

ГЕОГРАФИЯ ЗА РУБЕЖОМ

УДК 551.41

DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2018-4(175-183)

НГУЕН ВАН КЫ*, НГУЕН ТХАЙ СОН*, В.В. ЕРМОШИН**, К.С. ГАНЗЕЙ**,
 ДАО ДИНХ ЧАМ*, ДАО ТХИ ТХАО*, НГУЕН ХОАНГ СОН***, НГУЕН КЬЮОК КЬОНГ****,
 НГУЕН КУАНГ МИНХ*

*Институт географии Вьетнамской академии наук и технологий,
 Ханой, район Кау Гия, ул. Хоанг Куок Вьет, 18, Вьетнам, vancu.huongbien@gmail.com,
 nguyenthaison99@gmail.com, chamvdl@gmail.com, thaodt010@wru.vn, nguyenquangminh2110@gmail.com

**Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,
 690041, Владивосток, ул. Радио, 7, Россия, yermoshin@tigdvo.ru, geo2005.84@mail.ru

***Университет образования Хюэ, Хюэ,
 провинция Туа Тхиен Хюэ, ул. Ле Лой, 34, Вьетнам, sonkdia06@gmail.com

****Ханойский университет природных ресурсов и окружающей среды,
 Ханой, район Северный Ту Лиём, участок Пху Диен, 41, Вьетнам, quocsuongwru@gmail.com

ДИНАМИКА ДЕЛЬТЫ Р. КРАСНОЙ (ВЬЕТНАМ) И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБРЕЖНЫХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Рассмотрены процессы аккреции и абразии и возможности использования основных природных ресурсов в морских прибрежных областях дельты р. Красной на севере Вьетнама. Приведены количественные данные по эрозии и аккреции с 1930 г. по настоящее время, уровень процессов аккреции и эрозии оценен по интенсивности и распространенности. Выделены три периода развития аккреции и эрозии для трех районов дельты р. Красной, представлены результаты картографического и количественного анализа их интенсивности. Установлено, что площади эрозии за отдельные периоды достигали 47 га/год со скоростью разрушения берега до 9,2 м/год, аккреции — 445 га/год и смещением береговой линии в сторону моря со скоростью до 37,6 м/год. Наиболее эродированы прибрежные области Ван Ли, Хай Хау, аккреции подвержен рукав Ба Лат. Представлены площадные характеристики эродированных и аккреционных областей десяти прибрежных районов от г. Хайфона до провинции Нинь Бинь. Показано, что динамические процессы в прибрежной зоне северной части Вьетнама значительно осложняют использование природных ресурсов и их хозяйственное освоение. Рассмотрена специфика и экологические проблемы добычи морской соли, разведения аквакультуры, восстановления мангровой растительности в прибрежно-морской зоне дельты р. Красной. Установлено, что нерациональное использование прибрежных территорий приводит к формированию экологических проблем и снижению экономической эффективности природопользования. Сделан вывод о том, что выявленные закономерности формирования устья необходимо идентифицировать должным образом и на этой основе целесообразно разработать сбалансированные методы устойчивого использования природных ресурсов прибрежных областей Вьетнама, включая прибрежные отмели.

Ключевые слова: аккреция, эрозия, природопользование, устойчивое развитие, Хайфон, провинция Нинь Бинь.

NGUYEN VAN CU*, NGUYEN THAI SON*, V.V. ERMOSHIN**, K.S. GANZEI**,
 DAO DINH CHAM*, DAO THI THAO*, NGUYEN HOANG SON***,
 NGUYEN QUOC CUONG****, NGUYEN QUANG MINH*

* Institute of Geography of the Vietnam Academy of Sciences and Technology, 18 Hoang Quoc Viet street, Nghia Do Ward, CauGiay District, Hanoi City, Vietnam, vancu.huongbien@gmail.com, nguyenthaison99@gmail.com, chamvdl@gmail.com, thaodt010@wru.vn, nguyenquangminh2110@gmail.com

**Pacific Geographical Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences,
 690041, ul. Radio, 7, Vladivostok, Russia, yermoshin@tigdvo.ru, geo2005.84@mail.ru

***Hue University of Education, 34 Le Loi street, Hue City, ThuaThien Hue Province, Vietnam,
 sonkdia06@gmail.com

***Hanoi University of Natural Resources and Environment, 41 A Phu Dien Road, Phu Dien precinct, North-Tu Liem district, Hanoi City, Vietnam, quoccuongwru@gmail.com

DYNAMICS OF RED RIVER DELTA (VIETNAM) AND MAIN PROBLEMS IN COASTAL NATURAL RESOURCE EXPLOITATION

Processes of accretion and abrasion and possibilities of using the main natural resources in the maritime coastal areas of the Red River delta in the north of Vietnam are considered. Quantitative data on erosion and accretion are provided for the period since 1930 till the present, and the level of accretion and erosion processes is estimated according to their intensity and prevalence. Three periods of development of accretion and erosion in three areas of the Red River delta have been identified, and the results of cartographic and quantitative analysis of their intensity are presented. It was determined that the erosion areas in some periods reached 47 ha/year with the destruction rate of the coast as high as 9,2 m/year and the rate of accretion 445 ha/year, and the seaward shift of the coastline with the velocity of up to 37,6 m/year. The most eroded coastal areas are Wang Li and Hai Hau, and accretion is largest in Ba Lat. The area characteristics of the eroded and accretion areas are given for ten coastal regions from the city of Haiphong to Ninh Bin Province. It is shown that the dynamical processes in the coastal zone of the northern part of Vietnam significantly complicate the use of natural resources and their economic development. The specific character and ecological problems of sea salt extraction, cultivation of aquaculture, restoration of mangrove vegetation in the maritime and coastal zone of the Red River delta are considered. It was determined that irrational use of the coastal territories gives rise to environmental problems and to a decrease in economic efficiency of natural resource management. It is concluded that the identified patterns of formation of the estuary should be properly identified and, on this basis, it is advisable to develop balanced methods for sustainable use of natural resources of the coastal regions of Vietnam, including coastal shoals.

Keywords: accretion, erosion, natural resources management, sustainable development, Haiphong, Ninh Binh Province.

ВВЕДЕНИЕ

В Северном Вьетнаме существенной эрозии подвергаются почти все морские прибрежные территории, кроме района Ким Сон, а наиболее серьезно эродирована область Хай Хау. На основе предыдущих и новых результатов исследований в настоящей работе отражены изменения морской побережья от г. Хайфона до провинции Нинь Бинь с 1930 г. по настоящее время. Этот участок длиной более 100 км расположен в дельте р. Красной и включает четыре главных эстуария: Ба Лат, Тай, Лачь Жанг и Га Лан. Аккреция и эрозия постоянно влияют на эксплуатацию и использование природных ресурсов прибрежных областей, что делает регулярные стационарные, полевые и дистанционные исследования крайне необходимыми. При этом важно учитывать высокую степень освоённости прибрежной зоны, где плотность населения превышает 600 чел/км².

Прибрежная область от г. Хайфона до провинции Ниньбинь представляет собой выдвинутую дельту Красной, куда ежегодно переносятся более чем 100 млн т отложений (рис. 1). В результате здесь наблюдаются разнонаправленные и неустойчивые процессы изменения береговой полосы. Дельта Красной отличается от остального побережья Тонкинского залива, и для нее характерно формирование особого типа береговой структуры, что

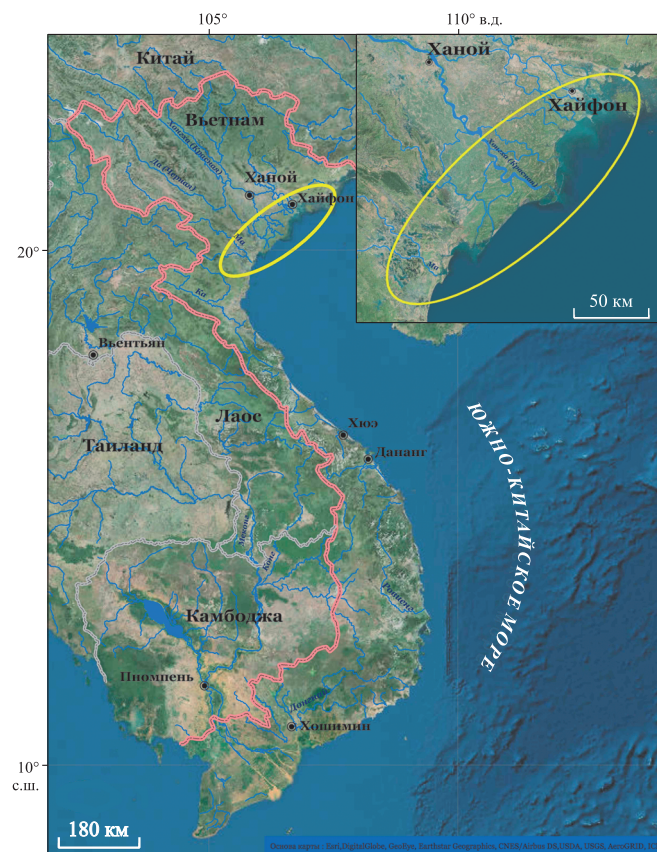


Рис. 1. Карта области исследования.

выражается в интенсивном приращении и разрушении территории в результате прибрежно-морских и эрозионно-аккумулятивных процессов и в пространственной дифференциации природно-хозяйственных геосистем.

Развитие этого прибрежного участка происходило в современной тектонически опущенной области, что компенсировалось отложением осадочных пород. При этом скорости отложения превышали скорости опускания, однако распределение осадков было очень неравномерным между протоками реки [1]. Высокая волновая энергия акватории Тонкинского залива, находящаяся в прямой зависимости от муссонной циркуляции воздушных масс, и перенос р. Красной большого объема материала стали причиной активного развития процессов эрозии и аккреции, с преобладанием последней.

Абразионные побережья, такие как Донг Чау, Хай Хау, Сюань Тхюи, вклиниваются в аккреционные земли на побережьях заливов Тра Лы, Ба Лат и Тау. Данные процессы, а главное, скорость, с которой они происходят, значительно осложняют использование природных ресурсов и хозяйственное освоение в этом густонаселенном районе Вьетнама. Детальное изучение особенностей процессов накопления-размыва, пространственные и количественные расчеты, разновременное картографирование становятся необходимым базисом для планирования устойчивого природопользования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Район исследований расположен на побережье Тонкинского залива Южно-Китайского моря (Северный Вьетнам) и включает в себя приливно-отливную зону дельты р. Красной. Климат на изучаемом участке субтропический, муссонный с влажным жарким летом и сырой относительно прохладной зимой. На прибрежных равнинах средние температуры трех зимних месяцев составляют 17–20 °С. Иногда показатель может опускаться ниже 5 °С. Летний дождливый сезон длится с апреля по октябрь, в его середине (июль–сентябрь) выпадает примерно 80 % годовой нормы осадков, преимущественно во время прохождения тайфунов. В самые жаркие месяцы средняя температура воздуха равна 31–32 °С. Радиационный баланс суши — 70 ккал/см² [2, 3].

Дельта Красной представляет собой плоскую заболоченную равнину с мангровыми зарослями, протоками, эстуариями и отмелями. Исследователи [4] выделяют здесь древние террасы, верхнюю дельту и нижнюю, которую также можно разделить на устьевую затопляемую и нарастающую части. Берег относится к аккумулятивно-ингрессионному подтипу. Для него характерно формирование обширного пляжа с осушкой и мелководного подводного берегового склона за счет поперечного перемещения обломочного материала, выносимого рекой и возникающего в результате абразии кор выветривания [5, 6]. Высота приливов может достигать 5–6 м. Нарастание дельты происходит в юго-западной части, при этом антропогенная деятельность существенно увеличивает его скорость. Северо-восточная и средняя части местами размываются [7, 8]. В то же время большая доля осадков, выносимых Красной, переносится еще дальше к югу, где расположена аллювиально-морская равнина [3]. В рельефе здесь преобладают современные аккумулятивные террасы и бары с большим количеством дюн [8].

Для оценки изменений прибрежной ситуации использовалось сочетание классических и современных методов изучения [9]. Была обобщена и проанализирована информация о природных условиях, крупномасштабные топографические карты, батиметрические данные и социально-экономическое состояние районов исследования в аспекте природопользования. Многолетние полевые и стационарные работы включали измерения скоростей накопления на ключевых участках побережья и акватории посредством реперов и серий фотосъемок, определение скорости и направлений течений, мутности воды и динамики речных и эстуарных отложений.

При картографировании изменений очертаний береговой линии ключевое место занимало использование разновременных данных дистанционного зондирования: Stateline и Landsat TM. Также были проанализированы архивные топографические карты, построены цифровые модели рельефа с целью анализа колебания высот и глубин в прибрежно-морской зоне.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Интенсивность процессов аккреции и эрозии может быть оценена по скорости приращения и разрушения побережья. В нашем исследовании применены шкалы, предложенные в [10, 11], в зависимости от площади изменения береговой линии в год они классифицированы на пять групп (табл. 1). Аналогичный подход использовался при оценке длины береговой линии, затронутой процессами эрозии и аккреции (табл. 2).

Таблица 1

Уровни интенсивности процессов эрозии и аккумуляции

Эрозия		Аккумуляция	
Интенсивность	Скорость, м/год	Интенсивность	Скорость, м/год
Слабая	0–2,5	Слабая	0–2,5
Средняя	2,5–5	Средняя	2,5–5
Сильная	5–10	Сильная	5–10
Очень сильная	10–50	Очень сильная	10–50
Исключительная	>50	Исключительная	>50

Таблица 2

Группировка процессов эрозии и аккумуляции по длине линии берега

Эрозия		Аккумуляция	
Распространение	Длина берега, км	Распространение	Длина берега, км
Малое	0–5	Малое	0–5
Среднее	5–10	Среднее	5–10
Большое	10–20	Большое	10–20
Очень большое	>20	Очень большое	>20

На основе геоинформационного картографирования, изучения фондовых и опубликованных материалов, а также полевых исследований выявлены участки побережья с характеристикой интенсивности и длины береговой линии, затронутой процессами эрозии и аккумуляции (рис. 2). При этом установлена разнонаправленность данных процессов как во времени, так и в пространстве, на основании чего выделено три временных периода динамики побережья дельты р. Красной (табл. 3, 4). Частично результаты анализа этих данных, а также процессы и тренды прибрежных изменений, включая интенсивность и амплитуду, обсуждались нами ранее [11–14].

В целом для дельты р. Красной в 1930–1965 гг. характерны процессы аккумуляции, скорость которой составила 445,8 га/год, а скорость эрозии — только 32,33 га/год. В этот период 110,47 км береговой

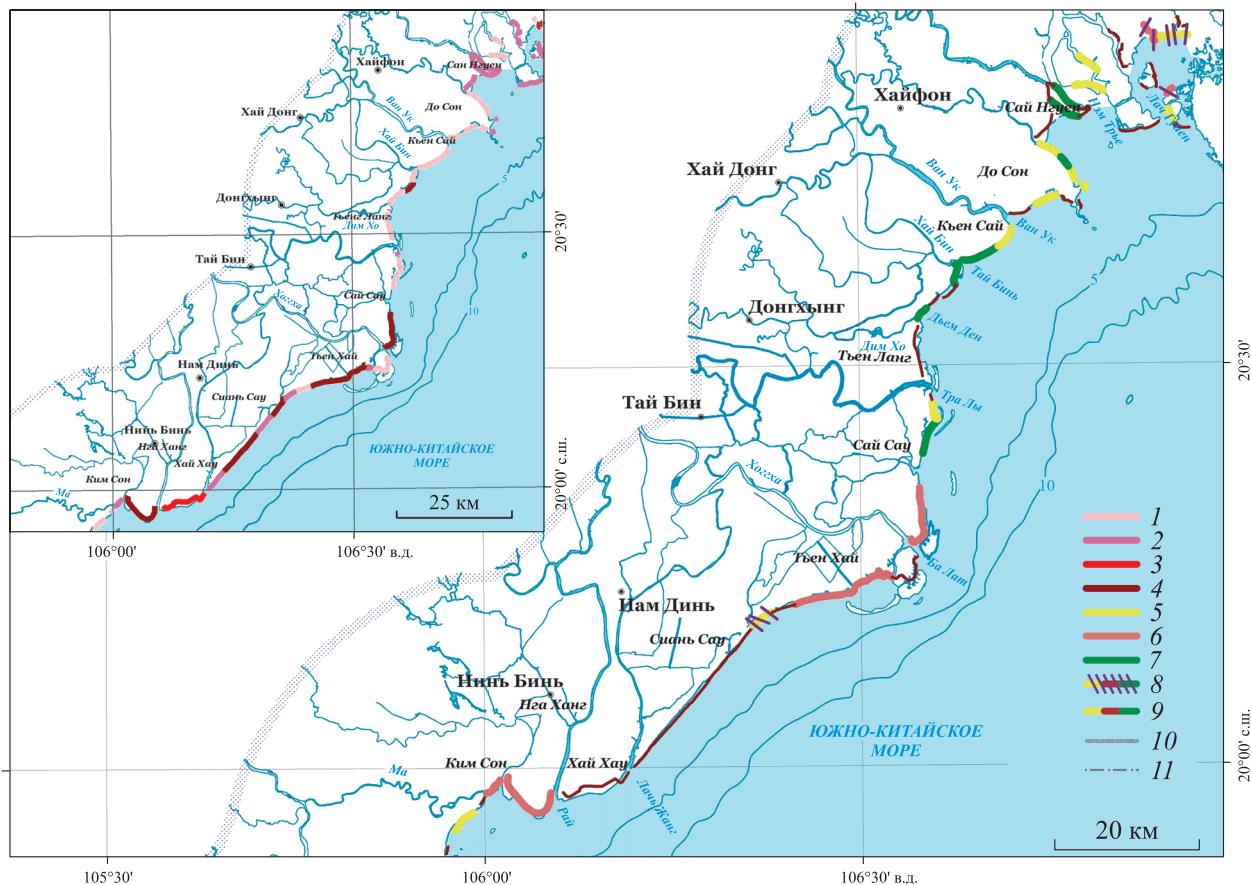


Рис. 2. Динамика побережья в дельте р. Красной с 1991 по 2016 г.

Интенсивность процессов эрозии и аккумуляции: 1 — слабая, 2 — средняя, 3 — сильная, 4 — очень сильная. Динамика процессов с 1991 г.: 5 — преобладание эрозии, 6 — развитие эрозии и аккумуляции, 7 — преобладание аккумуляции, в том числе 8 — 1991–2001 гг., 9 — 2001–2016 гг. Границы: 10 — провинций, 11 — районов.

Таблица 3

Прибрежная эрозия в дельте р. Красной

Район	Показатель эрозии	1930–1965 гг.		1965–1990 гг.		1990 – по н. в.	
		км	%	км	%	км	%
До Сон–Ба Лат	Общая длина эрозии	25,12	100	19,07	100	5	100
	Интенсивность						
	слабая	0	0	0	0	0	0
	средняя	0	0	0,67	3,5	0	0
	сильная	15,52	61,78	4,90	25,7	3,2	64,0
	очень сильная	9,60	38,22	13,5	70,8	1,8	36,0
	Площадь эрозии, га/год	17,2		9,87		7	
Ба Лат–Лачь Жанг	Общая длина эрозии	21,26	100	39,9	100	25,75	100
	Интенсивность						
	слабая	3,3	15,5	0	0	0	0
	средняя	2,5	11,8	2,0	5,0	0	0
	сильная	3,8	17,9	8,2	20,6	3,80	14,76
	очень сильная	11,66	54,8	29,7	74,4	21,95	85,24
	Площадь эрозии, га/год	15,1		37,98		28,68	
До Сон–Лачь Жанг	Общая длина эрозии	46,38	100	58,97	100	30,75	100
	Интенсивность						
	слабая	3,3	7,1	0	0	0	0
	средняя	2,5	5,4	2,67	4,5	0	0
	сильная	19,32	41,7	13,1	22,2	7,00	22,76
	очень сильная	21,26	45,8	43,2	73,3	23,75	77,24
	Площадь эрозии, га/год	32,33		47,85		35,68	

Таблица 4

Прибрежная аккумуляция в дельте р. Красной

Район	Показатель аккумуляции	1930–1965 гг.		1965–1990 гг.		1990 – по н.в.	
		км	%	км	%	км	%
До Сон–Ба Лат	Общая длина аккумуляции	40,24	100	44,34	100	45,35	100
	небольшая	5	12,43	0	0	0	0
	средняя	6,33	15,72	5,52	12,44	7,98	22,57
	большая	0	0	15,58	35,13	14,65	41,44
	очень большая	25,29	62,86	13,36	30,11	12,72	35,99
	особенно большая	3,62	8,99	9,9	22,32	–	–
		Площадь аккумуляции, га/год	93,8		104,1		91,5
Ба Лат–Лачь Жанг	Общая длина аккумуляции	70,23	100	47,38	100	50,95	100
	небольшая	0	0	0	0	0	0
	средняя	0	0	0	0	0	0
	большая	15,66	22,29	9,84	20,76	19,65	38,57
	очень большая	18,62	26,51	23,02	48,59	17,48	34,3
	особенно большая	35,96	51,2	14,52	30,65	16,82	27,13
	Площадь аккумуляции, га/год	352		251		225	
До Сон–Лачь Жанг	Общая длина аккумуляции	110,48	100	91,74	100	96,3	100
	небольшая	5	4,53	0	0	0	0
	средняя	6,33	5,73	5,52	6,02	7,98	10,93
	большая	15,66	14,17	25,42	27,71	34,3	37,57
	очень большая	43,91	39,74	36,38	39,66	33,2	36,36
	особенно большая	39,58	35,83	24,42	26,62	13,82	15,14
	Площадь аккумуляции, га/год	445,8		356,1		316,5	

Таблица 5

Площадь аккумуляции и эрозии прибрежных районов дельты р. Красной

Район	Площадь аккумуляции, га	Площадь эрозии, га	Баланс, га
Сай Нгуен	366,6	30,5	336,1
До Сон	10,5	54,4	-43,9
Кьен Сай	85,4	38,6	+46,8
Тьен Ланг	68,5	41,4	+27,1
Сай Сау	287,8	95,6	+192,2
Тьен Хай	165,2	68,5	+96,7
Сиань Сау	3367,3	172,8	+3194,5
Хай Хау	291,5	416,9	-125,4
Нга Ханг	4988,7	125,4	+4863,3
Ким Сон	1956,5	0	+1956,5
Итого	11 587	1044,1	+10 542,9

линии смещались в сторону моря со скоростью 37,6 м/год. За 1965–1990 гг. площадь аккумуляции составляла 356,1 га/год, эрозии — 47,85 га/год. Береговая линия смещалась в сторону моря со скоростью 33,6 м/год. С 1990 г. по настоящее время площадь аккумуляции равна 316,5 га/год, эрозии — 35,68 га/год. Смещение береговой линии происходит со скоростью 29,2 м/год. Таким образом, для района исследований характерно преобладание аккумуляционных процессов, однако с 1930 г. отмечается неустойчивая тенденция уменьшения скорости данного процесса.

При анализе отдельных участков побережья были выявлены локальные особенности развития эрозии и аккумуляции. В районе До Сон–Лачь Жанг процессы осадконакопления имели сложный характер. В первый период эрозия произошла на расстоянии 46,4 км береговой линии, средняя скорость — 7 м/год; во второй

период она затронула побережье длиной 59 км (8,1 м/год); в третий распространилась на участке 30,8 км (9,2 м/год). Очевидно, что в целом подверженность побережий эрозии в настоящее время уменьшилась, однако ее интенсивность постоянно увеличивается. Для данного района за 90 лет были выявлены четыре основных типа процессов: непрерывная эрозия (Хай Хау), переход от аккумуляции к эрозии (Сиань Сау, Хай Синх); переход от эрозии к аккумуляции (Банг Ла, Винь Гуанг, Жао Сай); чередующаяся аккумуляция — эрозия (Дьем Ден, Донг Чау, Донг Лонг).

Интенсивное разрушение берегов произошло в районе протоки Ба Лат и особенно в протоке Тау. Поток отложений можно увидеть на изображениях Landsat TM за 1992 г. В 1995 г. водно-болотные угодья и субприливно-отливные поверхности наблюдались на снимках SPOT.

Береговая линия на участке Хай Хау–Нам Динь имеет практически прямолинейное строение. На эту территорию приходится 2/3 от всех эродированных площадей четырех изученных провинций. Наиболее интенсивные эрозионные процессы отмечаются в прибрежных областях Ван Ли и Хай Хау.

Исследование также показало, что процессы аккумуляции и эрозии в районах Хайфон–Нинь Бинь были сложными, различными по географическим местоположениям, береговой структуре и прибрежно-речной динамике. С 1930 г. по всей береговой линии данного участка были отмечены шесть непрерывных эродированных областей [11, 15]. Сводный список эродированных и аккумуляционных областей прибрежных районов этой территории представлен в табл. 5.

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ РЕСУРСОВ

Разнонаправленные изменения береговой полосы в дельте р. Красной обуславливают формирование специфических территориально-хозяйственных структур, устойчивое функционирование которых находится в прямой зависимости от развития процессов эрозии и аккумуляции. Принятие спонтанных решений по обустройству территории без проведения комплексной оценки устойчивости геосистем и их функционального зонирования приводит к интенсивной деградации природных комплексов и потере их социально-экономического и ресурсного потенциала. Для геосистем дельт характерна высокая биологическая продуктивность, сформировавшаяся в ходе эволюции в условиях приливо-отливных процессов [16]. Геосистемы имеют одно из ключевых значений в социально-экономическом развитии прибрежных районов севера Вьетнама.

Несмотря на высокую плотность населения и интенсивное хозяйственное освоение рассматриваемого района, здесь сохранились территории, которые до настоящего времени остаются в естественном состоянии. При планировании их будущего хозяйственного развития важно учитывать существующий опыт использования. К сожалению, наши исследования в большей степени иллюстрируют опыт нерационального освоения прибрежных земель, приводящего к их полной, нередко безвозвратной, трансформации.

В прибрежной зоне дельты р. Красной наиболее распространены следующие виды хозяйственной деятельности: сельское хозяйство, разведение аквакультуры, добыча морской соли и лесоводство.

До 1980-х гг. аллювиальные почвы использовались главным образом для выращивания зерновых культур, промышленных растений, птицеводства, а производство аквакультуры было менее развито

[3]. В этот период обычно применялся общепринятый способ природопользования: берега перестраивались, укреплялись и поднимались для накопления поступающей с суши пресной воды и уменьшения проникновения соленых вод. Мангровые деревья вначале заменялись осоковыми зарослями. Затем, после периода эксплуатации запасов накопленной пресной воды, земля заново обрабатывалась, и высаживался рис. С 1990 г. из-за сильно возрастающего рыночного спроса на прибрежных отмелях стали выращиваться аквакультуры, а также традиционные продукты сельского хозяйства, такие как рис, осока, осуществлялось разведение домашней птицы. Однако со временем экономическая эффективность из-за нехватки опыта, плохой техники и неадекватного планирования неуклонно снижалась. В районах интенсивной аккреции усиленно развивался процесс удаления источников воды от возделываемых участков, что вызвало формирование пустошей. Интенсивное использование пестицидов для защиты растений и применение удобрений привело к загрязнению окружающей среды эстуариев. Исследования показывают, что содержание остаточных компонентов пестицидов в отложениях, организмах, образцах моллюсков и воде дельты р. Красной было существенно выше, чем в районах, удаленных от побережья. Это указывает на аккумуляцию токсических веществ, в том числе пестицидов, в бентических видах [12, 17].

Ключевые требования устойчивого функционирования сельскохозяйственных угодий в прибрежной зоне — учет климатических условий и адаптации культур к влиянию морской воды, а также агротехническое планирование, при реализации которых биопродуктивность может достигать 20 т/га в год. Однако подбор видов растений и указанные планировочные мероприятия в областях исследования происходят локально. В результате максимальная продуктивность сельского хозяйства в этой местности составляет только 13 т/га в год.

Согласно экспертным оценкам [13], 40–50 % от всех территорий, занятых сельским хозяйством, имеют благоприятные агроклиматические условия для произрастания растений в зимний период. В настоящее время менее 20 % сельскохозяйственных угодий используются под возделывание зимой.

В районе дельты р. Красной преобладает спонтанный тип разведения аквакультуры, на долю которого приходится 70–75 % хозяйств, занятых в этом виде производства. При таком типе освоения территории происходит бесконтрольное уничтожение мангровых зарослей и использование водоемов. В результате вода на этих участках загрязняется огромным количеством H_2S и NH_4 , образующихся в результате гниения растений, что увеличивает уровень биохимической потребности в кислороде в 6–10 раз [13, 17]. Спустя три-четыре года использование этих методов привело к тому, что отдельные виды аквакультуры стали массово гибнуть, загрязняя акватории, снижалась производительность. Это оказывало негативное влияние на экономику и уровень жизни местного населения. Особенно типично данное явление для участков развивающейся аккреции.

Значительные площади прибрежных территорий заняты в производстве морской соли. Эффективность соледобычи главным образом зависит от климатических ресурсов, таких как солнечная энергия и ветер. По нашим расчетам, потенциальное испарение на севере Вьетнама составляет 1200–1300 мм/год, что эквивалентно 12 000–13 000 м³/га и получению 350–400 т соли в год при солености морской воды 30 ‰. В настоящее время производство морской соли достигает только 20–30 % от потенциала.

Высокая биологическая продуктивность дельтовых геосистем обеспечивает также высокие объемы биомассы лесных сообществ. Сейчас лесные сообщества используются преимущественно для получения деловой древесины и танина. Необходимо констатировать, что лесные ресурсы эксплуатируются без учета возможностей воспроизводства и устойчивого развития. В ряде случаев это привело к их истощению и деградации в прибрежных районах.

В последние годы понимание важной роли водно-болотных угодий прибрежных территорий северного Вьетнама и их потенциальных ресурсов существенно возросло [16]. Предпринималось много попыток стимулировать регенерацию разрушенных естественных дельтовых экосистем. В некоторых областях были вновь высажены мангровые деревья, экосистемы постепенно восстанавливались и сохранялись [3]. Созданы новые и развиваются существующие национальные природные парки (Сюан Тхюи, Кукфьонг и др.). В целях охраны окружающей среды внедряются современные методы разведения аквакультуры. Во многих областях сельскохозяйственные культуры и домашний скот были заменены более устойчивыми видами, которые имеют большую экономическую выгоду.

Биологические ресурсы приливных отмелей богаты и разнообразны. Однако их эксплуатация все еще сосредотачивается только на сельском хозяйстве, аквакультуре и лесоводстве. В перспективе развитие прибрежно-морского природопользования на основе сохранения биологического разнообразия в экосистемах разного типа будет играть наиболее решающую роль, особенно в таких динамичных зонах, как северное побережье Вьетнама.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных исследований выявлены разнонаправленные изменения побережья в дельте р. Красной. Построенные карты и количественный анализ геоинформационных баз данных состояния береговой полосы свидетельствуют о преобладании процессов аккреции. Непрерывное эрозионное разрушение берегов характерно для шести участков от г. Хайфона до провинции Нинь Бинь. Наиболее интенсивные процессы эрозии зафиксированы для протоки Ба Лат, Тау и береговой линии между населенными пунктами Хай Хау и Нам Динь. В отдельные периоды площадь эрозионного разрушения достигала 47,85 га/год.

Нерациональная эксплуатация прибрежно-морских природных ресурсов, выполняемая без учета динамических речных и прибрежно-морских процессов, недостаточно всестороннее планирование наряду с чувствительными социально-экономическими и естественными условиями привели к загрязнению окружающей среды и существенно истощили ресурсы.

Прибрежные процессы сложны, необходимо продолжение всесторонних исследований, в том числе изучение образования и функционирования побережья дельты р. Красной. Выявленные закономерности формирования устья необходимо идентифицировать должным образом. На этой основе важно разрабатывать эффективные методы устойчивой эксплуатации природных ресурсов прибрежных областей.

В береговой зоне Северного Вьетнама наиболее распространены и продуктивны следующие виды природопользования: добыча морской соли, выращивание риса. Полоса осушки используется для добычи морепродуктов. В последнее время осуществляется разведение аквакультуры, сохранение водно-болотных угодий, а также восстановление древесной растительности, в первую очередь мангровых лесов. Разработка программ устойчивого развития выступает первоочередной мерой по формированию сбалансированной системы природопользования, способствует повышению экономической эффективности природопользования и качества жизни местного населения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (RFMEF161316X0060) и Министерства науки и технологий Вьетнама (NDT.30.RU/17), Вьетнамской академии науки и технологии Республики Вьетнам (VAST 06.03/15-16).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Физическая** география материков и океанов: В 2 т. Т. 1: Физическая география материков: В 2 кн. Кн. 1: Дифференциация и развитие ландшафтов суши Земли. Европа. Азия / Под ред. Э.П. Романовой. — М.: Академия, 2014. — 464 с.
2. **Ву Ты Лап.** Вьетнам: Географические сведения. — Ханой: Изд-во лит. на иностр. яз., 1980. — 227 с.
3. **Vietnam national atlas** / Eds. Nguyen Van Chien. — Hanoi: Tong Cuc Dia Chinh, 1996. — 164 p.
4. **Каплин П.А., Леонтьев О.К., Лукьянов С.А., Никифоров Л.Г.** Берега. Природа мира. — М.: Мысль, 1991. — 479 с.
5. **Короткий А.М., Худяков Г.И.** Экзогенные геоморфологические системы морских побережий. — М.: Наука, 1990. — 216 с.
6. **Короткий А.М., Раззигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Волков В.Г.** Острова вьетнамского шельфа: рельеф, осадки, история развития. — М.: Наука, 1993. — 134 с.
7. **Ле Ба Тао.** Некоторые замечания о развитии дельт Меконга и реки Красная // Материалы XIV Тихоокеан. науч. конгресса. — М.: ВИНТИ, 1979. — С. 118–119.
8. **Лу Ты.** Процесс образования и развития прибрежной зоны Северного Вьетнама в четвертичном периоде // Материалы XIV Тихоокеан. науч. конгресса. — М.: ВИНТИ, 1979. — С. 122–123.
9. **Прибрежное** и морское природопользование: Теория, индикаторы, региональные особенности / Отв. ред. И.С. Арзамасцев. — Владивосток: Дальнаука, 2010. — 308 с.
10. **Тран Дук Тханх.** Программа комплексного управления северными прибрежными областями / Пер. с вьетнам. — Ханой: Естественное знание и технология, 2011. — 253 с.
11. **Пхам Хью Тиен, Нгуен Ван Кы, Тран Дюк Тханх.** Прогноз развития процессов аккреции-эрозии в прибрежной области и предлагаемые меры по их предотвращению. Научный отчет КС09-05 / Пер. с вьетнам. — Ханой: Изд-во Ин-та географии Вьетнамской академии наук и технологий, 2005. — 436 с.
12. **Нгуен Ван Кы.** Прибрежные и эстуариевые отмели на севере Вьетнама / Пер. с вьетнам. — Ханой: Наука и техника, 2006. — 216 с.
13. **Нгуен Кхак Нгхай, Труонг Ван Бон, Тринх Вьет Ан, Нгуен Тханх Хоан.** Научное исследование и предложения по внедрению принципов устойчивого развития прибрежной территории Нинь <иня> от Ба Ката до протоки

Дау. Заключительный отчет: DTDL.2010Т/28 / Пер. с вьетнам. — Ханой: Изд-во Ин-та географии Вьетнамской академии наук и технологий, 2013. — 355 с.

14. **Тран Дюк Тханх.** Особенности развития субприливных территорий в дельте реки Красная / Пер. с вьетнам. // Науки о Земле. — 1996. — № 181. — С. 55–99.
15. **Vu Duy Vinh, Tran Duc Thanh.** Variation characteristic of current in estuarine areas of Red river delta. Research results from 3D model // Journ. of Marine Science and Technology. — 2014. — N 14, vol. 2. — P. 139–148.
16. **Конвенция** о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местобитаний водоплавающих птиц // Сб. междунар. договоров ООН. — 1976. — С. 260–264.
17. **Нгуен Гиа Тханх.** Рациональное использование и эксплуатация прибрежных ресурсов в северных областях / Пер. с вьетнам. — Ханой: Изд-во Ин-та географии Вьетнамской академии наук и технологий, 1998. — 312 с.

Поступила в редакцию 25 октября 2017 г.