УДК 627.4

С.И. Рогачко, Н.В. Шунько*

ОНМУ, *НИУ МГСУ

НАУЧНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЕРЕГОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. В общем виде приведена классификация берегозащитных сооружений активного и пассивного типа с указанием достоинств и недостатков каждой конструкции. Перечислены факторы, оказывающие разрушающее воздействие на берегозащитные сооружения. Рассмотрены возможные разрушения их покрытий от воздействия волн и льда. Обоснована необходимость научного сопровождения проектирования берегозащитных сооружений.

Ключевые слова: научное сопровождение проектирования, берегозащитное сооружение, волновые воздействия, ледовые воздействия, сейсмические воздействия, надежность конструкции, физическое моделирование

DOI: 10.22227/1997-0935.2016.12.103-113

В настоящее время защита побережий морей, берегов водохранилищ и рек является весьма актуальной задачей во многих странах мира, в т.ч. и в России, которая обладает наиболее протяженной береговой линией [1]. Берегозащитные сооружения делятся на два основных типа. К первому из них относятся сооружения активной защиты, представляющие собой отмельные пляжи, на которых и происходит окончательное разрушение ветровых волн. К сооружениям активной защиты также относятся буны, удерживающие наносы в межбунном пространстве и тем самым обеспечивающие постоянную ширину пляжной зоны. Наиболее простым конструктивным типом бун является каменная наброска. При этом буны возводятся при помощи простого пионерного способа.

Как показывает опыт эксплуатации сооружений из каменной наброски, они эффективно гасят энергию ветровых волн [2, 3]. Со временем, под воздействием штормов, их откосы несколько уполаживаются. Крепление откосов сортированным камнем соответствующей массы гарантирует их надежность в процессе эксплуатации. Сооружения такого типа также успешно противостоят воздействию ровных ледяных полей в условиях замерзающих морей [4].

В водохранилищах, когда уровень воды в зимнее время не подвержен резким колебаниям, наблюдаются случаи вмораживания отдельных камней в ровные ледяные поля и их последующее смещение из проектного положения. В теплый период, происходит размыв конструкций ливнями, зарастание растительностью [5]. Кроме этого, сооружения из каменной наброски, используемые в активной защите, успешно противостоят и сейсмическим нагрузкам. При частичном разрушении таких сооружений, под воздействием экстремальных природных факторов, они легко восстанавливаемы.

Буны возводятся из массивовой кладки от одного до трех курсов в зависимости от топографии подводной части берегового склона. В процессе

проектирования таких сооружений они рассчитываются на силовое воздействие волн и дрейфующих ровных ледяных полей [6]. Опыт эксплуатации этих сооружений показывает их надежную работу при воздействии перечисленных факторов. Тем не менее буны из массивовой кладки нецелесообразно применять на приглубых берегах, где возможно формирование подводных оползней [7].

Сооружения пассивного типа более разнообразны в конструктивном отношении. Они могут возводиться из камня и в виде набросок из фигурных блоков или простейших массивов. Зачастую они являются сооружениями откосного профиля. Как известно, сооружения наклонного типа более эффективно противостоят силовому воздействию как волновых, так и ледовых нагрузок [8]. Иногда в качестве сооружений пассивной защиты используются городские набережные вертикального профиля. Сооружения пассивной защиты возводятся непосредственно в урзе воды. Они предназначены для защиты территорий, примыкающих к урзу воды от волновых и ледовых воздействий, на которых расположены памятники архитектуры, а также промышленные и гражданские объекты. При их возведении исключается наличие пляжей.

В недалеком прошлом большинство берегозащитных сооружений относили к IV классу капитальности, и поэтому они проектировались на расчетный шторм повторяемостью один раз в 25 лет [9, 10]. По этой причине многие из них, построенные еще во времена СССР, находятся в аварийном состоянии (рис. 1). Обследование технического состояния таких сооружений в настоящее время, которые эксплуатируются в различных регионах России, представляет вполне определенный научный интерес.

Очевидно, что основными причинами разрушения морских берегозащитных сооружений [9, 11–15] является штормовая деятельность ветровых волн, особенно в периоды действия жестких штормов редкой повторяемости. В замерзающих морях дрейфующие ледовые образования в виде ровных ледяных полей также оказывают разрушительное силовое воздействие на берегозащитные сооружения различных конструктивных типов [16, 17]. Третьим природным силовым фактором, воздействующим на все виды сооружений, являются сейсмические воздействия, которые также необходимо учитывать при их проектировании.

Наиболее эффективной защитой берегов являются отмельные пляжи, а также буны. Как показывает опыт эксплуатации бун, их головы должны располагаться на тех глубинах, где вдольбереговое перемещение наносов уже не происходит. В таких случаях отпадает необходимость в строительстве волноломов как подводных, так пересекающих свободную поверхность воды. Основное преимущество активной защиты состоит в сохранении природных пляжей и даже в увеличении их ширины со временем [18]. Наименее затратными при этом представляются отмельные пляжи, которые, тем не менее могут периодически испытывать дефицит наносов, что приводит к уменьшению ширины пляжей и отступлению линии уреза воды в сторону суши.

Рис. 1. Пример разрушенного берегозащитного сооружения

Тщательное изучение физико-механических свойств поверхностного слоя донных грунтов позволит принимать меры, исключающие разрушение пляжей. К таким мерам можно отнести покрытие подводной части берегов слоем песка более крупной фракции. При необходимости отсыпкой щебня различных фракций можно защищать песчаные пляжи из песка более крупных фракций.

В качестве примера можно привести результаты опытов с соблюдением масштаба моделирования, топографии дна, типа и фракции донного грунта [19–23], которые были проведены на физической модели в НИУ МГСУ с целью подобрать эффективные конструктивные решения по берегоукреплению, позволяющие провести оптимальную реконструкцию набережной им. В.И. Те-

решковой, г. Евпатория. Из-за негативного влияния портового пирса песчаный пляж на исследуемом участке берегозащиты был вынесен штормовыми волнами за его пределы.

Следует отметить, что проектные решения эксплуатируемых сооружений набережной разрабатывались без должного научного обоснования [24]. Данное обстоятельство и привело к необходимости поиска вариантов функционально эффективных технических решений.

В рамках решения поставленной задачи были проведены экспериментальные исследования с применением физического моделирования в масштабе 1 : 30 по изучению волнового воздействия на участок набережной с гидротехническими сооружениями с параметрами: высота волны 3,3 м, период волны 9,0 сек.

Готовая модель исследуемого участка набережной приведена на рис. 2, 3.

Рис. 2. Готовый профиль дна модели

Рис. 3. Подготовленная к опытам модель набережной

Процесс взаимодействия волн с сооружениями на модели представлен на рис. 4. На пространственной модели в волновом бассейне экспериментально был смоделирован унос пляжного материала, наблюдающийся в реальных условиях, а также определена область концентрации наносов (восточная зона генплана исследуемого участка набережной) (рис. 5).

Рис. 4. Перелив воды через верхнюю отметку сооружения

Рис. 5. Вынос пляжного материала в восточную часть исследуемого участка

На основании анализа полученных экспериментальных данных, предложено техническое решение по удержанию пляжного материала в районе его изначального расположения. Для этого в зону отсыпки песчаного пляжного материала необходимо добавить галечник с крупностью камня 3,0...9,0 см, моделируемый в условиях эксперимента в масштабе 1 : 30 кварцевым песком с крупностью фракций 1,0...3,0 мм. В этом случае, перемешавшись в процессе волнового воздействия, более крупные фракции пляжного материала удерживали бы от уноса штормовыми волнами меньшие по размерам песчаные фракции.

Экспериментальные исследования приведены на рис. 6.

Рис. 6. Эксперимент с двумя видами фракций песка

Состояние модели после экспериментов приведено на рис. 7.

Рис. 7. Отсутствие зоны аккумуляции наносов в восточной части исследуемого участка

Проведенные эксперименты показали необходимость и достаточность установки волнозащитного козырька на верхнюю высотную отметку ступенчатого сооружения набережной (рис. 5, 8).

Таким образом, с помощью экспериментальных исследований на пространственной модели в волновом бассейне были получены следующие результаты:

- смоделирован унос пляжного материала;
- определена область концентрации наносов (восточная зона исследуемого участка набережной);

- успешно апробировано конструктивное решение по удержанию песчаного пляжного материала (в модельных условиях — песок фракций 0,2...0,3 мм) галечником большей крупности (в модельных условиях — песок фракций 1,0...3,0 мм);

- экспериментально определен объем уносимого пляжного материала при существующих условиях эксплуатации и при наличии проектируемой берегозащитной конструкции как от воздействия расчетного шторма, так и рядового волнения.

Кроме этого, выполненные в данной работе эксперименты позволили экспериментально обобщить и подтвердить имеющийся опыт научного сопровождения проектирования подобных объектов.

На основании анализа результатов таких исследований были разработаны рекомендации по проектированию для обеспечения реконструкции рассматриваемого объекта в г. Евпатория.

Таким образом, исходя из опыта проектирования, строительства и эксплуатации берегозащитных сооружений, можно сформулировать ряд требований, выполнение которых будет гарантировать их безаварийную работу в течение расчетного срока службы.

1. Все берегозащитные сооружения должны проектироваться при надлежащем научном сопровождении. Основной составляющей его части является физическое моделирование с учетом конкретной топографии берегового склона и параметров волн расчетного шторма.

2. На основании анализа многолетних гидрометеорологических данных района строительства должны назначаться размеры и прочностные характеристики ровных ледяных полей; расчетные скорости ветра; диапазон колебания уровней воды.

3. Определять расчетные параметры волн расчетного шторма следует с учетом их трансформации и рефракции при подходе к проектируемому сооружению.

4. При расчетах волновых нагрузок необходимо учитывать их характер в зависимости от зон, в которых будут функционировать сооружения.

5. Наряду с расчетами величины равнодействующей ледовой нагрузки, целесообразно производить оценку максимальных значений локального ледового давления ровных ледяных полей расчетной толщины и прочности. Это позволит более обоснованно назначать марку бетона конструктивных элементов берегозащитных сооружений.

6. Внедрение в инженерную практику новых конструктивных типов берегозащитных сооружений следует осуществлять после апробации их работы в лабораторных условиях при максимальных масштабах либо на опытных участках в натурных условиях с разработкой соответствующих методов расчета.

Библиографический список

1. *Ерашов В.П.* Берегозащита: современные технологии и проекты // Гидротехника. 2012. № 4.
2. *Кантаржи И.Г., Шунько Н.В.* Устойчивость защитных набросных откосных гидротехнических сооружений // Строительство — формирование среды жизнедеятель-

ности : сб. тр. Семнадцатой Междунар. межвуз. науч.-практ. конф. студ., магист., асп. и мол. уч. (г. Москва, 23–25 апреля 2014 г.). М. : МГСУ, 2014.

3. *Шунько Н.В.* Волновой накат и устойчивость для сооружений откосного профиля с закрепленным и незакрепленным проницаемым покрытием : автореф. дисс.... канд. техн. наук, Москва, 2015. 24 с.

4. *Мирзоев Д.А.* Нефтегазопромысловые ледостойкие сооружения мелководного шельфа. М. : ОАО «ВНИИОЭНГ», 1992. 178 с.

5. *Шахин В.М., Колосов М.А.* Саморегулируемые водохранилища — эффективный способ защиты от ливневых паводков // Гидротехника. 2012. № 4.

6. СП 38.13330.2012. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04-82*. М., 2012. 111 с.

7. *Тявлина Г.В., Тявлин Р.М., Мегрелишвили И.Ю.* Проблемы защиты транспортных сооружений от волнового воздействия // Гидротехника. 2012. № 3. С. 50–51.

8. *Рогачко С.И., Шунько Н.В.* Защита берегов и откосов гидротехнических сооружений // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2011. Vol. 7. Issue 2. Pp. 98–102.

9. СНиП 2.06.04-82*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). М. : Госстрой СССР, 1989.

10. СП 32-103-97. Проектирование морских берегозащитных сооружений. М. : Трансстрой, 1998. 146 с.

11. СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения. М. : ФГУП ЦПП, 2004.

12. Инструкция по проектированию откосных и сквозных оградительных сооружений и специальных подводных стендов. ВСП 33-03-07. М., 2008.

13. Р 31.3.07-01. Указания по расчету нагрузок и воздействий от волн, судов и льда на морские гидротехнические сооружения. М. : Союзморниипроект, 2001.

14. *Лаппо Д.Д., Стрекалов С.С., Завьялов В.К.* Нагрузки и воздействия ветровых волн на гидротехнические сооружения: Теория. Инженерные методы. Расчеты / под ред. Д.Д. Лаппо. Л., ВНИИГ, 1990. 431 с.

15. *Лосет С., Шхинек К., Гудмestad О., Хойланд К.* Воздействие льда на морские и береговые сооружения. СПб. : Лань, 2010. 271 с.

16. *Шаталина И.И., Трегуб Г.А.* Ледовые проблемы строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений. СПб. : ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», 2013. 451 с.

17. *Кушу Э.Х., Кушу Е.Э.* Проблемы и перспективы защиты берегов Черного и Азовского морей от опасных природных процессов в Краснодарском крае // Гидротехника. 2012. № 3. С. 38–44.

18. *Пиляев С.И., Морозов Ф.В.* Исследование волнения на пространственных моделях портов // Водное хозяйство, порты и портовые сооружения : сб. тр. М. : МИСИ, 1999.

19. *Анциферов С.М., Пиляев С.И., Рогачко С.И.* О методе изучения на размываемых моделях динамического режима в окрестности морских гидротехнических сооружений // Гидротехническое строительство. 2002. № 11. С. 28–31.

20. *Халфин И.Ш.* Воздействие волн на морские нефтегазопромысловые сооружения. М. : Недра, 1990. 312 с.

21. Рекомендации по гидравлическому моделированию волнения и его воздействий на песчаные побережья морей и водохранилищ. М. : ЦНИИС, 1987. 83 с.

22. *Петров В.А., Шахин В.М.* Гидравлическое моделирование динамики галечных пляжей // Вопросы совершенствования методов берегозащиты : сб. науч. тр. / под ред. В.Г. Рыбки. М. : ЦНИИС, 1990.

Поступила в редакцию в октябре 2016 г.

Об авторах: **Рогачко Станислав Иванович** — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры морских и речных портов, сооружений континентального шельфа, **Одесский национальный морской университет (ОНМУ)**, 65029, Украина, г. Одесса, ул. Мечникова, д. 34, office@onmu.odessa.ua;

Шунько Наталья Владимировна — заведующая научно-исследовательской лабораторией «Гидротехнические сооружения», **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, kanz@mgsu.ru.

Для цитирования: *Рогачко С.И., Шунько Н.В.* Научное сопровождение проектирования берегозащитных сооружений // Вестник МГСУ. 2016. № 12. С. 103–113. DOI: 10.22227/1997-0935.2016.12.103-113

S.I. Rogachko, N.V. Shun'ko

SCIENTIFIC MONITORING OF BANK PROTECTION STRUCTURES DESIGNING

Abstract. In general, the classification of bank protection structures of active and passive types with indication of advantages and disadvantages of each structure is illustrated. Factors having a destructive impact on bank protection structures are specified. Possible destructions of coatings thereof due to effects of waves and ice are considered. Necessity of the scientific monitoring of bank protection structures designing is rationalized.

Key words: scientific monitoring of designing, bank protection structure, wave slamming, ice action, seismic forces, reliability of structure, physical modeling

References

1. Erashov V.P. Beregozashchita: sovremennyye tekhnologii i proekty [Bank Protection : Modern Technologies and Projects]. *Gidrotekhnika* [Hydraulic Engineering]. 2012, no. 4. (In Russian)
2. Kantarzh I.G., Shun'ko N.V. Ustoychivost' zashchitnykh nabrosnykh otkosnykh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy [Sustainability of Protective Fill Slope Hydraulic Structures]. *Stroitel'stvo — formirovanie sredy zhiznedeyatel'nosti : sbornik trudov Semnadtsatoy mezhdunarodnoy mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, magistrantov, aspirantov i molodykh uchenykh (g. Moskva, 23–25 aprelya 2014 g.)* [Construction is the Formation of Living Environment : Collected Papers of 17th International Interuniversity Training Conference of Students, Masters, Postgraduates and Young Scientists (Moscow, 23–25 of April, 2014)]. Moscow, MGSU Publ, 2014. (In Russian)
3. Shun'ko N.V. *Volnovoy nakat i ustoychivost' dlya sooruzheniy otkosnogo profilya s zakreplennym i nezakreplennym pronitsaemym pokrytiem : avtoreferat dissertatsii ... kandidata tekhnicheskikh nauk* [Wave Uprush and Sustainability for Structures of Sloping Profile with a Fixed or Loose Permeable Covering : Synopsis of Thesis ... Candidate of Engineering]. Moscow, 2015, 24 p. (In Russian)
4. Mirzoev D.A. *Neftegazopromyslovye ledostoykie sooruzheniya melkovodnogo shel'fa* [Oil and Gas Offshore Ice-Resistant Shallow Shelf Structures]. Moscow, OAO "VNIOENG" Publ., 1992, 178 p. (In Russian)
5. Shakhin V.M., Kolosov M.A. *Samoreguliruyemye vodokhranilishcha — effektivnyy sposob zashchity ot livnevnykh pavodkov* [Self-Regulating Storage Reservoir is the Effective Way of Protection against Flash Floods]. *Gidrotekhnika* [Hydraulic Engineering]. 2012, no. 4. (In Russian)
6. SP 38.13330.2012. *Nagruzki i vozdeystviya na gidrotekhnicheskie sooruzheniya (volnovye, ledovye i ot sudov). Aktualizirovannaya redaktsiya SNIIP 2.06.04-82** [SP 38.13330.2012. Loads and Impacts on Hydraulic Structures (from Waves, Vessels and Ice). Updated Edition of SNIIP 2.06.04-82*]. Moscow, 2012, 111 p. (In Russian)

7. Tlyavlina G.V., Tlyavlin R.M., Megrelishvili I.Yu. Problemy zashchity transportnykh sooruzheniy ot volnovogo vozdeystviya [Issues of Protection of Transport Structures against Wave Slamming]. *Gidrotekhnika* [Hydraulic Engineering]. 2012, no. 3, pp. 50–51. (In Russian)
8. Rogachko S.I., Shun'ko N.V. Zashchita beregov i otkosov gidrotekhnicheskikh sooruzheniy [Protection of Banks and Slopes of Hydraulic Structures]. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2011, vol. 7, issue 2, pp. 98–102.
9. SNiP 2.06.04-82*. *Nagruzki i vozdeystviya na gidrotekhnicheskie sooruzheniya (volnovye, ledovye i ot sudov)* [SNiP 2.06.04-82*. [Loads and Impacts on Hydraulic Structures (from Waves, Vessels and Ice)]. Moscow, Gosstroy SSSR Publ., 1989. (In Russian)
10. SP 32-103-97. *Proektirovanie morskikh beregozashchitnykh sooruzheniy* [SP 32-103-97. Sea Defence Structures Designing]. Moscow, Transstroy Publ., 1998, 146 p. (In Russian)
11. SNiP 33-01-2003. *Gidrotekhnicheskie sooruzheniya. Osnovnye polozheniya* [SNiP 33-01-2003. Hydraulic Engineering Structures. Basic Provisions]. Moscow, FGUP TsPP Publ., 2004. (In Russian)
12. *Instruktsiya po proektirovaniyu otkosnykh i skvoznykh ograditel'nykh sooruzheniy i spetsial'nykh podvodnykh stendov. VSP 33-03-07* [Design Code for Design of Sloping and Through Protective Structures and Specialized Underwater Stands. VSP 33-03-07]. Moscow, 2008. (In Russian)
13. R 31.3.07-01. *Ukazaniya po raschetu nagruzok i vozdeystviy ot voln, sudov i l'da na morskije gidrotekhnicheskie sooruzheniya* [R 31.3.07-01. Instructions for Calculation of Loads and Impacts on Hydraulic Structures from Waves, Vessels and Ice]. Moscow, Soyuzmorniiproekt Publ., 2001. (In Russian)
14. Lappo D.D., Strekalov S.S., Zav'yalov V.K. *Nagruzki i vozdeystviya vetrovykh voln na gidrotekhnicheskie sooruzheniya: Teoriya. Inzhenernye metody. Raschety* [Loads and Impacts of Wind Waves on Hydraulic Structures : Theory. Engineering Methods. Calculations]. Saint-Petersburg, VNIIG Publ., 1990, 431 p. (In Russian)
15. Loset S., Shkhine K., Gudmestad O., Hoyland K. *Vozdeystvie l'da na morskije i beregovye sooruzheniya* [Impact of Ice on Offshore and Onshore Structures]. Saint-Petersburg, Lan' Publ., 2010, 271 p. (In Russian)
16. Shatalina I.I., Tregub G.A. *Ledovye problemy stroitel'stva i ekspluatatsii gidrotekhnicheskikh sooruzheniy* [Ice Problems of Construction and Operation of Hydraulic Structures]. Saint-Petersburg, OAO "VNIIG im. B.E. Vedeneeva" Publ., 2013, 451 p. (In Russian)
17. Kushu E.Kh., Kushu E.E. Problemy i perspektivy zashchity beregov Chernogo i Azovskogo morey ot opasnykh prirodnykh protsessov v Krasnodarskom krae [Problems and Prospects of Protection of the Shores of Black and Azov Seas against Dangerous Natural Processes in the Krasnodar Region]. *Gidrotekhnika* [Hydraulic Engineering]. 2012, no. 3, pp. 38–44. (In Russian)
18. Pilyaev S.I., Morozov F.V. Issledovanie volneniya na prostranstvennykh modelyakh portov [Study of Rise and Fall of Waves on Spatial Models of Ports]. *Vodnoe hozyaystvo, porty i portovye sooruzheniya : sbornik trudov* [Waterworks, Ports and Port Facilities : Collected Papers]. Moscow, MISI Publ., 1999. (In Russian)
19. Antsiferov S.M., Pilyaev S.I., Rogachko S.I. O metode izucheniya na razmyvaemykh modelyakh dinamicheskogo rezhima v okrestnosti morskikh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy [About the Dynamic Mode Study Method Using Movable Bed Models in the Vicinity of Maritime Hydraulic Structures]. *Gidrotekhnicheskoe stroitel'stvo* [Hydraulic Engineering Construction]. 2002, no. 11, pp. 28–31. (In Russian)
20. Halfin I.Sh. *Vozdeystvie voln na morskije neftegazopromyslovye sooruzheniya* [Impact of Waves on Offshore Oil and Gas Facilities]. Moscow, Nedra Publ., 1990, 312 p. (In Russian)
21. *Rekomendatsii po gidravlicheskomu modelirovaniyu volneniya i ego vozdeystviy na peschanye poberezh'ya morey i vodokhranilishch* [Guidelines for Hydraulic Modeling of Rise and Fall of Waves and Impacts Thereof on Sandy Shores of Seas and Storage Reservoirs]. Moscow, TsNIIS Publ., 1987, 83 p. (In Russian)

22. Petrov V.A., Shakhin V.M. Gidravlichesкое modelirovanie dinamiki galechnykh plyazhey [Hydraulic Modeling of Dynamics of Pebble Beaches]. *Voprosy sovershenstvovaniya metodov beregozashchity : sbornik nauchnykh trudov* [Issues of Improvement of the Bank Protection Methods : Collection of Scientific Papers]. Moscow, TsNIIS Publ., 1990. (In Russian)

About the authors: **Rogachko Stanislav Ivanovich** — Doctor of Engineering, Professor, Professor of Department of Sea and River Ports, Continental Shelf Structures, **Odessa National Maritime University (ONMU)**, 34 Mechnikova Str., Odessa, 65029, Ukraine; office@onmu.odessa.ua;

Shun'ko Natal'ya Vladimirovna — Chief of “Hydraulic Engineering Structures” Research Laboratory, **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; kanz@mgsu.ru.

For citation: Rogachko S.I., Shun'ko N.V. Nauchnoe soprovozhdenie proektirovaniya beregozashchitnykh sooruzheniy [Scientific Monitoring of Bank Protection Structures Designing]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2016, no. 12, pp. 103–113. (In Russian) DOI: 10.22227/1997-0935.2016.12.103-113