

обнаруженная нами в верховьях р. Трубауш форма, переходная между предосыпными террасами и каменным глетчером (рис. 4). В этом случае виден разворот бывшей предосыпной террасы вниз по долине с образованием языка.

В заключение отметим, что даже проведенное нами исследование, носящее во многом рекогносцировочный, предварительный характер, показывает, что предосыпные валы и террасы широко распространены в центральной части Алтае-Саянской горной страны, что открывает перспективы к их дальнейшему исследованию.

Список литературы

- [1] Горбунов А. П., Горбунова И. А. География каменных глетчеров мира. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 131 с.
- [2] Тимофеев Д. А., Втюрина Е. А. Терминология перигляциальной геоморфологии. М.: Наука, 1983. 232 с.
- [3] Уошборн А. Л. Мир холода. М.: Прогресс, 1988. 382 с.
- [4] Чистяков К. В., Каледин Н. В., Москаленко И. Г., Зелепукина Е. С., Амосов М. И., Волков И. В., Глебова А. Б., Гузэль Н. И., Журавлев С. А., Прудникова Т. Н., Пряхина Г. В. Горы и люди: изменения ландшафтов и этносы внутриконтинентальных гор России. СПб.: Изд-во ВВМ, 2010. 438 с.
- [5] Чистяков К. В., Ганюшкин Д. А., Москаленко И. Г., Зелепукина Е. С., Амосов М. И., Волков И. В., Глебова А. Б., Гузэль Н. И., Журавлев С. А., Прудникова Т. Н., Пряхина Г. В. / Под ред. К. В. Чистякова. Горный массив Монгун-Тайга. СПб.: Арт-Экспресс, 2012. 310 с.
- [6] Barsch D. Rock glaciers. Berlin: Springer-Verlag, 1996. 331 p.
- [7] Corte A. Rock glaciers / Biuletin Peryglacjalny. 1976. N 26. P. 175—197.

Санкт-Петербург
Ganushkinspbgu@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный университет

Поступило в редакцию
25 февраля 2014 г.

Изв. РГО. 2014. Т. 146. Вып. 5

© В. М. АНОХИН, В. А. ЩЕРБАКОВ, Г. Н. СОКОЛОВ, З. В. АНОХИНА

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) ПО ПОЛОЖЕНИЮ СООРУЖЕНИЙ БЕРЕГОВОЙ ОБОРОНЫ

Введение. Берега залива Петра Великого, расположенного в западной части Японского моря, составляют существенную часть береговой зоны российского Южного Приморья (рис. 1). Данный район, включая береговую зону, интенсивно развивается в хозяйственном плане, поэтому изучение динамики берегов, способной негативно повлиять на эту деятельность, является вполне актуальной задачей.

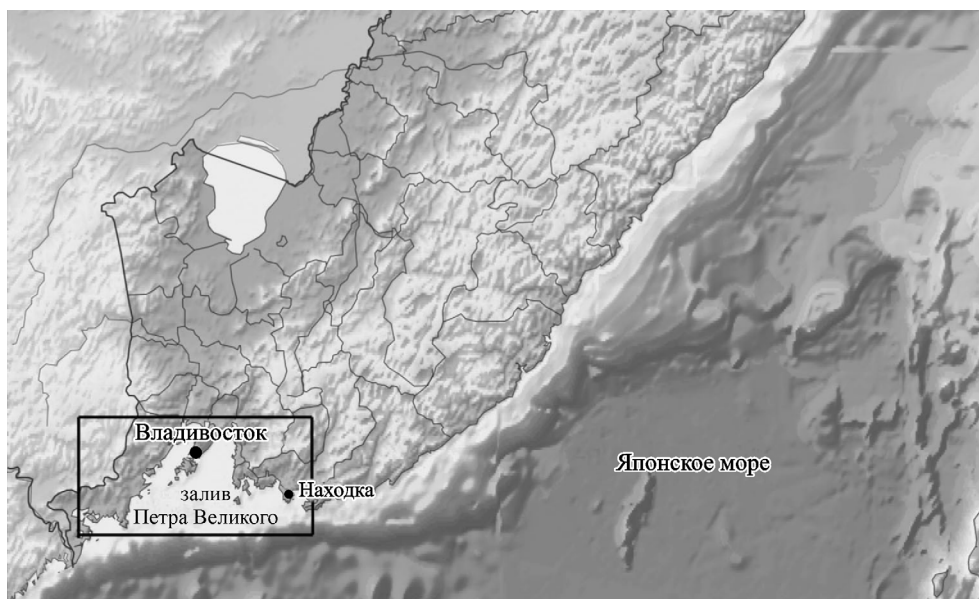


Рис. 1. Обзорная схема залива Петра Великого.

В настоящей работе представлены некоторые результаты Государственного мониторинга состояния недр прибрежно-шельфовой зоны залива Петра Великого в связи с интенсивным хозяйственным освоением территории. Работы выполнялись специалистами ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И. С. Грамберга» в сотрудничестве с Тихоокеанским океанографическим институтом им. В. И. Ильичева ДВО РАН.

Характеристика изучаемого объекта. Общая протяженность берегов в районе залива Петра Великого (включая берега островов) составляет около 1700 км.

Большая часть побережья Южного Приморья относится к риасовому типу берегов [1]. На обращенных к морю склонах полуостровов и островов преобладают абразионные берега. Клифы находятся в условиях постоянного волнового воздействия. Широко представлены скульптурные формы: абразионные останцы, морские арки, выступающие над поверхностью воды каменные развалы, рифы.

Абразионно-аккумулятивные берега, сочетающие абразионные и аккумулятивные участки, развиты в малых заливах и бухтах. В условиях интенсивного физического и химического выветривания для этих берегов типичны осыпи, обвалы, скопление у подножия отмирающих клифов слабоокатанного материала на узких валунных, валунно-глыбовых, валунно-обломочных пляжах (рис. 2).

Аккумулятивные берега обычно приурочены к кутовым частям мелководных заливов и бухт. Они представлены пляжами различного гранулометрического состава — от гравийно-галечных с песчаным наполнителем до песчаных мелкозернистых. Как правило, крупность пляжевых осадков уменьшается от уреза воды (зона заплеска) к верхней части пляжа. Ширина их варьирует в широких пределах, достигая 100 м и более (рис. 3) [1,2].



Рис. 2. Абразионно-аккумулятивный берег (о-в Попова).

Методика исследований. Берега залива Петра Великого подвержены довольно интенсивному разрушению. Возникает вопрос о распространенности и скорости этого разрушения, его способности влиять на жизнедеятельность и безопасность населения в береговой зоне.

Для изучения опасных природных процессов в береговой зоне района, помимо иных методов, был применен метод сопоставления положения сооружений береговой обороны относительно береговой линии на момент их постройки с современным положением. Измерения колебаний береговой линии относительно долговременных сооружений производятся давно, но использование в этом плане именно данных оборонных построек имеет то достоинство, что, будучи существенно однотипными и построенными в короткий период времени, они распространены практически по всему изучаемому району, что дает исследователям довольно однородный фактический материал.



Рис. 3. Примеры пляжей в различных частях залива Петра Великого.
а — бухта Ильмовая, *б* — бухта Иванцова.

В ходе предварительного ознакомления с районом работ выяснилось, что современное положение некоторых старых береговых укреплений — дотов и артиллерийских полукапониров АРПК — явно изменено по отношению к первичному. Так, в заливе Находка и у северного побережья о-ва Попова доты находятся уже не на суше, а в акватории, в 10—20 м от береговой линии (рис. 4, а).

Архивные данные о положении дотов и АРПК на 1941 г. были обнаружены в Российском государственном архиве Военно-морского флота (РГАВМФ, Санкт-Петербург), в Центральном государственном архиве Военно-морского флота (ЦГАВМФ МО РФ, г. Гатчина), в Фонде Инженерного отдела Тихоокеанского флота (ИО ТОФ) при содействии Центра изучения истории фортификации (ЦИИФ г. Москва), военно-исторического клуба «Владивостокская крепость» (Владивосток). Была выявлена наиболее полная документация на 150 сооружений постройки 1941 г. в составе береговой обороны Тихоокеанского флота «Владивосток». К сожалению, из обнаруженных материалов удалось извлечь и использовать практически только удаленность сооружения от берега. Именно этот параметр и был использован при сопоставлении.

При исследовании использовалась также информация из изданных источников, позволившая предварительно оценить состояние ряда сооружений [3].

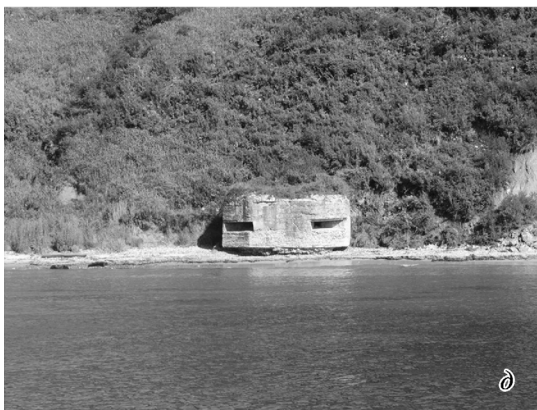
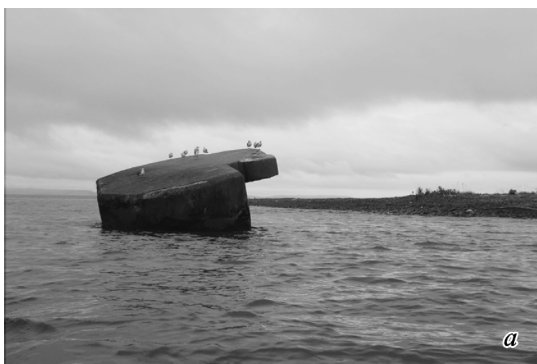
Поскольку в первичных материалах не отмечен принцип отсчета расстояния от сооружения до берега, было принято решение измерять его от фасадной (обращенной к акватории) стены до уреза воды на момент замера. Учитывая незначительные площади дотов и высоты изменения уровня моря, этот подход был признан отвечающим поставленной задаче.

Практически при полевых работах на каждом доте и АРПК измерялись координаты центра фасадной стены сооружения (GPS), расстояние до берега моря (до линии уреза воды, существующей на момент замера) — с помощью лазерного дальномера и высота фасадной амбразуры над уровнем моря — с помощью лазерного нивелира.

Один из недостатков данной методики — снижение точности измерений из-за изменений уровня моря в данном районе. При этом главную роль здесь играют не приливно-отливные, а сгонно-нагонные изменения уровня, учесть которые довольно сложно.

Средняя величина сизигийных приливов в районе исследований составляет 0.15—0.25 м [4]. Соответственно средняя величина обычных приливов не превышает 10—17 см. Сгонно-нагонные колебания уровня воды при скорости ветра до 10 м/с (при более сильных ветрах работы не проводились) могут достигать 0.15—0.20 м [4]. В этих условиях суммарные колебания уровня воды могут ограничиваться диапазоном 0.1—0.37 м; колебания береговой линии в плане — в пределах 1—3 м. Но при данных исследованиях вполне можно принять величину искажений, близкую к минимальной, так как, с одной стороны, работы производились примерно в один и тот же период суток, что уменьшает искажения измерений от приливных явлений, с другой — для работ выбирались дни с самыми слабыми ветрами, что сводит к минимуму искажения от сгонно-нагонных колебаний уровня моря.

Результаты исследования. В течение полевого сезона 2013 г. было обследовано 45 дотов и АРПК, расположенных по всему побережью залива Петра Великого. Несколько дотов не были найдены (в основном на интенсивно разрушающихся берегах); авторы полагают, что в настоящее время они находятся под водой.



Полученные в 2013 г. данные по дистанциям от дотов и АРПК до береговой линии были сопоставлены с архивными данными об их положении на момент постройки.

В результате сопоставления современного положения 45 обследованных дотов и АРПК с их положением на 1941 г. выяснилось, что 8 сооружений смещены с первоначальной позиции (рис. 4, *е*), на 22 зафиксировано отступление (абразия или размыв) береговой линии (рис. 4, *б—д, ж, з*); на семи сооружениях зафиксирован намыв береговой линии, на восьми — неизменное положение береговой линии.

Очевидно, что береговая линия за последние 70—80 лет большей частью отступила к дотам на несколько метров. Два дота оказались в воде на 10—20 м за линией берега (рис. 4, *а*). Ряд дотов в 2013 г. стоял практически на линии прибоя, их фундаменты часто сильно подмыты (рис. 4, *в—д, ж, з*).

Все это свидетельствует о широкомасштабном воздействии на берега залива Петра Великого интенсивных береговых процессов, в основном абразии. Скорость разрушения берегов в районе залива Петра Великого оценивается в диапазоне от первых метров до 20 м за 100 лет, причем максимальные дистанции отступления берегов могут достигать значений в 2 раза больше. Скорость разрушения скальных берегов, вероятно, близка к 1—5 м за 100 лет, скорость размыва аккумулятивных берегов может достигать 15—20 м и более.

Результаты исследования сведены в карту динамики берегов (рис. 5). На этой карте видно, что берега района испытывают преимущественное разрушение, зоны которого количественно и пространственно преобладают над стабильными и намывными зонами (за исключением берегов внутренних частей бухт и заливов). Наиболее подвержены разрушению берега на СЗ побережьях залива Петра Великого. Зоны намыва изредка встречаются на локальных пляжах в кутовых частях заливов и бухт.

Установленные в 2013 г. данные по точному местоположению сооружений и их высоте над уровнем моря, так же как и дистанция до уреза воды, могут быть использованы при дальнейшем мониторинге береговой линии залива.

Закключение. Использованная авторами методика изучения динамики береговой линии представляется вполне результативной.

Данная методика может быть применена в любых районах, где на берегах имеется значительное количество долговременных сооружений и существует информация об их позиции относительно берега за значительный промежуток времени (возможно, в Финском заливе, в Севастопольской бухте и др.).

По результатам настоящего исследования сделаны следующие выводы:

— берега залива Петра Великого испытывают преимущественное разрушение;

Рис. 4. Примеры современного положения дотов на берегах залива Петра Великого.

а — дот 210 на о-ве Попова, *б* — дот 251 на о-ве Русский в проливе Босфор Восточный (отступление берега — 6 м), *в* — дот 272 в Уссурийском заливе (отступление берега — 5 м), *г* — дот 278 в Уссурийском заливе (отступление берега — 8 м), *д* — дот 243 в заливе Находка (отступление берега — 19 м), *е* — обрушенный дот в бухте Литовка, *ж* — подмытый дот в проливе Старка (о-в Русский), *з* — подмытый дот на мысе Михайловского.

Отступление берега оценивается за период 1941—2013 гг.

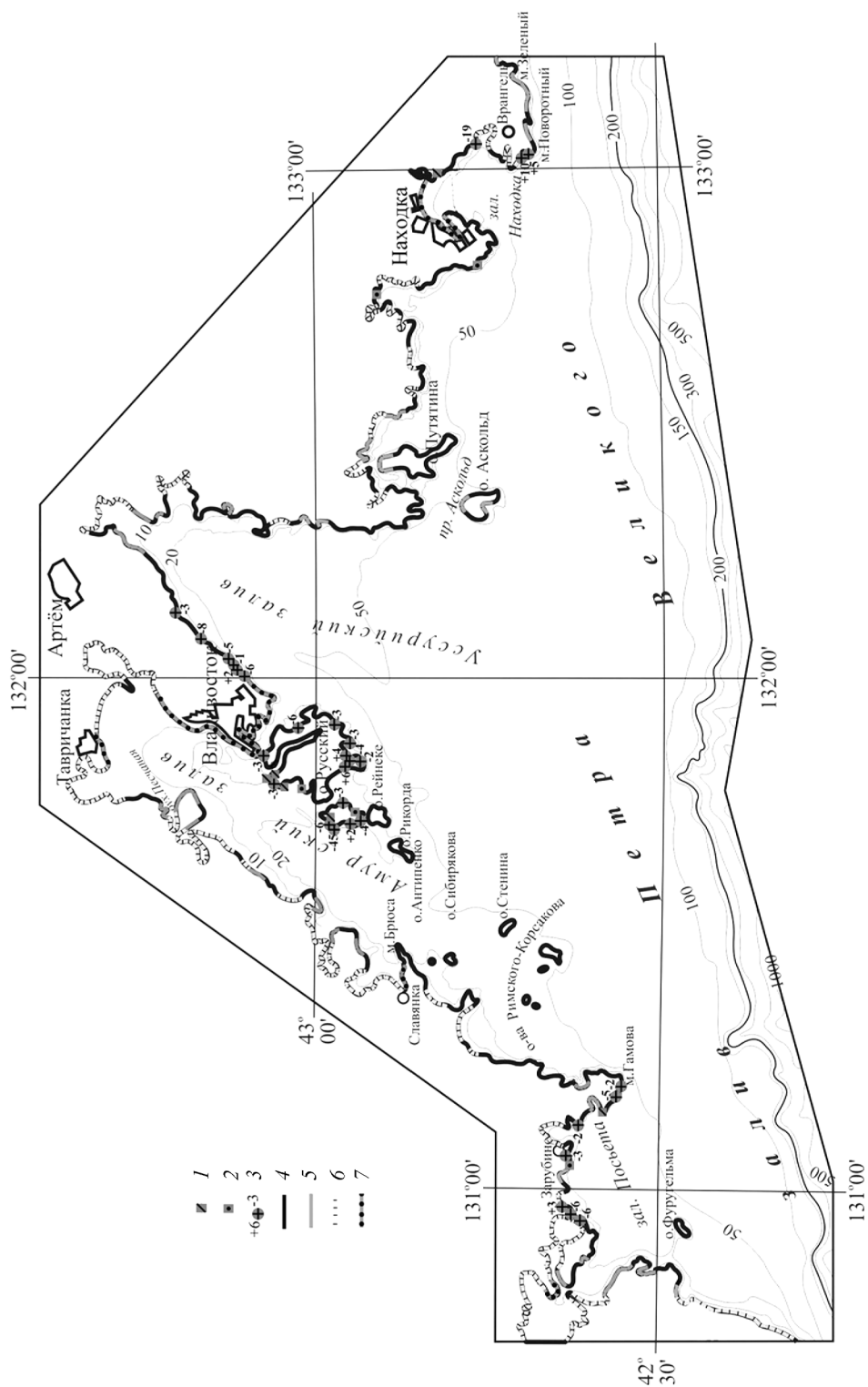


Рис. 5. Карта динамики берегов залива Петра Великого.

Ситуация на точках наблюдения дотов и АРПК: 1 — неизменное положение берега; 2 — видимое разрушение берега без его отступления; 3 — перемещение береговой линии, положительная цифра — дистанция наступления (м), отрицательная — дистанция отступления (м).

Типы берегов: 4 — абразионные, 5 — абразионно-аккумулятивные, 6 — аккумулятивные, 7 — техногенно-измененные.

— скорость разрушения скальных берегов близка к 1—5 м за 100 лет, скорость размыва аккумулятивных берегов может достигать 15—20 м за 100 лет;

— разрушение берегов со столь высокой скоростью вполне способно представлять угрозу для инфраструктуры и требует регулярного наблюдения.

Изучение динамики береговой линии по положению сооружений береговой обороны в заливе Петра Великого будет продолжено в режиме ежегодного мониторинга.

Авторы приносят глубокую благодарность председателю военно-исторического клуба «Владивостокская крепость» В. И. Калинину, работникам РГАВМФ, ЦГАВМФ МО РФ и ИО ТОФ за содействие в получении архивных материалов, без которых настоящее исследование было бы невозможным.

Список литературы

- [1] Анохин В. М., Рыбалко В. Е., Аленичева А. А., Леликов Е. П. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Сер. Дальневосточная. Л. 52, 53. Владивосток. Объяснительная записка / Ред. Е. А. Зотова. СПб.: ВНИИОкеангеология-ВСЕГЕИ, 2011. 332 с.
- [2] Каплин П. А., Леонтьев О. К., Лукьянова С. А., Никифоров Л. Г. // Берега. М., Мысль, 1991. 479 с.
- [3] Калинин В. И., Стехов А. В., Иванов Ю. В. и др. Противодесантные долговременные фортификационные сооружения Владивостокского сектора Береговой обороны Главной военно-морской базы Тихоокеанского флота «Владивосток». 1932—1945 гг. // Крепость Россия. Вып. 4. Владивосток: Дальнаука, 2010. С. 8—129.
- [4] Лоция северо-западного берега Японского моря от реки Туманная до мыса Белкина. СПб.: ГУНИО МО РФ, 2005. 395 с.

Санкт-Петербург
vladanokhin@yandex.ru
ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И. С. Грамберга»

Поступило в редакцию
24 декабря 2013 г.