

УДК 551.435.36(470.26)

### СОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА МОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ЕЖЕГОДНЫХ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Е.М. Бурнашов**

*ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград*

*Рецензент д-р техн. наук В.В. Пастушенко*

**Ключевые слова и фразы:** абразия; аккумуляция; динамика; мониторинг; морское побережье.

**Аннотация:** Определена современная динамика морского побережья Калининградской области. Полученные результаты позволяют увидеть современную направленность береговых процессов, получить количественную тенденцию развития побережья за последнее десятилетие как на всем его протяжении, так и на отдельных его участках. На этой основе можно делать более точные выводы о ходе береговых процессов в будущем, прогнозировать дальнейшее развитие берега.

#### Введение

Анализ ежегодных данных современного комплексного мониторинга морского побережья Калининградской области позволяет дать интегральную оценку развития побережья на всем протяжении исследуемых участков берега. Следовательно, можно количественно оценить тенденцию развития берега как на отдельных его участках, так и в целом. Современные количественные данные могут быть применены при расчетах в различных строительных или природоохранных проектах.

В статье впервые на основе ежегодных мониторинговых исследований определена современная количественная динамика морского побережья Калининградской области за последние 10 лет, выявлены новые участки морского берега с различными темпами динамики и береговыми процессами.

---

Бурнашов Евгений Михайлович – старший преподаватель кафедры «Ихтиология и экология», e-mail: burmashov\_neo@inbox.ru, ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», начальник отдела по мониторингу ГУ Калининградской области «Балтберегозащита», г. Калининград.

## Данные о методике исследования

В период с 2000 по 2010 годы на Калининградском побережье для получения и обработки различных данных о состоянии берега и развитии береговых процессов проводились мероприятия, входящие в комплекс мероприятий системного мониторинга [5].

В настоящей работе для получения количественных данных о современном состоянии и динамике берега выполнялись в основном наземные геоморфологические измерения определенных участков берега по установленным береговым реперам мониторинговой сети и воздушное лазерное сканирование всего побережья, которые дали общую картину настоящей действительности состояния морских берегов Калининградской области.

Наземные геоморфологические измерения определенных участков берега проводились путем тригонометрического нивелирования пляжей и авантюны с помощью геодезических приборов, а на высоких обрывистых берегах определение скорости отступления верхней бровки уступа – с помощью мерной ленты или лазерной рулетки [1].

В результате воздушного лазерного сканирования и обработки данных получают детальные пространственные 2D- и 3D-модели береговой полосы с четкими очертаниями форм рельефа [6].

В итоге, с 2000 по 2010 годы накоплен ряд ежегодных данных по состоянию берега на 149 мониторинговых реперах (пунктах). На всех пунктах были построены и наложены друг на друга поперечные профили морфологического строения побережья. В результате вычислений разницы значений между контрольными точками на профилях были получены данные о современной среднегодовой динамике морского берега на каждом мониторинговом пункте. Сопоставлены данные разных лет с материалами воздушного лазерного сканирования.

## Анализ, обобщение и разъяснение собственных данных

Морское побережье Калининградской области расположено в юго-восточной части Балтики и включает две крупные литодинамические системы: западное побережье (от м. Таран до российско-польской границы) и северное побережье (от м. Таран до российско-литовской границы). Такое разделение определяется выступающим в море положением Самбийского полуострова и господством в этом районе штормовых волнений западной четверти горизонта.

В эти системы входят 4 крупных геоморфологических объекта: Балтийская коса, Западное побережье Самбийского полуострова, Северное побережье Самбийского полуострова и Куршская коса. Каждый из этих объектов разделен на морфодинамические участки, в которых геоэкологическое состояние и морфологические процессы развития берега отличаются друг от друга (рис. 1).

Для удобства систематизации и представления о морском побережье лучше рассматривать отдельные геоморфологические объекты.



**Условные обозначения**

- |         |  |                                                                |  |                                       |
|---------|--|----------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------|
| Уч. 1–2 |  | – морфологические участки Балтийской косы                      |  | – населенные пункты                   |
| Уч. 1–6 |  | – морфологические участки Западного побережья Самбийского п-ва |  | – границы геоморфологических объектов |
| Уч. 1–4 |  | – морфологические участки Северного побережья Самбийского п-ва |  | – водотоки                            |
| Уч. 1–3 |  | – морфологические участки Куршской косы                        |  | – водоемы                             |
|         |  | – государственная граница                                      |  |                                       |

**Рис. 1. Схема структурного разделения морского побережья Калининградской области**

**Балтийская коса** – крупная береговая аккумулятивная форма в виде узкой дуги отходит от Самбийского полуострова в направлении на юго-запад. Длина северо-восточной (русской) части косы составляет 25 км, ширина колеблется от 0,3 до 1,8 км. Высота авантюны морского побережья косы возрастает с севера на юг с 2–3 до 5–8 м. В этом же направлении отмечается увеличение ширины пляжей [4].

Морской берег Балтийской косы разделен на два морфодинамических участка (см. рис. 1).

Участок 1 – от польской границы до 3 км Балтийской косы, протяженностью 22 км. Участок миграции песчаных наносов с развитой авантюной, выровненным подводным береговым склоном с двумя подводными валами и широкими пляжами со средней шириной около 45 м.

Участок 2 – от 3 км Балтийской косы до южного мола Балтийского канала, протяженностью 3 км. Участок локального размыва берега с южной подветренной стороны молы порта. Авандюна сильно размыва, подвержена сильной ветровой эрозии и антропогенной деградации. Ширина пляжа варьирует от 15 до 30 м.

**Западное побережье Самбийского полуострова**, протяженностью 36 км, имеет как абразионный (от м. Таран до м. Песчаный), так и аккумулятивный (от м. Песчаный до г. Балтийск) характер. Это связано с тем, что, начиная с 1958 года, в результате введения гидромеханизированного способа разработки месторождения янтаря резко увеличился объем сброса из карьера рыхлого грунта в море [2]. Следствием этого, отмечено полное прекращение абразии берега южнее м. Бакалинский, его стабилизация и аккумуляция с выдвиганием береговой линии в море в бухтовых участках на 200–500 метров [3]. После прекращения поступления материала от Янтарного комбината с конца 1990-х годов отмечается усиление размыва берега, прежде всего в районе Синявино, Янтарный, Покровское [7].

Западное побережье Самбийского полуострова разделено на шесть морфодинамических участков (см. рис. 1).

Участок 1 – от г. Балтийск до пос. Павлово, протяженностью 8 км. Стабильный участок берега имеет развитую авандюну с локальными участками небольших размывов, пляж имеет ширину от 20 до 50 м.

Участок 2 – от пос. Павлово до пос. Хмелевка, протяженностью 3 км. Относительно стабильный берег с заросшим кустарниковой растительностью, глинистым клифом высотой от 2–3 до 7–8 м. Авандюна на участке встречается только в локальных аккумулятивных местах. Пляж имеет ширину от 30 до 40 м.

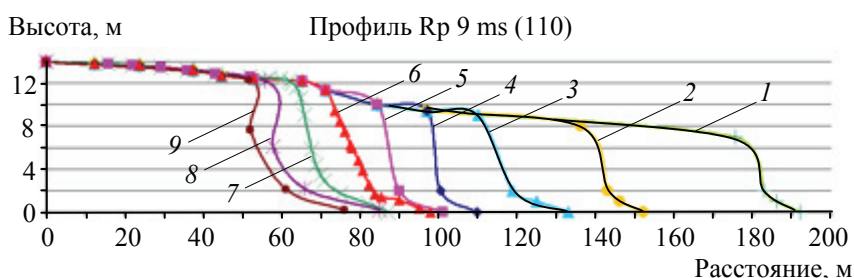
Участок 3 – от пос. Хмелевка до м. Обзорный, протяженностью 9 км. Бывшие (до 2000 года) активная аккумуляция наносов и формирование авандюн и пляжей сменились активным отступанием береговой линии, деградацией авандюн и разрушением склонов. Средняя ширина пляжа варьирует от 15 до 25 м.

Участок 4 – от м. Обзорный до м. Песчаный (Покровская бухта), протяженностью 4 км. В покровской бухте берег подвержен сильным штормовым размывам. Присутствуют искусственная авандюна (дамба) и искусственно намытая терраса с выраженным размываемым песчаным склоном и пляжем шириной до 30 метров.

Участок 5 – от м. Песчаный до м. Бакалинский, протяженностью 8 км. Сейчас наблюдается сильный размыв ранее намытых береговых территорий (рис. 2). Средняя ширина пляжа на участке варьирует от 15 до 75 м.

Участок 6 – от м. Бакалинский до м. Таран, протяженностью 4 км. Активный, местами отмерший и покрытый растительностью абразионно-осыпной и абразионно-обвальный клиф. Пляж песчаный с выбросами гальки и гравия шириной до 30 м, а с приближением к м. Таран пляж сужается до 15 м.

**Северное побережье Самбийского полуострова**, протяженностью 37 км, расчленено крупными и мелкими оврагами, которые имеют крутые, иногда почти отвесные склоны. Склоны обычно не задернованы, подвержены размыву, осыпанию и оползанию. Характерной особенностью побе-



**Рис. 2. Пример современной динамики профиля легкоразмываемой террасы раннее искусственно намытой территории «Синявинского конуса»:**  
 1 – 2002; 2 – 2003; 3 – 2004; 4 – 2005; 5 – 2006; 6 – 2007;  
 7 – 2008; 8 – 2009; 9 – 2010

режья является его защита искусственными гидротехническими сооружениями, общей протяженностью около 15 км. Северное побережье Самбийского полуострова разделено на четыре морфодинамических участка (см. рис. 1).

Участок 1 – от м. Таран до порта Пионерский, протяженностью 16 км. Береговые склоны абразионно-оползневые и абразионно-обвальные. В восточных частях бухтовых участков (бухты Филинская, Приморьевская и Светлогорская) отмечаются признаки слабой локальной аккумуляции материала. Пляж имеет среднюю ширину 20–25 м. Абразия развита практически по всему периметру побережья, за исключением участков, защищенных берегозащитными сооружениями (6,5 км).

Участок 2 – от порта Пионерский до м. Гвардейский, протяженностью 4 км. Бывший активный клиф в западной части бухты в настоящее время стабилен и закреплен растительностью, в основании склона берега на протяжении 2 км от порта располагается берегозащитное сооружение. В восточной части бухты происходит абразия берега. Средняя ширина пляжа на всем участке варьирует от 10 до 30 м.

Участок 3 – от м. Гвардейский до р. Алейка, протяженностью 9 км. Активно-абразионный участок берега, высота склона уменьшается с запада на восток с 15 до 5 м. Пляж имеет переменную ширину от 10 до 30 м. На пляже встречаются выбросы валунов, гальки и гравия, а также обрушенные деревья.

Участок 4 – от р. Алейка до восточной части г. Зеленоградск, протяженностью 8 км. Коренной береговой склон перевевается песком и по форме похож на авантюну высотой от 4 до 7 м. Берег подвержен абразии и размыву. На восточном фланге отмечается локальная аккумуляция. Ширина пляжа изменяется от 10 до 40 м.

**Куршская коса** является самой крупной береговой аккумулятивной формой на юго-восточном побережье Балтийского моря. Она начинается у города Зеленоградска, вытянута в северо-восточном направлении и заканчивается напротив г. Клайпеда. Протяженность Куршской косы в пределах Калининградской области – 49 км. В плане коса имеет вид пологой дуги. Морской берег российской части Куршской косы разделен на три морфодинамических участка (см. рис. 1).

Участок 1 – от г. Зеленоградск до пос. Лесной, протяженностью 12 км. Авандюна почти на всем протяжении сильно размыта. Практически от нее сохранилась только тыльная часть, а на 6–7 км она полностью отсутствует. Пляж переменной ширины от 15 до 40 м, местами имеются выбросы гравия и гальки.

Участок 2 – от пос. Лесной до пос. Рыбачий, протяженностью 21 км. Авандюна на большинстве участках подмыта. Имеются многочисленные котловины выдувания. Пляж переменной ширины от 30 до 50 м. На дне обнаруживаются 2 подводных песчаных вала.

Участок 3 – от пос. Рыбачий до Российской-литовской границы, протяженностью 16 км. Общее состояние берега стабильное. Отмечается увеличение с юга на север аккумулятивных тел, участки расширения пляжа и развитой золовой «подушки» у основания авандюны. Между этими участками отмечается локальный подмыв авандюны. Пляж переменной ширины от 35 до 45 м.

Количественные данные о динамике морского побережья Калининградской области и его участков представлены в таблице.

### Динамика морского побережья Калининградской области и его участков

Структурное разделение побережья	Современная динамика берега, м/год
<b>Морское побережье Калининградской области</b>	<b>–0,96</b>
<i>Западное побережье Калининградской области</i>	–1,30
Балтийская Коса	–0,72
Морфодинамические участки:	–0,23
1	
2	–1,20
Западное побережье Самбийского полуострова	–1,89
Морфодинамические участки:	+0,48
1	
2	–0,06
3	–3,19
4	–3,08
5	–5,39
6	–0,10
<i>Северное побережье Калининградской области</i>	–0,61
Северное побережье Самбийского полуострова	–0,40
Морфодинамические участки:	–0,19
1	
2	–0,28
3	–0,73
4	–0,40
Куршская коса	–0,83
Морфодинамические участки:	–1,25
1	
2	–1,63
3	+0,40

## Выводы и рекомендации

Современная количественная динамика морского побережья Калининградской области по данным ежегодных мониторинговых исследований за последнее десятилетие составляет  $-0,96$  м в год. При этом берег отступает неравномерно. Наиболее сильно размываются бывшие искусственно намытые участки на западном берегу Самбийского полуострова и на корневой части Куршской косы. Северное побережье Самбийского полуострова наименее подвержено размыву, в частности, за счет расположенных вдоль абразионных склонов берегозащитных сооружений (опоясок, габионов и стенок), которые предотвращают размыв береговых склонов, но при этом способствуют размыву пляжей и прибрежного дна.

Интегральная оценка развития всего морского побережья Калининградской области показывает, что берег подвержен размыву почти на всех его участках. Общая площадь потерянных земель за последние 10 лет составляет около  $1,4$  км<sup>2</sup>. При этом около половины (48 %) –  $0,68$  км<sup>2</sup> приходится на западный берег Самбийского полуострова, треть (29 %) –  $0,41$  км<sup>2</sup> на Куршскую косу, 13 % –  $0,18$  км<sup>2</sup> на Балтийскую косу и 10 % –  $0,14$  км<sup>2</sup> на северный берег Самбийского полуострова.

### *Список литературы*

1. Бобыкина, В.П. Методика мониторинга берегов Калининградской области / В.П. Бобыкина, В.Л. Болдырев // Материалы XXII Междунар. береговой конф. «Проблемы управления и устойчивого развития прибрежной зоны моря». – Краснодар, 2007. – С. 52.

2. Болдырев В.Л. Формирование, развитие и современная динамика Калининградского побережья Балтийского моря // Изучение основных закономерностей и тенденций перемещения береговой линии Балтийского моря за последние 100 лет / АН Эстонии. – Таллинн, 1992. – С. 25–33.

3. Болдырев, В.Л. Эволюция западного побережья Калининградской области при интенсивном антропогенном воздействии / В.Л. Болдырев, В.М. Лашенков, О.И. Рябкова // Эволюция берегов в условиях поднятия уровня океана / Ин-т океанологии АН СССР. – М., 1992. – С. 212–225.

4. Болдырев, В.Л. Общие черты морфологии и динамики Вислинской косы / В.Л. Болдырев, В.П. Бобыкина // Экологические проблемы Калининградской области и Балтийского региона / Калинингр. гос. ун-т. – Калининград, 2001. – С. 88–92.

5. Бурнашов, Е.М. Современный комплексный мониторинг состояния берегов Калининградской области / Е.М. Бурнашов, В.В. Щербина // Комплексное управление, индикаторы развития, пространственное планирование и мониторинг прибрежных регионов Юго-Восточной Балтики : материалы междунар. конф. / Атлант. отд-ние Ин-та океанологии им. П.П. Ширшова Рос. акад. наук [и др.]. – Калининград, 2008. – С. 53.

6. Burnashov, E. Results of Monitoring the Seashore of the Kaliningrad Region According to the GU KO “Baltberegoshchita” / E. Burnashov, A. Bednov, A. Trashchenkov // Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference (school) on Dynamics of Coastal Zone of Non-Tidal Seas. Baltiysk (Kaliningrad Oblast), 26–30 June 2010 / ed. by V. Chubarenko. – Kaliningrad, 2010. – P. 76–81.

7. Burnashov, E. Natural Evolution of Western Shore of the Sambian Peninsula on Completion of Dumping from an Amber Mining Plant / E. Burnashov, B. Chubarenko, J. Stont // Archives of Hydro-Engineering and Environmental Mechanics. – 2010. – Vol. 57, No. 2. – P. 105–117.

---

### **Current Dynamics of Kaliningrad Region Seacoast According to Annual Monitoring Studies**

**E.M. Burnashov**

*Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad*

**Key words and phrases:** abrasion; accumulation; dynamics; monitoring; seacoast.

**Abstract:** The current dynamics of the Kaliningrad region coast is examined. The obtained results show the modern trends of coastal processes, quantitative trends of the coast development over the past decade, both as a whole and in its individual sections. As a result, it is possible to make more accurate conclusions about the coastal processes in the future, predicting further development of the coast.

---

© E.M. Бурнашов, 2011