И.И. Лебедев

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,

г. Владивосток

Ilya.lebedev.1994@bk.ru

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЯВЛЕНИЯ ЦУНАМИ В БУХТАХ ПРИМОРЬЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЕКРЕАЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация. Катастрофические процессы в береговой зоне, такие как цунами, являются одним из главных факторов, лимитирующих прибрежно-морское природопользование в Приморском крае. Однако, сложно идентифицировать повторяемость таких явлений в пространственном отношении. Данная работа посвящена анализу материалов по историческим и палеоцунами на побережье рекреационно-освоенных бухт Приморья (бух. Ахлестышева и бух. Триозерье) с целью ведения рационального рекреационного природопользования. Проанализирована повторяемость и состав материала современных и голоценовых цунами в этих бухтах. Использованы материалы полевого обследования осадков современных и палеоцунами за 2014–2017 гг., данные диатомового и радиоуглеродного анализов. В основу работы положено построение картосхем максимальных заплесков исторических и палеоцунами, посредством программного пакета ArcMap 10.1. Исследование показало, что в бухтах были выражены разновозрастные катастрофические явления. На побережье располагается различная геоморфологическая обстановка, которая может лимитировать проявление цунами.

Ключевые слова: исторические цунами, палеоцунами, береговая зона, рекреационное природопользование.

PALEOGEOGRAPHIC ANALYSIS OF TSUNAMI MANIFESTATIONS IN THE BAYS OF PRIMORYE FOR RECREATIONAL NATURAL USE

Abstract. Catastrophic processes in coastal zone, such as tsunami, are appeared as one of the main factors that limit coastal and marine natural resources management in Primorsky krai. However, it hardly identify frequency these events in spatial scale. The article is concerned of the analysis data about historical tsunami and paleotsunami onrecreational-utilized bays of Primorye (Achlestisheva and Triozerye bays) with aim of rational use realize of natural resources. It is analyzed frequency and composition of modern and Holocene tsunami material. It is used data of modern and historical deposits received during field observations in 2014-2017, radiocarbon and diatom data. The article is based on contour maps construction of historical tsunami and paleotsunami maximum run up by ArcMap 10.1. The research work indicated that in bays formulated various aged catastrophic events. Different geomorphological environment dispose on coast that can limit tsunami manifestation.

Key words: historical tsunami, paleotsunami, coastal zone, recreational nature management.

Побережье Приморского края представляет собой арену взаимодействия большого количества экстремальных природных процессов. Одно из наиболее опасных из них – цунами. На побережье Приморского края цунами достаточно редкое событие. Было всего несколько проявлений таких событий в XX веке (1907, 1940, 1964, 1971, 1983, 1993 гг.). Наиболее известными событиями являются последние два случая, после которых были выполнены обследования береговой зоны с описанием проявлений цунами, замерами заплесков и оценкой ущерба [5, 6, 9, 10]. Именно эти цунами оставили отложения в разрезах почв и торфяников [2]. Не стоит забывать, что исторические события, как и палеоцунами, оказали сильное влияние на строение прибрежных низменностей Приморья, что было показано на примере цунами 1983, 1993 гг. [8]. Природопользование Приморского края является достаточно уязвимым звеном при возможном воздействии ката-

строфических природных процессов, таких как цунами, по причине того, что большая часть инфраструктуры располагается именно на побережье. Можно выделить несколько типов прибрежно-морского природопользования в данном районе: рекреационное, селитебное, коммуникационное, промышленно-производственное [1]. Одним из наиболее распространенных из них является рекреационное. Целью статьи является анализ данных по проявлению исторических и палеоцунами, как фактора, который следует учитывать при развитии природопользования на побережье некоторых бухт, которые являются наиболее освоенными в рекреационном плане на побережье Приморского края. В основу работы положено построение картосхем максимальных заплесков исторических и палеоцунами для оценки возможного влияния цунами на природопользование на побережье бухт Ахлестышева и бух.Триозерье с помощью программного пакета ArcMap 10.1. Были использованы материалы полевого обследования осадков современных и палеоцунами за 2014–2017 гг., данные диатомового и радиоуглеродного анализов.

Рассмотрено возможное влияние цунами на современное природопользование в рекреационно-освоенных бухтах южной и юго-восточной частей Приморского края, сделанное на основе данных по замерам заплесков волн 1983, 1993 гг. и данным по распределению отложений палеоцунами.

Бух. Ахлестышева располагается на восточном побережье острова Русский. Бухта очень мелководная, образовалась в результате формирования нескольких аккумулятивных форм. Наиболее крупная (высота до 5 м) протягивается до м. Ахлестышева и отделяет от моря оз. Глуздовского и окружающее обширное болото. Побережье бухты относится к аккумулятивному типу берега.

На побережье этой бухты выявлены зоны затопления цунами последних 400 лет [3]. Максимальный заплеск, которое оставило цунами на побережье этой бухты – это событие 1644 г., когда дальность затопления относительно древней береговой линии составила 200 м (относительно современной – 80 м), площадь затопления равнялась 216358 м^2 (относительно древней береговой линии). Заплеск остальных цунами (1833, 1983, 1993 гг.) составил

соответственно 50, 36 и 18 метров, а площадь затопления 168849 м², 112231 м² и 76018 м² соответственно (рис. 1). На побережье бухты находится база отдыха «Paradise» с максимальной вместимостью 100 человек и на максимальном расстоянии 10 метров от уреза воды. Очень важно учитывать типологию берегов, которая достаточно серьезно влияет на заплеск цунами. Так, аккумулятивный тип берега способствует большему заплеску цунами на побережье, чем абразионный.

Бух. Триозерье расположена на юго-востоке Приморского края, относится к открытому типу и имеет широкий вход. Окружающая суша характеризуется низкогорным рельефом. Побережье этой бухты относится к абразионно-бухтовому типу и принадлежит к области максимально опасных низменных участков прибрежных равнин [11]. На берегу развиты аккумулятивные образования и низкие денудационные поверхности. В вершине бухты из продуктов эродированного гранитного интрузива сформирована низкая морская терраса с системой береговых валов и обширный песчаный пляж. Пляж сложен преобладающе мелкозернистыми и среднезернистыми песками [4, 11] (рис. 2).

На побережье бухты Триозерье были выделены зоны затопления цунами последних двух событий (1983, 1993 гг.), а также палеоцунами, произошедшее около 3500 кал. л.н. [4]. Максимальный горизонтальный заплеск составил 250 м (цунами 3290±70 л.н., 3520±80 кал. л.н., ЛУ-8033). Дальность затопления последних двух событий (1983 и 1993 гг.) составила 200 и 220 м соответственно. Основным материалом поставки был мелко-среднезернистый песок.

На побережье присутствует геоморфологический объект, который способствует остановке проникновения цунами в глубь береговой зоны. Этим объектом является бенч в южной части бухты.

Таким образом, были описаны цунамигенные события исторического и современного возраста на побережье рекреационно-освоенных бухт южного и юго-восточного побережья Приморья. Для бух. Ахлестышева характерны события современного возраста, а для бухты Триозерье – современные и исторические.

Рис. 1. Влияние катастрофических процессов на природопользование в бух. Ахлестышева

Рис. 2. Влияние катастрофических процессов на природопользование на побережье бух. Триозерье

На побережье обеих бухт находятся объекты рекреационной инфраструктуры, которые подвержены влиянию цунами. Также, на побережье существуют геоморфологические условия, которые влияют на заплеск цунами.

Научный руководитель: г.н.с. ТИГ ДВО РАН, д.г.н. Разжигаева Н.Г.

Литература

1. Арзамасцев С.И., Бакланов П.Я., Говорушко С.М. и др. Прибрежно-морское природопользование: теория, индикаторы, региональные особенности. Владивосток: Дальнаука, 2010. 308 с.

2. Ганзей Л.А., Разжигаева Н.Г., Нишимура Ю., Гребенникова Т.А., Горбунов А.О., Кайстренко В.М., Наумов Ю.А., Лебедев И.И. Осадки цунами 1983 и 1993 гг. на побережье Приморья // Океанология. 2017. Т. 57. № 4. С. 628-640. <https://doi.org/10.1134/S0001437017040075>

3. Ганзей Л.А., Разжигаева Н.Г., Гребенникова Т.А., Арсланов Х.А., Иванова Е.Д., Ганзей К.С. Проявление исторических цунами на о. Русский, Японское море // Успехи современного естествознания. 2016. № 5. С. 116-124.

4. Ганзей Л.А., Разжигаева Н.Г., Нишимура Ю., Арсланов Х.А., Гребенникова Т.А., Лебедев И.И., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Горбунов А.О., Наумов Ю.А. Проявление палеоцунами в позднем голоцене на побережье бухты Триозерье, Японское море // Успехи современного естествознания, 2016, № 8, С. 166-172.

5. Го Ч.Н., Иващенко А.И., Симонов К.В., Соловьев С.Л. Проявление япономорского цунами 26 мая 1983 года на побережье СССР // Накат цунами на берег.. Горький: ИПФ АН СССР, 1985. С. 171-180.

6. Горбунова Г.В., Диденко Г.В., Дьяченко В.Д., Нагорных Т.В., Поплавский А.А., Поплавская Л.Н., Харламов А.А., Шелепов Г.П. Обследование проявлений цунами 12-13 июля 1993 г. на побережье Приморского края // Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого океана с Евразией. Проявление конкретных цунами. Цунами 1993 и 1994 годов на побережье России. Южно-Сахалинск, 1997. С. 7-28.

7.Игнатов Е.И., Тулупов И.В. Геоморфологическое районирование берегов Приморья для оценки предупреждения стихийных бедствий // Вестник МГУ. Сер. геогр., 1979. № 4. С. 25-32.

8.Короткий А.М., Куликова В.В. Воздействие цунами на прибрежную зону Приморья // Вестник ДВО РАН. 2008. № 6. С. 34-47.

9.Полякова А.М. Опасные и особо опасные гидрометеорологические явления в северной части Тихого океана и цунами у побережья Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2012. 182 с.

10.Полякова А.М. Цунами в Приморье 26 мая 1983 г. и его последствия // Материалы межд. экол. форума «Природа без границ». Владивосток, 1988. 36 с.

11.Преловский В.И., Короткий А.М., Пузанова И.Ю., Саболдашев С.А. и др. Бассейновый принцип формирования рекреационных систем Приморья. Кн. 2. Владивосток: ДВО РАН, 1996. 149 с.

Reference

1.Arzamastsev S.I., Baklanov P.Ya., Govorushko S.M. i dr. *Pribrezhno-morskoe prirodoopol'zovanie: teoriya, indikatory, regional'nye osobennosti* [Coastal-marine nature management: theory, indicators, regional features]. Vladivostok, Dal'nauka, 2010. 308 p. (in Russian)

2.Ganzei L.A., Razzhigaeva N.G., Nishimura Yu., Grebennikova T.A., Gorbunov A.O., Kaistrenko V.M., Naumov Yu.A., Lebedev I.I. *Osadki tsunami 1983 i 1993 gg. na poberezh'e Primor'ya* [Deposits of the 1983 and 1993 tsunamis on the coast of Primorye]. *Okeanologiya* [Oceanology], 2017, T.57, pp. 628-640. <https://doi.org/10.1134/S0001437017040075> (in Russian)

3.Ganzei L.A., Razzhigaeva N.G., Grebennikova T.A., Arslanov Kh.A., Ivanova E.D., Ganzei K.S. *Proyavlenie istoricheskikh tsunami na o. Russkii, Yaponskoe more* [Manifestation of historical tsunami on Russian island, Sea of Japan]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in current natural sciences], 2016, no.5, pp. 116-124. (in Russian)

4. Ganzei L.A., Razzhigaeva N.G., Nishimura Yu., Arslanov Kh.A., Grebennikova T.A., Lebedev I.I., Maksimov F.E., Petrov A.Yu., Gorbunov A.O., Naumov Yu.A. *Proyavlenie paleotsunami v pozdnem golotsene na poberezh'e bukhty Triozer'e, Yaponskoe more* [Manifestation of late Holocene paleotsunami on Triozerye bay coast, Sea of Japan] // *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in current natural sciences], 2016, no.8, pp. 166-172. (in Russian)

5. Go Ch.N., Ivashchenko A.I., Simonov K.V., Solov'ev S.L. *Proyavlenie yaponomorskogo tsunami 26 maya 1983 goda na poberezh'e SSSR* [The effect of Japan-sea tsunami of May, 26, 1983 on the USSR coast] // *Nakat tsunami na bereg* [Gor'kii: IPF AN SSSR], 1985, pp. 171-180. (in Russian)

6. Gorbunova G.V., Didenko G.V., D'yachenko V.D., Nagornyykh T.V., Poplavskii A.A., Poplavskaya L.N., Kharlamov A.A., Shelepov G.P. *Obsledovanie proyavlenii tsunami 12-13 iyulya 1993 g. na poberezh'e Primorskogo kraya* [Survey of tsunami on July 12-13, 1993 on the coast of Primorsky Krai] // *Geodinamika tektonosfery zony sochleneniya Tikhogo okeana s Evraziei. Proyavlenie konkretnykh tsunami. Tsunami 1993 i 1994 godov na poberezh'e Rossii* [Geodynamics of the tectonosphere of the junction zone of the Pacific Ocean with Eurasia. The manifestation of specific tsunamis. Tsunamis of 1993 and 1994 on the coast of Russia]. Yuzhno-Sakhalinsk, 1997, pp. 7-28. (in Russian)

7. Ignatov E.I., Tulupov I.V. *Geomorfologicheskoe raionirovanie beregov Primor'ya dlya otsenki preduprezhdeniya stikhiinykh bedstvii* [Geomorphological zoning of the coast of Primorye to assess the prevention of natural disasters] // *Vestnik MGU. Ser. geogr.* [Bulletin of Moscow State University. Geographical Series], 1979, no. 4, pp. 25-32. (in Russian)

8. Korotkii A.M., Kulikova V.V. *Vozdeistvie tsunami na pribrezhnuyu zonu Primor'ya* [The effect of tsunami on the coastal zone of Primorye] // *Vestnik DVO RAN* [Vestnik of FEB RAS], 2008, no.6, pp. 34-47. (in Russian)

9. Polyakova A.M. *Opasnye i osobo opasnye gidrometeorologicheskie yavleniya v severnoy chasti Tihogo okeana i tsunami u*

poberezh'ya Primor'ya [Dangerous and especially dangerous hydrometeorological phenomena in the Northern Pacific and tsunami waves near the Primorye coast]. Vladivostok, Dal'nauka, 2012. 182 p.

10. Polyakova A.M. *Tsunami v Primor'e 26 maya 1983 g. i ego posledstviya* [The tsunami in Primorye on May 26, 1983 and its consequences] // *Materialy mezhdunarodnogo ekologicheskogo foruma "Priroda bez granits"* [Materials of the international environmental forum "Nature without Borders"]. Vladivostok, 1988, pp. 36.

11. Prelovskii V.I., Korotkii A.M., Puzanova I.Yu., Saboldashev S.A. [et.]. *Basseinovyi printsip formirovaniya rekreatsionnykh sistem Primor'ya. Kn.2* [Basin principle of the formation of recreational systems of Primorye. 2nd Book]. Vladivostok, FEB RAS, 1996. 149 p.