистые пески и крупные алевриты. Здесь в формировании состава донных отложений основную роль играют ветро-волновые нагрузки на дно, обуславливающие взмучивание донных осадков, их механическую дифференциацию и вынос тонких фракций.

В *гидрогавани*, расположенной в непосредственной близости от Балтийского пролива, во время затока морских вод соленость и температура определяются морскими условиями (соленость в пределах 6-7 PSU), при обратной ситуации, когда воды залива вытекают в море, в поверхностных слоях преобладают воды заливного происхождения, и соленость может упасть до 3.5 – 4 PSU. Проведенные измерения выявили идентичность гидрологических показателей в гавани и заливе (температура от 22.0 до 22.2 °С, а соленость 3.8 PSU), что свидетельствует о хорошей вентиляции акватории гидрогавани.

Изучение донных осадков показало, что в их распределении по акватории наблюдается асимметричность: в юго-западной половине сосредоточены преимущественно илы, а в северо-восточной - пески и крупные алевриты. Полученные результаты позволили выделить в гидрогавани две седиментационные обстановки. Одна из них характерна для юго-западной части, а ее особенности обусловлены тем, что эта часть находится в тени преобладающих ветров западных румбов (из-за высоких деревьев на берегу). Поэтому здесь редко образуется ветровое волнение и, тем самым, создаются благоприятные условия для отложения и накопления тонкого осадочного материала. Северо-восточная половина гидрогавани, наоборот, подвержена воздействию ветров, которые вызывают взмучивание донных отложений с их последующей механической сепарацией, переотложением и выносом тонких фракций за пределы гидрогавани. Эта часть гавани хорошо вентилируется, придонный слой воды насыщен

кислородом, в результате чего создаются благоприятные условия для обитания донных животных.

Гавань *г. Приморска* расположена в Приморской бухте, в устье р. Приморской, и по своим гидрологическим и литологическим показателям сходна с гаванью пос. Ушаково. Так, например, проведенные измерения в августе 2013 г. показали, что если соленость у входа в реку составляла 2.1, то в самой гавани она снижалась до 0.3 PSU. На дне в районе стоянки маломерных судов распространены черные полужидкие илы без окисленной пленки на поверхности и без признаков жизнедеятельности бентоса, свидетельствующие о стагнационных условиях. В то же время, у входа в гавань седиментационная обстановка совершенно иная – условия способствуют формированию на дне разнородных песков с хорошо развитой окисленной пленкой на поверхности.

Как и в гавани пос. Краснофлотское, в *гавани пос. Взморье* и в окружающей ее акватории можно выделить две седиментационные обстановки, способствующие отложению на дне различных типов осадков. На подходе и внутри самой гавани накапливаются черные полужидкие мелкоалевритовые и алевритово-пелитовые илы, в которых отсутствует бентос и которые в разной степени подвержены сероводородному заражению. В составе осадков внутри гавани в значительной степени присутствуют антропогенные компоненты в виде кусочков пластика, старой краски, частиц шлака. На участке, граничащем с фарватером Калининградского морского канала, где отсутствуют застойные явления и отмечена активная гидродинамика, содержание илов незначительно. Здесь в составе осадков преобладают среднезернистые пески, доля которых в пробе достигает 73%, а основной примесью является мелкозернистый и крупнозернистый песчаный материал.

Гидрологические показатели на подходе к гавани (сентябрь 2014 г., температура 16.3-16.4 °С, соленость 3.3 PSU) соответствовали таковым для примыкающего участка канала, где их величины менялись в зависимости от сезона [14]. Весной преобладает пресная вода из-за стока р. Преголи (соленость 1-2 PSU), в осенний период доминируют более соленые воды (соленость до 5 PSU), образующиеся в результате смешения затекающих в залив вод Балтики и рассолоненных вод залива [15]. Из-за постоянного перемешивания прозрачность вод канала не превышает 1.5 м.

## ВЫВОДЫ

По гидрологическим условиям малые гавани Калининградского залива можно разделить на два типа. К первому типу следует отнести гавани пос. Краснофлотское, *Взморье*, гавань Калининградского яхт-клуба и гидрогавань пос. Коса. Гидрологические условия в этих гаванях и в прилегающей акватории залива почти всегда идентичны, что обусловлено шириной входа, обеспечивающей свободный и постоянный водообмен между гаванью и заливом. Гавани второго типа (пос. Ушаково и г. Приморска) отличаются от остальных тем, что они находятся в устьях рек, и этот фактор приводит к значительному уменьшению солености в них и возникновению горизонтальной стратификации.

Проведенные исследования показали, что на дне малых гаваней распространены различные типы осадков – от тонких алевритовых и алевритово-пелитовых илов до гравийно-галечного материала, что, в свою очередь,

свидетельствует о сложившихся в них различных седиментационных обстановках. Внутренние акватории гаваней, слабо подверженные ветроволновому воздействию и не испытывающие прямого влияния залива, характеризуются застойными, стагнационными условиями, способствующими осаждению и накоплению на дне черных полужидких илов с признаками развития сероводородного заражения. На участках гаваней, испытывающих непосредственное влияние залива, активные гидродинамические условия не позволяют отлагаться тонкому материалу, поэтому здесь на дне распространены более грубые осадки крупноалевритовых и песчаных размерностей (гавань Калининградского яхт-клуба, северо-восточная половина гидрогавани) с окисленной пленкой на поверхности, свидетельствующей о хорошей насыщенности придонных вод кислородом. Такие донные отложения являются благоприятным субстратом для жизнедеятельности бентосных животных.

Настоящая работа выполнена при поддержке проекта «VILA: Возможности и преимущества совместного использования Вислинского залива» (проект LPR1/010/143) Программы приграничного сотрудничества «Литва – Польша – Россия», финансируемой Европейским союзом и софинансируемой Литвой, Польшей и Российской Федерацией».

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Айбулатов, Н. А. Геоэкология шельфа и берегов Мирового океана / Н. А. Айбулатов, Ю.В. Артюхин. - Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1993. - 303 с.
2. Hirschberg, D. J., Chin, P., Feng, H. & Cochran, J.K. 1996: Dynamics of sediment and contaminant transport in the Hudson River estuary: evidence from sediment distribution of naturally occurring radionuclides. *Estuaries* 19, 931 – 949.
3. Windom H. L., Schropp S. J., Calder F. D. et al. 1989: Natural trace metal concentrations in estuarine and coastal marine sediments of the southeastern United States. *Environmental Sciences and Technology* 23, 314 – 320.
4. Богданов, Н. А. Тенденции химического загрязнения и динамика Калининградского залива / Н. А. Богданов, А. А. Воронцов, Л. Н. Морозова // Водные ресурсы. - 2004. - Т. 31. - № 5. - С. 576-590.
5. Чечко, В. А. Анализ пространственно-временной изменчивости взвешенного вещества Калининградского залива Балтийского моря / В. А. Чечко // Водные ресурсы. - 2002. - Т. 29. - № 4. - С. 425-432.
6. Блажчишин, А. И. Геоэкология Вислинской лагуны / А. И. Блажчишин // Проблемы физической и экономической географии Калининградского региона: сборник научных трудов. - Калининград, 1995. - С. 38-46.
7. Chechko V. A., Blazchishin A. I. Bottom deposits of the Vistula Lagoon of the Baltic Sea // *Baltica*. 2002. Vol. 15. P. 13-22.
8. Лисицын, А. П. К методике предварительной обработки проб морских осадков в судовых условиях / А. П. Лисицын, В. П. Петелин // Труды ИО АН СССР, 1956. - Т. 19. - С. 240-251.

9. Безруков, П. Л. Руководство по сбору и первичной обработке проб морских донных осадков / П. Л. Безруков, В. П. Петелин // Труды Института океанологии АН СССР, 1960. - Т. 44. - С. 81-111.
10. Петелин, В. Н. Гранулометрический анализ морских донных осадков / В. Н. Петелин. - Москва: Наука, 1967. - 129 с.
11. Безруков, П. Л. Классификация осадков современных водоемов / П. Л. Безруков, А. П. Лисицын // Труды Ин-та океанол. - АН СССР. -1960. - Т. 32. - С. 3-14.
12. Гидрометеорологический режим Вислинского залива / под ред. Н. Н. Лазаренко, А. Маевского. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. - 279 с.
13. Греков, А.В. Температура воды. Общие сведения / Гидрометеорологический режим Вислинского залива / А. В. Греков, И. М. Прокофьева; под ред. Н. Н. Лазаренко и А. Маевского. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. - С. 173–174.
14. Chubarenko B., Margoński P. The Vistula Lagoon // Ecology of Baltic Coastal waters / Ed. U. Schiewer. - Ecological Studies, vol. 197. - Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag11.
15. Chubarenko B. The Vistula Lagoon / Transboundary waters and basins in the South-East Baltic, ed. by B.Chubarenko. – Kaliningrad: Terra Baltica, 2008- ISBN 978-5-98777-031-3. 37-57 pp.

#### REFERENCES

1. Aybulatov N. A, Artyukhin Yu.V. *Geoekologiya shel'fa i beregov mirovogo okeana* [Geocology of shelf and shores of the World Ocean]. Saint-Petersburg, Gidrometeoizdat, 1993, 303 p.
2. Hirschberg, D. J., Chin, P., Feng, H. & Cochran, J. K. 1996: Dynamics of sediment and contaminant transport in the Hudson River estuary: evidence from sediment distribution of naturally occurring radionuclides. *Estuaries*, no. 19, pp. 931 – 949.
3. Windom, H. L., Schropp, S. J., Calder, F. D. et al. 1989: Natural trace metal concentrations in estuarine and coastal marine sediments of the southeastern United States. *Environmental Sciences and Technology*, no. 23, pp. 314 – 320.
4. Bogdanov N. A., Vorontsov A. A., Morozova L. N. Tendentsii khimicheskogo zagryazneniya i dinamika Kaliningradskogo zaliva [Tendency of chemical pollution and dynamics of the Kaliningrad Lagoon]. *Vodnye resursy* [Water resources]. 2004, vol. 31, no. 5, pp. 576-590.
5. Chechko V. A. Analiz prostranstvenno-vremennoy izmenchivosti vzheshennogo veshchestva Kaliningradskogo zaliva Baltiyskogo morya [Analysis of spatial-temporal variability of suspended sediments of the Kaliningrad Lagoon of the Baltic Sea]. *Vodnye resursy* [Water resources]. 2002, vol. 29, no. 4, pp. 425-432.
6. Blazhchishin A. I. Geoekologiya Vislinskoy laguny [Geocology of the Vistula Lagoon]. *Sbornik nauchnykh trudov "Problemy fizicheskoy i ekonomicheskoy geografii Kaliningradskogo regiona"* [Collection of articles "Problems of physical and economical geography of the Kaliningrad Region"]. Kaliningrad, 1995, pp. 38-46.
7. Chechko V. A., Blazhchishin A. I. Bottom deposits of the Vistula Lagoon of the Baltic Sea. *Baltica*, 2002, vol. 15, pp. 13-22.



8. Lisitsyn A. P., Petelin V. P. К методике предварительной обработки проб морских осадков в судовых условиях [[Methods of preliminary processing of marine sediments probes in ship conditions]. *Trudy Instituta okeanologii im. P. P. Shirshova AN SSSR* [Proceedings of P.P.Shirshov Institute of Russian Academy of Sciences]. Moscow, 1956, vol. 19, pp. 240-251.

9. Bezrukov P. L., Petelin V. P. Рукководство по сбору и первичной обработке проб морских донных осадков [Handbook for collection and pre-processing of marine sediments samples]. *Trudy Instituta okeanologii im. P. P. Shirshova AN SSSR* [Proceedings of P. P. Shirshov Institute of Russian Academy of Science]. Moscow, 1960, vol. 44, pp. 81-111.

10. Petelin V. N. *Granulometricheskii analiz morskih donnykh osadkov* [Grain-size analysis of marine bottom sediments]. Moscow, Nauka [Science], 1967, 129 p.

11. Bezrukov P. L., Lisitsyn A. P. Klassifikatsiya osadkov sovremennykh vodoemov [Classification of the sediments of present-day water pools]. *Trudy Instituta okeanologii im. P. P. Shirshova AN SSSR* [Proceedings of P.P.Shirshov Institute of Russian Academy of Science]. Moscow, 1960, vol. 32, pp. 3-14.

12. *Gidrometeorologicheskii rezhim Vislinskogo zaliva* [Hydrometeorological conditions of the Vistula Lagoon]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1971, 279 p.

13. Grekov A. V, Prokof'eva I. M. Temperatura vody. Obshchie svedeniya [Water temperature. General information]. *Gidrometeorologicheskii rezhim Vislinskogo zaliva* [Hydrometeorological conditions of the Vistula Lagoon]. Pod red. N.N. Lazarenko i A. Maevskogo. Gidrometeoizdat, 1971, pp. 173–174.

14. Chubarenko B., Margoński P. The Vistula Lagoon. Ecology of Baltic Coastal waters. Ed. U. Schiewer. Ecological Studies, vol. 197. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag 11.

15. Chubarenko B. The Vistula Lagoon. Transboundary waters and basins in the South-East Baltic, ed. by B.Chubarenko. Kaliningra, Terra Baltica, 2008, pp. 37-57.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Чечко Владимир Андреевич* – Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН; кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник; E-mail: che-chko@mail.ru

*Chechko Vladimir Andreevich* – P. P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Atlantic branch; Candidate of Geologo-Mineralogical Sciences, Senior Researcher; E-mail: che-chko@mail.ru

*Чубаренко Борис Валентинович* – Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН; кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией; E-mail: chuboris@mail.ru

*Chubarenko Boris Valentinovich* – P. P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Atlantic branch; Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of a laboratory; E-mail: chuboris@mail.ru

*Пилипчук Василий Анатольевич* – Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН, младший научный сотрудник;  
E-mail: vasesx90@mail.ru

*Pilipchuk Vasily Anatolievich* – P. P. Shirshov Institute of Oceanology RAS,  
Junior Scientist, Junior Researcher; E-mail: vasesx90@mail.ru