

Динамика изменения береговой линии Анапской пересыпи за последние 70 лет

Н.В. Лаврентьев¹, С.Б. Куклев²

Ключевые слова: динамика изменений, береговая линия, Анапская пересыпь, данные дистанционного зондирования.

Key words: change detection, coast line, Anapa bay bar, remote sensing data

Анапские песчаные пляжи всегда считались лучшим местом отдыха на Черноморском побережье России. Эти пляжи представляют собой песчаную пересыпь. Пересыпью обычно называют узкую полосу наносной суши из песка или гальки, которая отделяет прибрежный лиман от основного водоема [4]. Анапская пересыпь простирается узкой полосой от мыса Анапский до мыса Железный Рог (рис. 1) и отделяет от Черного моря систему лиманов и озер (оз. Соленое, лиман Витязевский, оз. Чембурское, Анапские плавни и т.д.).

По данным полевых измерений, аэро- и космических съемок, практически по всей длине пересыпи наблюдается отступление берега. Учитывая исключительную рекреационную ценность анапских пляжей, задача исследования изменения их состояния име-

ет не только теоретическое, но и важное практическое значение (рис. 2).

Работы по исследованию динамики береговой линии Анапской пересыпи по результатам дистанционного зондирования проводились ранее. Так, в своей работе Я.А. Измайлов [1] использовал аэрофотоснимки 1948, 1992 и 2000 гг. По его данным, к югу от пос. Витязево ширина морского пляжа составляла в 1948 г. 158 м, в 1992 — 151 м, в 2000 г. — 137 м. За весь период сокращение ширины пляжей составило 70 м. На северной окраине г. Анапа в 1948 г. средняя ширина морского пляжа составляла 184 м, в 1992 г. — 108 м, в 2000 г. — 98 м. С 1948 по 2000 гг. ширина морского пляжа сократилась на 87 м.

Из исследований А.Я. Измайлова [1] следует, что анапские пляжи за 52 года сократились в среднем на 70–80 м. Пляжи продолжают дегради-

¹Сотрудник отдела геоинформационных и веб-технологий ИТЦ «СКАНЭКС», мл.н.с. Лаборатории эволюционной географии Института географии РАН, e-mail: nikitaigran@yandex.ru

²К. г. н., заведующий Гидрофизическим отделом Южного отделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (г. Геленджик Краснодарского края), e-mail: kuklev@ecologpro.ru

ровать. Поэтому задача исследования их динамики остается актуальной.

В последнее время появилась возможность использовать открытые данные дистанционного зондирования. Новые материалы позволили нам реконструировать изменение береговой линии за период с 1941 по 2011 гг.

В качестве объекта исследования был выбран 10-километровый участок песчаных пляжей от г. Анапы до п. Витязево (рис. 1).

Материалы и методы

Чтобы изучить динамику изменения береговой линии в прошлом, потребовались данные о современном состоянии береговой линии Анапской пересыпи. В ходе полевых работ был получен GPS-трек береговой линии презентационного участка за 3 августа 2011 г. Для привязки архивных данных дистанционного зондирования нужна была современная спутниковая мозаика с метровым пространственным разрешением. В ИТЦ «СКАНЭКС» любезно предоставили высокодетальную съемку со спутника GeoEye-1 на район исследования за 17 июля 2011 г. для некоммерческого использования.

В Геологической службе США [6] были заказаны снимки 1960-х годов программы CORONA (рис. 3). Из полученных данных для целей исследования оказался пригодным только снимок DS1036-2187DA112 за 12 августа 1966 г. (рис. 3). По результатам привязки указанного снимка к реальным географическим объектам была воссоздана конфигурация береговой линии 1966 г. Через каждый километр, начиная от пос. Витязево, были заложены профили, по которым измерялось изменение береговой линии за 45 лет (табл. 1).

На сайте <http://www.pobeda-info.ru/> [5] была найдена подборка аэрофото-

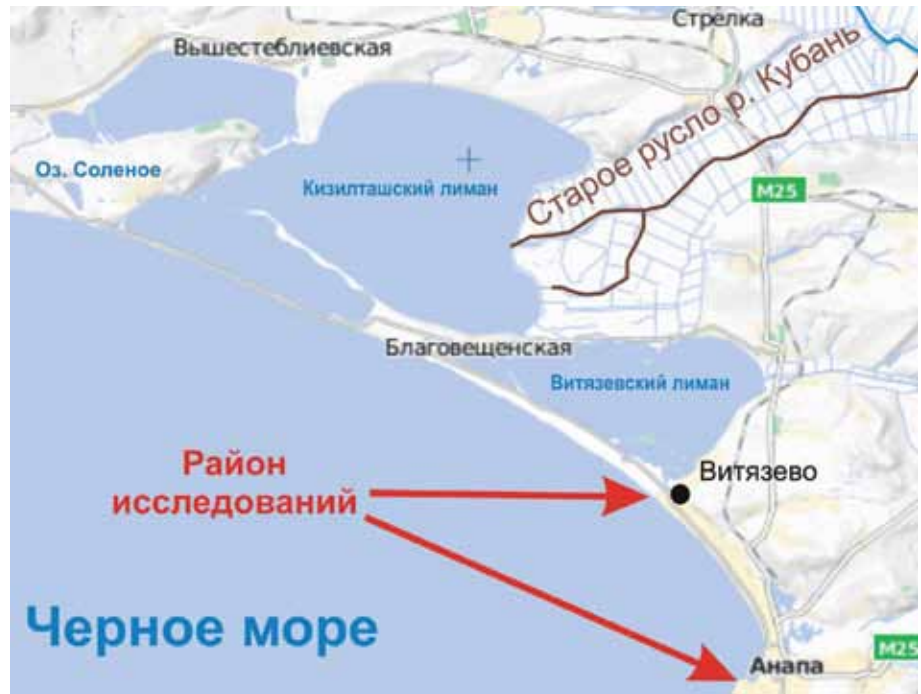


Рис. 1. Схема района исследований. Картографическая основа Kosmosnimki.Ru



Рис. 2. Размыв анапских пляжей. Фото Н. Лаврентьева: а) разрушение авандюны при отступлении берега, б) подмыв фундамента сооружений при отступлении берега

снимков люфтваффе на город Анапу (рис. 4). Во время работы со снимками возникли сложности с объектами привязки, так как застройка Анапской пересыпи в то время отсутствовала, приходилось, в основном, привязывать снимок к параллельно проходящей дороге (будущий Пионерский проспект). Из трех доступных снимков наиболее точно удалось привязать изображение за 24 октября 1941 г. за счет его большого охвата территории и, как следствие, большого количества объектов для привязки (табл. 1).

Материалы исследования были собраны в ГИС «Динамика береговой линии Анапской пересыпи за последние 70 лет» и опубликованы по адресу в Интернете: <http://maps.kosmosnimki.ru/api/index.html?YD9DX> — с использованием технологии Scanex WEB GeoMixer.

Результаты и обсуждение

Полученные данные позволили выявить изменения береговой линии Анапской пересыпи за последние 70 лет на

участке от пос. Витязево до г. Анапа. На участке к северу от Анапы (точки профилей 8–10, табл. 1 и 2) береговая линия с 1941 г. по 1966 г. отступила на 5–10 м, а с 1966-го по 2011 г. — на 20–30 м.

С 1941 по 2011 гг. отступление береговой линии составило в среднем 20–40 м. Вероятно, столь ускоренное отступление береговой линии связано с началом активного хозяйственного освоения Анапской пересыпи начиная с 60-х гг. XX в.

Однако данные, полученные А.Я. Измайловым [1], свидетельствуют об отступании береговой линии в среднем на 70 м. Этот показатель в два раза выше полученных нами результатов.

Одна из причин расхождения результатов исследований заключает-

ся в использовании разных методик привязки положения береговой линии. Так, А.Я. Измайлов [1] оценивает изменение береговой линии Анапской пересыпи по относительной ширине пляжа. При этом, возможно, не учитывалась динамика дюнного пространства. Кроме того, северная окраина г. Анапы активно застраивалась, и ширина пляжа могла сократиться не только со стороны моря, но и со стороны суши в связи со строительством набережной, объектов рекреационного комплекса. По нашему мнению, более достоверной является привязка архивных снимков к географическим координатам. Результаты настоящей работы получены именно таким методом.

При анализе снимков 1941 г. было отмечено, что устье р. Анапки нахо-

дилось на 500 м южнее современного устья. На снимке 1966 г. старое устье превратилось в лиман, а устье р. Анапки приобрело современное очертание.

На втором ключевом участке к югу от п. Витязево (профили 1–2, табл. 1) среднее отступление береговой линии за 45 лет составляет 50–70 м. К сожалению, аэрофотоснимки за период 1940-х гг. на этот участок найти не удалось. В целом, полученные результаты сходятся с данными А.Я. Измайлова [1].

В направлении от пос. Витязево к городскому пляжу г. Анапы видна тенденция к уменьшению величины отступления береговой линии с 70 м до 20–30 м возле устья впадения р. Анапки. Это связано с особенностями формирования гидродинамического режима [2, 3]. Участок городского пляжа (устье р. Анапка) прикрыт мысом Высокий берег от действия наиболее активных штормов юго-западных и южных направлений. Поэтому вдольбереговой поток наносов здесь имеет генеральное направление с северо-запада на юго-восток и подпитывает пляжи, но не обеспечивает в целом положительного баланса пляжеобразующего материала.

В заключение хотелось бы отметить, что деградация пляжей Анапской пересыпи будет продолжаться. Существующих естественных источников пляжеобразующего материала (вдольбереговой поток наносов, воспроизводство ракушки, ветровая дефляция и пр.) не достаточно для поддержания пляжа в стабильном состоянии. Необходимо принимать срочные меры для их восстановления и стабилизации.

Благодарности

Исследования выполнены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 11-05-90704-моб_ст.

Табл. 1. Динамика изменения береговой линии 1966–2011 гг., по данным снимка CORONA за 12 августа 1966 г. и GPS-трека за 3 августа 2011 г.

Номер профиля	Координаты	Изменение береговой линии, 1966–2011 гг.
1	44°58'27" N, 37°15'40" E	отступление берега на 73 м
2	44°58'04" N, 37°16'13" E	отступление берега на 53 м
3	44°57'40" N, 37°16'44" E	отступление берега на 34 м
4	44°57'16" N, 37°17'15" E	отступление берега на 42 м
5	44°56'49" N, 37°17'42" E	отступление берега на 37 м
6	44°56'22" N, 37°18'08" E	отступление берега на 23 м
7	44°55'54" N, 37°18'32" E	отступление берега на 22 м
8	44°55'25" N, 37°18'52" E	отступление берега на 21 м
9	44°54'54" N, 37°19'04" E	отступление берега на 31 м
10	44°54'21" N, 37°19'05" E	отступление берега на 23 м

Табл. 2. Динамика изменения береговой линии 1941–2011 гг. по данным аэрофотосъемки люфтваффе за 24 октября 1941 г. и GPS-трека за 3 августа 2011 г.

Номер профиля	Координаты	Изменение береговой линии, 1966–2011 гг.
8	44°55'25" N, 37°18'52" E	отступление берега на 22 м
9	44°54'54" N, 37°19'04" E	отступление берега на 38 м
10	44°54'21" N, 37°19'05" E	отступление берега на 30 м



Рис. 3. Фрагмент космического снимка CORONA г. Анапа, 12 августа 1966 г. Источник: USGS



Рис. 4. Фрагмент аэрофотоснимка люфтваффе г. Анапы, 24 октября 1941 г. Источник: <http://pobeda-vov.ru>

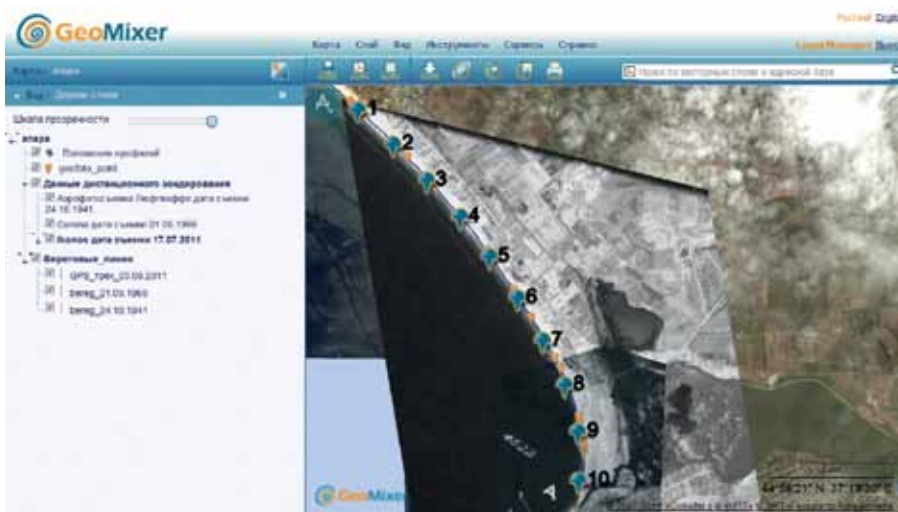


Рис. 5. ГИС «Динамика береговой линии Анапской пересыпи за последние 70 лет», <http://maps.kosmosnimki.ru/api/index.html?YD9DX>

Авторы благодарят Инженерно-технологический центр «СКАНЭКС» за предоставленную съемку со спутника GeoEye-1 на участок исследований за 17 июля 2011 г. Также авторы признательны за ценные советы и замечания профессору, доктору географических наук Р.Д. Косьяну.

Литература:

1. Измайлов Я.А. Эволюционная география побережий Азовского и Черного морей. Книга 1. Анапская пересыпь. — Сочи. 2005, 174 с.
2. Косьян Р.Д., Куклев С.Б., Дивинский Б.В., Крыленко М.В., Крыленко В.В. Эволюция берега Анапской пересыпи Черного моря // Труды международной конференции «Создание и использование искусственных земельных участков на берегах и акватории водоемов». — Новосибирск, 2011, с. 208–213.
3. Kosyan R., Kuklev S., Divinskiy B., Kosyan A., Krylenko M., Krylenko V. The forecast of Anapa bay-bar coast evolution and sandy body thickness change // Proc. of the Int. Conference on Coastal Engineering Practice. ASCE, USA, 2011, pp. 42–55.
4. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология (Учебник для геогр. спец. вузов) / 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1988. 318 с.
5. Аэрофотосъемка люфтваффе г. Анапы за 24.10.1941 г. Приблизительный масштаб 1:43 000. German aerials held in the National Archives (Series: Captured War Documents). DT/TM5 Nr. 185 (<http://pobeda-vov.ru/Lib/pages/item.aspx?itemid=2053>)
6. Снимок программы CORONA DS1036-2187DA112 за 12 августа 1966 г. (<http://edcsns17.cr.usgs.gov/NewEarthExplorer/>)

Detection of changes in coast line of the Anapa bay bar over the past 70 years per Earth remote sensing data.

By N. Lavrentyev, S. Kuklev

Based on the results of studies, carried out using Earth remote sensing data, the coast line from Anapa city up to Vityazevo village has been reconstructed for the period between 1941 and 2011. Over these years the coast line recession was 20-40 m on average. This enables to conclude that degradation of the Anapa bay bar beaches will continue.