

*И. Ю. Дудков*

## ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ РЕЛЬЕФА ДНА РОССИЙСКОГО СЕКТОРА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

*Ретроспективный обзор ранее полученных результатов региональных геоморфологических исследований, их хронологическая систематизация, выделение главных результатов и характера исследовательских работ для каждого из этапов изученности может служить хорошим подспорьем для тех, кто только начал свое знакомство с данной отраслью науки. В работе проведен анализ литературных источников с конца XIX в., посвященных геолого-геоморфологическим и эко-ландшафтным исследованиям российского сектора юго-восточной части Балтийского моря. Выделены и охарактеризованы хронологические этапы развития исследований.*

*A retrospective review of previously obtained results of regional geomorphological studies, their chronological systematization, highlighting the main results and the nature of research at every stage of study can serve a good introduction to this field of science. The article focuses on the papers of the late 19th century on geological-geomorphological and eco-landscape studies of the Russian sector of the southeastern part of the Baltic Sea. The chronological stages of research development are identified and characterized.*

**Ключевые слова:** морская геология, геоморфология дна, юго-восток Балтийского моря, российская ИЭЗ.

**Keywords:** marine geology, submerged relief, geomorphology, south-eastern Baltic Sea, russian EEZ.

### Введение

Рельеф дна является одним из фундаментальных факторов изменчивости параметров Мирового океана: он оказывает влияние на протекание процессов турбулентного и конвективного перемешивания, волновые процессы, обновление и циркуляцию вод и в целом на адвекцию тепла и солей, перенос биогенных элементов и газов, интенсивность биологических процессов и др. Достоверные и актуальные знания о форме и характерных особенностях рельефа дна Мирового океана необходимы для геологических и геоэкологических исследований, а также исследований в сфере геодинамической активности. Результаты геолого-геоморфологических исследований являются необходимым элементом в математическом моделировании многих океанических процессов, обуславливая граничные условия для протекания жидкости.

Также геолого-геоморфологические исследования — необходимый элемент не только научного познания акватории той или иной части Мирового океана, но и обеспечения эффективного рыбного промысла,



морского строительства и безопасности судоходства. Достоверные сведения о ландшафтах, особенно прибрежных акваторий, выступают обязательным условием для обеспечения эффективности экологического мониторинга и комплексного управления морскими акваториями.

Долгое время геоморфологические исследования морского дна занимали важное место в исследовании акватории российского сектора юго-восточной части Балтийского моря, однако с распадом СССР, спадом прибалтийской кооперации в морских исследованиях, а также ликвидацией группы геоморфологии Атлантического отделения института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (АО ИО РАН) данное направление науки отошло далеко на второй план и стало рассматриваться как сопутствующее геологическим и экологическим исследованиям. Такое положение сохранялось весь переходный период российской науки (1990-е гг.) и начало развиваться в АО ИО РАН только в последние годы.

Целью данной работы является ретроспективное изучение основных этапов геолого-геоморфологических исследований на основе анализа доступных источников XX—XXI столетий, в том числе и наиболее современных публикаций последнего десятилетия, и выделение основных трудов, предоставляющих на сегодняшний момент наиболее актуальные сведения о рельефе морского дна российского сектора юго-восточной части Балтийского моря.

### Материалы и методы

В статье проанализированы работы отечественных и зарубежных геологов и геоморфологов, посвященные исследованиям российского сектора юго-восточной части Балтийского моря. Временная систематика проведена на основе анализа типа (статья, монография) и направления (геоморфология прибрежной зоны, общие геолого-геоморфологические исследования, геоморфология отдельных форм мезорельефа и т. д.) опубликованных исследований в ходе определенного промежутка времени. В ходе исследования были использованы следующие источники:

- 1) библиотечные фонды и архивные материалы АО ИО РАН и БФУ им. И. Канта, в том числе отчеты экспедиционных исследований;
- 2) электронные библиотеки (ЭБС) и издательства: *E-library*, *ResearchGate*, *SpringerLink*, *ScienceDirect*;
- 3) отечественные научные журналы: Вестник БФУ им. И. Канта, Океанология, Геоморфология, Водные ресурсы, Известия ВГО, Известия АН СССР;
- 4) иностранные научные журналы.

Основным источником публикаций, посвященных исследованиям восточной и юго-восточной части Балтийского моря с середины 60-х гг., является литовское периодическое издание *Baltica* (Клайпеда, Литва). Большая часть работ советских и российских авторов, посвященных геологии и геоморфологии юго-восточной части Балтийского моря, опубликованы именно в данном журнале.



Помимо научных статей, очень важный источник — тематические сводные труды и монографии отечественных и зарубежных авторов [4; 9; 17; 21], посвященные геологии Балтийского моря, а также карты и атласы [12; 13; 24].

В 60-х гг. XX в. в рамках выявления перспективных месторождений углеводородов на акватории юго-восточной части Балтийского моря ВНИИМОРГЕО были проведены масштабные геологоразведочные работы на морском шельфе [20]. Такого масштаба и комплексности геологических исследований не проводилось до сих пор. Многие полученные в те годы результаты не потеряли своей актуальности по сей день. Большой вклад в эколандшафтные исследования был сделан в ходе производственного экологического мониторинга Кравцовского нефтяного месторождения Д-6, проводимого ООО «ЛУКОЙЛ-Калининград-морнефть» с 2004 г. по настоящее время [12; 17].

### Результаты

В изучении геоморфологии российского сектора юго-восточной части Балтийского моря выделяется несколько этапов (рис. 1, 2):

1) этап немецких, преимущественно прибрежных исследований рельефа дна до 1940-х гг.;

2) этап ранних советских геолого-геоморфологических исследований, охватывающий временной промежуток 1950—1960-х гг.;

3) этап геолого-геоморфологических исследований масштабов 1:500 000 и 1:200 000 и геологоразведочных работ по поиску полезных ископаемых, охватывающий период 1970-х — начала 1990-х гг.;

4) этап утраты интереса к морским геолого-геоморфологическим исследованиям, охватывающий 1990-е — начало 2000-х гг.;

5) этап современных региональных геолого-геоморфологических и геоэкологических (ландшафтных) исследований с 2004 г. по сей день.

Каждый из этапов обладает своими особенностями, характеризующимися различными задачами и преобладающими направлениями исследований (рис. 2).

Самый ранний этап геоморфологических исследований характеризуется преимущественно практической направленностью исследовательских работ, связанных с вопросами обеспечения безопасности мореплавания, защиты берегов Самбийского полуострова [14; 30], а также обобщающим геологическим исследованиям дна [12; 27—29]. Для второго этапа, при сохранении прошлых тенденций, становится характерна методическая направленность исследований [9; 12; 20; 25]. Третий этап характеризуется комплексным, преимущественно среднemasштабным (рис. 2) изучением всех геолого-геоморфологических аспектов юго-востока Балтийского моря, это наиболее плодотворный этап [1; 2; 4—6; 9; 10; 12; 20; 21].



Рис. 1. Распределение исследовательских работ по типу публикации

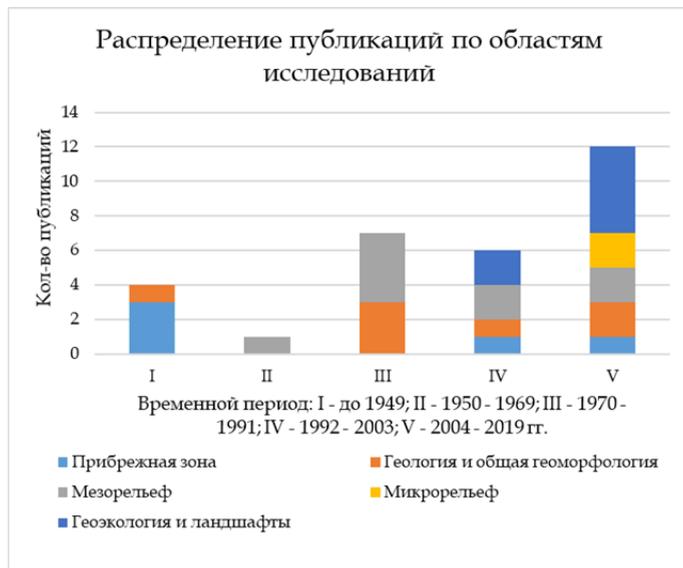


Рис. 2. Распределение публикаций по области научных исследований

Четвертый этап отражает утрату интереса к геолого-геоморфологическим исследованиям, что заключается в малом количестве публикаций монографий и сводных трудов (рис. 1) и преобладающем характере



ре исследований — обобщение накопленного за предыдущие годы материала [11; 13; 15; 24]. Также в этот период происходит развитие геоэкологических (ландшафтных) исследований морского дна [2; 3; 12; 18].

Пятый этап характеризуется постепенным возрождением интереса к геоморфологии дна юго-восточной части Балтийского моря. Для этапа характерно преобладание крупномасштабных исследований с использованием современных гидроакустических методов, а также дальнейшее развитие геоэкологического направления исследований [7; 8; 12; 13; 15; 18; 22; 23; 26].

Наиболее полное представление о геоморфологии дна российского сектора юго-восточной части Балтийского моря и основных его особенностях опубликовано в сводных материалах крупнейших геолого-геофизических исследований [4; 20], дополненных современными эколандшафтными [8; 18; 19; 23] и крупномасштабными геолого-геоморфологическими исследованиями современности [7; 22; 26], а также картографическим материалом [12; 13; 24].

### Обсуждение

Ранний этап геолого-геоморфологических исследований связан с мелкомасштабными, обобщающими исследованиями рельефа дна юго-восточной части Балтийского моря в конце XIX и начале XX в. Данные батиметрии преимущественно предоставлялись морскими навигационными и ранними региональными батиметрическими картами. Детальность таких карт позволяла отчетливо выделять крупные структуры рельефа, например субгоризонтальную поверхность дна Гданьской (Данцигской) впадины. Для отдельных районов детальность проводимых исследований позволяла выделит на морском дне и относительно мелкомасштабные подробности, такие как наиболее крутые подводные уступы северо-западного склона Самбийского полуострова. Среди таких детальных исследований можно выделить карту Гданьского бассейна в работе Абромейта [27] или описание простираия изобат в работе Аккермана [28].

Другой характерной особенностью работ раннего периода являлось особое внимание к изучению побережья и подводного берегового склона Самбийского полуострова, что было в первую очередь направлено на берегозащитную деятельность. Среди подобных исследований можно выделить работы Брюкманна [29].

Вторым периодом развития геоморфологических исследований в пределах юго-восточной части Балтики можно выделить 1950-е — конец 1960-х гг. Данный этап характеризуется методической направленностью проводимых исследований. Происходит разработка и внедрение геофизических — сейсмоакустических [20] и гидроакустических — методик обследования морского дна, а также геологических (методы пробоотбора и интерпретации геологического материала). Создаются организации, многие из которых до настоящего времени занимают



главное положение в геолого-геоморфологических исследованиях юго-восточной части Балтийского моря, появляются первые издания научного журнала *Baltica*. Среди важнейших организаций:

- 1) Атлантическое отделение Института Океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР (сегодня — АО ИО РАН), образованное в 1957 г., Калининград;
- 2) Литовский геологический институт, образованный в 1963 г., Вильнюс (с 2002 г. — Институт геологии и географии ЛАН);
- 3) Всесоюзный научно-исследовательский институт морской геологии и геофизики (ВНИИМОРГЕО), образованный в 1967 г., Рига (расформирован).

56

В 1955 г. Гуделис [25] впервые предпринял попытку установить возможное простираение затопленных береговых линий в российском секторе путем экстраполяции наблюдаемых древнебереговых уступов на литовском побережье [6]. Обнаружение перспективных запасов шельфовой нефти [20] в конце 1960-х гг. способствовало развитию геолого-геоморфологических исследований. В 1967 г. Руденко была составлена первая батиметрическая карта для центральной и юго-восточной частей Балтийского моря [13]. В 1970 г. публикуется исследование литовских коллег во главе с Гуделисом, обобщающее сведения о геологическом и геоморфологическом строении юго-восточной части моря [5].

Наиболее плодотворным является третий период, охватывающий 1970-е — начало 1990-х гг., который можно считать классическими. С 1975 по 1978 г. проводится крупная геолого-геофизическая съемка акватории юго-восточной части Балтийского моря, масштаб 1 : 200 000 и 1 : 500 000 [20]. Работы были организованы ВНИИМОРГЕО, основная их цель — разведка месторождений полезных ископаемых, в особенности углеводородов. Данная экспедиция является наиболее крупной из когда-либо проводимых в данной части моря. Многие результаты работ не потеряли своей ценности и сегодня. Особенно это касается результатов сейсмоакустического профилирования и некоторых выводов о геоморфологическом, стратиграфическом и тектоническом строении подводного рельефа.

В 1974 г. была опубликована первая обзорная геоморфологическая карта, составленная Литвиным, на которой были обозначены типы и структурные элементы подводного рельефа [10]. В 1976 г. Емельяновым и Гуделисом совместно был опубликован первый крупный обобщающий труд, посвященный вопросам геологии и геоморфологии Балтийского моря [9]. Данная монография, наряду с [4], является одним из важнейших научных источников геолого-геоморфологических исследований юго-восточной части Балтийского моря.

На данном этапе большое внимание уделяется изучению затопленных древних береговых уступов. Литовским коллективом под руководством Гуделиса в 1977 г. проводится первое крупное исследование, посвященное определению форм, расположения и литологических особенностей затопленных древнебереговых уступов [6]. В 1982 г. публикуются результаты исследований древнебереговых уровней моря под



руководством Блажчишина [1], где на основе обобщения материалов экспедиций 1960-х гг. устанавливается наличие в пределах юго-восточной Балтики шести древнебереговых уровней моря на различных отметках глубин: от 0–2 м над уровнем моря до 60 м ниже его. В будущем их положение будет уточнено [26].

С 1982 г. научными коллективами АО ИО АН СССР и Литовского геологического института начинается работа над составлением и изданием комплекса сводных карт (геологической, четвертичных отложений и геоморфологической) Балтийского моря масштаба 1:500 000. Завершающая часть данной работы – публикация в 1991 г. монографии под редакцией Григялиса [4]. Этот труд является сопроводительной запиской к сводным картам и представляет собой обобщение практически всей известной на тот момент информации о геологическом и геоморфологическом строении и развитии Балтийского моря. По настоящее время данная монография считается одним из наиболее комплексных источников о геологии и геоморфологии Балтийского моря.

В 1992 г. под редакцией Терзиева [21] публикуется крупная сводная монография, посвященная вопросам гидрологии и гидрохимии, однако в ней также имеются общие, реферативные и актуальные сведения о геоморфологии и геологии моря. В этот же год публикуется одна из первых работ, посвященных геоэкологии морских ландшафтов, под авторством Блажчишина [2]. С опорой на данные о рельефе и осадконакоплении им была составлена схема распределения донных ландшафтов в восточной части Гданьского бассейна. Методика данного исследования частично использована при картировании донных ландшафтов в пределах юго-восточной части Балтийского моря [8; 18; 19].

Период, охватывающий 1990-е – начало 2000-х гг., характеризуется утратой интереса к морским геоморфологическим исследованиям данной части моря, что проявляется в уменьшении количества тематических публикаций и их обобщающем характере. Причины в основном связаны с тремя событиями: распадом СССР, повлекшим за собой не только спад материальной поддержки науки, но и разрыв кооперации между учеными АО ИО РАН и Института геологии и географии ЛАН; расформированием Лаборатории геоморфологии моря в АО ИО РАН и постепенным уходом из науки ученых-геоморфологов, таких как А. И. Блажчишин (1933–1998), В. М. Литвин (1932–2001), В. К. Гуделис (1923–2007). Для данного этапа наиболее характерны работы, посвященные обобщению архивных данных, например непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП), геологического пробоотбора [15] и данных батиметрии [13; 24], а также развитие геоэкологических исследований [12; 17].

Среди важных обобщающих исследований данного периода выделяется работа Свиридова и Емельянова [15]. Она посвящена обобщению крупнейшего массива архивных данных НСП и геологических колонок. Авторами были выделены и охарактеризованы фациально-литологические комплексы четвертичных отложений центральной и юго-



восточной частей моря. Важнейшим результатом работы является составленная авторами карта распространения комплексов масштаба 1:500 000. Другие важные обобщающие работы: батиметрическая карта центральной части Балтийского моря 1998 г. [24], составленная литовско-шведским коллективом ученых под редакцией Гялумбаускайте, и батиметрическая карта Балтийского моря 2004 г., составленная сотрудником АО ИО РАН Руденко [13]. Обе карты масштаба 1:500 000 построены с различной региональной точностью, из них более детальной является [24].

С 2004 г. (условно) начинается этап современных геоморфологических исследований российской акватории юго-восточной части Балтийского моря. В 2010 г. коллегами из Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ) публикуется Геолого-экологический атлас российских секторов Балтийского моря [12], который включает в себя обновленные геологические, батиметрические и геоэкологические (ландшафтные) карты масштаба 1:700 000. Несмотря на мелкий масштаб, опубликованная в атласе батиметрическая карта по своему уровню детальности для юго-восточной части Балтийского моря не уступает карте [24].

Вновь поднимается вопрос затопленных древнебереговых уступов. В 2011 г. выходит коллективная статья сотрудников АО ИО РАН, посвященная уточнению положения и характеристике затопленных древних береговых уступов в районе мыса Таран по данным современных батиметрических и геологических исследований [26].

Продолжается развитие геоэкологического направления исследований. В 2014 г. выполняется мелкомасштабное ландшафтное картирование дна российского сектора юго-восточной части Балтийского моря на основе абиотического подхода [18; 23]. Данный подход является развитием идей Блажчишина [2], Литвина и основан на европейском опыте ландшафтного картирования [18].

Среди крупномасштабных геоморфологических и ландшафтных исследований в последнее время особенно выделяются работы Д. В. Дорохова и В. В. Сивкова. Среди наиболее важных можно выделить исследования, посвященные ландшафтному картированию дна северного склона Самбийского полуострова в районе мыса Таран и южного склона Куршской косы [7; 8; 19]. Особенно значимой работой недавних лет является открытие новых элементов микрорельефа дна юго-восточной части Балтийского моря — борозд айсбергового выпаживания, или плугмарков [8; 22].

Таким образом, современные геоморфологические исследования российского сектора юго-восточной части Балтийского моря выполняются по направлениям ландшафтного картирования дна регионально-масштаба и крупномасштабным геоморфологическим исследованиям с применением современных геоакустических методов — гидролокации бокового обзора, одно- и многолучевого эхолотирования с отбором геологических проб, необходимых для интерпретации геофизических данных.



*Благодарности.* Автор выражает благодарность организациям АО ИО РАН и БФУ им. И. Канта, а также отдельно Дорохову Дмитрию Владимировичу, за предоставленные материалы и помощь в работе.

### Список литературы

1. Блажчишин А.И. Древнебереговые уровни и образования в Юго-Восточной части Балтийского моря // Baltica. 1982. Т. 7. С. 57–64.
2. Блажчишин А.И. Подводные ландшафты Калининградского взморья в районе Самбийского полуострова // Геоэкология морских ландшафтов. Калининград, 1992. С. 90–99.
3. Блажчишин А.И. Техногенная седиментация в юго-восточной Балтике (Калининградское побережье) // Проблемы изучения и охраны природы Куршской косы. Калининград, 1998. С. 68–86.
4. Григялис А.А. Геология и геоморфология Балтийского моря : сводная объяснительная записка к геологическим картам масштаба 1 : 500 000. Л., 1991.
5. Гуделис В.К. Общие черты геологии и геоморфологии дна Центрального сектора Балтийского моря // Baltica. 1970. Т. 4. С. 103–114.
6. Гуделис В.К. Геоморфология и поздне-последлениковские донные отложения Юго-Восточной Балтики // Baltica. 1977. Т. 6. С. 245–256.
7. Дорохов Д.В., Дорохова Е.В. Литодинамические и геоморфологические особенности террасированного подводного склона Самбийского п-ова // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки и медицинские науки. 2014. №1. С. 30–41.
8. Дорохов Д.В., Дорохова Е.В. Абиотический подход к крупномасштабному картированию субкавальных ландшафтов юго-восточной части Балтийского моря // Третьи ландшафтно-экологические чтения «Ландшафтная география в XXI веке» : тез. междунар. науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения Г.Е. Гришанкова. М., 2018. С. 352–355.
9. Емельянов Е.М., Гуделис В.К. Геология Балтийского моря. Мокслас, 1976.
10. Литвин В.М. Основные черты геоморфологии дна Балтийского моря // Вопросы четвертичной геологии. 1974. Т. 7. С. 99–108.
11. Орленок В.В. Сейсмоакустическая структура кайнозойских отложений подводного склона юго-восточной Балтики // География на рубеже веков. Калининград, 2001. С. 65–75.
12. Атлас геологических и эколого-геологических карт Российского сектора Балтийского моря / под ред. О.В. Петрова. СПб., 2010.
13. Руденко М.В., Ражева Т.И. О новой батиметрической карте Балтийского моря // Океанология. 2004. Т. 44, №3. С. 475–478.
14. Рябкова О.И., Левченко А.В. Изучение побережья Самбийского полуострова: вклад немецких, советских и российских ученых // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2016. №3. С. 44–70.
15. Свиридов Н.И., Емельянов Е.М. Фациально-литологические комплексы четвертичных отложений центральной и юго-восточной Балтики // Литология и полезные ископаемые. 2000. №3. С. 246–267.
16. Спиридонов М.А., Жамойда В.А., Рябчук Д.В. Региональная и экологическая геология российской Балтики и ее береговой зоны // Региональная геология и металлогения. 2010. №44. С. 90–103.
17. Нефть и окружающая среда Калининградской области / под ред. В.В. Сивкова. М. ; Калининград, 2008.
18. Сивков В.В., Дорохов Д.В., Дорохова Е.В. и др. Абиотический подход к картированию донных ландшафтов в российских секторах Балтийского моря // Региональная экология. 2014. №1-2 (35). С. 156–165.



19. Сивков В.В., Гуцин А.В., Александронец Ю.А. Подводные ландшафты в районе мыса Таран (юго-восточная часть Балтийского моря) // Третьи ландшафтно-экологические чтения «Ландшафтная география в XXI веке» : тез. междунар. науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения Г.Е. Гришанкова. М., 2018. С. 67–70.

20. *Опытно-производственные работы по геологической съемке масштаба 1:500000 в юго-восточной части Балтийского моря : отчёт о работах Балтийской морской геолого-геодезической экспедиции за 1975–1978 гг. / под ред. И.А. Тимофеева. Рига, 1978.*

21. *Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. 3 : Балтийское море. Вып. 1 : Гидрометеорологические условия / под ред. Ф.С. Терзиева, В.А. Рожкова, А.И. Смирнова. СПб., 1992.*

22. *Dorokhov D. V., Dorokhova E. V., Sivkov V. V. Iceberg and ice-keel ploughmarks on the Gdansk-Gotland Sill (south-eastern Baltic Sea) // Geo-Marine Letters. 2018. Vol. 38, iss. 1. P. 83–94.*

23. *Dorokhov D. V., Dorokhova E. V., Sivkov V. V. Marine landscape mapping of the south-eastern part of the Baltic Sea (Russian sector) // Baltica. 2017. №30 (1). P. 15–22.*

24. *Gelumbauskaite L. Z., Grigelis A., Cato I. et al. Bottom topography and sediment maps of the Central Baltic Sea. Scale 1:500000. A short description // LGT Series of Marine Geological Maps №1. Vilnius ; Uppsala, 1999.*

25. *Gudelis V. Lietuvos pajurio geologines raidos velyvajame glaciale ir postglaciale (holocene) pagrindiniai etapai. Vilniaus Valst. Kapsuko v. u-to Mokslo darbai, VII, Biologijos, geologijos ir geografijos mokslu. serija, III L. Vilnius, 1955.*

26. *Sivkov V., Dorokhov D., Ulyanova M. Submerged Holocene wave-cut cliffs in the southeastern part of the Baltic Sea: reinterpretation based on recent bathymetrical data // The Baltic Sea Basin. Oslo, 2011. P. 203–217.*

27. *Arbomeit J., Bock P., Jentsch A. Handbuch des deutschen Dünnenbaues. Berlin, 1900.*

28. *Ackermann C. Beitrage Zur Physischen Geographie Der Ostsee. Hamburg, 1883.*

29. *Brückmann R. Beobachtungen über Strandverschiebungen an der Küste des Samlandes // Schr. d. Phys.-k. Ges. LII. Leipzig ; Berlin, 1913. S. 120–145.*

30. *Mortensen H. Die Morphologie der Samländischen Steilküste: Auf Grund Einer Physiologisch-Morphologischen Kartierung des Gebietes // Veröffentlichungen des Geographischen Instituts der Albertus-Universität zu Königsberg. Heft III. Hamburg, 1921.*

#### Об авторе

Иван Юрьевич Дудков – магистрант, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: 55671232@mail.ru

#### The author

Ivan Yu. Dudkov, Master's Student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: 55671232@mail.ru