

FEDERAL AGENCY OF SCIENTIFIC ORGANIZATIONS
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
FAR EASTERN BRANCH
PACIFIC GEOGRAPHICAL INSTITUTE

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ТИХООКЕАНСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

FEDERAL AGENCY OF SCIENTIFIC ORGANIZATIONS
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
FAR EASTERN BRANCH
PACIFIC GEOGRAPHICAL INSTITUTE

**GEOGRAPHICAL
AND GEOECOLOGICAL
INVESTIGATIONS IN THE FAR EAST**

**Articles Of The XIV-th Young Scientists Conference
With Elements Of Scientific School**

Vladivostok, November 10-11, 2016

Volume 12

Vladivostok
2016

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ТИХООКЕАНСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ
И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ**

**Сборник статей XIV молодежной конференции
с элементами научной школы**

Владивосток, 10-11 ноября 2016 г.

Выпуск 12

Владивосток
2016

УДК 91:504 (571.6)

Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке: сб. научных статей молодых ученых. Вып. 12. – Владивосток, 2016. 122 с.
ISBN 978-5-600-01589-0

Настоящий выпуск сборника включает материалы молодых ученых научных и образовательных учреждений России, принимавших участие в Четырнадцатой молодежной конференции с элементами научной школы «Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке», которая состоялась 10-11 ноября 2016 г. в ТИГ ДВО РАН. Традиционно настоящая конференция посвящена изучению географических и геоэкологических проблем Дальневосточного региона. В работах отражены результаты научных исследований в области физической географии, геоэкологии, геохимии, экономической, социальной и рекреационной географии. Территориально проблематика работ охватывает различные районы Сибири и Дальнего Востока России, соседние страны и регионы.

Сборник может представлять интерес для географов, биологов, экологов, геохимиков, экономистов, работников туристической сферы, преподавателей и студентов ВУЗов.

Geographical and Geoecological Investigations in the Far East: Proceedings of Young Scientists' Articles. Vol. 11. – Vladivostok, 2016. 122 p.

The present volume includes materials of young scientists of scientific organizations and educational institutions, which had taken part in Fourteenth Youth Conferences with Elements of Scientific School «Geographical and Geoecology Investigations at the Far East», which had taken place on November 10-11-th, 2016 in PGI FEB RAS. In works results of the scientific investigations in the field of physic-geography, geoecology, geochemistry, economic, social and recreational geography. Territorially the problematic of articles covers various areas of Siberia and the Russian Far East, neighboring countries and regions.

The collection is of interest for geographers, biologists, ecologists, geochemists, economists, workers of tourist sphere, teachers and students.

Ответственный редактор:
Ф.В. Скирин

Редакционная коллегия:
к.г.н. *Е.Н. Чернова*, к.г.н. *К.С. Ганзей*,
к.г.н. *А.Н. Качур*, н.с. *О.С. Корниенко*,
д.г.н. *В.М. Шулькин*, к.б.н. *С.А. Лозовская*

Рецензент: к.г.н. *Ю.Б. Зонов*

Утверждено к печати Ученым советом
Тихоокеанского института географии ДВО РАН

Мероприятие проведено при финансовой поддержке Российского
фонда фундаментальных исследований (грант №16-35-10445)

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	9
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ, БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОФИЗИКА И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ	11
Колесник А.Н., Колесник О.Н., Талденкова Е.Е., Вологина Е.Г., Чистякова Н.О. Позднеплейстоцен-голоценовое осадконакопление в южной части Чукотского плато, Северный Ледовитый океан, по результатам комплексного изучения колонок донных осадков	11
Лебедев И. И. Опасность цунами и его влияние на рекреационное природопользование в районе бухты Триозерье»	17
Чистякова Н.О., Талденкова Е.Е., Николаев С.Д. Реконструкция изменений палеосреды на основе изучения литологии и ископаемых фораминифер из неоплейстоценовых отложений хребта Менделеева	21
ГЕОЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	26
Альшанский А.В. Комплексное управление прибрежными зонами в северном Приморье	26
Ананьева Е.Е. Современная ситуация в бассейне оз. Ханка	29
Барышева В.С. Загрязнение вод залива Находка органическим веществом	35
Борисов Р.В. Изменение эколого-хозяйственного баланса островов Попова, Рейнке и Рикорда за период 1975-2015 гг. (залив Петра Великого)	39
Грушакова Н.В., Гриненко Е.Ф. Экологическое состояние техногенных вод промышленных зон ликвидированных угольных шахт г. Партизанска Приморского края	45
Корольков К.А. Исследование качества грунтов золоотвала ТЭЦ-2 г. Владивостока и возможности их использования хозяйственных целях	50
Лосев О.В. Оценка загрязнения донных осадков залива Угловой в 2016 г.	54
Лысенко Е.В. Содержание металлов в организмах трофической цепи планктон-моллюски в солоноватоводных озерах Восточного Сихотэ-Алиня	59
Сырбу Н.С. Формирование фоновых и аномальных газогеохимических полей гелия и водорода на о. Сахалин и прилегающем западном шельфе и склоне	64
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ И ПОЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ	69
Гиладури Т.Н. Солнечная активность и заболеваемость социально-значимыми болезнями в России	69
Дорофеева Л. А. География коттеджных поселков в пределах агломераций Сибири	73

Корниенко О.С. Социально-экономическая эффективность регионов Дальнего Востока	77
Погорелов А.Р. Тенденции изменения здоровья населения Камчатского края: медико-географические аспекты	82
Ушаков Е. А. Изменение административно-территориального деления на муниципальном уровне для более эффективного управления (на примере субъектов юга Дальнего Востока)	86
Эм П.П. Динамика внутренней структуры Москвы и Сеула: сравнение с точки зрения концепции размытых центральных мест	92
МОДЕЛИРОВАНИЕ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	98
Азеева Е.Ю., Кролевецкая Ю.В. Анализ зависимости динамики индекса NDVI от климатических характеристик бассейна реки Мельгуновка	98
Земскова А.А., Кролевецкая Ю.В. Методы классификации растительного покрова с использованием спутниковых данных Landsat	102
Невинных Т.Ю., Кролевецкая Ю.В. Влияние изменения влажности почвы на состояние растительного покрова бассейна реки Мельгуновка по спутниковым данным	105
Сорокин П.С. Использование ПО Surfer для построения цифровой модели акватории южного района Дальневосточного морского заповедника	108
Шекман Е.А., Гарцман Б.И. Моделирование водоразделов по цифровой модели рельефа: интерпретация результатов	112
Шулькин Е. В. Разработка основ сервиса мониторинга изменений на подстилающей поверхности	115

CONTENTS

Foreword.....	9
PHYSIOGRAPHY, BIOGEOGRAPHY, GEOPHYSICS AND GEOCHEMISTRY OF LANDSCAPES.....	11
Kolesnik A.N., Kolesnik O.N., Taldenkova E.E., Vologina E.G., Chistyakova N.O. Late pleistocene and holocene sedimentary environments in the eastern arctic ocean inferred from the complex analysis of sediment cores from the Chukchi plateau	11
Lebedev I.I. Danger of tsunami and its impact on recreational environmental manage- ment in area of Triozerye bay (Partizanskiy area)	17
Chistyakova N.O., Taldenkova E.E., Nikolaev S.D. Reconstruction of the past neopleis- tocene environmental variability of the Mendeleev ridge based on lithology and fossil foraminifera.....	21
GEOECOLOGY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	26
Alshansky A.V. Complex coastal zone management in northern Primorye	26
Ananyeva E.E. Modern situation in the basin of Khanka Lake.....	29
Barysheva V.S. Organic matter water pollution of Nakhodka Bay.....	35
Borisov R. V. Ecological and economic balance changes of Popova, Reyneke, Rikorda islands at the period 1975-2015 (Peter the great bay).....	39
Gruschakova N.V., Grinenko E.F. Environmental state of mine water in the industrial areas of abandoned coal mines in the city of Partizansk of Primorsky Krai	45
Korolkov K.A. Research of quality soil of ash dump TPP-2 in Vladivostok and the pos- sibility of their use for commercial purposes	50
Losev O.V. Estimation of bottom sediments pollution of Uglovoy Bay in 2016	54
Lysenko E.V. Trophic chain plankton - bivalves metal content from eastern Sikhote-Alin brackish water lakes	59
Syrbu N.S. Formation of background and abnormal helium and hydrogen gas geochem- ical fields on Sakhalin Island and the adjacent western shelf and slope.....	64
SOCIO-ECONOMIC AND POLITICAL GEOGRAPHY	69
Gilauri T.N. The solar activity and the sickness rate of sociality-important diseases in Russia.....	69
Dorofeeva L.A. Geography of cottage settlements within Siberian agglomerations	73
Kornienko O.S. Socio-economic efficiency of the of the Far East regions	77
Pogorelov A.R. Trends of change of health of the population of Kamchatka region: med- ical-geographical aspects	82

Ushakov E. A. Administrative division divided by the municipal level to better management (on the example of the subjects of the south of Far East).....	86
Em P.P. Dynamics of inner structure of Moscow and Seoul: comparison using the conception of fuzzy central place	92
MODELING, MATHEMATICAL AND REMOTE METHODS IN A GEOGRAPHICAL AND GEOLOGICAL RESEARCH	98
Azeeva E.U., Krolevetskaya U.V. Dependency analysis of NDVI's dynamics on the climatic characteristics of the Melgunovka river basin	98
Zemskova A.A., Krolevetskaya U.V. Methods land cover classification with the use satellite data project landsat	102
Nevinnyh T.U., Krolevetskaya U.V. The influence of changing in soil moisture content on the land cover of the Melgunovka river basin on satellite data	105
Sorokin P.S. Application surfer software for digital terrain model of bottom relief of the southern part of Far Eastern Federal Marine Reserve	108
Shekman E.A., Gartsman B.I. Watershed modeling by digital elevation model: interpretation of results	112
Shulkin E.V. Development of service for change detection on a landscape over time	115

ПРЕДИСЛОВИЕ

10-11 ноября 2016 г. в Тихоокеанском институте географии ДВО РАН состоялась Четырнадцатая конференции молодых ученых с элементами научной школы «Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке», которая с 2002 г. является ежегодным научным мероприятием. По сложившейся традиции в четные годы молодежная конференция проводится в ТИГ ДВО РАН, а в нечетные – в ШЕН ДВФУ. Сопредседателями Четырнадцатой конференций являлись директор ТИГ ДВО РАН, академик РАН П.Я. Бакланов и профессор ДВФУ, кандидат географических наук Ю.Б. Зонов.

В сборнике представлена 23 статьи студентов, аспирантов и молодых ученых из научных учреждений и высших учебных заведений Владивостока, Москвы, Иркутска и Красноярска. Статьи участников конференций разделены на четыре направления: Физическая география, биогеография, геофизика и геохимия ландшафтов (3 статьи); Геоэкология и рациональное природопользование (9 статей); Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география (5 статей); Моделирование, математические и дистанционные методы в географических и геоэкологических исследованиях (6 статей).

Тематика статей раздела «Физическая география, биогеография, геофизика и геохимия ландшафтов» охватывает широкий круг вопросов по изучению колонок донных осадков Чукотского плато; анализу опасности цунами для бухты Триозерье и близлежащих акваторий и его влияние на природопользование в рекреационной сфере; реконструкции изменений палеосреды, изученной на примере колонки неоплейстоценовых отложений хребта Менделеева.

В разделе «Геоэкология и рациональное природопользование» рассмотрены особенности комплексного управления прибрежных зон в северном Приморье, чтобы сохранить его уникальную природу, соблюдая при этом техносферную безопасность; современная ситуация бассейна озера Ханка; сезонная динамика загрязнения органическим веществом воды залива Находка; экологическое состояние техногенных вод в источниках нецентрализованного водоснабжения г. Партизанска по основным гидрохимическим показателям и содержанию металлов; загрязнения озер тяжелыми металлами в различных районах Приморского края; оценка загрязнения донного грунта залива Угловой рядом тяжелых металлов; переход тяжелых металлов по трофической цепи планктон - моллюски, обитающих в ряде малых солоноватоводных озер Приморского края; первые результаты применения газогеохимической съемки в морских осадках и воде для выявления особенностей распределения гелия и водорода и их взаимосвязи с сейсмической активностью некоторых геологических структур; изменение эколого-хозяйственного баланса островов Попова, Рейнеке и Рикорда за период 1975-2015 гг. и состав и качество грунтов золоотвала ТЕЦ-2, а так же возможность их последующего использования в хозяйственных целях.

Статьи, объединенные в направление «Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география», посвящены анализу пригородного расселения и особенностям расселения в агломерациях на примере некоторых пригородных поселений Сибири; уровня социально-экономического развития регионов Дальнего Востока и изменений в этой сфере за последние 10 лет; особенностей заболеваемости и сравнительной оценки уровня общественного здоровья населения Камчатского края; проблем административно-территориального деления и местного самоуправления на примере субъектов юга Дальнего Востока; динамики внутренней структуры Москвы и Сеула с точки зрения концепции размытых центральных мест.

Раздел «Моделирование, математические и дистанционные методы в географических и геоэкологических исследованиях» объединил статьи, касающиеся вопросов анализа зависимости нормализованного индекса растительности от температуры воздуха и количества выпавших осадков на примере бассейна реки Мельгуновка; вариантов классификации растительного покрова с использованием спутниковых данных; исследования изменения индекса почвенной влаги и нормированного разностного вегетационного индекса по данным дистанционного зондирования Земли; построения батиметрической карты и 3D-модели рельефа акваторий Южного района Дальневосточного морского заповедника; построению сеть водоразделов для бассейна р. Усури на основе цифровой модели рельефа; разработки прототипа веб-сервиса для мониторинга изменений природных и антропогенных процессов по спутниковым снимкам.

Издание сборников статей молодых ученых являются хорошей базой для обмена информацией о новых методах и подходах в географических исследованиях. Кроме того, проведение подобных конференций позволяет наладить сотрудничество молодых ученых из различных научных и образовательных учреждений.

Настоящий сборник может представлять интерес для географов, биологов, экологов, геохимиков, экономистов, работников туристической сферы, преподавателей и студентов ВУЗов.

Четырнадцатая молодежная конференция с элементами научной школы «Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке» организована и проведена при финансовой поддержке РФФИ (16-35-10445).

Ответственный редактор сборника
Ф.В. Скирин

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ, БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОФИЗИКА И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

PHYSIOGRAPHY, BIOGEOGRAPHY, GEOPHYSICS AND GEOCHEMISTRY OF LANDSCAPES

ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНОВЫЕ УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ КОЛОНОК ДОННЫХ ОСАДКОВ ЧУКОТСКОГО ПЛАТО

*Колесник А.Н.¹, Колесник О.Н.¹, Талденкова Е.Е.²,
Вологина Е.Г.³, Чистякова Н.О.²*

¹Тихоокеанский океанологический институт им В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

³Институт земной коры СО РАН, Иркутск

aiaks1986@mail.ru, zeya1985.2008@mail.ru

Подробно описаны изменения цветовых характеристик, гранулометрического и химического состава в колонках донных осадков Чукотского плато. Представлены предварительные результаты минералого-петрографического и микрофаунистического анализов. После обработки данных методами многокомпонентной математической статистики выделены кластеры, соответствующие основным слоям и прослоям донных осадков – коричневым, серым, светлым (обогащены обломками карбонатных пород) и переходным. Показано, что изученные осадки, накопленные за последние примерно 120 тыс. лет, являются частью характерного для глубоководной части Северного Ледовитого океана разреза. Отчетливая цикличность в распределении проанализированных параметров отражает смену контрастных ледниковых и межледниковых условий осадконакопления.

LATE PLEISTOCENE AND HOLOCENE SEDIMENTARY ENVIRONMENTS IN THE EASTERN ARCTIC OCEAN INFERRED FROM THE COMPLEX ANALYSIS OF SEDIMENT CORES FROM THE CHUKCHI PLATEAU

*Kolesnik A.N.¹, Kolesnik O.N.¹, Taldenkova E.E.²,
Vologina E.G.³, Chistyakova N.O.²*

¹*Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok*

²*Lomonosov Moscow State University, Moscow*

³*Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk*

Downcore changes of bottom sediments from the Chukchi Plateau are described in detail. Preliminary results on mineralogical and petrographic and microfaunal analyses are also provided. Statistically

processed data form some clusters that correspond to main sediment beds and layers, such as brown, grey, whitish (rich in carbonate clasts), and intervening ones. The study shows that the sediment cores have an age of about 120,000 years and represent a part of typical sedimentary sequence of the interior Arctic Ocean. Distinct cyclicity in the investigated parameter distributions reflects contrasting glacial and interglacial sedimentary environments.

Живой, постоянно растущий интерес, проявляемый к Северному Ледовитому океану, объясняется в первую очередь важной ролью, которую бассейн играет в эволюции климата Земли, а также значительными запасами полезных ископаемых и высоким транспортным потенциалом. Весьма информативным в изучении Северного Ледовитого океана является комплексный анализ донных отложений. Однако из-за суровых природных условий процесс пробоотбора сильно осложнен, и многие районы, особенно за пределами арктического шельфа, остаются практически не исследованными.

Чукотское плато расположено в восточной части Северного Ледовитого океана на глубинах порядка 500–800 м и относится к бордерленду Чукотского моря. Сведения о геологии района скудны и касаются большей частью ближайших к Чукотскому плато хребтов Менделеева и Нортвинд. Плато покрыто относительно маломощным (первые десятки метров?) кайнозойским осадочным чехлом, информация о составе которого до последнего времени отсутствовала.

В 2003 году на южном фланге Чукотского плато в результате многолучевого эхолотирования были обнаружены и описаны особые воронкообразные формы рельефа (поле покмарков?) [8]. В 2009 году на этом участке в рамках российско-американской программы RUSALCA были проведены небольшие по объему геолого-геофизические работы и отобраны 7 колонок донных осадков [1]. Глубина пробоотбора – 556–635 м. Мощность вскрытых отложений – до 250 см. На борту судна материал проходил первичную обработку, включая предварительное литологическое описание. Позже, в лабораторных условиях, наиболее детально исследовалась колонка HCG-12 (отобрана близко к днищу воронки), отдельные анализы проводились по некоторым другим колонкам, при этом самый длинный керн HCG-17 остался почти без внимания [1, 2, 5, 6].

Материалом для нашего исследования послужили колонки осадков HCG-12, HCG-14, HCG-15, HCG-16 и HCG-17. Задействовано более 10 методов анализа и обработки данных, в том числе новые для донных отложений Чукотского плато. Вариации значений цветности в RGB-диапазоне и яркости прослежены в результате фотографирования осадков в особых, приближенных к студийным условиям (5 колонок, детальность работ – 1 см, 885 проб) (табл.) [4, с дополнениями]. Химический состав определен с помощью рентгенофлуоресцентного анализа (все колонки, кроме HCG-14; детальность работ – 5 см, 146 проб) [4]. На примере колонки HCG-17 рассмотрена изменчивость содержания карбонатов (солянокислотная обработка, детальность работ – 5 см, 50 проб) и гранулометрических фракций (ситовой метод, классификация обломочных частиц по [7]; детальность работ – 5 см, 50 проб) [3], получены предварительные результаты минералогического анализа (иммерсионный метод, детальность работ – 5 см, 50 проб). Ведутся работы по изучению осадков колонки HCG-14: определяется содержание фракции $>0,63$ мкм, подсчитывается и анализируется петрографический состав крупнозернистых обломков пород и минералов из фракции >500 мкм, проводится таксономическое определение планктонных и бентосных фораминифер и остракод из фракции >125 мкм. Результаты будут уточняться и корректироваться по мере поступления данных.

На текущем этапе ядром исследования является информационная база, составленная из числовых значений цветности, яркости, содержания макро- и микроэлементов в колонках осадков HCG-12, HCG-15, HCG-16, HCG-17 (в некоторых случаях использовалась ин-

**Усредненные значения цветности, яркости,
содержания гранулометрических фракций, карбонатов,
макро- и микроэлементов в колонках донных осадков Чукотского плато**

Изученные параметры	Кластеры			
	1	2	3	4
Гранулометрический состав и карбонатность, %				
псаммит	5,5	2,9	6,0	3,5
алеврит	22,4	24,2	19,2	20,8
пелит	49,7	58,8	49,7	56,6
карбонатность	20,8	12,7	23,5	17,8
Цветность в RGB-диапазоне и яркость, %				
R, красный	39,1	38,3	38,1	38,5
G, зеленый	35,2	35,8	35,1	35,8
B, синий	25,6	25,8	26,6	25,8
яркость	107,3	130,0	134,3	128,7
Макроэлементы, %				
Fe	4,43	5,59	3,10	5,52
Ca	2,43	0,53	8,76	0,66
Ti	0,434	0,543	0,298	0,541
Mn	0,2040	0,0654	0,1048	0,0668
Микроэлементы, г/т				
Sr	147	128	135	127
V	114	132	72	131
Zn	112	131	68	128
Cr	85	117	72	116
Ni	55,6	48,1	31,3	48,6
Cu	39,5	34,1	32,4	34,4
Mo	5,05	2,87	1,58	3,04

Примечание. Числовые значения параметров, определенные с различной точностью, к общей разрядности в рамках настоящего исследования не приводятся. Цветом отмечены максимальные значения параметров, которые определяют специфику кластеров 1–4. Описание кластеров, отвечающих основным слоям и прослоям донных осадков, – см. текст.

терполяция данных). База обработана с помощью методов и приемов математической статистики. В результате кластерного анализа выделены 4 кластера, которые соответствуют основным стратиграфическим единицам вскрытого колонками осадочного разреза (слои, прослойки) [4]. Послойные изменения просматриваются и в предварительных результатах минералого-петрографического и микрофаунистического анализов.

Кластер 1. Коричневые пелитовые и пелит-алевритовые осадки с обломками горных пород и минералов. Цветность в RGB-диапазоне характеризуется максимальной долей красного (табл.). Отличаются наибольшим (здесь и далее – по отношению к осадкам других кластеров) содержанием марганца, стронция, молибдена, никеля, меди и некоторых других элементов. Обогащены микрофауной. В колонках чередуются с осадками, отнесенными к кластеру 2 (рис.).

Кластер 2. Серые пелитовые и пелит-алевритовые осадки с редкими обломками горных пород и минералов. На цветовой RGB-схеме выделяются максимальной долей зеле-

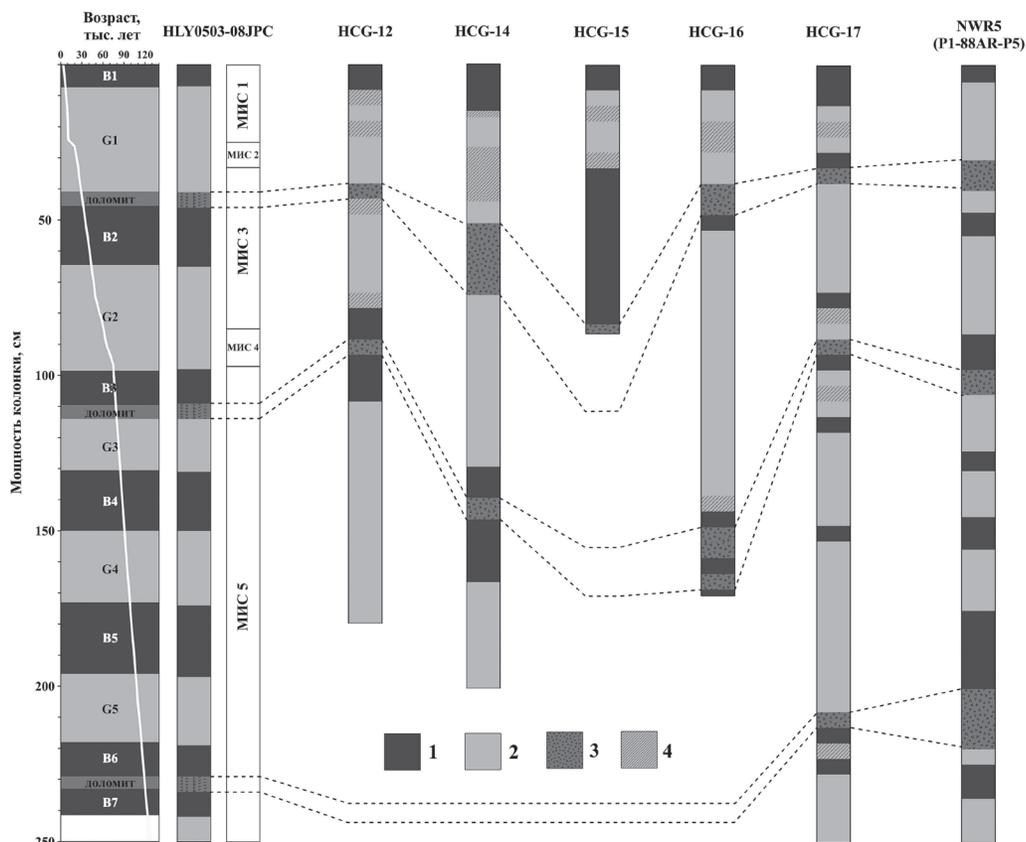


Рис. Стратиграфическая корреляция донных отложений Чукотского плато (колонки HCG-12, HCG-14, HCG-15, HCG-16, HCG-17), хребта Менделеева (колонка HLY0503-08JPC [12]) и хребта Нортвинд (колонка NWR5 [9, 10]). B1–B7 – коричневые осадки межледниковий. G1–G5 – серые осадки ледниковий. МИС 1–5 – морские изотопные стадии. 1–4 – кластеры, отвечающие основным выделенным слоям и прослоям осадков. Описание кластеров (слоев) – см. текст и таблицу.

ного (табл.). Химический состав примечателен наибольшим содержанием железа, титана, хрома, ванадия, цинка и некоторых других элементов. Микрофауна практически отсутствует. В колонках чередуются с осадками кластера 1 (рис.).

Кластер 3. Светлоокрашенные, бежевые пелитовые и пелит-алевритовые осадки с повышенной долей псаммита. Обогащены обломками карбонатных пород. На цветовой RGB-схеме выделяются максимальной долей синего (табл.). Наблюдается пиковое содержание кальция при минимуме практически всех остальных элементов. В колонках соответствуют карбонатным прослоям (рис.).

Ранее проведенные исследования показали, что наиболее карбонатизированные отложения Чукотского плато (карбонатные прослои) представлены полиминеральной смесью кварца, доломита, кальцита и альбита; глинистая составляющая находится в подчиненном количестве и представлена минералами группы слоистых силикатов – глауконитом, каолинитом, хлоритом, палыгорскитом, галитом [5]. По сравнению с остальной частью разреза, карбонатные прослои обладают самым легким изотопным составом углерода и кислорода (в среднем –1,1 ‰ и –5,6 ‰ соответственно) [2]. Вероятно, это следствие доминирования терригенных (обломочных) карбонатов. По изотопным данным предполага-

ется также присутствие в колонках органогенных (раковины фораминифер) и аутигенных (диагенез) карбонатов [2]. Однако, согласно модельным расчетам, в настоящее время происходит преимущественно растворение карбонатных минералов, новообразованные кристаллы обнаружить не удалось [5].

Кластер 4, «промежуточный». Пелитовые и пелит-алевритовые осадки со средним и пониженным содержанием большинства химических элементов.

На основе полученных данных выполнена стратиграфическая корреляция колонок донных осадков Чукотского плато с двумя датированными и в целом хорошо изученными колонками, отобранными на хребтах Менделеева и Нортвинд (рис.). В итоге показано, что вскрытые осадки Чукотского плато формировались в течение последних примерно 120 тыс. лет (поздний плейстоцен, голоцен) в условиях чередования ледниковых и межледниковых режимов осадконакопления. Во время межледниковий, когда образовывались коричневые слои осадков, шельфы, как и в современную эпоху, были заняты морями, мощный ледниковый щит существовал только в Гренландии, терригенный материал поставлялся преимущественно реками и в результате абразии берегов. Во время оледенений (в осадочной толще фиксируются серыми горизонтами) огромные площади в границах современных шельфов и прилегающих континентальных областей были заняты крупными ледниковыми щитами, осадочный материал поставлялся главным образом за счет ледовых агентов. В ледниковые эпохи Берингов пролив был закрыт, и водообмен с Мировым океаном осуществлялся только через пролив Фрама. Прослой высококарбонатизированных отложений (в колонках Чукотского плато обнаружено до 3 таких прослоев) типичны для возвышенностей восточной части Арктического бассейна (Амеразийского суббассейна). Считается, что эти прослой формировались при айсберговом разносе обломочных карбонатов, в основном доломита, из палеозойских толщ островов Канадского архипелага в периоды активной деградации Североамериканского ледникового щита [11]. Согласно рекомендациям, слои осадков, обогащенные карбонатами, использовались как маркирующие при стратиграфической корреляции разрезов (рис.; табл., кластер 3).

Авторы признательны д.г.-м.н. А.С. Астахову, к.г.н. А.А. Босину, к.г.-м.н. Е.А. Логвину, к.г.-м.н. В.В. Саттаровой, Е.Г. Поляковой за помощь в организации и проведении экспедиционных и аналитических работ. Последние выполнены при финансовой поддержке РФФИ: проекты № 15-05-05680 а, № 16-35-50133 мол_нр (данные по фораминиферам).

Литература

1. Астахов А.С., Босин А.А., Колесник А.Н., Коршунов Д.А., Крэйн К., Логвина Е.А. Геологические исследования в Чукотском море и примыкающих районах Северного Ледовитого океана в экспедиции RUSALCA-2009 // Тихоокеанская геология. 2010. Т. 29. № 6. С. 110-116.
2. Астахов А.С., Маркевич В.С., Колесник А.Н., Ван Рудзян, Кононов В.В., Обрезкова М.С., Босин А.А. Возможные условия и время формирования покмарков Чукотского плато // Океанология. 2014. Т. 54. № 5. С. 665-678.
3. Колесник А.Н., Колесник О.Н., Вологина Е.Г. К истории позднечетвертичного осадконакопления в южной части Чукотского плато, Северный Ледовитый океан // Новое в геологии и геофизике Арктики, Антарктики и Мирового океана: материалы V Международной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 100-летию со дня рождения В.Н. Соколова. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2016. С. 37-38.
4. Колесник А.Н., Колесник О.Н., Саттарова В.В., Босин А.А. Химический состав донных отложений в районе покмарков на Чукотском поднятии, Северный Ледовитый океан // Геология морей

и океанов: материалы XXI Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. М.: ГЕОС, 2015. С. 249-252.

5. Логвина Е.А., Матвеева Т.В., Гладыш В.А., Крылов А.А. Комплексные исследования покровов на Чукотском плато // Проблемы Арктики и Антарктики. 2011. № 2 (88). С. 45-54.

6. Малахов М.И., Малахова Г.Ю., Соляников Я.Л., Босин А.А., Астахов А.С., Колесник А.Н., Матвеева Т.В., Логвина Е.А. Петромагнитные исследования донных осадков покровов на Чукотском плато (Чукотское море) // Фундаментальные проблемы, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: сборник статей VII Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. Ростов н/Д: ЮНЦ РАН, 2013. С. 413-415.

7. Рухин Л.Б. Основы литологии. Учение об осадочных породах. Л.: Недра, 1969. 703 с.

8. Mayer L.A. U.S. Law of the sea cruise to map the foot of the slope and 2500-m isobath of the US Arctic Ocean margin. Durham, NH: University of New Hampshire, 2003. 47 p.

9. Poore R.Z., Ishman S.E., Phillips L., McNeil D. Quaternary stratigraphy and paleoceanography of the Canada Basin, western Arctic Ocean // U.S. Geological Survey Bulletin 2080. Washington: U.S. Government Printing Office, 1994. 32 p.

10. Poore R.Z., Phillips L., Rieck H.J. Paleoclimate record for Northwind Ridge, western Arctic Ocean // Paleoceanography. 1993. V. 8. № 2. P. 149-159.

11. Stein R., Matthiessen J., Niessen, F., Krylov A., Nam S., Bazhenova E. Towards a better (litho-) stratigraphy and reconstruction of Quaternary paleoenvironment in the Amerasian Basin (Arctic Ocean) // Polarforschung. 2010. V. 79. № 2. P. 97-121.

12. Yamamoto M., Polyak L. Changes in terrestrial organic matter input to the Mendeleev Ridge, western Arctic Ocean, during the Late Quaternary // Global and Planetary Change. 2009. V. 68. № 1-2. P. 30-37.

ОПАСНОСТЬ ЦУНАМИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РЕКРЕАЦИОННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В РАЙОНЕ БУХТЫ ТРИОЗЕРЬЕ

Лебедев И.И.

*Дальневосточный федеральный университет, г.Владивосток
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г.Владивосток
Ilya.lebedev.1994@bk.ru*

Целью данной статьи является анализ опасности цунами для бухты Триозерье, а также близлежащих акваторий, и его влияние на природопользование в рекреационной сфере. Бухта Триозерье является одной из наиболее посещаемых туристских объектов на восточном побережье Приморского края в летнее время. Существование развитой рекреационной инфраструктуры может быть небезопасным если не учитывать фактор опасных природных процессов на данной территории.

DANGER OF TSUNAMI AND ITS IMPACT ON RECREATIONAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN AREA OF TRIOZERYE BAY (PARTIZANSKIY AREA)

Lebedev I.I.

*Far Eastern Federal University, Vladivostok
Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok*

The purpose of this article is to analyze the tsunami risk for Triozerye bay and its impact on environmental management in recreational sphere. Triozerye bay is one of the most visited object for tourists on eastern coast of Primorsky krai in the summer. The existence of a developing recreational infrastructure can be dangerous if not take into account the hazardous natural processes in this territory.

Рекреационная зона “Триозерье”, имеющая координаты 42° 30' с.ш. и 133° 17' в.д., расположена на 13 км северо-восточнее мыса Поворотного. Состоит из нескольких бухт: Триозерье, Окуневая, Спокойная (рис. 1). Водосборный бассейн характеризуется преобладанием горного рельефа. Большая часть территории занята мелкогогорьем. На побережье развиты аккумулятивные образования и низкие денудационные поверхности. Мелкогорье имеет гребневидную или куполовидную форму вершин, часто с каменистыми осыпями и останцами. Отроги мелкогорья близко подходят к берегу моря, часто обрываются к нему отвесными скалами высотой от 10-20 до 40-80 метров. Сильное абразионное подрезание берега привело к образованию сети глубоковрезанных долин и оврагов. В бух. Триозерье на участках аккумуляции при блокировании устьев водотоков возникли озера.

Самым теплым месяцем является август (среднемесячная температура от +19,2 до +20,1°С). Наиболее холодным месяцем является январь (от -9,7°С до -14,4°С). Продолжительность холодного периода не превышает 160 дней. Лето большей частью дождливое (541 – 604 мм). Минимум осадков приходится на февраль (9-10 мм), максимум – на август (124-145 мм). Максимальное количество дней с туманами отмечается в июле, а за год составляет в среднем 46-69 дней, наибольшее же число дней с туманом может колебаться от 71 до 92 [11].

Растительность на склонах долин, ручьев и ложков, а также на водоразделах представлена дубово-широколиственными и мелколиственными лесами [1], претерпевшими сильные изменения за последние 100-150 лет. На побережье развиты дубовые, дубово-липовые, дубово-ясеневые и реже дубово-кедровые ассоциации [11].

К главным особенностям морфометрии береговой зоны относится наличие низких морских террас (высотой до 3-4 м). Средняя ширина пляжа около 30 м (1991 г.), наибольшая около 80 м, а минимальная – около 20 м (у входных мысов) [11]. В настоящее время в северной части бухты пляж имеет ширину до 170 м, за счет полного антропогенного разрушения древних штормовых валов и морской террасы [4].

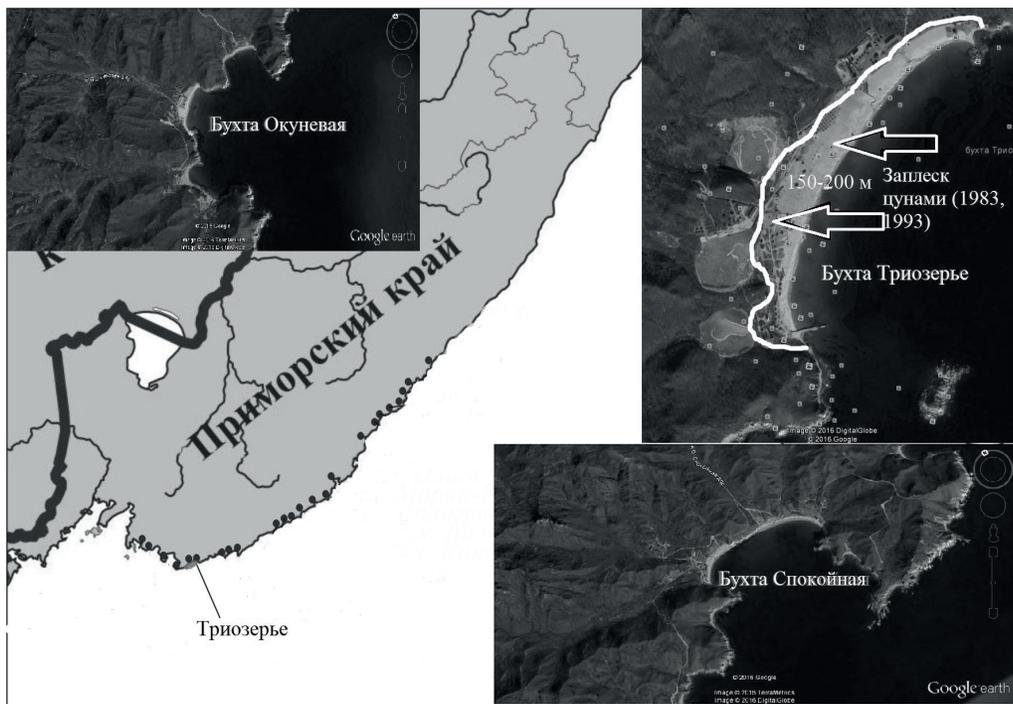


Рисунок 1 Район рекреационной зоны «Триозерье» с зоной затопления цунами 1983 и 1993 гг.

Цунами – это длинные волны, которые возникают в океанах и морях, вследствие подводных землетрясений и, гораздо реже, как результат извержений подводных вулканов, а также оползней больших масс рыхлых отложений [9]. Цунами классифицируются как по высоте, так по длине заплеска, а также по магнитуде вызвавшего их землетрясения [7].

Побережье Восточного Приморья является территорией, которая подвержена воздействию волн цунами. Цунами довольно редкое явление на побережье Приморского края. Известно лишь несколько событий, которые могут таковыми считаться: 1940, 1983, 1993 гг. О первом событии известно довольно мало, больше всего оно проявилось на побережье Западного Сахалина и о. Хоккайдо (Япония) [5]. После цунами 1983, 1993 гг. были проведены обследования побережья Приморья с замерами параметров заплесков и оценкой нанесенного ущерба [6, 9, 11]. Осадки этих цунами были найдены на побережье Восточного Приморья [3].

Побережье в районе бух. Триозерье подвергалось воздействию цунами как в 1983 г., так и в 1993 г., дальность заплеска была до 150-200 м. Ближайшие бухты, где проводились обследования – бух. Козьино (1 м – высота волны в 1993 г.), зал. Находка (1 м – высота волны в 1993 г.) и бух. Киевка (1 м и 31 м соответственно высота и дальность в 1993 г.) [10]

Территория бух. Триозерья имеет высокую рекреационную нагрузку только в летнее время. Если цунами или сильные шторма проходят в летнее время, то могут представлять большую опасность, привести к жертвам и значительным разрушениям инфраструктуры зон отдыха.

Таблица 1

Анализ опасности цунами для туристической инфраструктуры (по данным [2])

База отдыха (название)	Кол-во человек, которое может одновременно в ней находится	Отдаленность базы от берега (метры)	Опасность при возникновении цунами
Триозерье	80	100	высокая
Дом в Триозерье	12	200	высокая
Лазурное море	760	160	высокая
Серебряный берег	150	250	низкая
Dream bay	90	30	Очень высокая
Лазурный берег	168	25	Очень высокая
Oasis	50	70	Очень высокая
Берег Грина	28	95	Очень высокая
Век	56	15	Очень высокая
Робинзон	25	60	Очень высокая

Морфология бухты Триозерье характеризуется открытым типом берега, что не способствует прохождению больших волн цунами, однако, как показали исследования соседних бухт со сходной конфигурацией береговой зоны (бух. Киевка – дальность заплеска 31 м), ущерб вполне реален. Ориентация береговой черты является одним из факторов, который влияет на заплеск волн цунами. Бухты Триозерья и Окуневая являются одним из районов, где входные препятствия (скалы Крейсер и другие скальные останцы) способствуют повышению роста цунами в высоту, однако это нивелируется широким фронтом берега [8].

Важно установить места на побережье, где были обнаружены наибольшие заплески цунами и проанализировать, насколько опасными они могли бы быть для близлежащих баз отдыха (таблица 1). За показатель, который являлся решающим, бралась максимальная дальность заплеска цунами для каждой из бухт. Так как для бухт Спокойная и Окуневая отсутствуют цифры по этому показателю, то коррелировались данные по бух. Триозерье и соседним бухтам (бух. Козьино, зал. Находка). Основными опасностями для рекреации при возникновении цунами на побережья могут быть: затопление территорий, занятых туристическими базами с их последующим разрушением; размыв прилегающих дорог; абразия склонов, которые подвержены заплеску, что приведет к селям и обвалам. По результатам проведенного исследования можно сделать следующий вывод: необходимо проводить работы по оповещению населения о цунами с помощью продукции информационного характера (листочки, брошюры), строительство туристических баз необходимо осуществлять не меньше, чем в 200-250 метрах от берега.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-05-00179.

Литература

1. Атлас лесов Приморского края. – Владивосток: ДВО РАН, 2005. – 76 с.
2. Базы отдыха в Триозерье [Электронный ресурс] / Триозерье. – URL: <http://triozerye.ru/base>.
3. Ганзей Л.А., Разжигаева Н.Г., Нишимура Ю. и др. Осадки исторических и палеоцунами на побережье Восточного Приморья // Тихоокеанская геология, 2015. № 1. С. 79–95.
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. (в печати).
5. Го Ч.Н., Леонидова Н.И., Леонов Н.Н. Некоторые данные о цунами 1 августа 1940 г. в Японском море // Волны цунами. Южно-Сахалинск: СахКНИИ, 1972. С. 279–283.
6. Горбунова Г.В., Диденко Г.В., Дьяченко В.Д. и др. Обследование проявления цунами 12–13 июля 1993 года на побережье Приморского края // Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого океана с Евразией. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 1997. Т. 8. С. 7–28.
7. Игнатов Е.И. Геоморфологические проблемы цунамиопасности. – Смоленск, 2008. – 128 с.
8. Короткий А.М. Воздействие цунами на прибрежную зону Приморья // Вестник ДВО РАН, 2008. №6. С. 34–47.
9. Левин Б.В., Носов М.А. Физика цунами и родственных явлений в океане - Москва: Янус – К, 2005. – 360 с.
10. Полякова А.М. Опасные и особо опасные гидрометеорологические явления в северной части Тихого океана и цунами в побережья Приморья. – Владивосток: Дальнаука, 2012. – 182 с.
11. Преловский В.И. Бассейновый принцип формирования рекреационных систем Приморья. – Владивосток, 1996. – 148 с.
12. Соловьев С.Л., Го Ч.Н. Каталог цунами на западном побережье Тихого океана. – М.: Наука, 1972. – 309 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПАЛЕОСРЕДЫ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ЛИТОЛОГИИ И ИСКОПАЕМЫХ ФОРАМИНИФЕР ИЗ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ХРЕБТА МЕНДЕЛЕЕВА

Чистякова Н.О., Талденкова Е.Е., Николаев С.Д.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
географический факультет, Москва
natal-y@mail.ru, etaldenkova@mail.ru, cdnikolaev@yandex.ru*

Колонка KD12-03-10C, полученная с глубины 2200 м на восточном склоне хребта Менделеева, детально исследована комплексом литологических и фаунистических (планктонные и бентосные фораминиферы) методов. Чередование 8-ми пиков содержания крупнозернистого материала ледово-айсбергового разноса и пиков численности планктонных и бентосных фораминифер, направленная смена видов вниз по разрезу и присутствие стратиграфически значимых форм свидетельствуют о последовательном накоплении осадочной толщи. Это позволило определить ее возраст как соответствующий полному объему неоплейстоцена и, возможно, немного древнее, и выделить ряд характерных межледниковых, ледниковых и дегляциальных эпох. Реконструированы характеристики палеобассейнов, свидетельствующие о росте и распаде континентальных ледниковых щитов, вариациях размера морского ледового покрова, направленном похолодании в неоплейстоцене, сокращении связи с Тихим и усилении связи с Атлантическим океаном.

RECONSTRUCTION OF THE PAST NEOPLEISTOCENE ENVIRONMENTAL VARIABILITY OF THE MENDELEEV RIDGE BASED ON LITHOLOGY AND FOSSIL FORAMINIFERA

Chistyakova N.O., Taldenkova E.E., Nikolaev S.D.

Lomonosov Moscow State University, Geographical Faculty, Moscow

Lithological characteristics and fossil assemblages of planktic and benthic foraminifers were investigated with high resolution in sediment core KD12-03-10C retrieved from the water depth of 2200 m on the eastern Mendeleev Ridge slope. The downcore alternation of 8 peaks in the abundance of coarse-grained ice- and iceberg-rafted material (IRD) and several peaks in the abundance of planktic and benthic fossils, together with the changes in species composition and the presence of stratigraphically indicative species give evidence for temporally consistent sediment accumulation of the core sequence. This allowed estimating the age range of the sequence as the whole Neopleistocene and probably slightly older and establishing several interglacial, glacial and deglacial epochs. The reconstructed paleoenvironmental changes correspond to the growth and decay of continental ice sheets, variations in sea ice cover extent, progressive Neopleistocene cooling trend, decreasing connection with the Pacific Ocean and growing influence of the Atlantic Ocean.

Введение. Наблюдаемые в последние десятилетия глобальные климатические изменения в сторону потепления – повышение температуры за счет увеличения концентрации парниковых газов с изменениями атмосферной и океанической циркуляции, объемов речного стока, размеров ледового и ледникового покровов – необычны тем, что происходят на фоне орбитально обусловленной природной тенденции к похолоданию. Арктический бассейн становится особенно уязвимым к потеплению и связанным с ним процессам в

силу действия эффекта обратной связи, называемой «арктическим усилением» климатического сигнала (Miller et al., 2010). Ледовый покров Арктического бассейна является своего рода интегральным фактором, определяющим силу действия этих обратных связей, включая альбедо в летний период и теплоизоляцию зимой, что, в свою очередь, определяет объем морской первичной продукции, образование глубинных вод, экспорт льдов и содержащейся в них пресной воды в Северную Атлантику (Polyak et al., 2010, 2013). Таким образом, представление о вариациях ледового покрова в прошлые геологические эпохи необходимо для понимания возможных путей его развития и связанных с этим изменений глобальной термогалинной циркуляции. В осадках Арктического бассейна и его континентальной окраины содержится запись об этих вариациях, прежде всего, через литологию осадков и состав ископаемых комплексов биоты. Очевидно, что любые палеоклиматические реконструкции нуждаются в адекватном возрастном и/или стратиграфическом обосновании. За последние 10–15 лет получены новые данные по стратиграфическому подразделению осадочной толщи океана, что стало возможным благодаря первому глубоководному бурению на хребте Ломоносова в 2004 г. и комплексному исследованию колонок морских осадков длиной до 10 метров из различных частей центральной Арктики. Это позволило установить наличие определенных стратиграфических «реперов» в Арктическом бассейне для четвертичного времени, которые в этом высокоширотном закрытом океане определялись вариациями размеров континентальных ледниковых щитов и морского ледового покрова. Тем не менее, остается множество нерешенных проблем, таких как оценка возраста осадков и скоростей осадконакопления, проявлений ледниково-межледниковой периодичности в разных частях океана.

Поэтому любое региональное исследование представляет несомненный интерес. В данной работе обсуждаются результаты детального изучения колонки KD12-03-10C с восточного склона хребта Менделеева, которая является одной из немногих колонок, охватывающих весь неоплейстоцен, тогда как большинство колонок не вскрывают осадки древнее морской изотопной стадии (МИС) 7–8. Уникальность исследованной колонки состоит в том, что она содержит карбонатные микрофоссилии хорошей сохранности по всей длине осадочной толщи. Подобных колонок с хорошей сохранностью карбонатных микрофоссилий древнее стадий МИС 7–8 в Арктике крайне мало. На данный момент изучены похожие колонки с хребта Нордвинд (Polyak et al., 2013), хребта Менделеева (Cronin et al., 2013) и из околоренландской части хребта Ломоносова и поднятия Морис-Джессап (Hanslik, 2011). Данная работа посвящена стратиграфическому подразделению осадочного разреза колонки KD12-03-10C и реконструкции некоторых аспектов палеогеографической эволюции района хребта Менделеева в неоплейстоцене.

Материалы и методы. Колонка KD-12-03-10C получена в 2012 г. в ходе рейса ледокола «Капитан Драницын» в привершинной части хребта Менделеева на глубине 2200 м в точке с координатами 79°27,75' с.ш. и 171°55,08' з.д. Длина керна 575 см, осадки представлены слоистыми алевропелитами с чередованием слоев различных оттенков коричневого цвета – более или менее темных, желтоватых, сероватых, шоколадно-коричневых. Образцы мощностью 2–3 см отбирались непрерывно. Образцы были обработаны по стандартной методике: осадок высушивался, взвешивался, промывался на сите с диаметром ячеи 63 мкм, снова высушивался и взвешивался. Для изучения терригенного обломочного материала образцы просеивались на сите с диаметрами ячеи 500 мкм, и из крупной фракции под бинокляром извлекались все зерна пород и минералов, после чего проводился их подсчет и определение петрографического состава. Методика определения петрографического состава обломков была подробно описана нами ранее (Талденкова и др., 2009). Процентное содержание пород подсчитывалось в образцах, содержащих более 50 облом-

ков. Микрофоссилии изучались во фракции >125 мкм. Процентное содержание отдельных видов, родов и экологических групп подсчитывалось по-разному для исследованных групп микрофоссилий. Для планктонных фораминифер – в образцах, содержащих более 100 экземпляров; для малочисленных бентосных фораминифер – в образцах, содержащих более 50 экземпляров. Общая численность терригенных обломков и микрофоссилий пересчитывалась на вес сухого непромытого осадка.

Результаты и обсуждение. Литология. Всего выделено 8 пиков содержания крупнозернистого терригенного материала >500 мкм который, наиболее вероятно, является материалом ледового и айсбергового разноса (ice- and iceberg-rafted debris, IRD). Как было показано по материалам ранее изученных колонок из различных частей Северного Ледовитого океана, повышенные концентрации IRD соответствуют эпохам оледенений, преимущественно периодам максимального развития ледниковых щитов, когда их края достигали края шельфа, и, в особенности, времени их таяния (ледниковым терминациям). По совокупности данных о количестве и составе IRD разрез колонки KD12-03-10С можно подразделить на 3 основных интервала: 1) нижний (450–575 см, возраст древнее МИС 16) характеризует сравнительно мягкие условия с сезонным ледовым покровом и отсутствием айсбергового материала; 2) средний интервал (350–450 см, примерный возраст МИС 13 – МИС 16) соответствует периоду активного поступления материала ледового разноса из Евразийских морей с Трансполярным дрейфом и началу развития айсбергового разноса из Американо-Арктического сектора Арктики, которое знаменуется появлением карбонатов, предположительно, начиная с МИС 16; 3) верхний интервал (0–350 см, примерный возраст МИС 1 – МИС 12), соответствует периоду развития мощных ледовых покровов на периферии Арктического бассейна и активному привносу материала айсбергового разноса в периоды роста и разрушения ледников, преимущественно из Американо-Арктического сектора Арктики с круговоротом Бофорта.

Планктонные фораминиферы. Особенностью колонки KD12-03-10С является тот факт, что планктонные фораминиферы присутствуют во всех образцах по всему разрезу. Количество их неравномерно, есть выраженные пики и минимумы содержания. Содержание планктонных фораминифер, равно как и прочих карбонатных микрофоссилий, невелико в нижней части разреза глубже 320 см. Похожее распределение, а именно уменьшение их количества в более древних слоях, наблюдалось в колонках с хребта Нордвинд, вскрывших осадки древнего возраста, что свидетельствует об усилении растворения карбонатов в результате повышения продуктивности вод и уменьшения размеров ледового покрова, вероятно, за счет более продолжительного и сильного влияния тихоокеанских вод (Polyak et al., 2013). Выделено 6 пиков содержания планктонных фораминифер, из них наиболее выражены три – 0–25 см, 55–80 см и 240–310 см, когда численность раковин превышала 20 тысяч на 1 г осадка. Пики численности планктонных фораминифер, в особенности наиболее выраженные, совпадают с периодами пониженной численности IRD. Это позволяет предположить их одновозрастность межледниковьям или, в случае более мелких пиков – к эпохам дегляциаций. Учитывая оценки возраста пиков содержания IRD, мы считаем, что максимумы численности планктонных фораминифер совпадают с крупными межледниковьями, соответствующими МИС 1–3, 5a–d и 11. Все 5 верхних пика численности планктонных фораминифер, и в особенности, самый молодой на глубине 0–25 см, характеризуются более чем 90%-ым преобладанием типичного арктического вида *Neoglobobadrina pachyderma* sin., свидетельствующим о существовании многолетнего ледового покрова в центральной Арктике, который характерен для этих районов и в текущее голоценовое межледниковье. Видовой состав самого древнего пика 240–310 см совершенно иной. *N. pachyderma* sin. чрезвычайно малочисленна в составе этого комплек-

са, а резко доминирует относительно тепловодный субполярный вид *Turborotalita egelida* (морфологически близкий виду *T. quinqueloba*). Доминирование этого вида, приуроченного к верхнему слою воды из-за наличия симбионтов, свидетельствует о сильно сокращенном сезонном ледовом покрове и росте продуктивности. Подобный слой с преобладанием *T. egelida/quinqueloba* отмечен и в других колонках, вскрывших древние осадки (Hanslik, 2011; Polyak et al., 2013; Cronin et al., 2013, 2014). Эти колонки имеют достаточно хороший возрастной контроль, позволивший определить возраст слоя как МИС 11, что прекрасно согласуется и с нашими оценками возраста пиков крупнозернистого материала. Судя по видовому составу планктонных фораминифер, условия природной среды во время МИС 11 и времени до начала масштабных плейстоценовых оледенений (древнее МИС 16) были весьма близкими. Это подтверждает исключительность межледниковья МИС 11 в чередовании плейстоцена как самого продолжительного по времени, теплого и характеризовавшегося самым высоким положением уровня моря (Miller et al., 2010).

Бентосные фораминиферы. Как и планктонные фораминиферы, бентосные фораминиферы присутствуют по всему разрезу, но крайне неравномерно; их количество на 2 порядка ниже, чем содержание планктонных фораминифер. Такое соотношение планктона и бентоса, характерное для многих колонок из амеразийской Арктики, свидетельствует о низкой продуктивности арктических вод в неоплейстоцене (Polyak et al., 2013). Выделены 6 пиков содержания бентосных фораминифер. Все они примерно совпадают с таковыми для планктона. Предложенные возрастные оценки подтверждаются распределением массовых (*Cibicides wuellerstorfi*, *Oridorsalis tener*, миллиолиды), а также стратиграфически значимых (*Pullenia bulloides*, *Epistominella exigua*, *Bolivina* sp., *Cyclammina* sp.) видов, временной диапазон распространения которых в осадках Арктического бассейна был примерно определен по ранее изученным колонкам (Polyak et al., 2004, 2013; Cronin et al., 2008; Adler et al., 2009; Hanslik, 2011). Так, например, переход от преимущественно карбонатных к агглютинированным формам, обычно приурочен к МИС 7–9 (Polyak et al., 2004; Cronin et al., 2008). В исследованной колонке перехода как такового не наблюдается, и карбонатные фораминиферы по всему разрезу преобладают над агглютинированными. Однако, первые агглютинированные фораминиферы, включая представителей рода *Cyclammina*, появляются на глубине около 200 см, что по нашим оценкам, примерно соответствует МИС 9. При этом очевидное уменьшение количества карбонатных микрофоссилий после 320 см (после МИС 12) соответствует данным по другим колонкам из центральной Арктики, где прогрессивное растворение карбонатных остатков отмечено в осадках древнее стадий МИС 13–17 (Cronin et al., 2008, 2013, 2014). Исключением является колонка 93AR-P23 с хребта Нордвинд с уникальной сохранностью бентосных фораминифер вплоть до 1.5 млн.л.н. (Polyak et al., 2013). Растворение связывается с менее сплоченным ледовым покровом и повышенной продуктивностью в более древние эпохи. Появление вида *Oridorsalis tener* в осадках моложе МИС 5 (Polyak et al., 2004; Hanslik, 2011) также подтверждается данными по исследуемой колонке, где этот вид массово встречается выше 90 см, т.е. со стадии МИС 5.

Выводы:

– Согласно комплексу полученных данных, возраст основания колонки KD12-03-10C оценивается, как не превышающий МИС 21, т.е., примерно в 850 тыс.л.н. Соответственно, средняя скорость седиментации для периода аккумуляции осадков колонки составляла 0.7 см/тыс. лет, что близко ранее полученным оценкам для данного региона (Polyak et al., 2009).

– Выделено 8 пиков содержания крупнозернистого материала ледово-айсбергового разноса (IRD), соответствующих МИС 16, МИС 12, МИС 10, МИС 8, МИС 5/6, МИС 5d, МИС 3/4 и МИС 1/2.

– Увеличение вверх по разрезу содержания карбонатов в составе ледово-айсбергового материала с максимумом в позднем неоплейстоцене свидетельствует о прогрессирующем росте поставок материала Лаврентийским щитом из Канадской Арктики, что, в свою очередь, предполагает нарастающее похолодание и усиление круговорота Бофорта.

– Основные пики численности микрофоссилий приурочены к межледниковьям МИС 11, МИС 5 а–с, МИС 1–3.

– Растворение карбонатных остатков, присутствие агглютинированных форминифер в период между стадиями МИС 12 и МИС 21 указывает на преобладание сезонного ледового покрова.

– Важным стратиграфическим репером является интервал первого явно выраженного неоплейстоценового межледниковья, соответствующий МИС 11. Высокая численность всех фоссилий, резкое доминирование субполярного симбионт-содержащего планктонного вида *Turborotalita egelida*, обилие шельфовых видов бентосных фораминифер, крайне низкое количество IRD свидетельствуют о сокращенном ледовом покрове, высокой биопродуктивности и значительном влиянии тихоокеанских вод.

– После МИС 11 наблюдается направленное похолодание, приведшее к развитию многолетнего ледового покрова, усиление контрастности климатических колебаний и характеристик водных масс, сокращение связи с Тихим и усиление связи с Атлантическим океаном.

Благодарности. Исследования выполнены при поддержке РФФИ (проект 15-05-08497).

Литература

1. Талденкова Е.Е., Николаев С.Д., Рекант П.В. и др. Палеогеография хребта Ломоносова (Северный Ледовитый океан) в плейстоцене: литология осадков и микрофауна // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2009. № 4. С. 45–54.
2. Adler R.E., Polyak L., Ortiz J.D. et al. Sediment record from the western Arctic Ocean with an improved Late Quaternary age resolution: HOTRAX core HLY0503-8JPC, Mendeleev Ridge // Glob. Planet. Change. 2009. Vol. 68. P. 18–29.
3. Cronin T.M., Smith S.A., Eynaud F. et al. Quaternary paleoceanography of the central Arctic based on Integrated Ocean Drilling Program Arctic Coring Expedition 302 foraminiferal assemblages // Paleoceanography. 2008. Vol. 23. PAIS18.
4. Cronin T.M., Polyak L., Reed D. et al. A 600-ka Arctic sea-ice record from Mendeleev Ridge based on ostracodes // Quat. Sci. Rev. 2013. Vol. 79. P. 157–167.
5. Cronin T.M., DeNinno L.H., Polyak L. et al. Quaternary ostracod and foraminiferal biostratigraphy and paleoceanography in the western Arctic Ocean // Mar. Micropal. 2014. Vol. 111. P. 118–133.
6. Hanslik D. Late Quaternary biostratigraphy and paleoceanography of the central Arctic Ocean. PhD Thesis, Stockholm University. 2011. 32 p.
7. Miller G.H., Brigham-Grette J., Alley R.B. et al. Temperature and precipitation history of the Arctic // Quat. Sci. Rev. 2010. Vol. 29. P. 1679–1715.
8. Polyak L., Curry W.B., Darby D.A. et al. Contrasting glacial/interglacial regimes in the western Arctic Ocean as exemplified by a sedimentary record from the Mendeleev Ridge // Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol. 2004. Vol. 203. P. 73–93.
9. Polyak L., Bischof J., Ortiz J. et al. Late Quaternary stratigraphy and sedimentation patterns in the western Arctic Ocean // Glob. Planet. Change. 2009. Vol. 68. P. 5–17.
10. Polyak L., Alley R., Andrews J.T. et al. History of sea ice in the Arctic // Quat. Sci. Rev. 2010. Vol. 29. P. 1757–1778.
11. Polyak L., Best K.M., Crawford K.A. et al. Quaternary history of sea ice in the western Arctic based on foraminifera // Quat. Sci. Rev. 2013. Vol. 79. P. 145–156.

ГЕОЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

GEOECOLOGY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРИБРЕЖНЫМИ ЗОНАМИ В СЕВЕРНОМ ПРИМОРЬЕ

Альшанский А.В.

*Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, Владивосток, Россия
alshanskiy92@mail.ru*

Рассмотрены задачи, которые необходимо решить для перехода к комплексному управлению прибрежными зонами в северном Приморье. Наиболее важные из них: определение границ районов, выделение приоритетных видов деятельности, создание базы данных, организация механизма управления и реализации планов.

COMPLEX MANAEMENT OF COASTAL ZONES IN NORTH PRIMORYE

Alshanskiy A.V.

*Maritime State University named after Admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok, Russia
alshanskiy92@mail.ru*

Problems which are necessary for solving for transition to complex management of coastal zones in north Primorye contain the following tasks: delimitation of areas, allocation of priority kinds of managing, designing of databases, the organization of mechanisms of management and realization of plans.

Благодаря взаимодействию суши и моря в прибрежной зоне формируется сложный природный комплекс, где создаются особые условия для ведения природопользования. Хозяйственная деятельность человека в прибрежье должна вестись с учетом уникальности живущих здесь сообществ, чтобы не происходила их утрата и не истощались природные ресурсы.

В настоящее время и за рубежом и в нашей стране активно разрабатываются методики комплексного управления прибрежными зонами (КУПЗ), призванные гармонизировать природопользование в прибрежье [11, 13]. В основу этих методик положен принцип устойчивого развития.

КУПЗ применяется в районах, где природопользование ведется очень активно. Прибрежье Приморья не относится к таким территориям, но это не значит, что методика КУПЗ не может быть здесь применена. Более того, использование этой методики позволит более эффективно осваивать прибрежье северного Приморья. При правильной орга-

низации хозяйствования ресурсы береговой зоны могут выступать в качестве локомотива для экономики Дальневосточного региона, а сама береговая зона быть центром притяжения экономической жизни Дальнего Востока [2, 11].

Для внедрения КУПЗ в побережье северного Приморья необходимо выполнить следующие задачи:

- определиться с границами районов, в пределах которых будет происходить управление;
- выделить виды хозяйственной деятельности, которые будут приоритетными и виды деятельности, которые могут привести к нарушению техносферной безопасности;
- создать базу данных, содержащую информацию о природных условиях, ресурсах и экономическим показателям региона;
- организовать орган, который будет отвечать за внедрение КУПЗ в регионе;
- продумать механизм, который позволит реализовать этот план.

Побережье северного Приморья имеет однородный рельеф. Есть несколько удобных заливов, где есть стоянки и места укрытия для маломерного флота (заливы Ольги, Владимира, Рында). В Приморье сухопутные границы прибрежных зон проходят по водоразделам и совпадают с границами административного деления [1], поэтому границы районов КУПЗ могут быть определены в рамках границ административных районов.

Северное Приморье район, где традиционно ведется прибрежное рыболовство. Непосредственно прибрежными объектами промысла являются морские водоросли и беспозвоночные [3, 5]. Поэтому можно утверждать, что приоритетным видом хозяйственной деятельности в Приморье должно быть рыболовство и марикультура. При этом не следует исключать, что для части акваторий может быть установлен заповедный статус, что бы способствовать сохранению биоразнообразия региона.

Существуют отрасли природопользования, которые несут потенциальную угрозу окружающей среде. В первую очередь это нефтегазовый комплекс и горнодобывающая промышленность. Эффективность нефтегазового комплекса определяется географическим положением месторождения и транспортной обустроенностью территории, поэтому добыча ресурсов сопровождается транспортным строительством [9]. Добыча и переработка углеводородов отсутствует в северном Приморье, но это не исключает, что она не появится в будущем. Необходимо просчитать все экологические риски, возникающие в этом случае.

Неблагоприятная экологическая ситуация отмечается в Дальнегорском районе, где производственное объединение «Дальполиметалл» ведет добычу свинцово-цинковой руды. В результате река Рудная утратила рыбохозяйственное значение, а воды ее загрязнены [12]. Это накладывает ограничения на природопользование в этом районе.

Успешное природопользование возможно только при наличии исчерпывающей информации о природной среде. Информационной основой управления рациональной эксплуатацией биоресурсов гидросферы является кадастр [4]. Кадастр это систематический свод данных, включающий качественную и количественную опись объектов или явлений, в ряде случаев с их экономической оценкой [6]. Комплексный подход к рациональному природопользованию предъявляет новые требования к информационно-аналитическому обеспечению природоохранной деятельности [7]. В этом плане предложено составлять экологические паспорта подводных угодий, где содержатся данные о характере грунтов, подводная ландшафтная карта, сведения о загрязнении акватории и многое другое [10]. База данных, содержащая подробную информацию о природе и хозяйственной деятельности региона, позволит вести рациональное природопользование и управлять им.

Следующая задача – это создание механизма управления прибрежной зоной. В ходе хозяйственной деятельности неизбежны конфликты между пользователями. Их разрешение и поиск компромиссных решений можно возложить на районную администрацию, но не исключено, что это будет какой-то отдельный орган, где будет сосредоточена вся информация о прибрежной зоне, и который будет принимать решение о запрещении или разрешении того или иного вида деятельности. Для побережья Приморья важно разработать методику экологического планирования и менеджмента. Экологический менеджмент – это управление, предусматривающее формирование экологически безопасного производственного комплекса и обеспечивающее оптимальное соотношение между экологическими и экономическими показателями всего жизненного цикла, как самого комплекса, так и выпускаемой им продукции [8].

Последовательное решение всех этих задач позволит успешно развивать побережье Приморья, сохранить его уникальную природу, соблюдая техносферную безопасность.

Научный руководитель: зав. сектором ФГБНУ «ТИНРО-Центр», к.б.н. Кулепанов В.Н.

Литература

1. Арзамасцев И.С. Система ответственности за природопользование в прибрежных зонах на примере залива Петра Великого // Уссурийский залив: современное экологическое состояние, ресурсы и перспективы природопользования. Материалы международной научно-практической конференции. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. С. 46–49.
2. Бакланов П.Я., Романов М.Т., Мошков А.В. Приморский край: основные положения концепции и стратегии развития. Владивосток. 2000. 88 с.
3. Борисовец Е.Э., Седова Л.Г. Ресурсы промысловых беспозвоночных в прибрежных водах Приморья // ТИНРО-85. Итоги десятилетней деятельности. 2000–2010 гг. сборник статей. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2010. С.129–140.
4. Ивченко В.В. Проблемы биоэкологического кадастра Мирового океана (основы теории и методологии). М.: Агропромиздат, 1985. 159 с.
5. Кулепанов В.Н., Жильцова Л.В., Гусарова И.С., Суховеева М.В. Промысловые макрофиты Японского моря: направления исследований, перспективы и проблемы // ТИНРО-85. Итоги десятилетней деятельности. 2000–2010 гг.: сборник статей. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2010. С.141–158.
6. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.
7. Фоменко Г.А., Фоменко М.А. Цели устойчивого развития как основа совершенствования информационного обеспечения в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды // Проблемы региональной экологии. № 6. 2015. С. 89–98.
8. Фомичева Е.В. Экономика природопользования: Учебное пособие. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2003. 208 с.
9. Эколого-географические аспекты развития нефтегазового комплекса на Дальнем Востоке России. Арзамасцев И.С., Бакланов П.Я., Берсенева Ю.И. и др. Владивосток: Дальнаука. 2007. 264 с.
10. Преображенский Б.В., Жариков В.В., Дубейский Л.В. Основы подводного ландшафтоведения: (Управление морскими экосистемами). Владивосток: Дальнаука, 2000. 352 с.
11. Природопользование в прибрежной зоне: (Проблемы управления на Дальнем Востоке России) / Бакланов П.Я., Арзамасцев И.С., Качур А.Н., Романов М.Т. и др. Владивосток: Дальнаука, 2003. 251.
12. Христофорова Н.К. Экологические проблемы региона: Дальний Восток – Приморье: Учебное пособие. Владивосток; Хабаровск: Хабаровск. кн. изд-во, 2005. 304 с.
13. Coastal zone Management imperative for maritime developing nations / Ed. Bital U. Haq. Syed M. Haq. Gunnar Kullenberg, Jan H. Stel. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997. 394 p.

СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ В БАССЕЙНЕ ОЗ. ХАНКА

Ананьева Е.Е.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
eea@tig.dvo.ru*

Озеро Ханка – самый большой пресноводный водоем в Северо-Восточной Азии, имеет особый международный статус и является трансграничным. Последние годы наблюдается аномальный подъем уровня воды в озере. В статье рассматривается современная ситуация в бассейне озера как в природном плане, так и в социально-экономическом.

MODERN SITUATION IN THE BASIN OF KHANKA LAKE

Ananyeva E.E.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Khanka/Xingcai Lake is the largest transboundary freshwater reservoir in the North-East Asia with a specific international status. Recent years have seen an abnormal rise in the water level of the lake. The article concerns the current situation in the lake basin in both natural and socio-economic aspects.

Озеро Ханка – один из самых примечательных водных объектов Северо-Восточной Азии. С 1971 г. озеро подпадает под охрану по Рамсарской конвенции об охране водно-болотных угодий.

Данному природному объекту посвящены многие работы, в том числе озеро не обошли своим вниманием первопроходцы, исследователи Уссурийского края – Н.М. Пржевальский, В.К. Арсеньев, Р.К. Маак, В.Л. Комаров и др. Наиболее детально водоем был исследован М.Г. Васьковским и описан в его работе «Гидрологический режим озера Ханка» в 1978 г. Озеро Ханка и его бассейн неизменно привлекают к себе внимание ученых и общественности. Институтами РАН, группами ученых и в отдельных самостоятельных исследованиях озеро и его бассейн было обследовано неоднократно во второй половине XX в. и в 2000-х годах. В настоящее время действует смешанная российско-китайская комиссия по проблемам международного заповедника «Озеро Ханка».

Последнее время озеро попало под пристальное внимание администрации Приморского края, ученых и широкой общественности в связи с аномальным подъемом уровня воды в озере, обуславливающим новые проблемы в природопользовании, такие как подтопление прибрежных территорий, угодий, строений, местообитаний представителей животного мира, в том числе песчаных пляжей, на которых, например, краснокнижный вид «дальневосточная черепаха» делает свои кладки, что ставит ее существование под угрозу. Были проведены обзорные экспедиции, предварительные оценки и выдвинуты гипотезы о причинах данного явления. На данный момент работы продолжаются в разных институтах РАН: БПИ, ТИГ, ИВЭП, также в апреле 2016 г. Биолого-почвенным институтом РАН была проведена I Дальневосточная конференция с международным участием «Трансграничное озеро Ханка: причины повышения уровня воды и экологические угрозы» с целью привлечения специалистов из различных областей, сбора имеющейся информации по оз. Ханка и прилегающим территориям, обсуждения, принятия решений, договоренностей

и соглашений. В этой деятельности активно принимают участие представители ФАНО, Администрация края, Примгидромет и др.

Автор является участником экспедиции, организованной по поручению Администрации края летом 2015 г. с целью изучения современного состояния оз. Ханка и выявления причин аномального повышения уровня воды в озере. Самостоятельно, а также совместно с коллегами автором были проведены исследования в рамках данного вопроса.

В результате было выявлено следующее: действительно уровень воды в озере превышает максимальные отметки, наблюдается подтопление угодий, сооружений, инфраструктуры и жилых домов, происходит подмыв берегов, а также существует угроза прорыва дамб и затопления насосных станций в системе рисовых чеков, что приведет к выходу их из строя. В некоторых каналах, в т.ч. магистральном канале в районе с. Сиваковка течение воды имеет слабое обратное направление, т.е. из озера. Намеченное посещение пограничной заставы в устье р. Сунгача в рамках экспедиции не представилось возможным в силу затопления территории в радиусе 10-13 км от заставы. В районе с. Новосельское также произошел значительный подъем уровня и затопление прибрежной территории, жилых построек, дорог, примечательно, что на дороге, разделяющей канал от плавней повсеместно наблюдались перемычки.

Далее в течение августа при выпадении сезонных осадков местами на побережье озера наблюдался подъем уровня около 3 м (с. Ильинка Ханкайского района). Так оказались затопленными в большей или меньшей степени села, сельхоз угодья и т.д. В районе с. Абрамовка произошел разлив реки Абрамовка на несколько километров, уровень поднялся на 3-4 м. Вдоль трассы на территории затопленных полей автор встретил человека, отдыхающего на катамаране.

Также происходят трансформации экосистем в условиях изменения климата. Нанесен экономический убыток хозяйствам и местному населению. В зоне риска находятся села в прилегающих районах и предприятия.

В 2016 г. по данным, представленным академиком Ю.Н. Журавлевым (БПИ) на заседании смешанной комиссии по международному биосферному заповеднику «Озеро Ханка», уровень озера продолжает повышаться и «нет надежды, что ситуация изменится, и, как следствие встает вопрос: что делать?». Также он продемонстрировал фотографии заповедного острова Сосновый, который почти полностью оказался под водой. Как известно, на этом острове было основное сосредоточение кладок яиц дальневосточной черепахи.

В целом же на данный момент причина такого повышения уровня озера не установлена. Существует ряд мнений и гипотез, но для более конкретных выводов требуются дополнительные исследования и взаимообмен данными с китайской стороной. Автор склонен согласиться с А.Н. Качуром, много лет занимающимся наряду с вопросами охраны окружающей среды, ее мониторинга и проч. проблемами озера Ханка. А.Н. Качур видит причину такой ситуации в естественном витке многолетнего режима озера (около 20 лет), а также в возможной бассейновой переброске вод. Как известно, не раз поднимались громкие дискуссии вокруг оз. Ханка с попеременно сменяющимися друг друга проблемами затопления-обмеления озера. Н.Н. Бортин и А.М. Горчаков (ФГБУ ДальНИИВХ) считают, что основная причина этого явления состоит в межбассейновой переброске вод с китайской стороны [3].

Поскольку в нынешней ситуации уровень озера превысил исторический максимум, в корне может лежать комплекс причин, в т.ч. подземный сток, возможное снижение пропускной способности р. Сунгача. Тем не менее, автор не согласен с мнением академика Журавлева, утверждающего, что «нет надежды на улучшение ситуации». Ю.Н. Журавлев

выдвинул ряд теорий в виду поиска причины явления: от тектонических подвижек в районе «чрезвычайно активной территории озера Ханка» до сброса со стороны Китая по системе каналов для сельскохозяйственных нужд на китайской части бассейна 10-20 кубокилометров воды, поступающей из реки Мулинхе, впадающей в естественном состоянии в р. Уссури. Согласно данным Примгидромета о колебании уровня оз. Ханка, в данный момент отметка находится в одной из высших точек подъема и в ближайшее время должно начаться движение на спад. Скорее всего пик подъема приходится на 2015-2016 гг.

Анализ статистических данных Примгидромета в период с 2004 по 2014 гг. показал общую тенденцию увеличения величины водности как на озере в целом, так и на притоках (кроме р. Абрамовка, что может объясняться понижением уровня грунтовых вод в последние годы в связи с угледобычей), что нельзя отнести к режиму только самого озера. Картина имеет вид закономерных циклических природных процессов, возникающих на региональном климатическом фоне с многолетней периодичностью в условиях Юга Дальнего Востока.

В научной среде были внесены предложения по решению проблемы и получены разные оценки. Н.Н. Бортин и А.М. Горчаков на предложения Ю.Н. Журавлева о защите берега озера дамбами отмечают, что такая мера позволит избежать разрушения берегов, но не предотвратит затопление пойм и мелиоративных земель через устья рек, с чем мы совершенно согласны. Относительно проекта «Второй Сунгач» мнение этих авторов [3] совпадает с нашими выводами о том, что это потребует серьезных дорогостоящих гидротехнических сооружений и не даст гарантии своей эффективности.

Рассматривая предложения И.А.Соловьева и А.В.Стоценко об углублении бара на подводном склоне в истоке р.Сунгача, Н.Н. Бортин и А.М. Горчаков справедливо замечают, что рост расхода воды будет временным и мало, что даст в итоге из-за дальнейшего накопления вод в средней части р. Сунгача. По мнению гидрологов, общий расход реки не увеличится. Следующим предложением было спрямление русла р. Сунгача. Мы считаем, что такая работа может быть выполнена только при проведении тщательных расчетов, оценок и экологической экспертизы, с учётом всех возможных последствий. Н.Н. Бортин [3] же находит этот путь довольно проблематичным из-за возможного отказа китайской стороны от совместных работ. Создание ёмких водохранилищ на основных реках как бассейна оз. Ханка, так и р. Сунгача, требует больших временных и прочих затрат, так что к моменту сдачи этих объектов в эксплуатацию надобность в них может отпасть или их мощности могут оказаться недостаточными. По мнению же А.М. Горчакова и Н.Н. Бортина [3], с чем мы тоже согласны, водосборы этих рек уже вполне освоены и найти место для реализации таких объектов сложно. Также мы придерживаемся такой же позиции относительно переброски части стока из оз. Ханка в р. Раздольную: проблемы оз. Ханка едва ли будут решены, а проблемы р. Раздольная станут еще более острыми. Ни у кого не вызывает споров мнение о принятии решений существующих проблем совместно с китайской стороной.

Предложения Н.Н. Бортина и А.М. Горчакова [3] в целом совпадают с нашим видением разумных действий в сложившейся ситуации: 1) выполнение реконструкции существующих защитных гидротехнических сооружений; 2) проектирование и строительство дополнительных вдольбереговых / вдольрусловых защитных дамб; 3) регулирование ситуации и управление территорией совместно и согласованно с КНР.

Рассмотренные проблемы, в первую очередь гидрологические и климатические, отрицательно сказываются на природопользовании в бассейне оз. Ханка. Аномальная ситуация с подъемом уровня воды в озере является основанием для корректировки проводимой политики, пересмотра плана развития территории с учетом различных сценариев

дальнейшего развития событий: как для варианта повышения уровня или его стабилизации, так и для его понижения. Очевидно, что при первом варианте будут затоплены поймы рек, а также под воду могут уйти первые террасы озера. Как известно, в истории развития оз. Ханка происходили более чем существенные колебания уровня и площади зеркала вод: максимальная трансгрессия озера происходила около 8.5–11 тыс. лет назад, причем площадь водной поверхности в 1.5–2 раза превосходила современную. Также примечательно, что с 8 тыс. л.н. и до 2.8–3.2 тыс. л.н. оз. Ханка испытывало регрессию, сопровождавшуюся практически полным исчезновением озера [2].

В свете сложившейся ситуации особо следует отметить широко обсуждаемую сейчас программу «Дальневосточный гектар». Причина рассмотрения ее в данной работе состоит не только в том, что территория российской части бассейна оз. Ханка в целом подпадает под эту программу с 2016–2017 гг., но и в том, что одним из первых, пилотных, в этом проекте районов должен стать Ханкайский муниципальный район Приморского края [4, 5].

Ханкайский район располагается на западном берегу оз. Ханка, имеет границы с соседними муниципальными районами Приморского края: Пограничным и Хорольским, а также 92,6 км границы района является Государственной границей Российской Федерации с Китайской Народной Республикой, проходящей по озеру Ханка. Площадь района составляет 2689 км² [7] и в его пределах располагается часть Государственного биосферного заповедника «Ханкайский». В плане физико-географической характеристики и природных ресурсов можно сказать, что территория сопоставима с соседними районами и в целом однородна в ландшафтном плане в рамках Приханкайской равнины. Население района на 2011 г. составляло менее 25 тыс. человек [7].

Согласно Федеральному закону «Об особенностях предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», предоставляются участки, находящиеся в муниципальной или государственной собственности, свободные от прав третьих лиц и отвечающие ряду критериев: а) расстояние от участка до населенного пункта с численностью населения более 300000 человек – 20 км, с численностью более 50000 – 10 км; б) площадь участка не должна превышать 1 га; в) земельный участок не должен быть изъят из оборота или ограниченным в обороте, относительно земель лесного фонда этот пункт не действует, кроме участков с защитными лесами. Деятельность, разрешенная к реализации на участке «любая не запрещенная законом» [6, ст. 8, п.1]. Примечательно, что в этом проекте запрещена передача участков во владение и/или пользование иностранным гражданам или лицам без гражданства [6].

Все это имеет целью остановить отток населения из региона, способствовать развитию всех отраслей народного хозяйства и экономики, предпринимательству и, как следствие, благоприятно повлиять и на другие социально-экономические аспекты территории. Тем не менее в данной программе находят ряд недостатков, с которыми трудно не согласиться. Так, например, очевидным минусом является неразвитость инфраструктуры территории и обязательное условие удаленности участка от городских населенных пунктов, конкуренция с китайскими производителями, вытесняющими местных предпринимателей, налоги, отсутствие дополнительных льгот [5].

Вследствие всего вышесказанного необходимо отметить обязательный характер проведения специальных работ и оценок, составление планов и рекомендаций, имеющих под собой научную основу в рамках выполнения проектов с целью перехода к действитель-

но рациональному природопользованию и устойчивому развитию, а не только к полному освоению территории и ресурсов, а также во избежание проблем природопользования, вызванных природными факторами.

Наряду с этим нельзя забывать о процессах, протекающих на территории северной части озера Ханка и его бассейна: с китайской стороны наблюдается относительно российской контрастно высокая плотность населения, полное освоение природных ресурсов и вовлечение их в производство, высокая антропогенная нагрузка на экосистемы. Единые законы и механизмы протекания и распространение вне государственных границ природных процессов в большей или меньшей степени объединяют трансграничную территорию, предопределяют ряд особенностей и проблем.

Социально-экономические процессы, международное сотрудничество и развитие партнерских отношений на Востоке нашей страны в последние годы набирают обороты. Вышеупомянутые проекты не пройдут незамеченными и нашими китайскими коллегами и партнерами. С геополитической точки зрения рассматриваемая территория может стать центром международного сотрудничества в области рекреации, культуры, торговли, туризма и природоохранной деятельности.

Как мы отмечали ранее [1], у нас есть опыт проведения совместных работ с КНР в рамках трансграничной территории бассейна. Но последняя работа такого плана была проведена 20 лет назад и при относительно стабильном уровне озера. В настоящий момент необходимо разработать и реализовать специальную международную российско-китайскую программу развития бассейна оз. Ханка на основе более глубокого фактического материала с учетом современной ситуации, достижений в международных отношениях и сотрудничестве между нашими странами, а также интересов обеих сторон. Но прежде для более прочной платформы работ для российской территории требуется реализовать скоординированную программу развития сельскохозяйственного и промышленного секторов, провести совершенствование структуры экологического каркаса территории, в первую очередь существующей системы ООПТ, а также наладить действенный контроль за исполнением законодательной базы в области охраны окружающей среды и сфере природопользования на всех уровнях (от низовых административных единиц до краевого уровня) [1].

Вывод. В настоящее время наблюдается аномально высокий подъем уровня воды в оз. Ханка. Причины такого явления достоверно не установлены, но, возможно, это связано с многолетним циклом озера и изменением природопользования на китайской стороне бассейна. После пика, приходящегося на 2015–2016 гг. уровень должен пойти на спад.

Необходима корректировка природопользования и политики развития территории, в том числе и начинающей свое действие программы «Дальневосточный гектар», пилотным районом реализации которой в Приморском крае стал Ханкайский муниципальный район. Ситуация с подтоплением прибрежных территорий озера и летне-осенние максимумы осадков в настоящий момент могут создать серьезные проблемы для реализации программы. В связи с чем, проведение специальных оценок, составление планов и рекомендаций, научное обоснование изменения характера и структуры природопользования чрезвычайно важно.

Разработка и реализация международной программы развития трансграничной территории бассейна озера Ханка не только остается актуальной, но и приобретает более надежную основу на фоне современных социально-экономических реформ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке грантов ДВО РАН № 15-I-6-117 (основной) и № 15-II-6-078.

Литература

1. Ананьева Е.Е., Качур А.Н. Международное сотрудничество в трансграничном бассейне (на примере бассейна оз. Ханка) // Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке: сб. научных статей молодых ученых – Владивосток: Дальнаука, 2014. Вып. 10. С. 86–93.
2. Базарова В.Б. Голоценовая палеогеография Приханкайской низменности и оз. Ханка/ Доклад на I Дальневосточной конференции с международным участием «Трансграничное озеро Ханка: причины повышения уровня воды и экологические угрозы», 27–30 апреля 2016, Владивосток.
3. Бортин Н.Н., Горчаков А.М. Анализ факторов неустойчивости водного режима оз. Ханка и предлагаемых путей решения проблем / Доклад на I Дальневосточной конференции с международным участием «Трансграничное озеро Ханка: причины повышения уровня воды и экологические угрозы», 27–30 апреля 2016, Владивосток.
4. Дальний Восток интернет сообщество, <http://d-vostok.ru/articles/56-nadalnii-vostok-rf.html>, 1.07.2016.
5. На Дальний Восток.рф, <https://xn--80aagvgieoeoa2bo7l.xn--p1ai/>, 1.07.2016.
6. Федеральный закон от 1 мая 2016 г. N 119-ФЗ «Об особенностях предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», Гарант, информационно-правовое обеспечение, <http://ivo.garant.ru/#/document/71388648/paragraph/1:1>.
7. Ханкайский муниципальный район, <http://hankayski.ru/about/>, 1.07.2016.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОД ЗАЛИВА НАХОДКА ОРГАНИЧЕСКИМ ВЕЩЕСТВОМ

Барышева В.С.

*Дальневосточный федеральный университет
Приморское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
barysheva.vl@yandex.ru*

Рассмотрена сезонная динамика загрязнения органическим веществом проб морской воды залива Находка, отобранных на прибрежных станциях и станциях, расположенных на глубине. Показано, что в заливе выражена сезонная динамика концентраций нефтеуглеводородов и фенолов: первые снижаются от весны к осени, вторые – увеличиваются. В периоды достижения своих максимальных концентраций эти вещества превышают ПДК.

ORGANIC MATTER WATER POLLUTION OF NAKHODKA BAY

Barysheva V.S.

*Far Eastern Federal University
Seaside Department on Hydrometeorology and Environment Monitoring, Vladivostok*

Seasonal dynamics of organic matter pollution of sea water samples selected on the coastal and deep-sea stations of Nakhodka Bay was considered. It is shown that seasonal dynamics of concentration of petrohydrocarbons and phenols is expressed in the gulf: the first decrease from spring by fall, the second – increase. During the periods of achievement of the maximum concentration these substances exceed maximum concentration limit.

Залив Находка является акваторией с интенсивной портовой деятельностью, в связи с чем, из-за чего подвергается загрязнению различными веществами [1,6]. Концентрации некоторых химических элементов растут год от года [14]. Побережье залива в настоящее время активно развивается, появляются новые источники загрязнения окружающей среды, в связи с чем возникает потребность в оценке современного экологического состояния водного объекта.

Целью данной работы было исследовать загрязнение вод залива Находка органическими веществами (биохимически разрушающимися – по биохимическому потреблению кислорода (БПК₅), нефтеуглеводородами (НУ), фенолом, анионными поверхностно-активными веществами (АПАВ)) в 2013 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Отбор проб морской воды производился в мае, июле и сентябре 2013 г. на 12 станциях государственной системы наблюдения (ГСН) в поверхностном слое, на глубинах около 10 м и в придонном слое Центром мониторинга окружающей среды (ЦМС). Методы исследования: фенолы определяли флуориметрическим методом [8], БПК₅ – скляночным методом Винклера [10], НУ определяли методом инфракрасной спектроскопии [11], АПАВ – экстракционно-фотометрическим методом с метиленовым голубым [12].

При анализе данных о содержании загрязняющих веществ в заливе Находка к глубоководным станциям (ГС) были отнесены станции 12, 14, 15, 152. Остальные были при-

числены к прибрежным (БС). Станции, для которых максимальная глубина составляла около 10 м, данный горизонт рассматривался как придонный. Карта расположения станций в заливе представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Карта расположения станций ГСН в заливе Находка

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Основным загрязняющим органическим веществом рассматриваемой акватории являются нефтяные углеводороды (НУ), концентрации которых за исследуемый период превышали ПДК ($0,05 \text{ мг/дм}^3$ – [9]) более чем в 80 % проб [2]. Среднегодовая концентрация НУ в воде залива Находка в 2013 году ($0,11 \text{ мг/дм}^3$) превышала ПДК в 2,2 раза. Максимальное значение ($0,58 \text{ мг/дм}^3$) было зарегистрировано в мае на станции 36 на горизонте 10 м, минимальное (0 мг/дм^3) – на станции 152 в июле на том же горизонте [2].

Постепенное уменьшение содержания НУ наблюдается в заливе Находка от весны к осени на всех горизонтах БС и ГС. Выявленные закономерности могут быть связаны с интенсификацией процессов разложения данного класса загрязняющих веществ, в том числе микробиологических. Сезонное уменьшение концентрации НУ было характерно и для Уссурийского залива [7].

В соседнем с заливом Находка заливе Восток, несмотря на использование залива главным образом для рекреационных целей, отмечалось более высокое содержание НУ в поверхностных водах – от $0,05$ до $0,6 \text{ мг/дм}^3$ [3].

Если содержание углеводородов уменьшается от весны к осени, концентрация фенолов морской воде зал. Находка увеличивается (таблица), что, в свою очередь, может быть связано с процессами разложения НУ [13]. В июле концентрации фенолов в прибрежной части залива имеют более высокие значения, чем в глубоководной, что может

Содержание органических веществ в воде залива Находка, 2013 г.

Месяц отбора	Горизонт – 0 м		Горизонт - 10 м		Горизонт - дно	
	БС	ГС	БС	ГС	БС	ГС
Нефтеуглеводороды						
Май	0,16±0,07	0,18±0,11	0,18±0,27	0,13±0,05	0,11±0,07	0,13±0,05
Июль	0,12±0,08	0,14±0,06	0,07±0,03	0,13±0,10	0,12±0,10	0,08±0,05
Сентябрь	0,08±0,04	0,07±0,02	0,05±0,03	0,06±0,01	0,07±0,04	0,05±0,04
Фенол						
Май	0,1±0,08	0,2±0,24	0,1±0,08	0,1±0,06	0,1±0,10	0,1±0,19
Июль	1,0±0,44	0,5±0,13	0,4±0,22	0,4±0,17	0,6±0,40	0,2±0,12
Сентябрь	1,6±0,32	1,7±0,29	1,6±0,37	1,6±0,35	1,7±0,34	1,5±0,40
Анионные поверхностно-активные вещества						
Май	64±3,50	62±1,50	64±2,71	63±2,08	64±3,56	65±1,41
Июль	64±5,60	68±8,77	69±6,24	72±4,27	68±3,46	65±6,65
Сентябрь	69±8,76	69±7,05	66±2,65	69±1,29	66±6,00	63±5,25
Биохимическое потребление кислорода (за 5 суток)						
Май	1,10±1,00	1,12±0,63	0,85±0,46	1,43±0,59	1,01±0,37	0,67±0,35
Июль	1,21±0,48	0,56±0,42	0,63±0,33	0,82±0,46	0,73±0,54	0,94±0,49
Сентябрь	1,51±0,70	0,75±0,09	0,84±0,64	1,29±0,44	1,34±0,36	1,23±0,43

БС – прибрежные станции, n=8, ГС – глубоководные станции, n=4; n – число станций.

быть вызвано также более благоприятными температурными условиями для разложения нефтяных углеводородов и разложением прибрежной растительности. Превышающие ПДК (1 мкг/дм³) концентрации фенолов характерны главным образом для осеннего отбора проб.

Согласно [5] воды зал. Петра Великого загрязнены фенолами. В частности, воды западной и юго-западной частей зал. Петра Великого по содержанию фенолов можно квалифицировать как загрязненные. Автор отмечает также хронический и сезонный характер загрязнения фенолами вод южного участка морского заповедника (ДВГМБЗ), связанное с поступлением стока р. Туманной. Содержание фенолов в водах зал. Восток автор классифицирует как фоновый. Однако исследование 2008-2009 гг. [3] показало регулярное загрязнение фенолами этого залива до 15 мкг/дм³, что существенно выше, чем в зал. Находка.

Содержание АПАВ в 2013 г. в водах зал. Находка составляет 62-72 мкг/ дм³, что не превышает ПДК (100 мкг/ дм³). В поверхностном слое БС и ГС наблюдается тенденция сезонного (от весны к осени) увеличения изменчивости содержания АПАВ, что связано с наличием местных периодически действующих источников АПАВ. По сравнению с водами зал. Восток [3] содержание АПАВ в зал. Находка существенно выше.

Средние величины БПК₅ в зал. Находка невысоки и не превышают имеющийся норматив 3 мг/ дм³ O₂. Исследование динамики содержания БПК₅ в морской воде по глубине показало, что на прибрежных станциях биохимически разлагаемое ОВ преобладает в поверхностном слое воды, тогда как на глубоководных станциях – в слое 10 м (таблица 1). Повышенное и растущее содержание БПК₅ от весны к осени на прибрежных станциях свидетельствует об автохтонном происхождении органического вещества и усилении процессов биоразложения в поверхностном слое воды.

Наименьшие величины БПК₅ на горизонте 10 м характерны для проб, отобранных в июле. Сезонное увеличение БПК₅ от весны к осени наблюдается в придонном слое ГС

и поверхностном слое БС. Величины БПК₅ в заливе Находка, сопоставимо с таковым в заливе Восток [3].

Таким образом, из изучаемых органических загрязняющих веществ в зал. Находка в 2013 г. наблюдалось загрязнение НУ в течение весенне-летнего сезона, а фенолами – в течение осеннего периода наблюдений. Акватория вокруг прибрежных и глубоководных станций отличалась по содержанию органических веществ незначительно. По сравнению с соседним зал. Восток, воды зал. Находка содержат более высокие концентрации АПАВ и более низкие концентрации НУ и фенолов.

Научный руководитель: с.н.с. ТИГ ДВО РАН, доцент ШЕН ДВФУ, к.б.н. Чернова Е.Н.

Литература

1. Григорьева, Н. И. Оценка состояния водной среды и донных отложений бухт Козьмина-Озеро Второе (залив Находка, залив Петра Великого, Японское море) / Н. И. Григорьева, Д. Л. Питрук // Водные ресурсы. – 2011. – Том 38, №3. – С. 359-372.
2. Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям
3. (Японское море) за 2013 год. – Владивосток: ПУГМС, 2014, – 248 с.
4. Журавель Е.В., Христофорова Н.К., Дроздовская О.А., Токарчук Т.Н. Оценка состояния вод залива Восток (залив Петра Великого Японского моря) по гидрохимическим и микробиологическим показателям // Известия Самарского научного центра РАН, 2012. Т. 14, № 1(9). С. 2325-2329.
5. Журавель Е.В. Дeterгенты в водах залива Петра Великого и их влияние на морскую биоту. Автореф. Дисс. К.б.н. Владивосток ДВФУ: 2001, 25 с.
6. Недоросткова И.Г. Фенолы в водах залива Петра Великого и их биологическое действие // Автореф. Канд. Биол. Наук. Владивосток, ДВФУ: 2001, 25 с. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/fenoly-v-vodakh-zaliva-petra-velikogo-i-ikh-biologicheskoe-deistvie#ixzz4GK71PGY> автореферат 2001
7. Нигматулина, Л. В. Оценка воздействия антропогенной деятельности на залив Находка (залив Петра Великого, Японское море) / Л. В. Нигматулина, Д. П. Кику, А. П. Черняев // Известия ТИНРО. – 2011. – Т. 166. – С. 219-230.
8. Патрушева, О. В. Нефтеуглеводороды в водах Уссурийского залива / О. В. Патрушева, Е.Н. Чернова, О. Н. Бабичева // Новая наука: современное состояние и пути развития. – 2015. – Т. 6. – С. 5-10.
9. ПНД Ф 14.1:2:4.182-02. Количественный химический анализ вод Методика измерений массовой концентрации фенолов (общих и летучих) в пробах природных, питьевых и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02». - Введ.26.11.2002. – М., 2010. – 29 с.
10. Приказ федерального агентства по рыболовству № 20 от 18.01.2010 г. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного назначения. – Введ. 09.02.2010. – М. : ВНИРО, 2010. – 153 с.
11. РД 52.10.736-2010. Объемная концентрация растворенного кислорода в морских водах. Методика измерений йодометрическим методом. - Введ.01.07.2011. – М., 2010. – 21 с.
12. РД 52.10.779-2013. Массовая концентрация нефтяных углеводородов в пробах морской воды. Методика измерений методом инфракрасной спектromетрии. – Введ. 01.07.2014. – М., 2014. – 31 с.
13. РД 52.10.807-2013. Массовая концентрация анионных синтетических поверхностно-активных веществ в морской воде. Методика измерений экстракционно-фотометрическим методом с метиленовым голубым. - Введ.01.07.2014. – М., 2014. – 23 с.
14. Хаустов, А. П. Трансформации нефтяных загрязнений геологической среды под
15. влиянием живого вещества / А. П. Хаустов, М. М. Редина // Нефть. Газ. Новации. – 2013. – №10 (177). – С. 25-33.
16. Христофорова, Н. К. Состояние бухт Козьмина и Врангеля (залив Петра Великого, Японское море): динамика загрязнения тяжелыми металлами / Н. К. Христофорова, О. А. Гамаюнова, А.П. Афанасьев // Известия ТИНРО. – 2015. – Т. 180. – С. 179-186.

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА ОСТРОВОВ ПОПОВА, РЕЙНЕКЕ И РИКОРДА ЗА ПЕРИОД 1975–2015 ГГ. (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО)

Борисов Р.В.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
Дальневосточный федеральный университет*

В работе проанализировано изменение эколого-хозяйственного баланса островов Попова, Рейнеке и Рикорда за период 1975–2015 гг. Были определены эколого-хозяйственное состояние и баланс островов для следующих временных срезов: 1975, 1991, 2007, 2015. Рассмотрены изменение структуры землепользования, влияние социально-экономических условий на изменение эколого-хозяйственного баланса.

ECOLOGICAL AND ECONOMIC BALANCE CHANGES OF POPOVA, REYNEKE, RIKORDA ISLANDS AT THE PERIOD 1975–2015 (PETER THE GREAT BAY)

Borisov R. V

*Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok
Far Eastern Federal University, Vladivostok*

The changing ecological and economic balance of the islands Popova, Reineke and Ricorda for the period 1975–2015 analyzed. The ecological and economic condition and balance of islands for the following temporary cuts have been defined: 1975, 1991, 2007, 2015. Land use changes, influence of social and economic conditions on change of ecological and economic balance are considered.

В заливе Петра Великого Японского моря расположен архипелаг Императрицы Евгении, который состоит из четырех крупных островов (Русский, Попова, Рейнеке, Рикорда) и более мелких островов. Активное использование островов в хозяйственных целях началось с момента основания военного поста Владивосток. Развитие данных территорий на протяжении почти всего XX в. велось преимущественно в целях укрепления обороны Владивостока. К концу века из-за распада СССР, сопровождавшегося глубоким экономическим кризисом, наблюдается резкое сокращение вовлеченных в хозяйственное использование территорий, что явилось причиной увеличения условно-природных земель (Борисов, Ганзей, 2016). Изменение структуры землепользования островов оказало существенное влияние на трансформацию эколого-хозяйственного баланса, поддерживающего гармоничные связи между природной средой и хозяйственной деятельностью.

Целью настоящей работы является анализ изменения эколого-хозяйственного баланса (ЭХБ) островов архипелага Императрицы Евгении с 1975 по 2015 гг. В соответствии с указанной целью был выполнен комплекс задач: проанализированы физико-географические условия; выполнено картографирование динамики использования земель; выделено 6 категорий земель по степени антропогенной нагрузки (АН); определены изменения эколого-хозяйственного состояния (ЭХС) и естественной защищенности (ЕЗ) территории с 1975 по 2015 гг.

Анализ был выполнен для островов Попова, Рейнеке и Рикорда. В работе использовались качественные и количественные методы исследования. Анализ ЭХС и ЭХБ был выполнен для следующих временных срезов: 1975, 1991, 2007, 2015. Нами использовалась методика оценки ЭХС и ЭХБ, предложенная Б.И. Кочуровым (2003).

На островах залива Петра Великого представлен преимущественно низкогорный рельеф с развитием небольших террасовидных и низменных участков в прибрежных частях и на перешейках. Характерен муссонный климат со средним количеством осадков около 800 мм/год. Среднегодовая температура воздуха около +6°C (Научно-прикладной..., 1988). На островах известно 1172 вида сосудистых растений, 53 из которых являются охраняемыми (Киселева и др., 2016). Характерны ряд местных особенностей «островного» почвообразования и возрастающая антропогенная трансформация почвенного покрова в результате рубок леса и периодических пожаров (Ганзей и др., 2016). На островах залива Петра Великого представлены Дальневосточные бореальные и суббореальные средне- и южнотаежные притихоокеанские ландшафты с характерной муссонной циркуляцией воздушных масс (Исаченко, 1985). Доминируют геосистемы пологих и средней крутизны склонов, сложенных гранитами и гранитоидами, базальтами, с преобладанием высококомкнутых полидоминантных широколиственных лесов из *Carpinus cordata*, *Tilia amurensis*, *Fraxinus rhynchophylla*, *Acer mono*, *A. pseudosiboldianum* на темных и типичных буроземах (Ганзей и др., 2016).

Административно острова Рейнеке и Рикорда относятся к Фрунзенскому району г. Владивостока, о. Попова – к Первомайскому. На островах Попова и Рейнеке расположены одноименные поселки с населением около 1400 чел.

В пределах островов залива Петра Великого наблюдается существенная дифференциация интенсивности хозяйственной деятельности. В настоящее время антропогенное воздействие на островах Попова и Рейнеке имеет локальный характер. На острове Рикорда геосистемы испытывают незначительное антропогенное влияние в основном из-за нерегламентированной рекреационной деятельности (Латушко и др., 2016). Иная ситуация характерна для островов Римского-Корсакова, которые с 1978 г. входят в состав особо охраняемой природной территории, что определяет функционирование ландшафтов в естественных условиях (Ганзей и др., 2016, Киселева и др., 2016).

ЭХБ территории – это сбалансированное соотношение различных видов деятельности и интересов различных групп населения с учетом потенциальных и реальных возможностей природы, что обеспечивает устойчивое развитие природы и общества, воспроизводство природных (возобновимых) ресурсов и не вызывает экологических изменений и последствий. Для определения ЭХБ используются следующие характеристики: соотношение земель по видам и категориям, степень антропогенной преобразованности природных ландшафтов, напряженность ЭХС, степень ЕЗ и экологический фонд территории (Кочуров, 2003).

Анализ структуры землепользования осуществлялся на основе картографирования использования земель для выше обозначенных лет, выполненного на основе дешифрирования космических снимков и материалов аэрофотосъемки (Борисов, Ганзей, 2016). Картографирование производилось в программном пакете ArcMap 10.1.

Для анализа ЭХБ территории было определено 6 категорий земель по степени АН. Каждая из категорий земель получила бальную оценку с последующим присвоением индекса:

- АН₁ (очень низкая степень АН): отсутствие хозяйственного воздействия;
- АН₂ (низкая степень АН): слабое преобразование почвенно-растительного покрова;
- АН₃ (средняя степень АН): среднее преобразование растительного покрова и слабое – почвенного;

АН₄ (высокая степень АН): среднее преобразование рельефа и почвенно-растительного покрова;

АН₅ (очень высокая степень АН): сильное преобразование рельефа и почвенно-растительного покрова;

АН₆ (высшая степень АН): полное преобразование геологического и геоморфологического строения и почвенно-растительного покрова.

На основе расчета площадей земель по степени АН определены антропогенная преобразованность природной среды и состояние структуры землепользования территории. Количественным выражением этого являются коэффициенты абсолютной (K_а) и относительной напряженности (K_о) ЭХС территории, то есть отношение земель с высокой к площади земель с низкой АН.

Так, коэффициент K_а отражает соотношение сильно нарушенных и практически нетронутых природных территорий и рассчитывается по формуле:

$$K_a = \frac{АН_6}{АН_1} \text{ (Кочуров, 2003)}$$

В наибольшей степени сбалансированность территории по структуре земельного фонда и природно-экологическому потенциалу показывает коэффициент K_о, который рассчитывается по формуле:

$$K_o = \frac{АН_4 + АН_5 + АН_6}{АН_1 + АН_2 + АН_3} \text{ (Кочуров, 2003)}$$

Снижение напряженности ЭХС уменьшает значение коэффициентов K_а и K_о. В наибольшей степени ЭХС характеризуется коэффициентом K_о, так как при этом охватывается вся территория. При коэффициенте K_о равном или близком к 1,0 напряженность ЭХС территории оказывается сбалансированной по степени антропогенного воздействия и потенциалу устойчивости природы.

Каждому антропогенному воздействию или их совокупности соответствует свой предел устойчивости природных ландшафтов. Чем разнообразнее ландшафт, тем он более устойчив. Чем больше экологический фонд (P_{эф}) территории, площадь которого состоит из естественных ландшафтов, природоохранных зон и особо охраняемых территорий, тем выше ЕЗ территории и соответственно устойчивость ландшафта. Уровень ЕЗ территории зависит от распределения земель по степени АН. Если принять площадь земель, входящих в P_{эф}, с АН₁ за P₁, то площадь земель с условной оценкой степени АН в 2, 3, 4 балла будут составлять 0,8P₂, 0,6P₃, 0,4P₄. Таким образом, для комплексной оценки естественной устойчивости природной среды, которая сохраняется при невысокой АН, использован интегральный показатель ЕЗ территории, определяемый суммарной площадью земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями и рассчитанный по формуле:

$$P_{эф} = P(АН_1) + 0,8P(АН_2) + 0,6P(АН_3) + 0,4P(АН_4) \text{ (Кочуров, 2003)}.$$

Отношение площади со средо- и ресурсостабилизирующими функциями к площади исследуемой территории (P_о) характеризует коэффициент ЕЗ (K_{ез}), являющийся количественным выражением ЭХБ территории и рассчитываемый по формуле:

$$K_{ез} = \frac{P_{эф}}{P_o} \text{ (Кочуров, 2003)}.$$

Проанализировав динамику землепользования, было выделено 6 категорий земель по степени АН на островах Попова, Рейнеке и Рикорда (табл. 1).

Рассчитав коэффициенты K_а и K_о (табл. 2) за период 1975-2015 гг., было установлено, что наиболее напряженное ЭХС территории островов характерно для 1991 г. (K_а = 0,038;

Таблица 1

**Динамика землепользования островов Попова, Рейнеке и Рикорда (га)
(Борисов, Ганзей, 2016)**

Категория земель	Степень антропогенной нагрузки	Год			
		1975	1991	2007	2015
Условно природные	АН ₁	2135,15	2139,67	2216,18	2212,79
Озера		1,50	2,16	2,08	2,08
Кладбище	АН ₂	0,89	0,89	0,89	0,89
Сельскохозяйственная	АН ₃	89,60	72,03	11,34	12,12
Рекреационная	АН ₄	0,00	0,00	5,89	9,03
Неиспользуемые объекты (брошенная)	АН ₅	0,00	0,44	6,22	5,73
Жилая	АН ₆	58,26	63,63	63,15	62,69
Производственной, инженерной и транспортной инфраструктур		26,59	21,50	11,52	11,94
Государственных учреждений и служб, военного назначения		14,05	19,96	2,47	2,47
Научная и научно-образовательная		0,70	6,41	6,86	6,86
Всего	-	2326,75	2326,69	2326,61	2326,61

Таблица 2

Эколого-хозяйственный баланс островов Попова, Рейнеке и Рикорда

Показатели ЭХБ	1975 г.	1991 г.	2007 г.	2015 г.
остров Попова				
K _а	0,073	0,083	0,059	0,059
K _о	0,070	0,080	0,067	0,069
P _{эф}	1189,382	1183,528	1214,686	1212,137
K _{сз}	0,917	0,913	0,937	0,935
остров Рейнеке				
K _а	0,030	0,027	0,024	0,024
K _о	0,028	0,027	0,028	0,027
P _{эф}	514,041	516,199	527,472	527,856
K _{сз}	0,947	0,951	0,972	0,973
остров Рикорда				
K _а	0	0,0033	0,0002	0,0002
K _о	0	0,0033	0,0012	0,0002
P _{эф}	487,70	486,12	487,22	487,61
K _{сз}	1	0,9968	0,9990	0,9998
Среднее для островов				
K _а	0,035	0,038	0,028	0,028
K _о	0,033	0,037	0,032	0,032
P _{эф}	730,374	728,616	743,126	742,534
K _{сз}	0,955	0,954	0,969	0,969

$K_0 = 0,037$), что связано с максимальным вовлечением новых земель в хозяйственную деятельность. К 2007 г. напряженность ЭХС была снижена ($K_a = 0,028$; $K_0 = 0,032$) из-за сокращения вовлеченных в хозяйственное использование территорий.

После расчета показателей ЕЗ (табл. 2) было выявлено, что степень ЕЗ территории островов за весь рассматриваемый период оставалась очень высокой. Тем не менее наблюдается незначительное колебание данных показателей для разных временных срезов.

С 1975 по 1991 г. произошло снижение уровня ЕЗ, вызванное увеличением позиций военных, сопровождавшееся интенсивным освоением островов. К 1991 г. среднее значение коэффициента $K_{эз}$ было равно 0,954. Иная ситуация характерна для острова Рейнеке, территория которого испытала повышение степени ЕЗ из-за увеличения площади условно природных земель, вызванного сокращением завода по переработке морского ежа.

К 2007 г. отмечается улучшение уровня ЕЗ для каждого из рассматриваемых островов (среднее $K_{эз} = 0,969$). Причиной явился распад СССР, сопровождавшийся глубоким экономическим кризисом. За период 1991-2007 гг. произошло массовое сокращение воинских частей, производственных объектов и т.д. Эти факторы положительно повлияли на увеличение суммарной площади условно природных земель, что явилось причиной улучшения степени ЕЗ.

За период 2007-2015 гг. уровень ЕЗ территории островов не испытал значительных изменений. На острове Попова данный показатель был незначительно снижен из-за сокращения площади условно природных земель, вызванного строительством баз отдыха.

Изменения ЭХБ островов Попова, Рейнеке и Рикорда были незначительны. Вместе с тем отмечается небольшая дифференциация между островами, что связано с различной интенсивностью и характером освоения каждого из рассматриваемых островов. Наиболее высокий уровень ЕЗ характерен для территории острова Рикорда, испытавшего на себе минимальное хозяйственное освоение. Степень ЕЗ всех рассматриваемых островов за период 1975-2015 гг. оставалась очень высокой ($K_{эз} > 0,9$). Незначительная трансформация ЭХБ островов из-за сокращения суммарной площади вовлеченных в хозяйственное использование земель была вызвана нестабильностью социально-экономических условий, прежде всего из-за смены политического режима и экономической системы.

Для устойчивого социально-экономического развития островов Попова, Рейнеке и Рикорда важным является сохранение природного каркаса территории. Не смотря на активное хозяйственное использование островов Попова, Рейнеке и Рикорда в течение 150 лет, результаты анализа ЭХБ отражают сохранение ландшафтного базиса для будущего развития, которое должно основываться на всестороннем анализе природных и социально-экономических особенностей территории.

Научный руководитель: директор ИКЦ ТИГ ДВО РАН, к.г.н. Ганзей К.С., доцент кафедры сервиса и туризма, к.г.н. Глушко А.А.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 15-05-01419).

Литература

1. Борисов Р.В., Ганзей К.С. Динамика использования земель островов Попова, Рейнеке, Рикорда за период 1975–2015 гг. (залив Петра Великого) // Геосистемы и их компоненты в Северо-Восточной Азии: эволюция и динамика природных, природно-ресурсных и социально-экономических отношений. – Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 288–293.
2. Ганзей К.С., Киселёва А.Г., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф. Современное состояние и антропогенная трансформация геосистем островов залива Петра Великого // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2016. № 1. С. 40–49.

3. Исаченко А.Г. Ландшафты СССР. – Л.: Изд-во Ленингр. ин-та, 1985. 320 с.
4. Киселёва А.Г., Ганзей К.С., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф. Антропогенная трансформация геосистем островов залива Петра Великого // Геосистемы и их компоненты в Северо-Восточной Азии: эволюция и динамика природных, природно-ресурсных и социально-экономических отношений. – Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 192–198.
5. Кочуров Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие / Б. И. Кочуров. – М. –Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.
6. Латушко Ю.В., Ганзей К.С., Лящевская М.С. и др. Историко-географическое исследование островов залива Петра Великого (на примере острова Рикорда) // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2016. № 1. С. 23–39.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Многолетние данные. Приморский край. Л.: Гидромеоиздат, 1988. Сер. 3. Вып. 26. 416 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН ЛИКВИДИРОВАННЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ Г. ПАРТИЗАНСКА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

ГрущакOVA Н.В., Гриненко Е.Ф.

*ФГАОУ ВО Дальневосточный федеральный университет, Владивосток
gruwakova.nv@dvfu.ru*

В промышленных зонах ликвидированных шахт Партизанского каменноугольного бассейна и источниках нецентрализованного водоснабжения г. Партизанска и с. Новицкого проведена оценка экологического состояния техногенных вод по основным гидрохимическим показателям и содержанию металлов. Установлена корреляционная зависимость между содержанием хлоридов в техногенных водах и щелочностью нецентрализованных источников питьевого водоснабжения.

ENVIRONMENTAL STATE OF MINE WATER IN THE INDUSTRIAL AREAS OF ABANDONED COAL MINES IN THE CITY OF PARTIZANSK OF PRIMORSKY KRAI

Gruschakova N.V., Grinenko E.F.

Far Eastern Federal University, Vladivostok

The assessment of an environmental state of industrial waters on the main hydrochemical indicators and content of metals is carried out in the industrial areas of abandoned coal mines Partizansk coalfield and sources of decentralized water supply of Partizansk city and Novitsky village. A correlation between the content of chlorides of industrial waters and alkalinity of centralized drinking water source were detected.

После извлечения продуктивных угольных пластов деятельность шахты прекращается, также это происходит в связи с нерентабельность добычи угля. В этих случаях производится ликвидация шахты [7]. Одной из проблем, возникающих при закрытии угольных шахт, является выход шахтных вод на поверхность, содержащих токсичные соединения, что приводит к загрязнению рек и грунтовых вод [3]. Поэтому в угледобывающих регионах возникает необходимость комплексной оценки изменений экологической ситуации и принятие мер по минимизации негативных последствий ликвидации предприятий [5].

Партизанское угольное месторождение юга Дальнего Востока интенсивно разрабатывалось подземным способом с 1918 г. по 1998 г. Природные ландшафты были трансформированы в техногенные ландшафты. К концу 1996 г. практически все шахты г. Партизанска были ликвидированы самозатоплением. В местах просадок поверхности вблизи терриконов происходит просачивание шахтных вод к поверхности, что приводит к загрязнению природных вод и почв [6].

Цель настоящей работы – дать оценку экологического состояния техногенных вод, образующихся на территории промышленных зон ликвидированных угольных шахт г. Партизанска Приморского края.

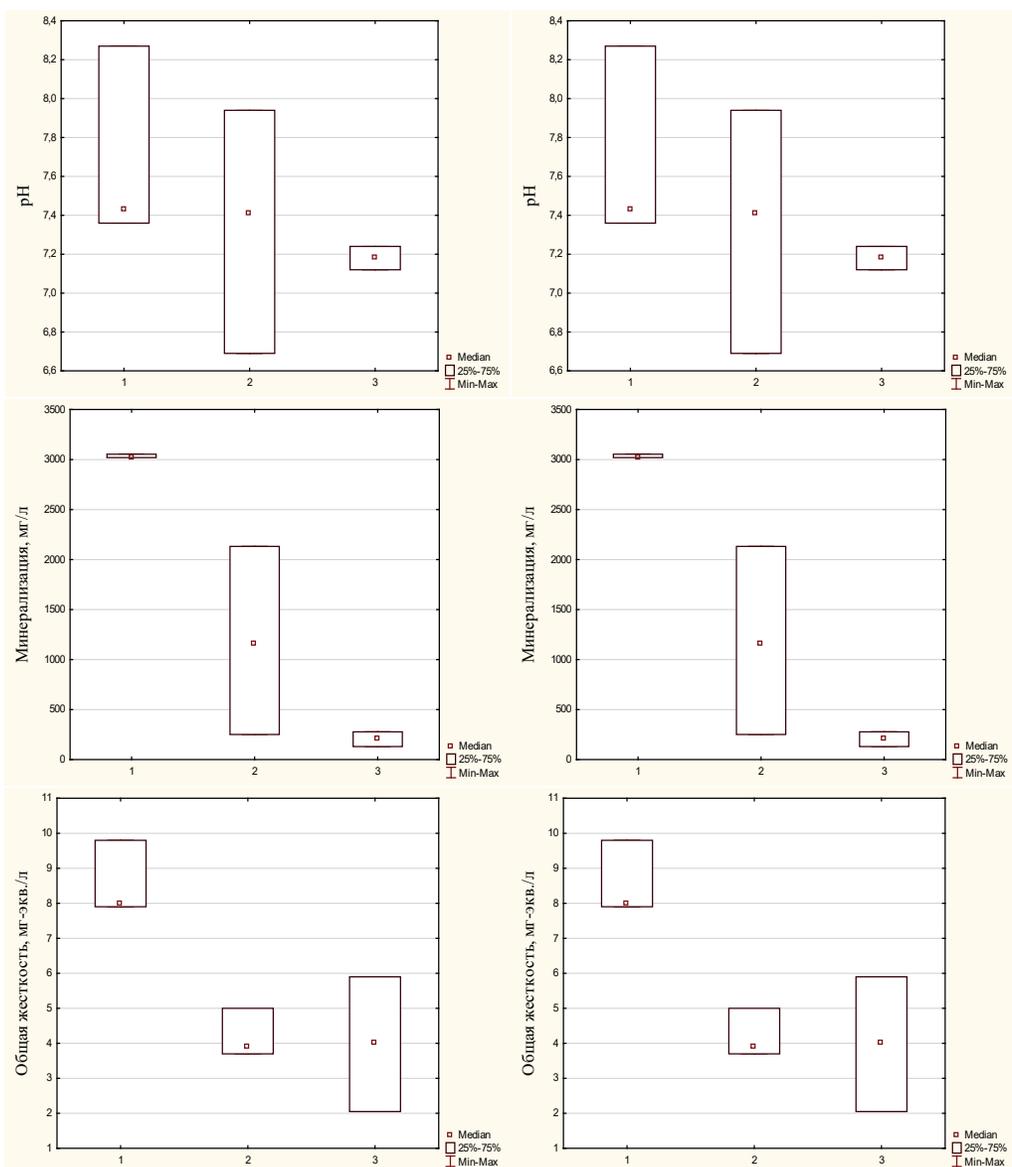
Объектами исследования были техногенные воды, отобранные в промышленных зонах ликвидированных угольных шахт «Углекаменская» (ШУ-1, ШУ-2, ШУ-3), «Авангард» (ША-1, ША-2), «Нагорная» (ШН-1, ШН-2, ШН-3) Партизанского каменноугольного бассейна, и источники нецентрализованного водоснабжения г. Партизанска и с. Новицко-

го. Изучение химического состава техногенных вод проводилось в 2015 г. в весенне-летний и осенний периоды. Исследование химического состава техногенных вод и нецентрализованных источников водоснабжения проводилось по основным гидрохимическим показателям (цветность, мутность, сухой и прокаленный остаток, водородный показатель, перманганатная окисляемость (ПО), общая жесткость, содержание ионов кальция и магния, общая щелочность, хлориды, сульфаты, общее железо), которые определялись по утвержденным методикам. Содержание металлов в пробах техногенных вод определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии на спектрометре параллельного действия с индуктивно-связанной плазмой ICPE-9000 фирмы «Shimadzu». Статистический анализ результатов исследований химического состава техногенных вод был проведен с использованием StatSoft Statistica 10.0.

Результаты исследований показали, что воды являются высокоминерализованными со средней жесткостью, имеют повышенную перманганатную окисляемость, цветность, мутность и содержание общего железа. Величина рН изменяется от нейтрального до слабощелочного значения. Практически все показатели качества техногенных вод не соответствуют гигиеническим требованиям к качеству воды систем питьевого водоснабжения. Установлено, что техногенные воды, отобранные в промышленных зонах ликвидированных угольных шахт «Углекаменская», «Авангард», «Нагорная» статистически отличаются по рН, минерализации, общей жесткости, щелочности, содержанию хлоридов и сульфатов (рисунок 1).

Пробы техногенных вод, отобранные на территории ликвидированной шахты «Углекаменская» (точка 1), являются наиболее минерализованными, жесткими, с большим содержанием сульфат-ионов по сравнению с техногенными водами ликвидированных шахт «Нагорная» (точка 2) и «Авангард» (точка 3). В свою очередь, техногенные воды шахты «Авангард» (точка 3) характеризуются низким содержанием сульфат- и хлорид-ионов. Техногенные воды шахты «Нагорная» отличаются повышенной концентрацией хлорид-ионов (точка 2).

Помимо общего гидрохимического анализа, в техногенных водах было определено содержание металлов (таблица 1). Свинец и кобальт в техногенных водах были идентифицированы только в осенний период на ликвидированной шахте «Авангард», что может быть связано с более интенсивным процессом вымывания этих металлов из загрязненной почвы в результате воздействия атмосферных вод. Кадмий, медь и марганец были определены только в летний период. Наибольшее содержание кадмия (1,3-2 ПДК) отмечается на ликвидированной шахте «Авангард», а содержание меди – на шахте «Нагорная» (3,5 ПДК). Исследуемые техногенные воды подвержены загрязнению катионами марганца, его концентрация может изменяться от 7 до 50 ПДК. Вероятней всего это связано с нахождением марганецсодержащих минералов в составе углей Партизанского бассейна, из которых под воздействием атмосферных процессов вымываются катионы марганца. Катионы алюминия, лития, стронция и цинка содержались в техногенных водах ликвидированных шахт Партизанского угольного бассейна во все исследуемые периоды (таблица 1). Статистическая обработка результатов исследований позволила выявить значимые отличия по концентрациям катионов лития, стронция и цинка (таблица 1). Превышения установленных нормативов по содержанию катионов лития отмечаются в пробах, отобранных на шахтах «Углекаменская» и «Нагорная». Наиболее высокие концентрации были на шахте «Нагорная» в весенний период и составили ~ 6 ПДК. Источником лития в техногенных водах могут быть вмещающие породы богатые пиритными отложениями. Еще одним источником накопления лития в воде может служить процесс, происходящий при усыхании моря, при котором происходит испарение воды и накопление солей лития в рапе.



1 – шахта «Углекаменская», 2 – шахта «Нагорная», 3 – шахта «Авангард»

Рисунок 1 – Химический состав техногенных вод ликвидированных угольных шахт Партизанского каменноугольного бассейна

Содержание катионов стронция значительно отличается в техногенных водах, отобранных в промышленных зонах шахт «Нагорная» и «Авангард». Наиболее высокие концентрации были на шахте «Нагорная» (до 5-6 ПДК). По концентрации цинка отличаются пробы, отобранные на территории ликвидированных угольных шахт «Нагорная» и «Авангард». Как видно из таблицы 1, наибольшее содержание цинка было в осенний период на ликвидированной шахте «Авангард» (15,1 мг/л) и «Углекаменская» (9,2 мг/л). Эти значения существенно превышают нормативные показатели.

Содержание металлов в техногенных водах

Металлы	ПДК по СанПиН 2.1.4.1074-01 [4]	ПДК для р/х водоемов [2]	ПДК по ГН 2.1.5.1315-03 [1]	Концентрация, мг/л							
				Нагорная			Углекаменская			Авангард	
				ШН-1	ШН-2	ШН-3	ШУ-1	ШУ-2	ШУ-3	ША-1	ША-2
Алюминий	0,5	0,04	0,2	0,115	0,041	0,284	0,075	0,042	0,077	0,045	0,919
Барий	0,1	0,74	0,7	0,068	0,910	0,077	0,011	<0,003	0,0063	0,152	0,157
Кальций	-*	180	-	65,0	19,8	40,7	62,0	48,0	73,0	35,0	16,2
Кадмий	0,001	0,005	0,001	<0,005	0,0063	<0,003	<0,005	0,0083	<0,003	0,0088	<0,003
Кобальт	-	0,01	0,1	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,0056
Хром (VI)	0,05	0,02	0,05	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Свинец	0,03	0,006	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0099
Медь	1,0	0,001	1,0	<0,003	0,0035	0,0081	<0,003	0,0033	<0,003	0,0031	<0,003
Железо	0,3	0,1	0,3	6,40	0,71	0,44	0,71	0,48	1,50	0,23	8,80
Калий	-	50	-	4,0	7,8	6,1	8,1	9,1	6,2	1,9	1,5
Литий	-	0,08	0,03	0,018	0,212	0,211	0,450	0,227	0,219	0,005	0,004
Магний	-	40	50	10,1	11,9	20,2	24,1	27,4	30,6	36,0	6,6
Натрий	-	120	200	29,4	~779	~1060	~1700	~980	~1600	8,39	5,3
Никель	0,1	0,01	0,02	<0,003	<0,003	0,0038	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,0086
Стронций	7,0	0,4	7,0	0,52	2,20	1,60	2,50	2,45	2,15	0,62	0,15
Марганец	0,1	0,01	0,1	0,50	0,17	н/д*	0,08	0,07	н/д	0,35	н/д
Цинк	5,0	0,01	1,0	0,03	0,03	9,20	0,31	1,34	0,38	1,89	15,10
Мышьяк	0,05	0,05	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

* - данные отсутствуют

Для установления влияния техногенных вод на химический состав нецентрализованных источников водоснабжения был проведен корреляционный и регрессионный анализы. Для анализа были использованы экспериментальные данные по химическому составу техногенных вод, отобранных в промышленных зонах ликвидированных угольных шахт, и нецентрализованных источников водоснабжения. Установлено, что достоверная связь существует только между содержанием хлоридов в техногенных водах и щелочностью источников водоснабжения ($r = -0,86$). Между остальными параметрами действительная связь отсутствует. Щелочность относится к основным показателям качества воды, ее уменьшение может привести к снижению буферной емкости воды, которая влияет на чувствительность водоема к закислению.

Научный руководитель: доцент базовой кафедры химических и ресурсосберегающих технологий ШЕН ДВФУ, канд. пед. наук, О.Д. Арефьева

Литература

1. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». М.: Минздрав России, 2003. 94 с.

2. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: приказ Федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 г. № 20. Введ. 09.02.2010 г. 153 с.
3. Пек Ф. Оценка рисков в Донецком бассейне. Закрытие шахт и породные отвалы // ENVSEC: Горнодобывающая отрасль Украины, 2009. 171 с.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Введ. 01.01.2002. 53 с.
5. Сидоров Р.В., Корчагина Т.В., Рыбак В.Л. Экологические последствия закрытия угольных шахт в Кузбассе // Известия ТулГУ. Науки о земле. 2014. № 1. С. 30-33.
6. Тарасенко И.А. О состоянии окружающей природной среды в районах ликвидированных угольных шахт (на примере Партизанского района Приморского края) // Вестник ДВО РАН. 2010. №3. С. 113-118.
7. Фисенко И.А. Планирование очередности финансирования природоохранных работ при ликвидации угольных шахт // Вестник Хмельницкого национального университета. 2009. № 3. С. 218-221.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ГРУНТОВ ЗОЛОТВАЛА ТЭЦ-2 Г. ВЛАДИВОСТОКА И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЦЕЛЯХ

Корольков К.А.

*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток
korolkov-kirill@mail.ru*

Определено содержание Fe, Zn, Cr, Ni, Mn, Cu, Pb, Cd, Hg в грунтах территории золоотвала ТЭЦ-2 г. Владивостока. Отмечено превышение ПДК Cr и Zn в грунтах золоотвала на отдельных станциях. Максимальный суммарный показатель загрязнения почв (10,76) выявлен в районе поступления золошлаковой смеси.

Методом биотестирования подтверждено низкое качество грунтов золоотвала и необходимость их биологической консервации для уменьшения негативного влияния на окружающую среду.

RESEARCH OF QUALITY SOIL OF ASH DUMP TPP-2 IN VLADIVOSTOK AND THE POSSIBILITY OF THEIR USE FOR COMMERCIAL PURPOSES

Korolkov K.A.

Far Eastern Federal University, Vladivostok

The content of Fe, Zn, Cr, Ni, Mn, Cu, Pb, Cd, Hg in soils of the territory of the ash dump TPP-2 in Vladivostok. MPC noted the excess Cr, and Zn in soil ash dump at individual stations. Maximum total soil pollution index (10.76) was revealed in the area of ash and slag mixture proceeds.

Bioassay method confirmed the poor quality of the ash dump soil and the need for biological conservation to reduce the negative impact on the environment.

Эксплуатация тепловых электростанций работающих на твердом топливе (каменные и бурые угли, торф, сланец), поставяет значительное количество отходов в виде золы и шлака. Из всех видов отходов золошлаковые составляют более 90 % образующихся на тепловых электростанциях. Для хранения таких отходов используют специальные сооружения – золоотвалы [6].

Микроэлементы золоотвалов оказывают значительное отрицательное влияние на химический состав почв, свойства растительности, качество воды. Поступая в почву загрязняющие вещества вступают во все процессы, происходящие в ней. Затрагиваются все главные функции, которые выполняет почва, а также попадают во все основные циклы миграции, происходящие в биосфере [4].

Во Владивостоке золоотвал образовался в результате деятельности ТЭЦ-2, которая уже частично переведена, а в дальнейшем полностью будет переведена на природный газ [1].

Цель работы: Оценить уровень содержания металлов в грунтах территорий золоотвала ТЭЦ-2 г. Владивостока и возможность их использования в хозяйственных целях.

Районом исследования была территория золоотвала ТЭЦ-2 (г. Владивосток Приморского края) с прилегающей к нему территорией отстойника и стока в бухту Промежуточную Уссурийского залива (рис.1). Золоотвал находится на возвышенности, под постоян-



Рисунок 1 – Карта-схема района исследования ТЭЦ-2 г. Владивостока

ным воздействием ветра со стороны залива. Материал золоотвала рыхлый, сыпучий, на ветру пылит.

Материалами исследования были почвогрунты золоотвала ТЭЦ-2, отобранные в 2014 году с 15 пробных площадей (ПП), заложенных на территории золоотвала ТЭЦ-2 и по стоку из отстойника в бухту Промежуточная. Для проведения биотестирования грунта золоотвала ТЭЦ-2, в 2015 г. были отобраны пробы на самых загрязнённых ПП (по результатам исследования 2014 года).

Пробы отбирали из верхнего слоя почвогрунта (Рис. 1). Отбор, хранение и транспортировка проб почв, осуществлялись в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02–83 [3]. Предварительная подготовка проб к атомно-абсорбционному анализу проводилась согласно ИСО 11466.

Измерение концентраций Fe, Zn, Cr, Ni, Mn, Cu, Pb, Cd проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре фирмы «Shimadzu» AA–6800. Концентрации Hg в исследуемых образцах определялись беспламенным атомно-абсорбционным методом на прямом анализаторе ртути DMA – 80.

Биотестирование качества грунтов золоотвала ТЭЦ-2 г. Владивостока проводили согласно ГОСТ 12038-84 [2]. Тест-объект - кресс-салат (*Lepidium sativum*).

Наивысшие концентрации элементов обнаружены в районе поступления и осадения свежей золошлаковой смеси и в илах отстойника. С территории золоотвала происходит вымывание элементов водой, перенос их в отстойник где происходит оседание и концентрирование элементов.

Средние концентрации элементов в грунтах золоотвалов, мг/кг сухой массы

Значения	Концентрация элементов, мг/кг сухой массы							
	Zn	Hg	Cd	Pb	Ni	Cu	Cr	Fe
Среднее (n=15)	39,0	0,200	0,120	6,7	4,5	10,9	6,7	7103
Мин.	11,8	0,063	0,006	2,4	1,7	2,1	0,3	4836
Макс.	129,6	0,414	0,311	11,7	10,9	22,2	13,7	8300

Примечание: ошибка определения в средней пробе составила: Hg -7%, Zn – 5%, Cu – 3%, Cr – 10%, Fe – 10%, Ni – 7%, Pb – 10%, Cd – 5%, Mn – 8%.

Концентрации элементов в грунтах территории золоотвала имеют широкий диапазон, что свидетельствует о неоднородности материала золоотвала на разных его участках (Табл. 1).

Сравнение концентраций металлов в грунтах исследованного района с существующими предельно допустимыми концентрациями (ПДК) показало превышение ПДК Cr в грунтах золоотвала ТЭЦ-2 в 47% проб; превышение ПДК Zn, в 6,7% от всех проб.

Степень химического загрязнения почвы обследуемой территории оценивалась по суммарному показателю химического загрязнения (Z_c).

Суммарный коэффициент загрязнения грунтов золоотвала ТЭЦ-2 менялся в диапазоне от 0 до 10,76. Минимальный коэффициент загрязнения (0) соответствует станции максимально удалённой от золоотвала, а максимальный (10,76) – станции находящейся в районе поступления золошлаковой смеси.

Величина показателя Z_c в соответствии с ориентировочной оценочной шкалой, приведенной в СанПиН 2.1.7.1287-03 [5], позволяет характеризовать обследуемую территорию по содержанию тяжелых металлов в основном как допустимо чистую и пригодную к использованию без ограничений, исключая объекты повышенного риска.

В 2016 году провели биотестирование грунтов золоотвала ТЭЦ-2, используя в качестве тест-объекта кресс-салат (*Lepidium sativum*).

Исследовали энергию прорастания, лабораторную всхожесть, выживаемость и длину побегов растения.

Энергия прорастания и всхожесть кресс-салата на загрязнённых станциях была ниже, чем в контрольных. Сравнение длины побегов показало, что на загрязнённых станциях длина побегов меньше, чем на контрольных. Сравнение процента выживших растений в конце эксперимента выявило наибольшую выживаемость в контрольном грунте.

Проведенный эксперимент доказал низкое качество грунтов золоотвала и необходимость их биологической консервации, что позволит не только уменьшить негативное влияние золоотвала на окружающую среду, но и увеличить возможность хозяйственного использования материала золошлаковых отходов.

Научный руководитель: профессор кафедры экологии ДВФУ, д.б.н., Л.Т. Ковековдова.

Литература

1. Бурого, А. И. Химическое загрязнение почвы Владивостока [Электронный ресурс] / А.И. Бурого, С. А. Шлыков. - Режим доступа: <http://www.rustrana.ru>, 2007.

2. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. - М.: Изд-во стандартов, 1991. – 100 с.
3. ГОСТ 17.4.3.01–83. Общие требования к отбору проб. (СГ СЭВ 3347–82). — М., 1983. – 44 с.
4. Матвеевко, Т. И. Эколого-геохимические изменения ландшафтов при загрязнении почв дальневосточных городов тяжелыми металлами: учеб. пособие / Т. И. Матвеевко, А. М. Дербенцева, В. Т. Старожилов, А. И. Степанова. – Владивосток.: Издательство Дальневосточного университета, 2009. – 99 с.
5. СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы и грунтов. – Введ. 04-17-2003. – М., 2003.
6. Тарчевский, В. В. Биологические методы консервации золоотвалов тепловых электростанций Урала / В. В. Тарчевский. – Свердловск: УрГУ, 1964. – 115 с.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОСАДКОВ ЗАЛИВА УГЛОВОЙ В 2016 Г.

Лосев О.В.

*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток
ranealarik@mail.ru*

По материалам отбора проб донного грунта в феврале 2016 г. проведена оценка загрязнения залива Угловой тяжелыми металлами (Fe, Ni, Cu, Zn, Pb, Mn, Co, Cr, Cd, As, Hg) и нефтепродуктами. Рассчитан коэффициент геонакопления. Содержание ТМ по убыванию концентраций (в превышениях ДК) можно представить в следующем порядке: Cu>Co>Cd>Zn>Ni>As>Hg. По величине коэффициента геонакопления Cd, Cu, Co и Zn находятся на уровне от умеренно-тяжелого до тяжелого.

ESTIMATION OF BOTTOM SEDIMENTS POLLUTION OF UGLOVOY BAY IN 2016

Losev O.V.

Far Eastern Federal University, Vladivostok

The pollution of Uglovoy bay with heavy metals (Fe, Ni, Cu, Zn, Pb, Mn, Co, Cr, Cd, As, Hg) and oil hydrocarbons was evaluated using the data of sampling of bottom sediments in February, 2016. The enrichment factor was calculated. Data obtained by us in 2016 indicate high concentrations of Cu>Co>Cd>Zn>Ni>As>Hg in ascending order of the Dutch Lists. By the magnitude of enrichment factor Cd, Cu, Co and Zn are on the level of moderate-heavy to heavy.

Антропогенное изменение в заливе Петра Великого насчитывает долгую историю, истоки которой относятся к началу промышленного освоения юга Приморья (начало XX века). В тоже время отдельные его части испытывают повышенный техногенный пресс. Ухудшение экологического состояния прибрежных частей залива связывается с высокой урбанизацией полуострова Муравьева-Амурского, на берегу которого расположен г. Владивосток. Городская среда отличается большим разнообразием источников поступления загрязняющих веществ. В результате длительного загрязнения коммунально-бытовыми и промышленными стоками, выбросами автомобильного, железнодорожного и других видов транспорта, в морских донных осадках (ДО) происходит накопление тяжелых металлов (ТМ) и нефтепродуктов (НП) в опасных концентрациях [1, 9, 11].

Оценка загрязнения ДО представляет большой интерес. Морские осадки формируются в течение длительного времени и фиксируют в своем химическом составе антропогенные включения. Эта их особенность используется для получения усредненной информации о потоках загрязняющих веществ за длительный период. В ряде случаев, такая оценка может дать более объективную информацию о загрязнении водного объекта по отдельным параметрам, так как не зависит от динамических и гидрохимических условий водной среды [1, 4].

Вершина залива Петра Великого относится к прибрежным аккумулятивным равнинам, которые представлены полузакрытыми бухтами и заливами и, как правило, приурочены к устьевым районам рек. Эти участки характеризуются высокими скоростями осадконакопления. Очень высокие скорости накопления осадков наблюдаются в кутовой

части Амурского залива [1], что главным образом связано со стоком р. Раздольной - самой полноводной реки бассейна залива Петра Великого. В северо-восточной части Амурского залива находится залив Угловой. Эта небольшая и мелководная акватория имеет ограниченный водообмен.

В заливе Угловой осадконакопление связано со стоком малых рек, плоскостным смывом с техногенно- и антропогенно-преобразованного ландшафта. Дно залива сложено тонкодисперсными илами, а глубины не превышают 1,5-2,0 м. В безледный период в результате ветрового перемешивания происходит взмучивание тонкодисперсного материала. Также важную роль в формировании осадочного слоя играют заросли морских трав *Zostera marina*, являясь естественной ловушкой для мелкодисперсной органической и минеральной взвеси [8].

Геоморфологические особенности залива Угловой обуславливают различия в гидрологических характеристиках с кутом Амурского залива [8]. Эта особенность некогда позволила образоваться условиям накопления и преобразования осадков в залежи уникальных лечебных грязей, которые использовались в лечебницах края.

Перемещение взвеси в открытую часть Амурского залива осложнено впадиной (максимальные глубины от 4 до 10 м) в горле залива. Осаждение самых тонких минеральных частиц и органических останков происходит благодаря «эффекту воронки». Изменение скорости тока и глубины способствуют накоплению взвеси у входа в залив Угловой и на выходе в Амурский залив, где формируются песчано-галечные косы с большой примесью створок устриц и органических останков [8].

Современный слой осадков залива Угловой формируется под влиянием промышленных и хозяйственно-бытовых стоков, которые поступают в залив, главным образом, со стоком рек Песчанка, Саперка, Аэродромная [8, 7]. В местах поступления загрязненных вод в заливе обнаруживались высокие содержания Cd, Ni и Pb [3]. Однако, исследование осадков залива Угловой в 1999-2005 гг. [2] указывает на то, что содержание Cr, Zn, Pb, Cu, Ni находится на уровне фона (о. Рейнеке).

Отбор проб донных осадков на содержание ТМ (Fe, Ni, Cu, Zn, Pb, Mn, Co, Cr, Cd, As, Hg) и НП в заливе Угловой проведен в феврале 2016 г. Инженерной школой ДВФУ, с помощью трубки ГОИН на трех станциях в основной части залива. При этом на станции 1 было отобрано две пробы: поверхностный и нижележащий слой мощностью 10-20 см (1'). Схема расположения станций представлена на рисунке 1. Анализ проб морского грунта выполнен в экоаналитической лаборатории - Межведомственный центр аналитического контроля состояния окружающей среды (ЦИП МЦАК ИШ ДВФУ). Валовое содержание металлов определено методом атомно-абсорбционной спектроскопии с помощью атомно-абсорбционных спектрофотометров (Shimadzu, Япония) AA-6800 и AA-6300, с гидридной приставкой HVG-1. Для

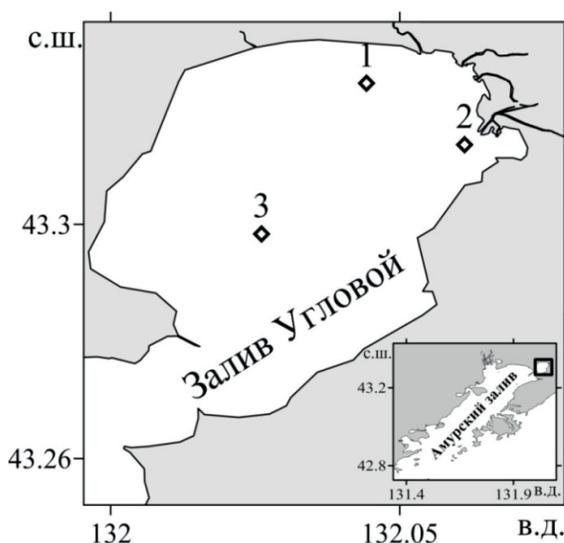


Рис. 1 Схема расположения станций в заливе Угловой

определения НП в осадке использовали инфракрасный Фурье-спектрометр FTIR-8400S Shimadzu, Япония [14, 15, 16, 17].

Для анализа загрязнения ДО в заливе был выполнен расчет коэффициента геонакопления (EF-enrichment factor). Расчет проводился в соответствии с методикой, представленной в работе [18]. Коэффициент геонакопления позволяет определить степень загрязнения ТМ и рассчитывается по формуле:

$$EF = ((C / Fe)_s) / ((C / Fe)_c),$$

где С – концентрация определяемого вещества в исследуемой пробе (s) и в фоновой пробе (c); Fe выбрано в качестве элемента нормализации.

При оценке загрязнения проб осадка на основе коэффициента геонакопления проводится процедура нормализации относительно консервативного элемента – индикатора глинистых минералов (Fe, Al, Rb, Li, Sc). Эта процедура позволяет компенсировать гранулометрические различия, и, таким образом, служит средством выделения антропогенного загрязнения [12, 13].

Значения EF интерпретированы в соответствии с [18], где EF<1 указывает на отсутствие накопления; 1-3 - незначительное накопление; 3-5 – умеренное накопление; 5-10 – умеренно-тяжелое накопление; 10-25 – тяжелое накопление; 25-50 - очень тяжелое накопление; и >50 – чрезвычайно тяжелое накопление.

Степень загрязнения морских донных отложений в заливе Угловой оценивалась на основе соответствия уровня содержания ЗВ критериям экологической оценки загрязненности грунтов по «голландским листам» [6]. В таблице 1 представлены данные по содержанию ТМ и НП в пробах грунта по отношению к ДК.

Таблица 1

Содержание ТМ и НП (в превышения ДК) в донных отложениях залива Угловой

Показатель	1'	1	2	3	ДК
Ni	2,37	2,08	1,33	3,05	35
Cu	15,01	10,67	3,19	16,42	35
Zn	10,83	2,63	0,74	2,90	140
Pb	0,72	0,59	0,39	0,69	85
Co	5,30	6,16	2,80	5,68	20
Cr	0,78	0,62	0,56	0,54	100
Cd	5,18	3,88	2,59	6,46	0,8
НП	0,62	0,66	2,17	0,66	50
Hg	1,64	0,88	0,76	2,17	29
As	1,48	1,06	0,67	1,27	0,3

Примечание: 1' – подповерхностный слой (10-20 см) осадков станции 1, 1 – поверхностный слой осадков.

Анализ полученных материалов показал, что только концентрация Cr и Pb не превышают ДК. Содержание таких металлов, как As, Hg, Ni, Zn (кроме пробы со станции 1') находится в пределах 1,1–3,0 ДК. Содержание Co, Cd и Cu (5,2–16,4 ДК) находится в концентрациях, во много раз превышающий допустимый уровень, и представляет реальную угрозу биотической составляющей экосистемы залива. Превышение ДК по НП установлено только для станции 2, которая расположена в недалеко от устья р. Песчанка.

Станции 1 и 2 располагаются у северо-восточного побережья, куда впадают загрязненные реки, такие как Аэродромная и Песчанка. Кроме того, в месте расположения этих станций летом разрастается взморник морской *Zostera marina*, который накапливает Zn и задерживает вещество, приносимое материковым стоком [8, 10]. Вероятно, этим можно объяснить очень высокое содержание Zn в пробе 1'. Повышенные содержания таких металлов как Co, Cd, Hg и Cu возможно связаны с промышленными и коммунальными сбросами, приносимыми речным стоком. Концентрации ТМ (Zn, Cr, Zп, Pb, Cu и Ni) в центральной части залива (ст. 3) значительно превышают данные автора, датируемые 1999-2005 гг. [2].

Определение современного уровня накопления ТМ относительно фоновых содержания выполнено с помощью коэффициента геонакопления, результаты расчета сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Результаты расчета коэффициента геонакопления (EF) донных отложений залива Угловой

Станции	1'	1	2	3	Фон [2, 5]
Показатель					
Ni	0,90	0,88	0,54	1,05	45
Fe	30825	27694	28637	33859	15000
Cu	11,62	9,20	2,66	11,57	22
Zn	7,16	1,94	0,53	1,75	103
Pb	1,35	1,23	0,78	1,18	22
Mn	1,07	1,25	1,64	3,13	100
Co	6,45	8,33	3,66	6,29	8
Cr	0,93	0,82	0,71	0,59	41
Cd	20,15	16,79	10,84	22,90	0,1
НП	0,75	0,89	2,85	0,73	20
Hg	10,8	8,6	5,3	8,4	0,02

Примечание: 1' – подповерхностный слой (10-20 см) осадков станции 1, 1 – поверхностный слой осадков.

Экологическая интерпретация полученных значений показала, что в ДО залива идет незначительное накопление НП, Cr, Mn, Ni, Zn и Pb. Умеренно-тяжелый уровень накопления отмечен для Co, Hg и Zn (ст. 1'). Тяжелый уровень накопления выявлен по содержанию Cd и Cu в осадках залива, с наибольшими концентрациями для станций 1 и 3. Важно отметить, что самими значительными уровнями накопления отличаются ТМ (Cd, Hg, Cu, Co) обладающие повышенной токсичностью.

Научный руководитель: зав. кафедрой, профессор ДВФУ, д.т.н. Петухов В.И.; с.н.с. ТОИ ДВО РАН, к.г.н. Тихомирова Е.А.

Литература

1. Аксентов К.И. Ртуть в донных осадках залива Петра Великого / Дис. ... канд. г.-м. наук - Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2013. 140 с.
2. Ващенко М.А., Жадан П.М., Альмяшова Т.Н., Ковалева А.Л., Слинко Е.Н. Оценка уровня загрязнения донных осадков Амурского залива (Японское море) и их потенциальной токсичности // Биология моря. 2010. Т. 36, №5. С. 354-361.

3. Дулепов В.И., Лелюх Н.Н., Лескова О.А. Анализ и моделирование процессов функционирования экосистем залива Петра Великого - Владивосток: Дальнаука, 2002. 248 с.
4. Жариков В.В. Влияние дампинга на геоэкологическое состояние залива Находка // География и природные ресурсы, 2013. №4. С. 37-45.
5. Калинин В.В., Мишуков В.Ф., Елисафенко Т.Н., Аксентов К.И. Комплексные химико-экологические исследования прибрежной зоны северо-восточной части острова Русский // Вестник ДВО РАН. 2010. №5. С. 96-106.
6. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2010 / Под ред. Корщенко А.Н. – Обнинск: Арטיפекс, 2011. 196 с.
7. Лосева Я.П., Гриванова С.М. Очистка сточных вод г. Владивостока // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 1685–1693.
8. Раков В.А. Распространение и экология устричных рифов северной части Амурского залива // Экологический вестник. 2010. №4. С. 21-30.
9. Слуковский З.И., Медведев А.С. Содержание тяжелых металлов и мышьяка в донных отложениях озер Четырехверстного и Ламбы (г. Петрозаводск, Республика Карелия) // Экологическая химия. 2015. № 24(1). С. 56–62.
10. Чернова Е.Н. Фоновые концентрации металлов в Зостере морской из залива Петра Великого и оценка его современного экологического состояния / Современное экологическое состояние залива Петра Великого Японского моря - Владивосток: Изд. дом. ДВФУ, 2012. С. 382-396.
11. Черняев А.П. Распределение нефтяных углеводородов в воде и донных отложениях Амурского залива (Японское море) // Известия ТИНРО. 2005. Т. 140. С. 240-244.
12. Шулькин В.М., Семькина Г.И. Поступление загрязняющих веществ в залив Петра Великого и оценка их вклада в создание экологических проблем // Современное экологическое состояние залива Петра Великого Японского моря. Владивосток, 2012. С. 76-113.
13. Шулькин В.М. Металлы в экосистемах морских мелководий – Владивосток: Дальнаука, 2004. 276 с.
14. РД 52.18.685-2006 «Методические указания. Определение массовой доли металлов в пробах почв и донных отложениях. Методика выполнения измерений методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. – М.: Росгидромет, 2007. 40 с.
15. РД 52.10.556-95 Методические указания. Определение загрязняющих веществ в пробах морских донных отложений и взвеси. – М.: Росгидромет, 1996. 50 с.
16. ПНД Ф 16.2.2:2.3:3.25-02 количественный химический анализ почв. методика выполнения измерений содержания ртути общей в твердых и жидких отходах производства и потребления, осадках, шламах, активном иле, донных отложениях атомно-абсорбционным методом. - ФГУ Центр экологического контроля и анализа, 2005. 20 с.
17. ПНД Ф 16.1:2.2:3.17-98 Методика выполнения измерений массовой доли (валового содержания) мышьяка и сурьмы в твердых сыпучих материалах атомно-абсорбционным методом с предварительной генерацией гидридов. – М.: Гос. комитет РФ по охр. ОС, 2004. 25 с.
18. Kannan Raju, Kannan Vijayaraghavan, Srinivasalu Seshachalam, Jayaprakash Muthumanickam Impact of anthropogenic input on physicochemical parameters and trace metals in marine surface sediments of Bay of Bengal off Chennai, India // Environmental Monitoring and Assessment. 2011, V. 177, № 1, P. 95-114.

СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНИЗМАХ ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПЛАНКТОН-МОЛЛЮСКИ В СОЛОНОВАТОВОДНЫХ ОЗЕРАХ ВОСТОЧНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

Лысенко Е.В.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
lysenko_tig@mail.ru*

Определено содержание металлов Pb, Zn, Cd, Cu в воде, взвеси и трофической цепи планктон – двустворчатые моллюски озер Восточного Сихотэ-Алиня. Повышенные концентрации Pb, Zn, Cd и пониженное содержание Cu во взвешенном веществе озер (относительно кларков их содержания в осадочных породах), низкие концентрации взвешенного органического углерода и элементов в растворенной и взвешенной форме, преобладание взвешенного свинца над растворенным определяют сопоставимые концентрации Zn, Cd и Cu и снижение Pb по трофической цепи в озерах ВСА.

TROPIC CHAIN PLANKTON - BIVALVES METAL CONTENT FROM EASTERN SIKHOTE-ALIN BRACKISH WATER LAKES

Lysenko E.V.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

The metal content (Pb, Zn, Cd, Cu) in the water, suspended matter and trophic chain plankton – bivalves from Eastern Sikhote-Alin (ESA) lakes was determined. Pb, Zn, Cd evaluated and Cu reduced concentrations in the lakes suspended matter (relatively to sedimentary rocks clarks), low suspended organic matter and dissolved and suspended elements concentrations, prevalence suspended Pb over dissolved Pb defines the tendency on a trophic chain in lakes ESA: equal concentration of Zn, Cd and Cu and decrease of Pb concentration.

Вдоль малонаселенного открытого япономорского побережья Приморского края в нижней части речных долин сосредоточены мелкие солоноватоводные озера лагунного происхождения. С точки зрения хозяйственной деятельности эти озера используются слабо – для рыбалки, охоты, рекреации. Одно озеро (Благодати) находится в пределах территории Сихотэ-Алинского Государственного природного биосферного заповедника (САБЗ). Малые озера восточного Сихотэ-Алиня (ВСА) с точки зрения их биогеохимических особенностей в настоящее время изучены слабо [2, 8, 10].

Водная среда представляет собой местообитание большого количества живых организмов, которые взаимодействуют с ней и приобретают черты, специфичные для данного водного объекта, в частности, микроэлементный состав. Живые организмы используются в качестве биоиндикаторов водной среды, так как они накапливают металлы из воды и пищи с коэффициентами аккумуляции 10^3 - 10^6 [15]. Анализ биологического материала водных объектов способствует пониманию того, сколько биологически доступных форм микроэлементов, передающихся по трофическим цепям в вышестоящие трофические уровни, имеется в системе.

Целью данной работы было изучить концентрации микроэлементов в организмах трофической цепи планктон – двустворчатые моллюски-фильтраторы (*Corbicula japonica*), в

солонатоводных озерах ВСА – Духовском, Круглом, Мраморном (Тернейский район) и Благодати (САБЗ) с учетом особенностей среды их обитания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Озеро Благодати находится на северо-востоке Приморского края в Тернейском районе, на территории САБЗ. Озеро лагунного происхождения, высота над уровнем моря – 0-3 м. От моря его отделяет 2-3 м перешеек, открывающийся протокой в период высокой водности. В северную, кутовую часть впадает относительно крупный ручей Озерный. Площадь зеркала и удельный водосбор озера – 2,04 км² и 12,8.

Озера Духовское, Мраморное и Круглое — меромиктические, лагунного типа, находятся в Тернейском районе южнее САБЗ, используются для рекреационных целей. Оз. Духовское сильно вытянуто с севера на юг и юго-восток, соединяется протокой с бухтой Озера. Оз. Мраморное отделено от оз. Духовского перешейком, соединено с ним постоянной протокой в устьевой части. Оз. Круглое отделено от бухты Озера широкой песчаной косой, соединяется с морем стоковой протокой. Поверхностный слой воды этого озера в летние месяцы ультрапресный, в период осеннего перемешивания – солонатовый, на глубинах более 5 м у дна весь год наблюдается повышенная соленость [4]. Площадь зеркала и удельный водосбор озер Духовское, Мраморное и Круглое – 1,47 км² и 122, 0,37 км² и 7,8, 0,27 км² и 38,1, соответственно.

Анализ материала осуществляли согласно описанной ранее методике [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как отмечается в литературе [12, 14], концентрации микроэлементов на каком-либо трофическом уровне представляет собой результат комбинации биоконцентрирования (накопление из водной среды в контролируемых условиях эксперимента) и биоаккумуляции (накопление из всех источников в природных условиях), специфический для каждого металла и биологического таксона. Большая часть исследований показала наличие накопления по трофической цепи Hg и снижение содержания других металлов. Однако иногда рост элементов по трофической цепи все же наблюдается [9, 14, 17]. Чтобы понять причины роста или снижения концентраций металлов по водной трофической цепи следует учесть следующие моменты:

1. Особенности гидрохимического состава вод, в частности, количество биодоступных форм микроэлементов, а также взвешенного органического вещества.
2. Размер (удельная площадь поверхности) объекта.
3. Особенности экологии организмов и их химический состав.

Воды исследованных озер ВСА относятся к гидрокарбонатно- и хлоридно-натриево-му классу с минерализацией, изменяющейся в разные годы в достаточно широком диапазоне – 0,06-18,0 г/л, имеют реакцию среды от слабощелочной до слабокислой – 5,95-8,38, и содержание взвешенного вещества от 1,45 до 8,41 мг/л (максимальное - 16,0-18,5 мг/л в оз. Благодати во время низкой водности 2014 г.). Самое высокое содержание взвешенного вещества связано с самым высоким и самым низким количеством атмосферных осадков в месяц, предшествующий отбору. Содержание растворенного органического углерода ($C_{орг}$) – 1,9-8,4 мг/л, что составляет 82-91% общего $C_{орг}$. Содержание взвешенного $C_{орг}$ в 2-13 раз ниже растворенного – 0,25-3,7 мг/л, доля углерода в составе взвешенного $C_{орг}$, таким образом – 6-40%.

Содержание микроэлементов в воде озер ВСА в растворенной и взвешенной форме невелико, не превышает нормативов для рыбохозяйственных водоемов и сопоставимо с концентрациями микроэлементов в поверхностных водотоках этого района [10, 13]. Во взвеси пресных озер концентрации микроэлементов сопоставимы с таковыми во взвеси рек ВСА [10, 11].

Взвесь (ВВ) из озер ВСА, по сравнению с кларками (К) микроэлементов в осадочных породах [3], содержит сопоставимые концентрации Zn ($K=80$ мкг/г), обогащена свинцом в 1,5-3 раза ($K = 20$ мкг/г), кадмием – в 26-37, в оз. Духовском – в 77 раз ($K = 0,03$ мкг/г). И только содержание меди во ВВ озер ВСА в 3-5 раз меньше, чем кларк содержания элемента в осадочных породах ($K = 57$ мкг/г – [3], рисунок). Это подтверждает вывод о повышенном фоновом уровне содержания Pb, Cd, Zn в горных породах водосборного бассейна, в связи с принадлежностью озерной котловины к району ВСА с повышенной минерализацией [11].

В трофической цепи, как правило, поедаемые объекты меньше по размерам, чем их потребители. Именно действием размерного фактора объясняется снижение концентраций металлов по трофической цепи [5, 17]. Для изучения влияния размерного фактора рассмотрим сначала накопление металлов в разных по происхождению и одинаковых по размеру частицах – ВВ и планктоне. ВВ представляет собой смесь из минеральной взвеси, органического детрита – мертвого органического вещества, – а также микроорганизмов, фитопланктона и простейших. Проба планктона представляет собой смесь живых организмов и частиц детрита размером от 100 мкм до 1-2 мм, пойманных сетью Джеди в толще воды. Данным способом из пробы были исключены не только минеральные частицы пелитового размера, но и микроорганизмы, а также мелкие микроводоросли размером до 100 мкм.

Содержание Pb, Zn и Cu во взвеси, как правило, было сопоставимо или ниже, чем в планктоне (рисунок). Медиана концентрации Cd в планктоне солоноватоводных озер существенно выше, чем во взвеси – в 2,2-5,4 раза, хотя различия между содержанием Cd во взвеси и планктоне из-за высокой изменчивости недостоверны. Таким образом, одно-размерные компоненты среды озер ВСА – планктон и ВВ, – но различные по вкладу органического вещества, имеют сопоставимые концентрации металлов. При исследовании пресных озер были получены аналогичные результаты [9]. Данные результаты не противоречат гипотезе о влиянии размерного фактора на тенденцию накопления металлов по трофической цепи.

Именно снижением площади поверхности объясняется факт снижения концентраций металлов (кроме ртути) по трофической цепи в р. Амур: сестон (планктонные диатомо-

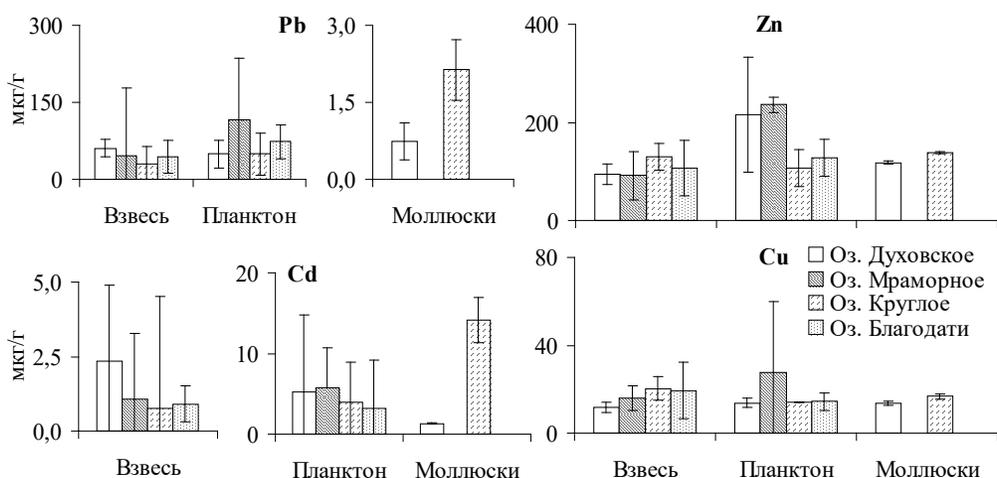


Рисунок. Содержание тяжелых металлов в компонентах среды солоноватоводных озер ВСА в 2011-2014 гг.

вые водоросли *Melosira islandica*) – перифитон (водоросли обрастания гравийно-галечного субстрата – ихтиофауна (частиковые рыбы) [5]. В оз. Тайху, Китай [17] изменения концентраций Pb по трофической цепи фитопланктон – зоопланктон – зообентос (брюхоногие и двустворчатые моллюски – соскабливатели перифитона и фильтраторы) также имели тенденцию к снижению.

В трофической цепи фитопланктон – моллюски из озер ВСА тенденция снижения содержания элементов наблюдается для Pb (23-66 раз), содержание Cu, Zn и Cd в объектах трофической цепи озер сопоставимо, несмотря на отличия в размерах. Только в оз. Круглом наблюдается достоверный рост концентрации Cd от планктона к моллюскам. Аналогичные результаты были получены при изучении трофической цепи фитопланктон – моллюски пресных озер ВСА [9]. Отсутствие связи с размерным фактором в накоплении Cu, Zn и Cd по пищевой цепи может быть связано с экологическими особенностями корбикул – они обитают в мягких грунтах, содержание металлов в поровых водах которых существенно выше [6, 7], чем в толще водной среды, где обитает планктон, и помимо пищи получают элементы из поровых вод при взмучивании грунта при передвижении. Кроме этого, только Pb из исследованных нами металлов находится в воде преимущественно во взвешенной форме, этот элемент удаляется из организма моллюсков с псевдофекалиями, тогда как остальные металлы, присутствующие преимущественно в растворенной форме, накапливаются до уровней, сопоставимых с таковыми в пищевых объектах. В оз. Тайху изменения концентраций Cu и Cd, так же, как и Pb, по трофической цепи фитопланктон – зоопланктон – двустворчатые моллюски имели тенденцию к снижению [17].

Оз. Тайху и озера ВСА отличаются по содержанию взвешенного и растворенного органического вещества (ОВ). В озерах ВСА количество растворенного $C_{\text{орг}}$ составляет 1,9-8,4 мг/л, взвешенного $C_{\text{орг}}$ – 0,25-3,7 мг/л; в оз. Тайху концентрации $C_{\text{орг}}$ – 15-69 мг/л [16]. Содержание ВВ в озерах ВСА 1,5-19 мг/л, в оз. Тайху – 7,9-40 мг/л (соответствует 13,6-69,9 NTU – [16]). Моллюски-фильтраторы – неизбирательные сестонофаги, пища которых состоит из частиц органического детрита, бактерий, микроводорослей и простейших [1], входящих в состав взвешенного органического вещества. Скорость фильтрации моллюсков и концентрация взвешенных в воде частиц связаны обратной зависимостью почти во всем диапазоне использованных в экспериментах концентраций, а в области низких концентраций, близких к природным, скорость фильтрации максимальна [1] (0,5-1,4 мгС/л в озерах ВСА ~ 1-2,8 мгО/л, что соответствует области природных концентраций взвешенного органического углерода из работы [1]). Вероятно, моллюски озер ВСА имеют более высокую скорость фильтрации, чем моллюски оз. Тайху, так как она зависит от содержания взвешенного ОВ. Благодаря этому моллюски могут накапливать более высокие, сопоставимые с планктоном, концентрации Zn Cu, Cd. При наличии более высоких концентраций органического углерода в воде, скорость фильтрации снижается, и даже при наличии повышенных концентраций микроэлементов в воде, накопление их живыми организмами будет осуществляться с более низкой скоростью, соответственно, ниже или сопоставимыми могут быть и конечные концентрации элементов в организмах. Вероятно, именно в связи с данной зависимостью коэффициенты биоконцентрирования металлов организмами в загрязненных водах ниже, чем в чистых [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В трофической цепи фитопланктон – моллюски наблюдается тенденция снижения Pb (в 23-66 раз), что связано с преобладанием металла во взвешенной форме и размерным фактором.

Отсутствие снижения концентраций Cu, Zn и Cd по пищевой цепи планктон-моллюски связано с низкими концентрациями металлов в воде, преобладанием их в растворен-

ной форме, низким содержанием взвешенного органического вещества, благодаря чему сохраняется высокая скорость фильтрации моллюсков. Кроме того, недопущение снижения содержания данных элементов по трофической цепи может быть связано с экологическими особенностями обитания корбикул в мягких грунтах, где концентрации металлов заметно выше, чем в толще воды – среде обитания планктона.

Благодарности: авторы благодарят химиков-аналитиков лаб. геохимии ТИГ ДВО РАН Г.А. Власову, Д.С. Рыжакова, Н.Н. Богданову за помощь в определении металлов; к.г.н. Луценко Т.Н. за определение органического углерода, сотрудников САБГЗ к.б.н. Е.В. Потиху, И.А. Нестерову за помощь в полевых работах.

Литература

1. Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. Л.: Наука, 1981. 248 с.
2. Бурдин К.С., Золотухина Е.Ю. Тяжелые металлы в водных растениях (аккумуляция и токсичность). М.: Диалог МГУ, 1998. 202 с.
3. Войткевич Г.В. Краткий справочник по геохимии. М.: Недра, 1977. 184 с.
4. Разработка биологического обоснования на рыбохозяйственное использование некоторых озер Тернейского района: Духовское, Мраморное, Круглое: отчет о НИР. Владивосток: ТИНРО, 1990. 37 с.
5. Сиротский С.Е., Чижикова Н.П., Харитоновна Г.В., Уткина Г.В. Микроэлементы водных экосистемах бассейна р. Амур // Биогеохимические и гидроэкологические параметры наземных и водных экосистем. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. 2011. С. 116-124.
6. Урбазева С.Д., Павлов И.А., Раднаева Л.Д. Микроэлементный состав поровых вод донных отложений дельты р. Селенга // Вестник ВСГУТУ. 2014. Т. 4. № 49. С. 176-179.
7. Хажеева З.И., Урбазева С.Д., Бодоев Н.В., Раднаева Л.Д., Калинин Ю.О. Тяжелые металлы в воде и донных отложениях дельты р. Селенги // Водные ресурсы. 2004. Т. 31. № 1. С. 69-72.
8. Чернова Е.Н., Лобас Л.А., Ковалев М.Ю., Лысенко Е.В. Особенности распределения тяжелых металлов в компонентах водных экосистем памятников природы - озер Благодати, Васьяковское (Приморский край) и Азабачье (Камчатский край) // Водные ресурсы. 2014. Т. 41. № 3. С. 312-318.
9. Чернова Е.Н., Лысенко Е.В. Содержание металлов в организмах разных трофических уровней в условиях пресноводных озер Восточного Сихотэ-Алиня // Водные ресурсы, в печати
10. Чернова Е.Н., Шулькин В.М., Лысенко Е.В., Луценко Т.Н., Болдескул А.Г. Геохимические и биогеохимические особенности пресных и солоноватоводных озер восточного Сихотэ-Алиня // Известия ТИНРО. 2014. Т. 178. С. 157-172.
11. Чудаева В.А. Миграция химических элементов в водах Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2002. 392 с.
12. Шулькин В.М. Металлы в экосистемах морских мелководий. Владивосток: Дальнаука, 2004. 276 с.
13. Шулькин В.М., Богданова Н.Н., Перепелятников Л.В. Пространственно-временная изменчивость химического состава речных вод юга Дальнего Востока РФ // Водные ресурсы. 2009. Т. 36. № 4. С. 428-439.
14. Chen C.Y., Stemberger R.S., Klaue B., Blum J.D., Pickhardt P.C., Folt C.L. Accumulation of heavy metals in food web components across a gradient of lakes // Limnology and Oceanography. 2000. Vol. 45. № 7. Pp. 1525-1536.
15. DeForest D.K., Brix K.V., Adams W.J. Assessing metal bioaccumulation in aquatic environments: The inverse relationship between bioaccumulation factors, trophic transfer factors and exposure concentration // Aquatic Toxicology. 2007. Vol. 84. № 2. Pp. 236-246.
16. Tao Y., Yuan Z., Wei M., Xiaona H. Characterization of heavy metals in water and sediments in Taihu Lake, China // Environ. Monit. Assess. 2012. Vol. 184. № 7. Pp. 4367-82.
17. Tao Y., Yuan Z., Xiaona H., Wei M. Distribution and bioaccumulation of heavy metals in aquatic organisms of different trophic levels and potential health risk assessment from Taihu lake, China // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2012. Vol. 81. Pp. 55-64.

**ФОРМИРОВАНИЕ ФОНОВЫХ И АНОМАЛЬНЫХ
ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ГЕЛИЯ И ВОДОРОДА
НА О.САХАЛИН И ПРИЛЕГАЮЩЕМ
ЗАПАДНОМ ШЕЛЬФЕ И СКЛОНЕ**

Н.С. Сырбу

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения
Российской академии наук, г. Владивосток, Россия
syrbu@poi.dvo.ru*

При геологической съемке и поисковых работах гелий и водород являются признанными индикаторами полезных ископаемых, глубинных разломов, сейсмической активности и наличия восходящего глубинного флюида. Аномальные концентрации этих газов также служат маркерами метаморфических процессов. Гелиметрические исследования применяются для трассирования глубинных разломов земной коры и картирования проницаемых зон. В работе отражены первые результаты применения газогеохимической съемки в морских осадках и воде для выявления особенностей распределения гелия и водорода и их взаимосвязи с сейсмической активностью некоторых геологических структур в юго-западной части Охотского моря и северной части Японского.

**FORMATION OF BACKGROUND
AND ABNORMAL HELIUM AND HYDROGEN GAS
GEOCHEMICAL FIELDS ON SAKHALIN ISLAND
AND THE ADJACENT WESTERN SHELF AND SLOPE**

N.S. Syrbu

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Russia

Helium and hydrogen are recognized indicators of minerals, deep faults, seismic activity and existence of the deep fluid for geological survey and exploration works. Abnormal concentrations of these gases also are markers of metamorphic processes. Helium researches are applied to deep fault tracking and mapping of permeable zones. The paper presents the first results of gas-geochemical survey application in marine sediments and water for detection distribution features of helium and hydrogen and their interrelation with seismic activity of some geological structures in the southwest part of the Sea of Okhotsk and the northern part of the Japan Sea.

Основными «поставщиками» газов в атмосферу, как известно, является активный вулканизм, многолетнемерзлые породы, гидротермальная деятельность, месторождения нефти, газа, угля, газогидратов, микробные источники углеводородных газов. Сахалин находится в составе Азиатско-Тихоокеанской зоны перехода от континента к океану и представляет собой область интенсивной сейсмо-тектонической активности [8]. Остров контролируется трансформной границей литосферных плит, которая выражается в системе глубинных разломов секущих его в продольном направлении. По разломам осуществляется газо-флюидный перенос, интенсивность которого регулируется также сейсмической активностью.

Особое внимание в работе уделено выявлению фоновых и аномальных газогеохимических полей гелия и водорода, их взаимосвязи с геологическим строением исследуемых районов. Это важно для понимания причин поступления газов из недр в воду и атмосферу, так как газогеохимические методы применяются для геологического картирования, трассирования зон разломов, оценки перспективности площадей на нефть и газ, в экологических исследованиях, гидрогеологических работах.

В 2012–2014 гг. на акватории было выполнено 60 литологических станций и 44 станции СТД. На содержание гелия и водорода лично автором проанализировано 900 пробы морской воды и 1000 проб донных осадков.

При анализе использовался портативный газовый хроматограф «Хроматэк-Газохром 2000» (ОАО «Хроматек», г. Йошкар-Ола). Газ-носитель – аргон. Детектор по теплопроводности повышенной чувствительности – 1 ppm по гелию и водороду. Длительность анализа – 5 минут.

При определении фоновых концентраций газов в донных отложениях применялись методы, регламентированные действующими нормативными указаниями установления фоновых концентраций веществ (газов) и имеющиеся методические вероятностно-статистические опубликованные источники [6;3]. Активная вертикальная разгрузка флюидов в пределах региона обнаруживается в виде скоплений углеводородов, грязевых вулканов и термальных источников. Скопления углеводородов приурочены к разломным зонам различной проницаемости, что доказывает вертикальную миграцию флюидов по флюидопроводящим системам. Основными путями миграции служат проницаемые зоны разрывных нарушений и узлы пересечений разрывов.

Газогеохимические особенности о. Сахалин отражают различия в геологическом строении северо-восточной и юго-западной частей острова. Основные нефтегазопоявления расположены в пределах Северо-Сахалинского прогиба и приурочены к кайнозойским отложениям (средний и верхний миоцен, плиоцен) накопленных в морских условиях. Расположение месторождений углеводородов в районе Сахалинской складчатой системы контролируется субмеридиональными разломами сдвигового типа, которые служат основными каналами для миграции газов и флюидов. Современная активная миграция вдоль разломов подтверждается многочисленными нефтегазопоявлениями, минеральными источниками и газовыми аномалиями. Во время сейсмо-тектонической активности происходит увеличение миграции флюидов и потоков газа.

Киринский лицензионный участок расположен на северо-восточном шельфе о. Сахалин и находится в пределах Киринского блока проекта «Сахалин-3». Блок примыкает к северной части острова Сахалин, в районе Лунского залива. Концентрация гелия в пробах газа в воде и пузырях близка к его концентрации в воздухе. Содержание водорода в свободном газе превышает его фоновое значение на 2 порядка (13–15 ppm), что говорит о том, что в районе скважины проходит тектонически активный разлом, по которому мигрирует поток газа. Разлом не имеет глубокого заложения, так как подтока гелия и углекислого газа почти нет [7].

На Дагинском и Лунском месторождениях термальных вод, контролируемых Восточно-Сахалинской системой разломов, выявлено почти полное отсутствие водорода в свободном газе при концентрациях гелия (до 12 ppm).

Южная и юго-западная часть острова сложены преимущественно континентальными терригенными отложениями нижнемелового, верхнемелового и палеоген-неогенового возраста. В этой части острова к зонам разломов приурочены разновозрастные интрузии. Повышенная сейсмичность, а также наличие в этом районе активных грязевых вулканов и минеральных источников свидетельствует об активности разломов [4].

В районе южного Сахалина были опробованы Синегорское и Волчанское месторождения мышьяковистых углекислых вод. В газе месторождений наблюдается высокое содержание гелия – до 105 ppm. Синегорское месторождение прилежит к пересечению разломов, где разведочной наклонной скважиной на глубине 25 и 41 м были вскрыты дайки диабазов [1]. Волчанское месторождение приурочено к зоне разрывного нарушения, сложено передробленными осадочными породами аракайской свиты верхнего палеогена. Формирование месторождения обусловлено поступлением по разлому глубинных флюидов, обогащенных углекислым газом, бором, йодом.

Для грязевых вулканов о. Сахалин в результате многолетних наблюдений установлен средний химический состав свободных газов (табл. 1).

Совпадают по компонентному составу газы Пугачевского вулкана и с газами нефтяных месторождений Северного Сахалина [5]. Особенности геологического развития области образования грязевых вулканов вполне определенно указывают на большую вероятность нахождения в осадочных отложениях в области Пугачевского вулкана залежей углеводородов [2].

Рассматриваемые природные объекты на острове Сахалин, контролируются линейными структурами – глубинными разломами, вдоль которых закономерно изменяются концентрации природных газов. Вероятно, газы на различных участках одного разлома будут иметь схожий генезис. По своему генезису шельф Хоккайдо-Сахалинской складчатой области является непосредственным продолжением суши. Об этом свидетельствует тот факт, что почти все грядово-горные элементы рельефа суши имеют отчетливо выраженные морфологические продолжения в виде подводных поднятий в пределах шельфа. Условия, определяющие газогеохимическую специализацию окраинных акваторий и их обрамления, вероятно, определяются геодинамическим режимом территории. Земная кора разбита тектоническими разломами, а по формируемым ими проницаемым зонам мигрируют глубинные газы, в том числе гелий и водород – важные индикаторы геологических процессов. Гелий, как правило, концентрируется в углеводородных флюидах, циркулирующих в зоне разломов. Поэтому тектонические нарушения, особенно глубинные разломы, фиксируются аномалиями гелия в поверхностных осадках и водах. Это справедливо даже в тех случаях, когда разломы перекрыты мощным чехлом осадочных отложений. В наиболее проницаемых зонах – каналах быстрой вертикальной миграции эндогенных газов – свободные водород и гелий (кроме корового радиогенного гелия, состоящего в основном из изотопа ^4He и продуцируемого радиоактивным распадом урана и тория) мигрируют в виде газовых струй или в растворе с ювенильными водами. Из глубинных разломов максимально проницаемыми и наиболее перспективными на водород и гелий будут активизированные в неотектонический этап и особенно новейшие, ограничивающие зоны интенсивного современного тектонического прогибания (впадины типа трогов или грабенов) с сокращенной мощностью земной коры.

Распределение гелия и водорода в донных отложениях и воде в западной части Охотского моря изучалось в 2012-2014 гг. в рамках международного проекта SSGH (Газовые гидраты сахалинского склона, нач. – д.г.-м.н. Обжиров А.И. (табл. 2).

Важные результаты были получены при изучении водной толщи в местах скопления газогидратов. Выявлена закономерность – в придонном слое воды на участках с газогидратами резко возрастает концентрации He, превышая фон в 2-3 раза (рис.).

Таблица 1

Химический состав свободных газов грязевых вулканов Сахалина

Объект	Год отбора проб	CO ₂ , %	O ₂ +Ar, %	N ₂ , %	CH ₄ , %	C ₂ H ₆ , ppm	C ₃ H ₈ , ppm	i-C ₄ H ₁₀ , ppm	n-C ₄ H ₁₀ , ppm	He, ppm	H ₂ , ppm
Южно-Сахалинский грязевой вулкан	2001	69.2-83.9	0.2-7.4	2-5.2	12.4-28.4	1.6-371	7.5-426	6.9-90.5	0.6-108.7	-	-
	2005	58.6-86.7	0.1-0.9	1.2-6.9	11.8-33.3	0.16-2855	0.04-581	0.005-128	0.005-125	-	-
	2007	68.3-78.8	0.1-3.2	1.1-3.3	12.7-35.6	0.07-0.2	0.02-0.05	0.005-0.01	0.006-0.01	11.8-40.9	6.3-15
	2009	67.3-84.1	0.2-1.2	1.5-4.6	13.3-29.8	0.1-0.25	0.03-0.1	0.005-0.1	0.005-0.1	-	-
	2011	68.4-92.5	0.1-0.3	1.24-2	6.6-29.5	0.06-0.27	0.01-0.058	0.003-0.01	0.005-0.01	16.8-43.7	0.2-1.6
	2013	72.2-87	0.15-4.8	1.4-17.5	10-23.5	0.12-0.24	0.02-0.05	0.0007-0.009	0.0009-0.002	12-31.7	0.4-5.7
Пугачевский грязевой вулкан	2001	8.6	18.4	60.4	12.6	92.8	не определено	не определено	не определено	-	-
	2005	6.4-27	2.7-21.8	не измерялось	63-83	0.5-5.6	0.3-0.9	не определено	не определено	-	-
	2009	18.8	5.3	12.6	63.3	0.02-0.03	не определено	не определено	не определено	-	-

Примечание. Анализы выполнили – к.г.-м.н Мальцева Е.В., Верещагина О.Ф., д.г.-м.н. Шакиров Р.Б., к.г.-м.н Сырбу Н.С. (лаб. газогеохимии ТОИ ДВО РАН)

Фоновые и аномальные концентрации гелия и водорода в донных осадках и воде

Южно-Татарский прогиб (Японское море)				
Донные осадки	He, ppm	H ₂ , ppm	Мах аномалии He, ppm	Мах аномалии H ₂ , ppm
	6	2	34.3	48.4
Газ, растворенный в воде	He, нл/л	H ₂ , нл/л	Мах аномалии He, нл/л	Мах аномалии H ₂ , нл/л
	120	24	198	241
Северо-западный борт Курильской котловины (Охотское море)				
Донные осадки	He, ppm	H ₂ , ppm	Мах аномалии He, ppm	Мах аномалии H ₂ , ppm
	4.5	4	57.3	20.5
Газ, растворенный в воде	He, нл/л	H ₂ , нл/л	Мах аномалии He, нл/л	Мах аномалии H ₂ , нл/л
	49	26	118	114

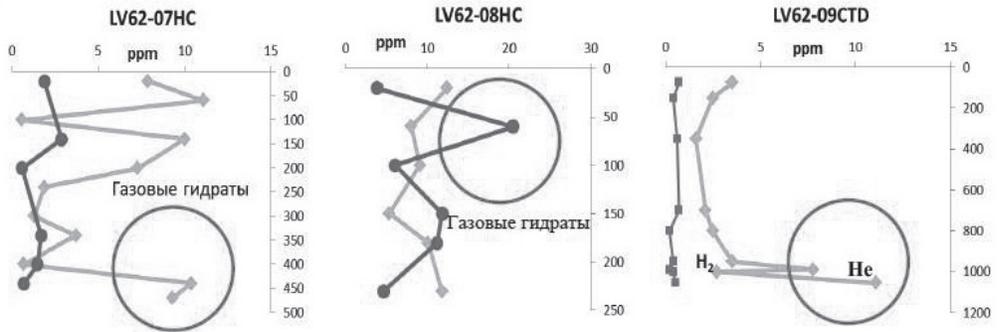


Рис. Распределение гелия и водорода в кернах осадков станций 07HC и 08HC, а также в воде станции 09CTD, 2013 г

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ И ПОЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

SOCIO-ECONOMIC AND POLITICAL GEOGRAPHY

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМЫМИ БОЛЕЗНЯМИ В РОССИИ

Т.Н. Гилаури

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
timur.gilauri@hotmail.com*

В статье рассматриваются некоторые особенности воздействия солнца на уровень заболеваемости некоторыми социально-значимыми заболеваниями в Российской Федерации за период с 1992 г. по 2014г. Приводится определение понятия «Социально-значимые заболевания». В статье затрагиваются вопросы рациональности выбора критерия оценки связи между показателями, а также особенности аналитики дифференцированных показателей.

THE SOLAR ACTIVITY AND THE SICKNESS RATE OF SOCIALLY-IMPORTANT DISEASES IN RUSSIA

T.N. Gilauri

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

This article discusses some of the features of the solar impact on sickness rate of socially-important diseases in Russian Federation. The definition of “socially significant diseases” are presented. The article addresses the issues of rational choice of assessment criteria of relationship between indices and analytics features of differentiated rates.

Введение

Окружающая среда оказывает многогранное комплексное воздействие на здоровье населения планеты, дифференцируя уровни заболеваемости различными нозоформами на отдельных территориях. Солнце, как ключевой объект системы, в которой мы живем, играет важную роль в различных процессах на Земле в общем, а также на более низких уровнях. Изучение этого влияния поможет понять особенности протекания жизненных процессов, в которые человек вовлечен повсеместно.

Соц. значимые заболевания выделены в отдельную группу в связи с особой опасностью, которую они представляют для населения разных стран. Согласно Постановлению Правительства РФ от 01.12.2004 года № 715 (редакция от 13.07.2012) «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих», к социально-значимым заболеваниям относятся не только заболевания, связанные с асоциальным поведением населения (ВИЧ, алкоголизм, наркомания, токсикомания, вирусные гепатиты), но и психические заболевания и некоторая соматическая патология (сахарный диабет, гипертония, злокачественные новообразования)[1].

Материалы и методы

Опираясь на работы Чижевского А.Л., мы предположили, что солнечная активность может оказывать существенное влияние на активность некоторых социально значимых заболеваний [3]. Используя статистические методы, мы проанализировали данные о заболеваемости туберкулезом, раковыми заболеваниями, психическими заболеваниями и уровнем наркотизированности населения, а также смертности от этих болезней. В качестве показателя солнечной активности было выбрано число Вольфа – количество солнечных пятен (среднее за год) (рис.1).

Зависимость заболеваемости населения России социально-значимыми заболеваниями от уровня солнечной активности определялась методом ранговой корреляции Спирмена с использованием ранжированных рядов нескольких совокупностей данных, а также методом корреляции Пирсона [2].

Результаты

Анализ статистических данных показал, что влияние солнечной активности на уровень заболеваемости выбранными социально-значимыми заболеваниями не имеет статистической значимости как по коэффициенту корреляции Спирмена, так и по коэффициенту корреляции Пирсона. Ни один из них не выходит за пределы $-0,31 - 0,31$.

Однако, не стоит забывать, что влияние солнечной активности проявляется в среднем активность заболеваний подчиняется множеству других факторов, различных по силе и характеру. Следует отметить, что солнечная активность изменяется динамически в пределах 11-летнего цикла, а заболеваемость социальными болезнями зависит от различных параметров, например, качества профилактических мероприятий, проводимых государством. Статистика показывает, что почти для всех болезней прослеживается стабильная динамика, как прироста, так и понижения уровня первичной заболеваемости, поэтому, можно предположить, что влияние солнечной активности нивелируется другими, более сильными факторами, что следует более глубоко изучить.

В своей работе «Земное эхо солнечных бурь», А.Л. Чижевский, расположив эпидемии и пандемии 17-19вв. на кривой солнечной активности за этот же период, выявил, что интенсивность эпидемии находится в известной зависимости от интенсивности в деятельности Солнца [3]. При анализе наших результатов связи социально-значимых заболеваний и активности Солнца за 22 – 24 циклы, мы не обнаружили устойчивой зависимости. Предположительно, это связано с тем, что на сегодняшний день, социальные факторы играют решающую роль, скрывая от нас влияние природных. Появляются лекарства и вакцины, совершенствуются методы выявления болезней, принимаются серьезные профилактические меры.

Более детально изучив проявление космической погоды, мы пришли к выводу, что при попытке найти влияние Солнца на активность заболеваний, следует опираться не на общие показатели, такие как число Вольфа, количество вспышек и напряженность геомагнитного поля, а выявлять конкретные параметры этих явлений. Например, количество солнечных вспышек не может являться объективным показателем, так как это сложный гелиофизический процесс, при котором происходит выброс протонов, электронов, ядер гелия и других высокозаряженных частиц. В то же время, существует градация вспышек по мощности и простой количественный показатель не характеризует силу их влияния на Землю и человека.

Научный руководитель: с.н.с. ТИГ ДВО РАН, к.б.н. Лозовская С.А.

Год	Годовое число инт. кол-ва	Заблеваемость Туберкулезом	Плот. с заб-я	Нарком гны	Туберкулез смертность	Ежегодный прирост смертности от туберкулеза	Заблеваемость ракком	Прирост заболеваемости тн раком
1992	133,0	53147		159659	13784		402899	
1993	76,1	63591		226019	18512	4728	409312	6413
1994	44,9	70822	134074	252852	21389	2877	411848	2536
1995	25,1	84980	137635	254616	22715	1326	412460	612
1996	11,6	99048	136496	237889	24877	2162	422050	9590
1997	28,9	108166	132283	218455	24513	-364	430635	8585
1998	88,3	110935	130076	216786	22547	-1966	440721	10086
1999	136,3	124044	121631	219197	29254	6707	441438	717
2000	173,9	130685	120966	263382	29800	546	447816	6378
2001	170,4	127192	113441	266603	28849	-951	451299	3483
2002	163,6	123340	112805	250814	31197	2348	453256	1957
2003	99,3	118564	103796	253450	31405	208	455375	2119
2004	65,3	118924	98898	241660	30840	-565	468029	12654
2005	45,8	119226	95863	235640	32220	1380	469195	1166
2006	24,7	117646	92253	221822	28474	-3746	475432	6237
2007	12,6	118367	84817	206030	26114	-2360	485387	9955
2008	4,2	120835	78517	201107	25388	-726	490734	5347
2009	4,8	117227	77480	185864	23859	-1529	504975	14241
2010	24,9	109904	74310	179741	21862	-1997	516874	11899
2011	80,8	104320	70263	160773	20243	-1619	522410	5536
2012	84,5	97542	68236	143301	17966	-2277	525931	3521
2013	94,0	90427	65105	131103			535887	9956
2014	113,3	86953	64386	131071			566970	31083
Коррекция смертн		0,202	0,029	0,157	0,136	0,277	-0,114	-0,234
Коррекция персон		0,070	0,104	0,087	0,171	0,307	-0,076	-0,103

Рисунок 1. Показатели первичной заболеваемости социально-значимыми инфекциями в России и уровнем солнечной активности.

Литература

1. Постановление Правительства от 01.12.2004 № 715 «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих». http://fss.ru/ru/fund/social_insurance_in_russia/124/132/10297.shtml. Дата обращения 29 апреля 2016 года.
2. Тойн П. Методы географических исследований. Экономическая география / П. Тойн, П. Ньюби. – М.: Прогрес, 1977. – 272с.
3. Шкуринский Б.В. Медико-природное районирование Западно-Казахстанской области: история изучения вопроса и методика// Вестник ВГУ, серия : География, Геоэкология. -2012. -№ 1. - С. 66-73.
4. Чижевский, А.Л. Земное эхо солнечных бурь / А.Л. Чижевский. - М.: Мысль. - 1976. - 366 с.

ГЕОГРАФИЯ КОТТЕДЖНЫХ ПОСЕЛКОВ В ПРЕДЕЛАХ АГЛОМЕРАЦИЙ СИБИРИ

Дорофеева Л.А.

*ФГБОУВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева»
Dorofeeva-la@yandex.ru*

Количество пригородных поселений в регионах России постоянно увеличивается, что обусловлено растущим спросом на загородную недвижимость и условия жизни. В результате формируется новый тип пригородного расселения. В статье рассмотрен опыт изучения пригородного расселения и раскрыты особенности расселения в агломерациях. Изучение географии пригородных поселений в Красноярской, Новосибирской и Иркутской городских агломерациях свидетельствует о расширении границ расселения населения за пределами города, о развитии процесса субурбанизации. География размещения коттеджных поселков обусловлена транспортной доступностью, ландшафтом и наличием инфраструктуры.

Ключевые слова: субурбанизация, расселение, пригородная территория, коттеджные поселки.

GEOGRAPHY OF COTTAGE SETTLEMENTS WITH IN SIBERIAN AGGLOMERATIONS

Dorofeeva L.A.

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafev

The number of suburban settlements in Russia constantly increases because of growing demand for suburban estate and living conditions. As a result the new kind of resettlement appears – the suburban settlements. It was research the experience of study the suburban settlement and peculiarities of resettlement in urban agglomeration. Research of the placement of suburban settlements in the Krasnoyarsk, Novosibirsk and Irkutsk urban agglomerations shows constant increasing of number of suburban settlements and extending the area of their location. Geography of their location connected with plain territories, near to highway, railway and existing settlements.

Key words: suburbanization, settlement, suburban area, suburban settlements.

Процесс субурбанизации является одним из этапов распространения городского образа жизни. Процесс субурбанизации изменяет разделение на городское и сельское население и способствует формированию новых форм расселения и размещения производства. Особенно ярко выражен процесс субурбанизации в городских агломерациях. Изучение особенностей размещения пригородных поселков способствует улучшению управления пригородной территорией и городской агломерацией, анализу демографической нагрузки на пригород и его транспортную инфраструктуру.

В свое время Н.Н. Колосовский рассматривал взаимосвязь хозяйственных элементов города и сельской местности, где определённую роль развития этого взаимодействия приходилось на пригородную территорию [2]. Новый период формирования пригородных районов в России связан с внедрением рыночных отношений.

К 90-м годам XX века сформировался пригородный земельный рынок и рынок недвижимости в Москве. Ю.А. Симагин провел исследование о формировании пригородной зоны в РФ на примере пригорода Москвы [3]. Он выделил, что большинство загородных поселков расположены вдоль крупнейших магистралей в пределах 40 км вокруг города

Москвы. «Дачные» аспекты российской субурбанизации затрагиваются в исследованиях Т.Г. Нефедовой, которая рассматривает русский феномен «дача» как своеобразную субурбанизацию, которая также может свидетельствовать о наличии связей пригорода и города [4]. А.Г. Махрова, А.И. Трейвиш, П.Л. Кириллов и И. Браде констатируют наличие субурбанизации в Московской агломерации и находят отличия российской субурбанизации от западных стран. Субурбанизация с «русским» характером имеет свои особенности: с одной стороны горожане переезжают на постоянное место жительства в пригород, сохраняя городской образ жизни, с другой стороны большое количество населения ведет сельский образ жизни в выходные дни или весь летний сезон [5].

В Сибири расстояние между городами больше, чем в Европейской части России, и урбанизационные процессы имеют региональные особенности. Как отмечает Лесюта Н.В. «Главные особенности городских агломераций Сибири – пространственная изолированность многих городов, неразвитость системы транспортных коммуникаций, форсированная индустриализация» [6]. Агломерации Сибири являются центром притяжения населения всего региона, поэтому процесс субурбанизации в Сибири характерен в первую очередь для агломераций. Г.А. Рехтина, О. С. Ковалёва отмечают сходство проблем пригородных территорий сибирских агломераций: неудовлетворительное материально-техническое обеспечение; сокращение числа сельскохозяйственных предприятий; снижение покупательной способности населения; ограниченный состав объектов социальной инфраструктуры; возрастание антропогенного воздействия на земельные ресурсы; нарушение территориальной организации сельскохозяйственных предприятий [7].

Одним из направлений процесса субурбанизации является увеличение загородной недвижимости для постоянного проживания. Проведенное исследование по количеству и размещению данного типа застройки в сибирских агломерациях показало, что в Сибири рынок загородной недвижимости формируется и к коттеджным поселкам относятся как существующие поселки с продажей домов, так и земельные участки, таунхаусы и малоэтажные новостройки в пригороде. Анализ размещения и типов застройки произведен на базе интернет сайтов по продаже загородной недвижимости. Для сравнения нами выбраны крупнейшие городские агломерации Сибири: Новосибирская, Красноярская и Иркутская (таблица).

Из характеристики следует, что самая большая по численности населения Новосибирская агломерация, а по площади – Красноярская. Согласно Схеме территориального планирования Новосибирской области [8] Новосибирская агломерация ограничивается в радиусе порядка 50-60 км от центра города, или 2-часовой доступности на общественном транспорте. Поэтому границы агломерации соответствуют границам отдельных сельских поселений внутри района, что приводит к компактной территории с высокой плотностью населения. Границы Красноярской агломерации согласно концепции «Красноярск-2020» [9] совпадают с границами муниципальных районов, окружающих город Красноярск, что увеличивает площадь агломерации и сокращает плотность населения. Концепция «Большого Иркутска» [10] также объединяет муниципальные районы вокруг города Иркутск, при этом сохраняя компактную территорию с высокой плотностью населения.

География расположения коттеджных поселков обусловлена как природными, так и экономическими факторами: развитая транспортная инфраструктура, близость сельских или городских поселений. Дополнительным фактором является природная привлекательность.

Число коттеджных поселков в пределах Новосибирской агломерации около 135, в Красноярской - 50, в Иркутской – 40. От численности населения и размеров города за-

Характеристика агломераций

Состав агломерации	Площадь территории, тыс. км ²	Людность, тыс. чел. (2015)	Плотность населения, чел./км ²
Новосибирская (города Новосибирск, Бердск, Искитим, Кольцово, Обь, Новосибирский муниципальные район и частично сельские поселения Искитимского, Кольванского, Коченёвского, Тогучинского районов)	9,7	1874 ¹	193
Красноярская (города Красноярск, Дивногорск, Сосновоборск, Березовский, Емельяновский, Сухобузимский и Манский муниципальные районы)	24,6	1346	55
Иркутская (города Иркутск, Шелехов, Ангарск, Иркутский, Ангарский, Шелеховский муниципальные районы)	7,4	1 081	146

¹ Рассчитано автором на основе статистических данных «Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2015 года»

висит расстояние от города до коттеджного поселка, так в Новосибирске это расстояние составляет 60 км, в Красноярске – 50 км, в Иркутске – 30 км.

В результате анализа географии коттеджных поселков на пригородной территории сибирских агломераций выявлено, что большинство поселков располагаются вдоль железнодорожных и автомобильных магистралей. Это соответствует о линейной модели расселения. Из-за близости водохранилища к городу в Новосибирске и Иркутске активным районом пригородного расселения является побережье водохранилищ. В большинстве случаев коттеджные поселки расположены в непосредственной близости от населённых пунктов, что обусловлено удобством использования инфраструктуры. На более равнинной территории Новосибирской агломерации коттеджные поселки размещаются более равномерно, в условиях расчлененного ландшафта Красноярской и Иркутской агломераций коттеджные поселки располагаются на территории с благоприятным равнинным рельефом.

Таким образом, в размещении коттеджных поселков в пределах агломераций Сибири можно выделить общие черты:

- линейное размещение вдоль магистралей;
- приуроченность к равнинному рельефу;
- близость сельских населённых пунктов;
- районы природной аттрактивности.

В зависимости от численности населения города-центра и всей агломерации, увеличивается число коттеджных поселков на пригородной территории и расстояние от города-центра. Изучение географии пригородного расселения способствует анализу демографической нагрузки на пригород и его транспортную инфраструктуру.

Научный руководитель: Шадрин А.И., д.э.н., профессор кафедры географии и методики обучения географии КГПУ им. В.П. Астафьева

Список литературы:

1. Колосовский Н.Н. Теория экономического районирования. М.: Мысль, 1969.- С. 221
2. Симагин, Ю. А. Экономико-географические аспекты субурбанизации в Московском столичном регионе: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Москва. 1996. – 19 с.
3. Особенности процессов урбанизации и рурализации в российском пространстве. Изменения потенциала и влияния крупнейших городов в постсоветской России, их «плюсы» и «минусы» // Пространство современной России: возможности и барьеры развития (размышления географов-обществоведов) / отв. ред. А.Г. Дружинин, В.А. Колосов, В.Е. Шувалов. М.: .Вузовская книга, 2012. - С.154-167.
4. Браде И., Махрова А.Г., Нефедьева Т.Г., Трейвиш А.И. Особенности субурбанизации в Московской агломерации // Изв.РАН. Сер.геогр. 2013. - № 2. – С. 19-29.
5. Лесюта Н.В. Особенности развития урбанизированных территорий Сибири //География и природные ресурсы: научный журнал/Сибирское отделение РАН.–Новосибирск: Изд-во СО РАН. – 2010. – №. 1. – С. 119-123
6. Ковалёва О.С., Рехтина Г.А. Проблемы развития пригородных зон в сибирском федеральном округе //Вестник Томского государственного университета. – 2010. – №. 337. – С. 149-152
7. Постановлением администрации Новосибирской области от 07.09.2009 № 339-па «Об утверждении Схемы территориального планирования Новосибирской области» [электронный ресурс]: http://adm.nso.ru/dep_stroit/files/792.zip (дата обращения 22.11.2015)
8. Схема Красноярской агломерации. Положение о территориальном планировании [электронный ресурс]: http://www.krskstate.ru/dat/bin/docs_attach/25257_osnovnie_polojeniy_pravka.doc+&cd=2&hl=ru&ct=clnk&gl=ru (дата обращения 22.11.2015)
9. Концепция развития Иркутской агломерации [электронный ресурс]: http://firio.ru/uploads_zip/konzept_io_frgio.zip (дата обращения 22.11.2015)
10. Дорофеева Л. А., Шадрин А. И. Особенности трансформации пригородных территорий городских агломераций (на примере Красноярской)// Трансформация социально-экономического пространства Евразии в постсоветское время: сборник статей / отв. ред. Н. И. Быков, Д. А. Дирин. — Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2014. — Том 1 – с. 117-121

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГИОНОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Корниенко О.С.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток
olisa@tig.dvo.ru*

Выполнена оценка уровня социально-экономического развития регионов Дальнего Востока и изменений, произошедших в этой сфере за 10 лет. Выделены четыре группы регионов по уровню социально-экономического развития, также построен их рейтинг по темпам развития.

SOCIO-ECONOMIC EFFICIENCY OF THE OF THE FAR EAST REGIONS

Kornienko O.S.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

The estimation of the level of the socio-economic development of the Far East regions and its transformation for ten years are conducted. The four groups of regions by level of socio-economic development are identified. The rating of the Far East regions is also conducted according to the rates of development.

Вопросам социально-экономического развития различных регионов России посвящено немало трудов отечественных ученых. Однако актуальность таких исследований не снижается, а только возрастает – в связи с накопившимися в экономике страны проблемами за период затянувшихся реформ и попытками их решения в последние годы.

Особенно актуальны подобные исследования в регионах российского Дальнего Востока (ДВ) [например, 4,10,11,12] – в связи с объявлением Президентом РФ этих территорий «... национальным приоритетом на весь XXI век» [6] и кардинально изменившимися здесь условиями хозяйствования: внешнеэкономическими, транспортно-тарифными, состоянием экономики и пр. Изменившиеся условия хозяйствования все в большей мере обуславливают переориентацию экономики Дальневосточных регионов на рынки сопредельных стран, на приоритетное производство востребованных там видов продукции [3].

Рассматриваемый в данной работе Дальний Восток, заметно подрастерявший свой промышленный потенциал за годы реформ, благодаря своему географическому положению, все еще имеет определенные конкурентные преимущества для развития собственной экономики [5,13]. Располагаясь в контактной зоне с динамично развивающимися странами, регион сегодня становится «площадкой» для реализации крупных проектов, направленных не только на дальнейшее расширение внешних связей, но и на укрепление геополитического потенциала дальневосточных территорий России.

Сегодня, в силу ряда объективных причин (различия в стартовом уровне экономики территорий, в транспортно-географическом их положении, обеспеченности природными ресурсами, их востребованности, и т.д.), в Дальневосточном регионе сложились существенные социально-экономические неравенства регионов [9,14], в связи с чем целью данного исследования и стало изучение эффективности их управления и динамики развития.

Для работы были отобраны 4 показателя, которые, на наш взгляд, максимально точно характеризуют социально-экономическое положение субъектов. Это:

- численность населения (k_{31}), которая характеризует демографический потенциал региона;
- Соотношение среднедушевых денежных доходов с величиной прожиточного минимума, процентов (k_{32}), показывающий социальный уровень жизни населения в этом регионе;
- объем отгруженной продукции обрабатывающего производства (k_{33}), показывающий производственный потенциал региона;
- объем продукции сельского хозяйства (k_{34}), отражающий продовольственное самообеспечение территории.

Коэффициент эффективности (k_3) рассчитывался как отношение показателя в данном регионе к среднему по исследуемому макрорегиону (в нашем случае, по Дальнему Востоку) (формула 1). То есть, рассчитанный средний показатель нами условно принимался за «норму» для исследуемой территории, а, соответственно, полученный коэффициент – за отклонение от этой нормы в ту или иную сторону.

$$k_3 = \frac{x_i}{\bar{x}} \quad (1)$$

Таким образом, если коэффициент больше 1, то можно говорить, что экономика данного региона сравнительно эффективна и превышает средние значения по Дальнему Востоку, и, наоборот, если коэффициент меньше 1, то регион по данному показателю отстает от других.

Применение такого коэффициента позволяет нам, во-первых, условно разделить все исследуемые регионы на «эффективные» и «неэффективные», а во-вторых если рассматриваются несколько разных показателей, исчисляемые разными мерами измерения, введение такого коэффициента позволяет их «привести к единому знаменателю», что позволит сравнительно адекватно сопоставить их между собой.

Расчёты проводились для двух «временных срезов»: 2014 г. – для отражения современного уровня социально-экономического развития регионов Дальнего Востока; и 2005 г. – для анализа изменений в уровне развития за последние 10 лет.

Используя статистические данные [7,8], по каждому из 4-х показателей были рассчитаны коэффициенты эффективности, а за итоговый – принят интегральный индекс (k_{cp}) (табл. 1).

По полученным данным нами было выделено 4 группы регионов по степени социально-экономической эффективности в 2005 и 2014 годах (см. рис.).

- Высокоэффективные $k > 1,5$
- Эффективные $1 \leq k \leq 1,5$
- Малоэффективные $0,5 \leq k \leq 1$
- Неэффективные $k < 0,5$

Как видно по полученным результатам, четверка лидеров за 10 лет осталась неизменной. Это Приморский край, Хабаровский край, республика Саха и Амурская область. По результатам исследования – это самые высокоэффективные регионы Дальнего Востока, и именно они играют ключевую роль в развитии всего региона (аналогичной точки зрения придерживаются и другие специалисты [1,2]).

Демографический потенциал ДВ сосредоточен, главным образом, в Приморском крае; производственный потенциал – в Приморском и Хабаровском крае; продовольственный – в Амурской области и в Приморском крае.

Таблица 1

**Коэффициенты социально-экономической эффективности
регионов Дальнего Востока в 2005 и 2014 годах**

Регионы ДВ	k_1	k_2	k_3	k_4	k_{cp}	рейтинг	группа
2005							
Приморский край	2,764	1,163	1,439	1,803	1,792	2	1
Республика Саха	1,3	1,218	3,012	2,321	1,963	1	1
Хабаровский край	1,933	1,330	1,669	1,423	1,588	3	1
Амурская область	1,206	1,229	0,662	1,656	1,188	4	2
Камчатская область	0,519	1,133	0,434	0,415	0,625	6	3
Магаданская область	0,235	1,389	0,45	0,136	0,552	7	3
Сахалинская область	0,72	1,662	1,133	0,666	1,045	5	2
Еврейская АО	0,255	0,987	0,07	0,525	0,459	9	4
Чукотский АО	0,069	1,644	0,132	0,056	0,475	8	4
<i>Размах вариации</i>	<i>2,694</i>	<i>0,675</i>	<i>2,942</i>	<i>2,265</i>	<i>1,504</i>	-	-
2014							
Приморский край	2,801	0,908	3,605	2,325	2,41	1	1
Республика Саха	1,387	0,927	0,588	1,346	1,062	4	2
Хабаровский край	1,939	0,99	2,800	1,279	1,752	2	1
Амурская область	1,174	0,942	0,421	2,434	1,243	3	2
Камчатская область	0,46	0,794	0,751	0,499	0,626	6	3
Магаданская область	0,215	0,961	0,06	0,12	0,339	8	4
Сахалинская область	0,708	1,187	0,684	0,614	0,798	5	3
Еврейская АО	0,244	0,676	0,08	0,318	0,33	9	4
Чукотский АО	0,073	1,615	0,011	0,065	0,441	7	4
<i>Размах вариации</i>	<i>2,728</i>	<i>0,939</i>	<i>3,594</i>	<i>2,369</i>	<i>2,08</i>	-	-

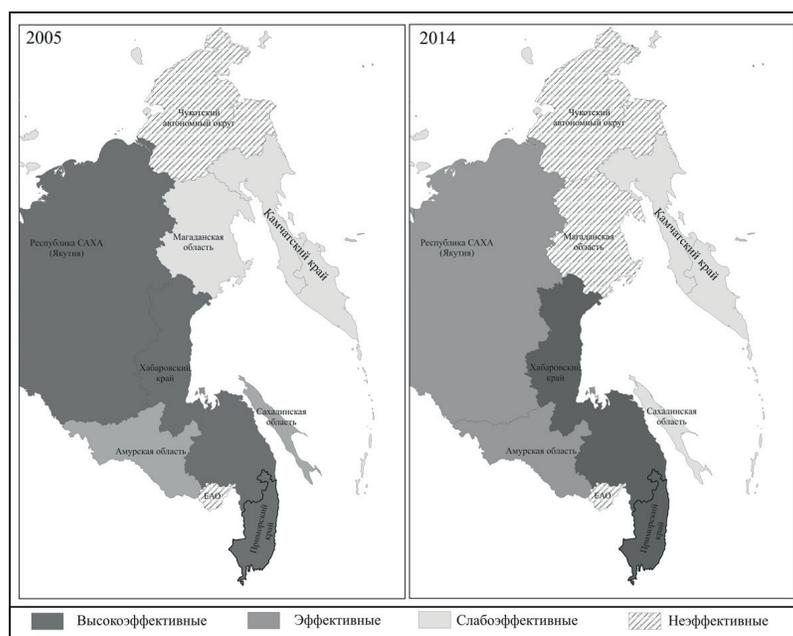


Рис. Группировка регионов Дальнего Востока по степени социально-экономической эффективности

В списке самых депрессивных регионов ДВ были и остаются – Магаданская область, Чукотский автономный округ и Еврейская автономная область.

Сахалинская область за 10 лет из «эффективных» перешла в разряд «малоэффективных» за счет сокращения производственного потенциала.

Чтобы выявить, какие регионы за исследуемый период продвинулись вперед, а в каких положение ухудшилось, и насколько, мы посчитали индекс развития по исследуемым показателям – как разницу между коэффициентами эффективности двух рассмотренных «временных срезов» (формула 2).

$$I_p = k_{эф.(2014)} - k_{эф.(2005)} \quad (2)$$

Таким образом, при положительном индексе, регион продвинулся вперед в своём развитии и, наоборот, деградировал – при отрицательном (табл. 2).

Таблица 2

Рейтинг регионов Дальнего Востока по индексу развития

Регион ДВ	I_1	I_2	I_3	I_4	I_{cp}	рейтинг
Приморский край	0,038	-0,255	2,166	0,522	0,618	1
Республика Саха	0,087	-0,292	-2,424	-0,975	-0,901	9
Хабаровский край	0,007	-0,340	1,131	-0,144	0,164	2
Амурская область	-0,032	-0,287	-0,241	0,778	0,054	3
Камчатская область	-0,059	-0,339	0,317	0,084	0,001	4
Магаданская область	-0,020	-0,428	-0,389	-0,016	-0,213	7
Сахалинская область	-0,012	-0,475	-0,449	-0,052	-0,247	8
Еврейская АО	-0,011	-0,311	0,010	-0,206	-0,129	6
Чукотский АО	0,004	-0,029	-0,121	0,009	-0,034	5

По полученным результатам видно, что по исследуемым показателям только Приморский край и Хабаровский край за рассматриваемый промежуток времени продвинулись вперед в своём развитии, остальные либо остались на том же уровне, либо ухудшили свое положение.

Территория с самым высоким индексом развития – Приморский край, что неудивительно, учитывая проведенный здесь в 2012 г. саммит АТЭС и, связанное с этим, поступление сюда значительных объемов инвестиций. В результате инвестиционных вливаний, край, безусловно, продвинулся вперед по многим показателям и, тем самым, поднял «планку нормы» ещё выше для остальных регионов Дальнего Востока, которым стало ещё сложнее до него дотянуться и, тем более, опередить.

Хабаровский край за 10 лет заметно нарастил свой производственный потенциал.

Амурская область, Камчатский край и Чукотский автономный округ остались примерно на том же уровне развития, что и 10 лет назад, остальные регионы в своём развитии сделали шаг назад. Самый низкий индекс развития у республики Саха.

В республике Саха отмечается падение по 3-м показателям (за исключением демографического потенциала (k_1)), а в обрабатывающем производстве коэффициент эффективности (k_2) опустился больше, чем на 2, что говорит о серьезном сокращении производственного потенциала, а если учесть тот факт, что именно производство реальных товаров считается фундаментом успешного ведения и развития экономики, то говорить о скором изменении ситуации здесь в лучшую сторону не приходится.

А, принимая во внимание, что по объёму поступающих инвестиций республика Саха, как и Сахалинская область, лидирует в Дальневосточном регионе [6], можно говорить о недостаточной эффективности управления хозяйственным комплексом регионов.

Также низкие индексы развития получились в Сахалинской области и в Магаданской области, где за 10-летний период по всем 4-м представленным показателям коэффициенты эффективности снизились.

При анализе размаха вариации (табл.1) видно, что с течением времени диапазон между максимальным и минимальными значениями коэффициента эффективности увеличился от 1,5 в 2005 г. до 2 в 2014 г., что также свидетельствует о том, что самые эффективные регионы за 10 лет ещё больше увеличили свой отрыв от «аутсайдеров».

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что кардинальных изменений в рейтинге регионов по уровню социально-экономического развития за прошедшие 10 лет не произошло. Тем не менее, отмечая падение темпов развития Сахалинской области и республики Саха (которые в дореформенный период были весомой частью производственного потенциала Дальнего Востока) и снижение их эффективности, следует обратить внимание на проводимую там хозяйственную политику и компетентность управления.

Литература

1. Бакланов, П.Я. Об уникальности геополитического положения Тихоокеанской России / П.Я. Бакланов, М.Т. Романов // Проблемы Дальнего Востока. – 2013. – №6. – С. 29-38.
2. Бакланов, П.Я. Тихоокеанская Россия: основные факторы и направления долгосрочного развития / П.Я. Бакланов, А.В. Мошков, М.Т. Романов // Вопросы географии. – 2016. – № 141. – С. 595-618.
3. Корниенко, О.С. Оценка степени ориентированности субъектов Дальнего Востока на международные рынки / О.С. Корниенко // Вестник ТГУ. – 2013. – № 373. – С. 147–150.
4. Корниенко, О.С. Социально-экономическая эффективность муниципальных образований Приморского края / О.С. Корниенко // Геосистемы и их компоненты в Северо-Восточной Азии: эволюция и динамика природных, природно-ресурсных и социально-экономических отношений: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Владивосток: Дальнаука, 2016. – С. 463-470.
5. Корниенко, О.С. Сравнительная оценка потенциалов регионов Дальнего Востока / О.С. Корниенко // Региональные исследования. – 2014. – №1. – С. 42-49.
6. Послание Президента РФ В.В. Путина Федеральному Собранию. 12 декабря 2013 года [Электронный ресурс]. – URL: kremlin.ru/events/president/news/19825 (дата обращения: 10.02.2016).
7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2006: стат. сб. / Росстат. – Регионы России. Социально-экономические показатели. 2015: стат. сб. / Росстат. – Романов, М.Т. Анализ специализации и концентрации видов экономической деятельности малых территорий (на примере муниципальных образований Приморского края) / М.Т. Романов, О.С. Корниенко // Таможенная политика России на Дальнем Востоке. – 2015. – № 3. – С. 17-28.
8. Степанько, Н.Г. Параметризация оценки природопользования в территориальных социально-экономических системах / Н.Г. Степанько // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – №1. – С.249-252.
9. Ткаченко, Г.Г. Экономико-географическое положение как фактор интеграции субъектов Дальнего Востока России со странами Северо-Восточной Азии / Г.Г. Ткаченко // Региональные исследования. – 2014. – №3. – С.42-50.
10. Ушаков, Е.А. Оценка эффективности социально-экономического развития городов юга Дальнего Востока / Е.А. Ушаков, А.А. Чурзина // Исследования природных феноменов и социально-экономических процессов в азиатской России и Монголии: сб. трудов конференции. – Улан-Удэ: Бурятский государственный университет, 2015. – С. 187-191.
11. Kornienko, O.S. Comparative assessment of the potential of regions in the Russian Far East / O.S. Kornienko // Regional Research of Russia. – 2014. – №4. – pp. 341-348.
12. Romanov, M.T. The analysis of specialization and concentration of the types of economic activity in the territories (as exemplified by municipalities of the Primorye territory) / M.T. Romanov, O.S. Kornienko // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – №20. – pp. 41054-41059.

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ КАМЧАТСКОГО КРАЯ: МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Погорелов А.Р.

*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток
pogorelov_ar@mail.ru*

В настоящей статье рассмотрены особенности заболеваемости населения Камчатского края. Выполнена сравнительная оценка уровня общественного здоровья населения в разрезе районов Камчатского края.

TRENDS OF CHANGE OF HEALTH OF THE POPULATION OF KAMCHATKA REGION: MEDICAL-GEOGRAPHICAL ASPECTS

Pogorelov A.R.

Far Eastern Federal University, Vladivostok

The article describes the features of the diseases of the population of the Kamchatka Region. Made comparative assessment of the level of public health of territory of Kamchatka Region for 2011-2014 years.

Медико-географические исследования на региональном уровне чрезвычайно актуальны в связи с социально-экономической значимостью сохранения здоровья населения. Отдельного внимания заслуживают слабоосвоенные регионы, для которых характерен низкий уровень социально-экономического развития, непосредственно влияющий на различные медико-демографические показатели. Камчатский край – один из субъектов РФ, входящий в Дальневосточный федеральный округ (далее ДВФО). Регион отличается преимущественно неблагоприятными природными условиями. Общая численность населения за последние 15 лет снизилась на 14,8%, составив на сегодня 317,3 тыс. чел. (на 1.01.2015 г.) [9].

Как отмечается, во многих исследованиях [1-3, 12], состояние здоровья населения Дальнего Востока России значительно ухудшилось в переходный период 1990-х гг. в связи с социально-экономическими трансформационными процессами в стране. Камчатский край не стал исключением. Изучаемый регион, согласно расчетам А.Б. Суховеевой, за 2003-2008 гг. характеризовался средним уровнем здоровья населения (с индексом ожидаемой продолжительности жизни – 0,56 и младенческой смертности – 0,49) на фоне среднего социально-экономического положения в ДВФО [12]. Согласно другим более современным расчетам, Камчатский край характеризуется очень низким уровнем здоровья населения, при этом сравнение уровня общественного здоровья в регионе по временным срезам за 1990-2002 и 2002-2012 гг. по отдельности показало позитивные изменения [14].

Наиболее распространенным показателем при характеристике состояния здоровья населения является заболеваемость. Различают первичную и общую заболеваемость. Первичная заболеваемость – совокупность новых, нигде ранее не учтенных и впервые в данном году зарегистрированных случаев заболеваний [4]. Общая заболеваемость – сово-

купность первичных в данном году случаев заболеваний, выявленных как в данном, так и в предыдущие годы [4].

Для анализа заболеваемости использованы официальные статистические материалы [5-8, 10, 11]. Общая заболеваемость всего населения Камчатского края в 2014 г. составила 1589,9‰ (РФ – 1606,7‰; ДВФО – 1515,8‰). С 2008 по 2014 гг. общая заболеваемость региона снизилась на 4,8%. Наибольшая общая заболеваемость (более 2000‰) характерна для Быстринского (2431,6‰) и районов Корякского округа (в среднем 2128,4‰), наименьшая зарегистрирована в Вилючинске (957,9‰).

Первичная заболеваемость населения в 2014 г. составила 821,7‰ (РФ – 786,1‰, ДВФО – 806,3‰). До 2011 г. первичная заболеваемость населения характеризовалась регулярным увеличением, но начиная с 2012 г. наметился положительный тренд на ее снижение (за период 2011-2014 гг. снизилась на 8,4%).

В 2014 г. в структуре общей заболеваемости всего населения 1 место занимают болезни органов дыхания (24,1%), 2 место – болезни системы кровообращения (13,4%), 3 место – болезни костно-мышечной системы (7,9%). Также значительное место занимают болезни мочеполовой системы (7,6%). Особых изменений в структуре общей заболеваемости населения за период 2008-2014 гг. не произошло. Можно отметить, что с 2008 г. доля заболеваемости болезнями органов дыхания снизилась на 1%, а болезнями системы кровообращения – увеличилась на 2%.

Как отмечалось ранее, общая заболеваемость всего населения в Камчатском крае составляет 1589,9‰, что меньше на 1,1% аналогичного показателя по РФ (1606,7‰), но больше на 4,7%, чем по ДВФО (1515,8‰). В 2011 г. Камчатский край занимал 33 место среди всех субъектов РФ по общей заболеваемости всего населения. В 2014 г. регион незначительно улучшил свои позиции и переместился на 38 место. В ДВФО (среди субъектов), по рассматриваемому показателю, Камчатский край устойчиво занимает 3 позицию (как в 2011, так и в 2014 г.).

На основе материалов [5, 6] нами выполнена оценка уровня общественного здоровья в разрезе районов Камчатского края на 2011 и 2014 гг. Для оценки использован предложенный Б.В. Шкуринским методический подход [96], согласно которому уровень общественного здоровья определяется на основе исходных показателей – смертности и заболеваемости населения. Показателями для настоящей оценки явились «общая заболеваемость всего населения» и «коэффициент смертности населения» (за 2011 и 2014 гг.). Для приведения этих показателей к сопоставимому виду использована формула:

$$X_{in} = X^*_{in} / X_{ir},$$

где X_{in} – стандартизированный индекс показателя по n-ому району; X^*_{in} – числовое значение показателя по n-ому району; X_{ir} – числовое значение показателя в среднем по региону.

В результате, на основе выполненных расчетов, оценен показатель уровня общественного здоровья населения Камчатского края (в разрезе районов) как сумма показателей заболеваемости (X_1) и смертности (X_2):

$$X_{oz} = X_1 + X_2.$$

В итоге все районы Камчатского края распределены на ранги по уровню общественного здоровья отдельно по годам. В конечном счете все районы Камчатского края распределены на 5 групп по уровню общественного здоровья населения (очень низкий, низкий, средний, высокий, очень высокий) с составлением соответствующей картосхемы (рис.). Следует отметить, что представленные результаты отражают внутрорегиональную ситуацию.

Результаты оценки показали, что в 2011 г. очень низкий уровень общественного здоровья типичен для Корякского округа (Пенжинский, Олюторский, Карагинский, Тигильский районы) и Быстринского района, низкий уровень – Усть-Камчатский, Мильковский районы, средний уровень – Елизовский район, Петропавловск-Камчатский, высокий уровень – Соболевский, Усть-Большеречский, Алеутский районы, очень высокий уровень – Вилючинск.

В 2014 г. произошли определенные позитивные сдвиги, связанные с уровнем общественного здоровья населения в районах Камчатского края. Так во многих районах произошло повышение уровня общественного здоровья, что повлекло за собой снижение количества районов с очень низким уровнем и увеличение районов с высоким и очень высоким уровнями. В то же время в Пенжинском и Быстринском районах не произошло никаких изменений и в них сохраняется очень низкий уровень общественного здоровья. В целом выявлено, что наиболее благополучный уровень общественного здоровья населения типичен для бывших районов Камчатской области (исключение – Быстринский район), а наименее благополучный для районов Корякского округа.

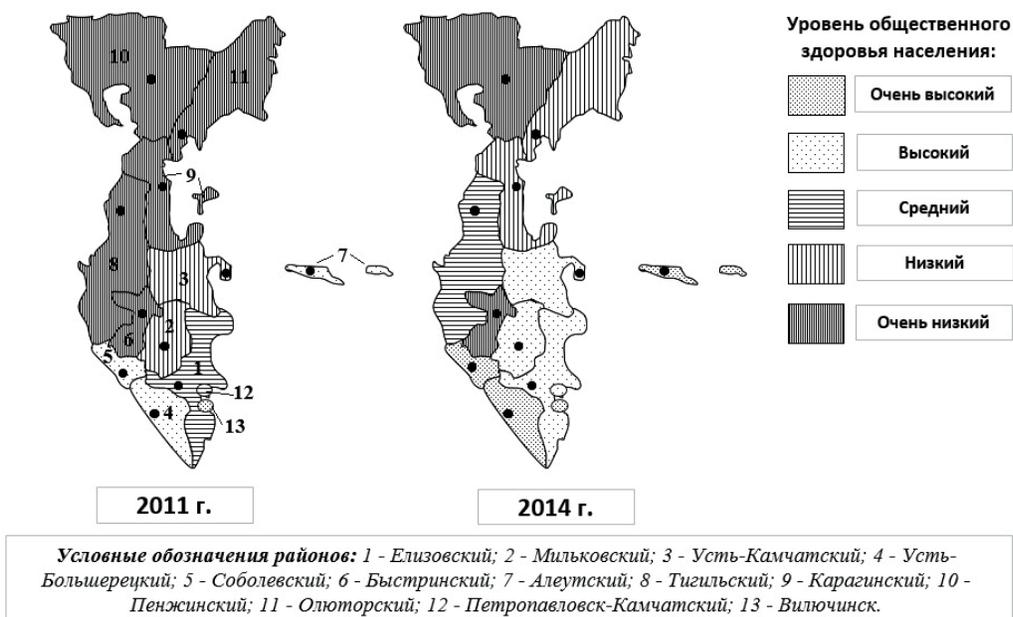


Рис. Уровень общественного здоровья в разрезе районов Камчатского края на 2011 и 2014 гг.

Таким образом, существующие тенденции изменения здоровья населения Камчатского края можно рассматривать по трем направлениям: макрорегиональное, общерегиональное и внутрирегиональное. Первое направление показало, что для Камчатского края присущи позитивные тенденции в изменении состояния здоровья населения, что связано с некоторым улучшением за 2011-2014 гг. позиции региона среди остальных субъектов РФ (по показателю общей заболеваемости населения). Общерегиональное направление, наоборот, в целом показывает негативные тренды, благодаря увеличению в последние годы заболеваемости населения Камчатского края. Внутрирегиональное направление в общем характеризуется положительными тенденциями изменения здоровья камчатского населения, что связано с повышением уровня общественного здоровья в районах края.

В основном сложившуюся ситуацию определяют социально-экономические условия ($r=0,89$) с поправками на природные и экологические факторы ($r=0,6$).

Научный руководитель: доцент ДВФУ, к.б.н. Г.И. Пономарчук.

Литература

1. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX-XXI веков. Т. 2. Природные ресурсы и региональное природопользование / Отв. ред. П.Я. Бакланов, В.П. Каракин. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 560 с.
2. Косолапов, А.Б. Здоровье населения Дальнего Востока: медико-географические и социально-гигиенические аспекты / А.Б. Косолапов. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 247 с.
3. Лозовская, С.А. Здоровье населения как индикатор экологического состояния Дальневосточного региона России / С.А. Лозовская, Н.Г. Степанько, Е.В. Изергина // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – №5. – С. 1334-1338.
4. Медик, В.А. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник / В.А. Медик, В.К. Юрьев. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 608 с.
5. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Камчатского края за 2013-2014 годы: Стат. сборник. Вып. 14. Т. 2. – Петропавловск-Камчатский: ККМИАЦ, 2015. – 210 с.
6. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Камчатского края за 2011-2012 годы: Стат. сборник. Вып. 12. Т. 2. – Петропавловск-Камчатский: ККМИАЦ, 2013. – 209 с.
7. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Камчатского края за 2010-2014 годы: Стат. сборник. Вып. 14. Т. 1. – Петропавловск-Камчатский: ККМИАЦ, 2015. – 42 с.
8. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Камчатского края за 2008-2012 годы: Стат. сборник. Вып. 12. Т. 1. – Петропавловск-Камчатский: ККМИАЦ, 2013. – 42 с.
9. Официальный сайт Правительства Камчатского края [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kamchatka.gov.ru>. Дата обращения: 15.07.2015.
10. Статистические информация за 2011 г. по заболеваемости населения [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минздрава РФ. – Режим доступа: <https://www.rosminzdrav.ru/documents/6686-statisticheskaya-informatsiya>
11. Статистические информация за 2014 г. по заболеваемости населения [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минздрава РФ. – Режим доступа: <http://www.rosminzdrav.ru/documents/9479-statisticheskaya-informatsiya-za-2014>
12. Суховеева, А.Б. Территориальная дифференциация уровня здоровья населения Дальнего Востока в период социально-экономических реформ / А.Б. Суховеева: дис. ... канд. геогр. наук. – Биробиджан, 2011. – 194 с.
13. Шкуринский, Б.В. Медико-географическая ситуация в Западно-Казахстанской области / Б.В. Шкуринский: дис. ... канд. геогр. наук. – Пермь, 2014. – 162 с.
14. Malkhazova, S.M. Spatial patterns of public health in Russia / S.M. Malkhazova, N.V. Shartova, S.A. Timonin // *Geography. Environment. Sustainability*. – 2015. – №4. – P. 7-17.

ИЗМЕНЕНИЕ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ ДЛЯ БОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СУБЪЕКТОВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА)

Ушаков Е. А.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
ushakov.tig.dvo@gmail.com*

Рассмотрены проблемы административно-территориального деления и местного самоуправления, выделен ряд факторов, которые необходимо учитывать при изменении границ. Проанализирован ряд факторов, при которых возможно изменение административных границ на муниципальном уровне.

ADMINISTRATIVE DIVISION DIVIDED BY THE MUNICIPAL LEVEL TO BETTER MANAGEMENT (ON THE EXAMPLE OF THE SUBJECTS OF THE SOUTH OF FAR EAST)

Ushakov E. A.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

The problems of administrative-territorial division and local government, highlighted a number of factors that must be considered when changing the boundaries . It analyzed a number of factors , which may change at the administrative borders on the municipal level .

В нынешнее время большинство муниципальных образований не могут себя обеспечить себя как в экономическом, так и в бюджетном плане. Наиболее развитыми и обеспеченными собственными доходами в бюджет являются в основном большие города и районы, которые имеют крупные промышленные предприятия или ведущие разработку крупных месторождения полезных ископаемых. В последние годы начали идти споры об изменении административных границ муниципальных районов за счет сокращения числа самих муниципальных образований путем объединения слабых муниципалитетов к развитым городам или районам. В результате этого возникает спор о целесообразности эти предложения и насколько они будут эффективны. Также важно учитывать, что внутри районов идет неравномерное развитие среди сельских поселений.

Если вспомнить из истории реформы административно-территориального деления (АТД) юга Дальнего Востока на муниципальном уровне, то оно складывалось в основном в первой половине 20 века - период интенсивного освоения региона и изменения административно-территориального деления в стране в целом. В этот период часто изменялись административные границы как на региональном, так и на муниципальном уровне – в основном за счет укрупнения районов или порой разделения одного на несколько. Это было вызвано рядом причин – в том числе поиском оптимального подхода управления на местном уровне, а также экономическими реформами государственного масштаба. Во второй половине 20 века административно-территориальное деление претерпевало мень-

ше изменений (в особенности после 1965 года), последние носили в основном характер разукрупнения муниципальных районов [7].

В ходе реформирования существенно изменяются функции в том числе и управления. К настоящему времени на территории юга Дальнего Востока появляются варианты возможного изменения административных границ, как на региональном, так и на муниципальном уровне. Однако их реализация в первую очередь увязывается с целями поиска более оптимального управления и достижением социально-экономической самодостаточности муниципальных образований.

При рассмотрении вопроса изменения административно-территориального устройства необходимо учитывать ряд факторов: ресурсная база, самодостаточность, транспортная доступность, общность природно-ресурсных и инфраструктурных комплексов и т. д.

Важно отметить, что экономической основой территориального самоуправления является ресурсная база, которая состоит из: 1. природных ресурсов, переданных государством, в распоряжение или аренду местным властям; 2. инфраструктурных ресурсов, территориально-локализованных в границах края; 3. производственных мощностей, подведомственных или находящихся в собственности местной власти (промышленность, строительство и пр.); 4. финансовых ресурсов, аккумулируемых территориальными органами через систему платежей, налогообложения и т. д. [2].

При корректировке административно-территориального устройства необходимо в состав районов включать и имеющиеся в их пределах или на прилегающих территориях города. В силу того, что большинство районных центров представлено лишь поселками и селами, в которых нет крупных предприятий и других сопоставимых с ними хозяйствующих субъектов, в нынешних условиях эти районы находятся в сложном финансово-экономическом положении. Объединением средних или малых городов, или прилегающих сельских районов, административным подчинением крупным городам их фактических пригородных зон, корректировкой границ районов или их объединением можно частично решить и финансовые проблемы [4]. От упразднения городских районов и объединения сельских будет как прямой экономический эффект от снижения немалых управленческих затрат, так и косвенный – от устранения многих противоречий и тяжб в управленческих делах, от усиления гибкости и управления оперативной прежде всего экономического управления, хотя практика показывает, что в пирамидальных структурах управления во всяком промежуточном звене заинтересованы и «верхи» - им проще управлять через меньшее число промежуточных органов. Но населению, товаропроизводителю, учреждениям образования, культуры – от подобных промежуточных органов и структур, как правило, только хуже живется, сложнее и запутаннее идет распределение бюджетных средств, принятия решений и т. п. [1].

Изменение административных границ должно быть экономически эффективно с точки зрения развития производства, рынка сбыта, модернизации предприятий и инфраструктуры, налоговых отчислений, росту занятости и увеличению уровню жизни населения, с наименьшим причинением вреда окружающей среде как на муниципальном, региональном так и на федеральном уровнях власти [1].

Но есть и отрицательные мнения о изменении административно-территориального устройства страны. Например, Тархов считает, что перекройка нынешней системы АТД будет иметь больше отрицательных последствий, чем положительных. Будут происходить затраты на реорганизацию системы. А они будут несоизмеримо велики по отношению к полученной выгоде от сокращения управленческого аппарата. Убытки же от укрупнения единиц АТД (как показывает исторический опыт России) были всегда слишком велики. Большие территории сложно управляемы, их административные центры становятся

менее доступны для населения окраин, укрупненных территории, понижается уровень пространственной самоорганизации новых единиц (они слишком велики по размерам). Затраты на связи и организацию больших территории несоизмеримо велики по сравнению с небольшими единицами. По прошествии некоего периода система АД стремится вернуться в исходное состояние оптимального размера [5].

В самом общем виде цель такого рода реформы административно-территориального устройства можно сформулировать следующим образом: муниципальные районы должны представлять собой, по возможности, экономически целостные образования, ресурсный потенциал которых в состоянии обеспечить бездефицитный бюджет, необходимый для проведения активной региональной социально-экономической, экологической и национально-культурной политики органами местного самоуправления. Конечно, принципы экономического и территориального единства при выделении административно-хозяйственных районов внутриобластного уровня имеет определяющее значение в тех регионах, которые в должной мере освоены и обжиты. Наконец, следует отметить, что осуществление реформы административно-территориального деления нельзя представлять, как разовую акцию. Это длительный процесс, рассчитанный на годы, и в осуществлении целей реформы должны принять участие самые широкие круги населения на всех стадиях [3].

Можно выделить ряд факторов, при которых возможно изменение административных границ на муниципальном уровне.

1). Улучшение экономической и бюджетной самодостаточности за счет объединения муниципальных образований. По сути это укрупнение муниципальных районов за счет объединения более богатого муниципального образования (материнская территория) и более бедного муниципального укрупнения. Как полагается это позволит развивать бедные территории за счет материнской территории. Стоит отметить, что объединение субъектов за последние годы проходили под таким лозунгом. Такими примерами в будущем могут служить, например, городские округа и граничащие с ними дотационные сельские районы. Как полагается более развитые районы в экономическом плане как считается могут придать импульс развитию дотационных муниципалитетов.

Но стоит учитывать ряд негативных факторов, которые возникнут при укрупнении муниципальных образований:

- Большая территория становится сложноуправляемой;
- Потеря статуса административного центра ведет к отрицательной динамике социально-экономических показателей. Как правило административный центр сельского района аккумулирует все социально-экономические показатели района, фактически определяя развитие района. Из опыта объединительных процессов прошлых лет на уровне субъектов все центры бывших автономных округов имели отрицательный рост в экономике и социальной сфере;
- Увеличение транспортной доступности для окраин бывших районов, что усложняет жизнь местного населения;
- Потеря лоббистского статуса для бывшего района. Район будет отрезан от прямого выхода на вышестоящий уровень власти, безвозмездные поступления будут приходиться в новый административный центр, от которого и будет зависеть выделение дотации, субсидии, субвенции для бывшего района. Территория будет зависеть от властей нового района при распределении безвозмездных поступлений из вышестоящих бюджетов;
- Нагрузка на муниципальные районы, которые являются донорами для присоединяемой депрессивной территории;
- Сокращение статистических показателей в случае потери статуса муниципального

района;

- Депрессивные районы после укрупнения подвержены более сильному удару экономического кризиса, чем до присоединения. Как показала практика после объединения бывшие автономные округа имели более сильное снижение социально-экономических показателей, чем их «материнские» территории.

2). Возможность улучшения транспортной доступности к административному центру в случае переноса одной части территорий к другой. Яркими примерами служат Санболинское и Литовские сельские поселения Амурского района, близость которых к Хабаровску в разы ближе, чем к районному центру Амурск. А также Бирское сельское поселение Облученского района, которое намного ближе к Биробиджану, чем к Облучью. Важно учитывать, как физико-географическое расположение населенных пунктов к административным центрам, так и в отношении транспортных путей, как нынешних, так и планируемых в потенциальном будущем.

3). Получение более выгодного-экономического положения за счет выхода к морю, транспортным путям, приграничным территориям. В свою очередь это поможет муниципальному образованию развить межрайонные связи или выйдет на внешнеэкономический рынок.

4). Развитие городских агломерации за счет присоединения соседних территорий. Это поможет развить как города, страдающие нехваткой земель для своего развития из-за ограничения, связанных административным делением. Для ближайшего сельского поселения это поможет стать толчком для развития их самих в случае присоединения к городам (в особенности к крупным городам по размеру), которые обладают достаточной независимостью в бюджетном плане. Как правило сельские поселения, граничащие с городами, имеют по отношению к другим сельским поселениям более высокие показатели в строительстве жилья, инвестициях в основной капитал, а также среднемесячную заработную плату и меньший уровень безработицы.

5). В физико-географическом плане или по бассейновому принципу. Значительная часть районов имеет границы, которые проходят вразрез водораздельных бассейнов, что в ряде случаев усложняет управление территорией. Особенно таких примеров много на севере Амурской области, где районы имеют слабую заселенность. По сути речь идет о бассейновом принципе управления, который активно действует в более освоенных территориях и в меньшей степени в отдаленных районах.

Необходимо взглянуть на опыт прошлых изменений границ на территории Российской Федерации. Самые известные были это объединение автономных округов с другими субъектами – «материнскими территориями». Эта реформа подразумевала, что объединение слабых субъектов к более развитым позволит дать этим регионам скачок в развитии.

Первые годы показали, что процесс имел в итоге обратный результат. В результате после укрупнения территории бывших автономных округов испытали отрицательный рост практически по всем социально-экономическим показателям. В ряде случаев снижение было довольно сильным. Особенно эти районы активно «проседали» в период кризиса конца 2000-х гг., когда как их «материнские» территории имели не столь негативные последствия кризиса. После окончания кризисного периода в «восстановительный» период муниципальные районы бывших автономных округов в большинстве муниципальных районов имели более динамичный рост, чем муниципальные районы главного субъекта. Больше всего от данных реформ пострадали административные центры бывших автономных округов. Другая проблема, которая мешает оценить полностью последствия объединения — это сокращение статистических данных, связанных с тем, что районы в сборе и обработке статистики переместились на муниципальный уровень, где их объем довольно

узок. По сути прошедшие укрупнения субъектов скрыли проблемные субъекты с помощью их присоединения к другим территориям. А сами муниципальные районы бывших автономных округов продолжили еще больше деградировать в своем развитии [6].

На примере районов юга Дальнего Востока изменение административных границ на муниципальном уровне имеет также ряд сложностей. Из выше указанных примеров можно подвести итог, что любые изменения в нынешней ситуации будут иметь противоречивый характер. Необходимо учитывать и мнение местного населения, поскольку в случае объединения жители окраин могут получить увеличение транспортной доступности для оформления документов, а также ликвидацию государственных учреждений. Все реформы по изменению границ необходимо проводить с большой осторожностью, учитывая мнение местного населения с расчетами положительных и отрицательных результатов, которые могут произойти после изменения административных границ. Из всех рассматриваемых вариантов более положительные последствия от объединения районов будут иметь объединение городов с ближайшими районами, администрация которых располагается в городе, а также присоединение сельских населённых пунктов, граничащих с городским округом, которому необходима новая территория для своего развития.

Изменение административно-территориальных границ - вопрос с одной стороны актуальный (из-за низкой собственной доходной бюджетной базы на муниципальном уровне), с другой стороны является спорным. Это касается как межрегионального уровня, когда передача муниципального образования в другой субъект может вызвать изменения в структуре его экономике, принести дополнительные доходы в бюджет, а для первого может вызвать негативные последствия. Если рассматривать изменение административных границ, то это изменение не означает, что приведет в целом по району, на одной части оно может сказаться позитивно, на другой видимого эффекта не будет отмечено, а ряде случаев в некоторых местах негативно (особенно для бывших районных центров). К этому вопросу нужно подходить осторожно и осуществлять его с крайней осторожностью с помощью последовательной дифференцированной региональной политики. Как показала практика на примере объединения субъектов, дотационные регионы, которые влились в другие субъекты в большинстве случаев растворяются в них со своими же проблемами, теряя свои лоббистские возможности в качестве субъектов, сохраняя свои социально-экономические проблемы на уровне периферии, которые в статистическом плане уже сложно усмотреть, так как количество статистических данных на более низком уровне управления становится значительно сокращенными. Другая сторона вопроса, которая остро стоит – это изменение налоговой политики по отношению к регионам и муниципальным районам, которая касается более справедливого распределения доходов в виде передачи части налогов на региональный и муниципальный уровень, а также уплата предприятиями налогов не по месту юридической прописки, а по факту места нахождения и работы предприятия. Нынешняя система распределения налогов не дает возможности большинству районов увеличить свою доходную часть бюджета, что негативно сказывается на развитие муниципального района в ближайшей перспективе.

Научный руководитель: зав. лаб. ТИГ ДВО РАН, д. г. н. Мошков А. В.

Список литературы

1. Бакланов П. Я. Дальневосточный регион России: проблемы и предпосылки устойчивого развития. - Владивосток: Дальнаука, 2001. 144 с.

2. Бакланов П. Я., Рензин О. Н. Основные положения концепции формирования экономического самоуправления и внедрения методов территориального хозрасчета в краях и областях Дальнего Востока. Препринт. - Хабаровск: Институт экономических исследований ДВО АН СССР, 1990. 28 с.
3. Демьяненко А. Н., Февралева С. В. Внутриобластной район: предпосылки становления экономического самоуправления (на примере Рыбновского побережья Сахалинской области). Препринт. Хабаровск, 1990. 48 с.
4. Романов М. Т. Проблемы экономического районирования и административно территориального устройства России в новых условиях // Известия РАН. Серия географическая. 2006. №3. С. 57-66.
5. Тархов С. А. Изменения административно-территориального деления России в 18-20 веках // Логос. 2006. №1. С. 65-103.
6. Ушаков Е. А. Оценка социально-экономических результатов изменения административных границ субъектов Российской Федерации // География: инновации в науке и образовании. Материалы ежегодной международной научно-практической конференции LXVI Герценовские чтения, посвященной 150-летию со дня рождения Владимира Ивановича Вернадского. Санкт-Петербург: Астерион, 2013. с. 254-256.
7. Ушаков Е. А. Изменение административно-территориального деления на муниципальном уровне юга Дальнего Востока как поиск оптимального варианта организации населения и хозяйства // Структурные трансформации в геосистемах Северо-Восточной Азии. Владивосток: Дальнаука, 2015. С. 305-310.

ДИНАМИКА ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ МОСКВЫ И СЕУЛА: СРАВНЕНИЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ РАЗМЫТЫХ ЦЕНТРАЛЬНЫХ МЕСТ¹

Эм П.П.

*ФГБУН Институт географии РАН, Москва
paveldreamer@gmail.com*

Москва и Сеул – крупнейшие города России и Республики Корея соответственно. Их внутренняя структура крайне неоднородна. В статье предпринята попытка изучить ее динамику в Москве и Сеуле с использованием концепции размытых центральных мест.

DYNAMICS OF INNER STRUCTURE OF MOSCOW AND SEOUL: COMPARISON USING THE CONCEPTION OF FUZZY CENTRAL PLACE

Em P.P.

Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow

Moscow and Seoul are the biggest cities in Russia and the Republic of Korea accordingly. Their inner structure is extremely nonhomogeneous. The attempt to study their dynamics in Moscow and in Seoul was made using the conception of fuzzy central place.

Введение. Теория центральных мест (ЦМ) В. Кристаллера была изящной попыткой установить закономерности размещения городского населения [5]. ЦМ назывался город, обладавший центральными функциями (ЦФ). Их наличие определялось возможностью не проживающих на данной территории жителей удовлетворить потребности в центральных продуктах.

Цель работы - изучение эволюции внутренней структуры Москвы и Сеула. Использование классической ЦМ неудобно, поскольку объекты настоящего исследования настолько крупны и неоднородны, что их генерализация до уровня точек стало упрощением, лишаящим теорию смысла. Для изучения сильно дифференцированной в их пределах величины ЦФ автором была разработана концепция размытых центральных мест (РЦМ), в которой предпринята попытка рассмотреть размещение ЦФ в пределах множества точек [4].

Аксиоматический аппарат концепции РЦМ и методика исследования. *Элементом* системы РЦМ называется ограниченная область множества точек пространства. Элемент, обладающий n -ной величиной ЦФ, называется *РЦМ*, а тот, в котором ЦФ отсутствуют, составляет *дополнительный район*. Под величиной ЦФ понимается их количественная характеристика в пределах РЦМ. Для облегчения задачи нахождения данных, границами элементов системы РЦМ предлагается использовать контуры низовых элемен-

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ. Проект «Трансформация расселения в России в постсоветский период: полимасштабный анализ эволюционных и неэволюционных тенденций» № 15-03-00740.

тов административно-территориального деления. В нашем исследовании районы городов являются таковыми.

Для распределения элементов системы РЦМ по уровням иерархии была использована балльная методика. Суть ее заключается в присваивании баллов от 0 до 4 всем элементам системы в зависимости от значений по каждому из 28 ключевых социально-экономических показателей, таких как средний размер оплаты труда, средняя нагрузка на преподавателей школ дополнительного образования, средняя нагрузка на врача и т.д. По всем показателям была рассчитана разница между максимальным и минимальным значениями. Далее для определения границ вспомогательных интервалов последнее значение делилось на четыре. Например, если 8 – это максимальное значение по рассматриваемому признаку, а 0 – минимальное, то интервалы имеют следующие пределы: (0;2), [2;4), [4;6), [6;8]. Элементам присваиваются баллы от 0 до 4 по каждому признаку в соответствии со следующим принципом: 1 балл – если показатель попадает в интервал с худшими для этого признака значениями, 4 – лучшими. 0 присваивался при отсутствии показателей по данному признаку. После оценки всех рассматриваемых признаков получается сумма баллов по каждому элементу системы РЦМ. Этот показатель составляет величину ЦФ в элементе системы РЦМ. Последние по аналогичному принципу распределяются в четыре интервала, элементы в которых соответствуют разным иерархическим уровням РЦМ.

При изучении РК были установлены отношения средней величины ЦФ элементов иерархических уровней к аналогичным величинам в других (с IV по I уровень соответственно): 1 – 0,5 – 0,25 – 0,1 [3]. К сожалению, они не подтвердились на примере Москвы. Поэтому этот вопрос остается открытым. В элементах с малой величиной ЦФ могут встречаться предприятия, предоставляющие услуги высшего уровня. Потребители обладают рациональным поведением, выбирая минимальное расстояние, которое они готовы преодолеть для покупки товара или услуги, отсутствующих в месте их проживания.

Результаты и обсуждение. Концепция РЦМ рассматривает каждый район города как самостоятельный элемент системы. Подобный подход позволил изучить внутреннюю структуру Москвы и Сеула, являющихся главными экономическими фокусами России и РК соответственно. Их ключевая роль определяется не столько их столичным статусом, сколько ролью в экономической жизни обширных агломераций, сформированных вокруг них. Внутренняя структура объектов исследования была изучена с помощью классификации ее элементов по уровням иерархии. Анализ эволюции внутренней структуры городов был проведен при сравнении их положения в разные промежутки времени. Рассмотрим их динамику более подробно.

В короткий период с 2009 по 2014 г. произошла серьезная трансформация внутренней структуры российской столицы. Так, количество элементов дополнительного района, не обладающего ЦФ, увеличилось с 4 до 38 по причине административного расширения Москвы путем присоединения к ней юго-западной части Московской области площадью более 1000 км². Территория «новой Москвы» разделена на Троицкий и Новомосковский административные округа. Критика данного решения с научной точки зрения была изложена в [2].

В 2009 г. в системе РЦМ Москвы на уровнях с четвертого по первый располагались пять, семь, пятьдесят семь и пятьдесят три элемента соответственно (рис. 1-А). В 2014 г. на аналогичных уровнях находилось уже три, семь, семнадцать и восемьдесят элементов (рис. 1-В). Рассмотрим внутреннюю структуру Москвы на последнюю дату более подробно. Элементы четвертого уровня Басманный, Пресненский и Тверской районы располагались исключительно в пределах Центрального округа (рис. 1-В). На 0,75% территории проживало 3% москвичей. В данных районах отмечена максимальная концентрация

учреждений, способных удовлетворить самые различные потребности покупателей и клиентов. Например, им характерны самые высокие показатели душевой обеспеченности работниками театров и цирков, торговой площади, преподавателями детских музыкальных, художественных и хореографических школ, количества объектов бытового обслуживания, числа мест общественного питания и др. Кроме того, граждане, прикладывающие свой труд в данных районах, имеют один из самых высоких среднемесячных заработков не только среди жителей Московской агломерации, но и всей России.

Шесть элементов третьего уровня иерархии в 2014 г. также располагались исключительно в пределах Центрального административного округа Москвы. К нему относились районы: Арбат, Красносельский, Мещанский, Таганский, Хамовники и Якиманка. Концентрируя 3,7% населения российской столицы, они формировали неполное кольцо вокруг элементов высшего уровня иерархии (рис. 1-В). Уровень социально-экономического развития в них существенно меньше, чем в элементах четвертого уровня. Семнадцать элементов второго уровня в системе РЦМ располагаются во всех административных округах

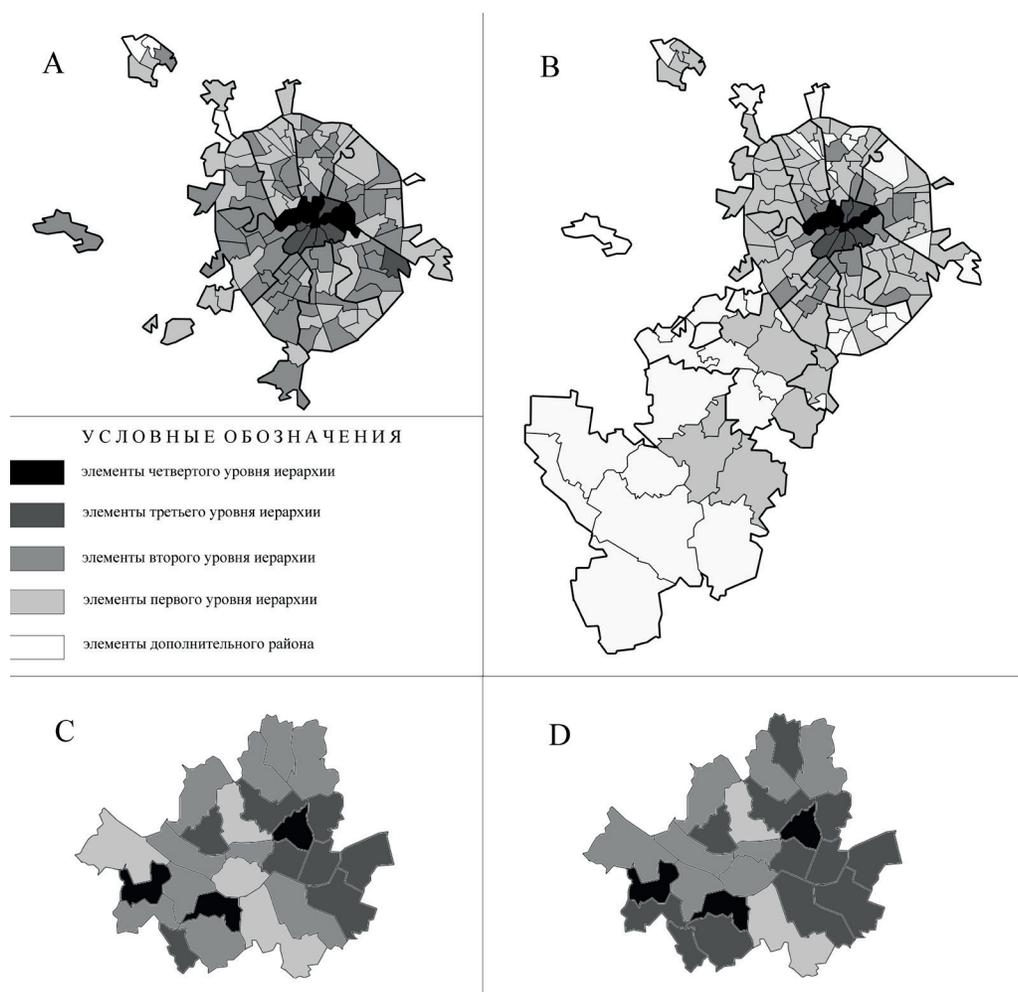


Рис. 1. География элементов систем размытых центральных мест: А - Москвы в 2009 г., В – Москвы в 2014 г., С – Сеула в 2000 г., D – Сеула в 2011 г. (составлено по расчетным данным [1, 6, 7])

столицы, кроме Северного. Они занимали 5,6% площади и концентрировали 28,4% населения Москвы. Плотное кольцо из восьмидесяти элементов низшего уровня иерархии было домом почти для 65% населения. Отметим, что, в целом, в Москве отмечена тенденция постепенного уменьшения величины ЦФ, а также уровня социально-экономического развития элементов при движении от центра к периферии. Исключениями из этого правила являются юго-западный (Ленинский проспект) и северо-восточный (Шоссе Энтузиастов) векторы, вокруг которых преимущественно располагались элементы второго уровня (рис. 1-B). Подобный факт отражает важную роль данных автомагистралей в экономике города. Также факт частичного нарушения равномерности постепенного уменьшения ЦФ при движении от центра к окраинам города в Москве зафиксирован вдоль Волгоградского и Дмитровского шоссе. Таким образом, радиально-кольцевая структура Москвы внесла корректирующую роль в распределение ЦФ и дифференциацию уровня социально-экономического развития агломерации, поскольку равномерность распределения ЦФ вдоль некоторых радиальных транспортных магистралей нарушена. Также следует отметить, что западная часть города более развита, чем восточная (рис. 1-B). Важно отметить еще раз, что структура Москвы с 2009 по 2014 гг. изменилась существенно.

Административная граница Сеула в изученный период с 2000 по 2011 гг. не изменилась (рис. 1). По этой причине резкие изменения во внутренней структуре Сеула зафиксированы не были. В 2011 г. распределение элементов по уровням иерархии с четвертого по первый было следующим: три, одиннадцать, девять, два (рис. 1-D). В 2000 г. на четвертом уровне иерархии также располагались те же три элемента (Янчхонгу, Тончжакгу, Тондэ-мунгу). Их локализация крайне дисперсна: в южной, центральной и северо-восточной частях города (рис. 1-C, 1-D). Количество элементов на остальных уровнях претерпело незначительные изменения. Следовательно, структура Сеула с 2000 по 2011 гг. изменилась незначительно. В центре города доминировали элементы второго уровня иерархии (рис. 1-D). Элементы низких уровней окружают элементы более высоких уровней. В структуре Сеула интересно то обстоятельство, что элемент высшего уровня Янчхонгу на Западе граничит с г. Бучхоном, входящим в состав провинции Кёнгидо. Подобное обстоятельство связано с тем фактом, что этот город является транзитным между Сеулом и Инчхоном. Через него проходит первая ветка столичного метрополитена, а также одна из автомагистралей, соединяющей столицу с Инчхоном.

Для количественной оценки эволюции дифференциации внутренней структуры на Москву и Сеул была нанесена сетка квадратов, с длиной стороны 2,5 км. Для каждого квадрата была определена принадлежность территории, которую он покрывает, уровню иерархии в системе РЦМ. Отдельные расчеты были выполнены на разные годы исследования. После этого данные были сравнены между собой. Результаты представлены в табл. 1 и табл. 2. Они показали, что только 35% квадратов Москвы сохранили аналогичный уровень наполняемости ЦФ на две исследуемые даты (табл. 1). При этом 7% квадратов увеличили свой уровень, а 58% - уменьшили.

В Сеуле ситуация выглядит иначе: здесь 67% квадратов сохранили аналогичный иерархический уровень по наполняемости ЦФ, 24% квадратов увеличили уровень и 9% уменьшили его (табл. 2). Полученные данные подтверждают существенное изменение внутренней структуры Москвы и незначительную динамику Сеула в изученный период.

Вывод. Проведенное исследование показало, что внутренняя структура Москвы с 2009 по 2014 гг. изменилась существенно, а Сеула с 2000 по 2011 г. незначительно. Административная реформа по увеличению площади Москвы явилась причиной трансформации внутренней структуры Москвы. В ней отмечена тенденция постепенного уменьшения центральных функций, а, значит, и уровня социально-экономического развития

Таблица 1

**Эволюция внутренней структуры Москвы с 2009 по 2014 гг.
(составлено по расчетным данным [1])**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1						-	+										
2						0	+										
3								+	+		+						
4									-	+	0	+	+				
5								0	0	+	0	0	+	+	-		
6								0	+	+	+	0	0	0	+	-	
7			+					+	+	+	-	0	0	0	+		
8		+	+	+					+	+	+	0	0	+	+	0	
9								-	+	0	0	0	0	+	+	0	+
10								+	+	0	0	+	0	0	+		+
11							+	+	+	0	0	+	0	+	0		
12							+				+	+	+	+			
13											+	0					
14											+	+					

Примечание: 0 – уровни иерархии совпадают, + уровень иерархии увеличился, - уровень иерархии уменьшился.

Таблица 2

**Эволюция внутренней структуры Сеула с 2000 по 2011 гг.
(составлено по расчетным данным [6, 7])**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1										+					
2									0	+	+	0			
3							0	0	0	+	+	0			
4						0	0	+	0	-	-	-	-		
5						0	0	0	0	0	0	0	0		
6			+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7		+	+	+	+	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0
8			+	+	0	0	0	+	+	-	0	0	0	0	0
9				0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	
10				+	+	+	-	0	0	0	0	0	0	0	
11						0	+	+	+	0	0	0	0		
12						0	+	+			+	+			

Примечание: 0 – уровни иерархии совпадают, + уровень иерархии увеличился, - уровень иерархии уменьшился.

элементов при движении от центра к периферии. Исключениями из этого правила являются юго-западный и северо-восточный векторы. В структуре Сеула интересно расположение элемента высшего уровня на западной границе города. Это связано с тем фактом, что соседствующий с южно-корейской столицей город Бучхон служит транзитом между Сеулом и Инчхоном.

Литература

1. Основные показатели социально-экономического положения муниципальных образований в 2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://moscow.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/moscow/ru/municipal_statistics/main_indicators (Дата обращения: 02.02.2016).
2. Шупер В.П., Эм П.П. Расширение Москвы: альтернатива с точки зрения теории центральных мест // Региональные исследования. 2012. №4. С. 97-107.
3. Эм П.П. Городские агломерации как системы размытых центральных мест (на примере стран Корейского полуострова) // Региональные исследования. 2014. №3. 115-125.
4. Эм П.П. Методы изучения систем размытых центральных мест (на примере Республики Корея в начале XXI в.) // Известия РАН. Сер. географ. 2013. №1. 22-30.
5. Christaller W. Central place in Southern Germany. Englewood Cliffs. N.J., 1966. 230 p.
6. Korea Statistical Yearbook. The 47th edition. Seoul: Korea National Statistic Office. 2000. 779 p.
7. Korea Statistical Yearbook 2011. The 58th edition. Seoul: National Statistical Office of the Republic of Korea. 2011. 1068 p.

МОДЕЛИРОВАНИЕ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

SOCIO-ECONOMIC AND POLITICAL GEOGRAPHY

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ДИНАМИКИ ИНДЕКСА NDVI ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАСЕЙНА РЕКИ МЕЛЬГУНОВКА

Азеева Е.Ю., Кролевецкая Ю.В.

*Дальневосточный научно-исследовательский институт
комплексного использования и охраны водных ресурсов, Владивосток
www.azeyka@mail.ru, dike050@mail.ru*

Эта статья касается исследования зависимости индекса растительности NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) от значений температуры и количества выпавших осадков. Были проанализированы многолетние ряды наблюдений, выбраны два года с наименьшим и наибольшим количеством выпавших осадков. Произведен расчет индекса NDVI по спутниковым снимкам Landsat. Получены и проанализированы данные о растительном покрове.

DEPENDENCY ANALYSIS OF NDVI'S DYNAMICS ON THE CLIMATIC CHARACTERISTICS OF THE MELGUNOVKA RIVER BASIN

Azeeva E.U., Krolevetskaya U.V.

*Far East research institute integrated use and protection of water resources, Vladivostok
www.azeyka@mail.ru, dike050@mail.ru*

The article deals with the study of the dependence of NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) from values of temperature and precipitation. It was analyzed the long-term series of observations are selected two years with the smallest and largest amount of precipitation. The calculation of the NDVI from satellite imagery Landsat. Obtained and analyzed data of land cover.

Цель данной работы заключается в проведении анализа зависимости нормализованного индекса растительности от таких климатических характеристик, как температура воздуха и количество выпавших осадков.

В качестве объекта исследования был выбран бассейн реки Мельгуновка. Река Мельгуновка образуется слиянием рек Студеная и Нестеровка в 4 км к северо-западу от с. Лукашевки и впадает в южную часть оз. Ханка. Длина реки 67 км, а если считать с истоком

Нестеровкой, то 165 км. Площадь бассейна 3510 км². Самые крупные притоки – это реки Криничная и Молоканка [1].

На территории речного бассейна располагается озерная станция Астраханка, которая расположена на юго-западном берегу озера Ханка на высоте 74 м над уровнем моря. Метеорологические наблюдения на станции Камень-Рыболов начались в 1885 году. В декабре 1934 года станция в связи с переносом в другое село стала называться Астраханка. Средняя за год температура воздуха составляет 3,7 °С, самый теплый – август 20,9°С. Среднегодовое количество осадков составляет 551 мм, наибольшее количество осадков за месяц выпадает в августе -114 мм [2].

Были проанализированы многолетние ряды данных наблюдений по температурам и осадкам, которые показали, что перепад значений температур за период наблюдений незначительный, а среднегодовое количество осадков имеет большую амплитуду значений.

Для исследования были выбраны 1999 и 2015 годы, имеющие большую разницу по количеству выпавших осадков за год. Для анализа были выбраны значения климатических характеристик за вегетационный период с мая по сентябрь.

В таблице 1 представлены данные по температурам и осадкам за выбранный для исследования период, а также среднемноголетние значения норм данных величин.

Таблица 1

Значения климатических характеристик озерной станции Астраханка

№	Месяц	Температуры, °С			Осадки, мм		
		Норма	1999 г.	2015 г.	Норма	1999 г.	2015 г.
1	май	12,3	13,2	12,6	54	25,4	125,98
2	июнь	16,9	17,8	18,1	88	68,58	77,22
3	июль	20,9	23,2	21,2	92	37,59	144,02
4	август	20,9	21,9	21,8	109	29,21	206,5
5	сентябрь	15	16	16	84	29,21	1,02

В 1999 году значения температур за май и июнь немного ниже их среднемноголетней нормы, а для июля, августа и сентября, наоборот, значительно превышает значения норм. Для 2015 года характерно незначительное превышение среднемноголетних значений для всего периода. Среднее значение температуры за вегетационный период составило для 1999 года - 18,42 °С, а в 2015 году - 17,94 °С.

Количество осадков на 1999 год за весь период вегетации не превысил среднемноголетних значений. На начальных фазах вегетации выпавших осадков было примерно в два раза меньше нормы, в дальнейшем их количество еще более сократилось. В 2015 году на протяжении всего периода вегетации наблюдалось значительное превышение среднемноголетних норм, за исключением сентября. Для 1999 года общее количество выпавших за пять месяцев осадков составило 189,99 мм, а в 2015 году 554,74 мм.

Таким образом, проведя анализ температур воздуха и количество выпавших осадков за вегетационный период за выбранные годы, было установлено, что в 1999 году среднее за период значение температуры превысило на 0,48°С значения 2015 года. В 2015 году количество выпавших осадков превысило на 364,75 мм значения 1999 года.

Следующий этап работы – расчет индекса NDVI, по которому можно судить о развитии биомассы растений во время вегетации.

Существуют различные методы получения данного индекса, но наиболее широкое применение в силу своей доступности получил метод определения по спутниковым снимкам [3].

В работе были использованы данные со спутников серии Landsat. Большая часть снимков предоставляется бесплатно, что делает Landsat уникальным ресурсом для проведения множества научных исследований [4]. Для определения индекса NDVI были использованы снимки за начало сентября, для 1999 года снимок серии Landsat 7, а для 2015 Landsat 8.

В качестве программного обеспечения применялся ArcGIS for Desktop Basic версии 10.2 с модулем Spatial Analyst, предназначенным для пространственного анализа на основе растров. С помощью инструмента Raster calculator был рассчитан индекс NDVI для каждого из снимков, который представляет разницу интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивностей.

Для отображения индекса NDVI используется стандартизованная непрерывная градиентная или дискретная шкала, показывающая значения в диапазоне от -1 до 1, где каждый интервал соответствует определенному типу объектов, значения меньше нуля растительность принимать не может.

В таблице 2 представлены данные по результатам определения индекса NDVI по площадям типов объектов растительного покрова для бассейна реки Мельгуновка, где видно, что в 1999 году характерно преобладание густой растительности, а в 2015 году разряженной растительности.

Таблица 2

Значения NDVI для бассейна реки Мельгуновка

№	Тип объекта	Диапазон значений NDVI	Занимаемая площадь, в %	
			1999 г.	2015 г.
1	Искусственные материалы	-1 до -0,5	0	0
2	Вода	-0,5 до -0,25	2,4	2,78
3	Облака	-0,25 до 0	1,85	0,29
4	Открытая почва	0 до 0,2	7,77	2,32
5	Разряженная растительность	0,2-0,5	62,40	90,57
6	Густая растительность	0,5-0,7	25,60	4,09

На рисунке 1 видно, что для маловодного 1999 года характерно хорошее состояние лесной растительности, и неудовлетворительно для сельскохозяйственных угодий, в 2015 многоводном году напротив качество растительности сельскохозяйственных территорий значительно лучше нежели лесистой территории.

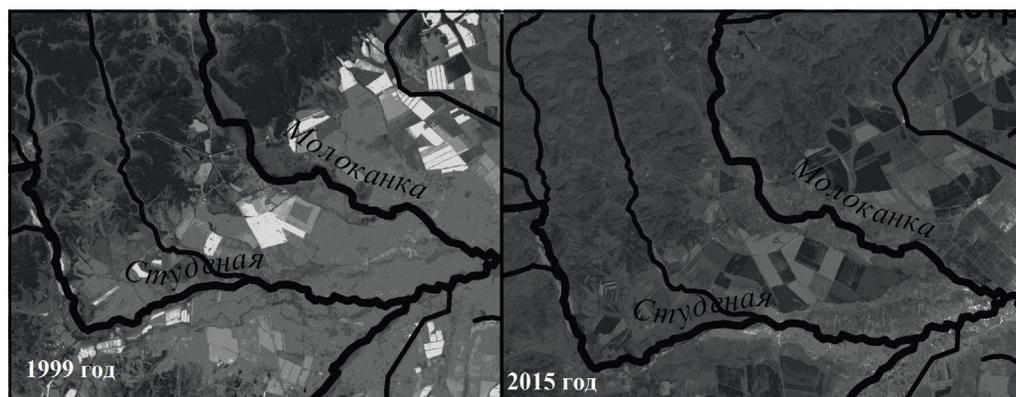


Рисунок 1 – Фрагмент схемы растительного покрова бассейна реки Мельгуновка

Исходя из полученных данных можно предположить, что большое количество выпавших осадков не лучшим образом сказывается на биопродуктивности лесных сообществ, однако для более достоверных выводов необходимо произвести дальнейшее исследование с целью выявления других зависимостей и закономерностей.

Литература

1. Река Мельгуновка// [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kakprosto.ru/kak-115149-kak-oformlyat-ssylki-iz-interneta-v-spiske-literatury>
2. Озерная станция «Астраханка»// [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.primgidromet.ru/about/karta_seti/astrahanka
3. Шуркина А.И., Шевырнов А.П., Зоркина Т.М. Исследование современного растительного покрова республики Хакасия на основе интеграции спутниковых и наземных данных // Вестник КрасГАУ, 2007, №5, С. 65-71.
4. NDVI теория и практика // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html>

МЕТОДЫ КЛАССИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНО ПОКРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ LANDSAT

Земскова А.А., Кролевецкая Ю.В.

*Дальневосточный научно- исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов, Владивосток
newyeargril@mail.ru, dike050@mail.ru*

В данной статье рассмотрены два варианта классификации растительного покрова с использованием спутниковых данных. Проанализированы оба метода, совершенно отличные друг от друга. Первый метод с использованием классификации Land Cover Classification System, другой с помощью вегетационного индекса NDVI. Проведено сравнение двух методов.

METHODS LAND COVER CLASSIFICATION WITH THE USE SATELLITE DATA PROJECT LANDSAT

Zemskova A.A., Krolevetskaya U.V.

*Far East research institute integrated use and protection of water resources, Vladivostok
newyeargril@mail.ru, dike050@mail.ru*

This article describes two variants of vegetation classification based on satellite data. It was analyzed both methods completely different from each other. The first method is using the classification of Land Cover Classification System, the other with the help of vegetation NDVI index. Compare of the two methods.

Изучение структуры и динамики растительного покрова является одним из важнейших элементов мониторинга геосистем. Создание карт растительности, так же является актуальной темой, так как нет современных карт растительности, либо есть такие карты отдельных районов, но они являются собственностью компаний, которые их создают и предоставляются платно.

Цель провести анализ растительного покрова, используя спутниковые данные проекта Landsat, и провести классификацию растительного покрова двумя способами, проанализировать полученные данные и сравнить два способа обработки спутниковых снимков. Для проведения исследований был выбран бассейн реки Мельгуновка, район озера Ханки.

Первый способ выделения растительного покрова с использованием классификации Land Cover Classification System (LCCS), второй - вегетационного индекса NDVI.

Программа Landsat — наиболее продолжительный проект по получению спутниковых фотоснимков планеты Земля. Оборудование, установленное на спутниках Landsat, сделало миллиарды снимков. Снимки, полученные в США и на станциях получения данных со спутников по всему миру, являются уникальным ресурсом для проведения множества научных исследований в области сельского хозяйства, картографии, геологии, лесоводства, разведки, образования и национальной безопасности. Landsat 7 поставляет снимки в 8 спектральных диапазонах с пространственным разрешением от 15 до 60 метров на точку. Данные Landsat представлены в свободном доступе на официальном сайте USGS[4].

Был получен снимок Landsat за июль 2015 года, район бассейна реки Мельгуновка. Данные предоставлены в формате GeoTIFF, и состоят из 7 каналов.

Для обработки полученных изображений использовалось программное обеспечение фирмы ESRI ArcGisDesktop for Basic версия 10.2.

Классификация изображений – это процесс извлечения классов информации из многоканального растрового изображения. Цель классификации - присвоить все ячейки исследуемой области классу или категории. Растр, полученный в результате классификации изображения, можно использовать для создания тематических карт. [1]

Land Cover Classification System (LCCS) - система классификации земного покрова, разработанная FAO ООН, ставшая стандартом и эффективным инструментом формирования легенд глобальных спутниковых карт лесов, применяется независимо от масштаба отображения карты. LCCS – универсальная система классификации, разработанная легенда включает в себя 22 тематических класса.

Процесс классификации без обучения (IsoCluster Unsupervised Classification) находит спектральные классы (или кластеры) в многоканальном изображении без вмешательства аналитика. В Landsat нет общепринятой классификации, поэтому классификация без обучения происходит по спектрально-отражательной способности (т.е. пиксели с одинаковой отражательной способностью объединяются в один класс). С помощью инструмента IsoCluster, нами была выполнена классификация без обучения. Выходной классифицированный растр автоматически добавляется в ArcMap после завершения работы инструмента.

Далее можно подробно рассмотреть, каждый класс растительности отдельно.

И второй способ получить информацию о растительном покрове, это использование вегетационного индекса NDVI.

Вегетационный индекс это показатель, рассчитываемый в результате операций с разными спектральными диапазонами (каналами) ДДЗ, и имеющий отношение к параметрам растительности в данном пикселе снимка. Эффективность вегетационного индекса определяется особенностями отражения. Почти все распространенные вегетационные индексы используют только соотношение красного – ближнего инфракрасного каналов, предполагая, что в ближней инфракрасной области лежит линия открытой почвы. Предполагается, что эта линия означает нулевое количество растительности.[2]

NDVI - самый известный индекс и ему больше всего доверяют. NDVI прост для вычисления, имеет самый широкий динамический диапазон из распространенных вегетационных индексов, и лучшую чувствительность к изменениям в растительном покрове. Он умеренно чувствителен к изменениям почвенного и атмосферного фона, кроме случаев с бедной растительностью.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) - нормализованный относительный индекс растительности - простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом). Один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова.

Для отображения индекса NDVI используется, стандартизованная непрерывная градиентная или дискретная шкала, показывающая значения в диапазоне от -1..1 в % или в так называемой масштабированной шкале в диапазоне от 0 до 255. Согласно, данной шкале, типы растительного покрова, имеют фиксированное значение NDVI, обычно выделяют шесть типов объектов.[3]

Для расчета вегетационного индекса используем инструмент Raster Calculator: по формуле:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{ЯркостьКанала4} - \text{ЯркостьКанала3}}{\text{ЯркостьКанала4} + \text{ЯркостьКанала3}}$$

Следует отметить, что любые вегетационные индексы не дают абсолютных количественных показателей исследуемого свойства, и их значения зависят от характеристик сенсора (ширина спектральных каналов, разрешения), условий съемки, освещенности, состояния атмосферы. Они дают только относительные оценки свойств растительного покрова, которые могут быть интерпретированы и с привлечением полевых данных пересчитаны в абсолютные.

Для сравнения, этих двух способов, была составлена таблица, где в процентном соотношении были приведены полученные результаты. Хотелось бы отметить, что значения классификации Land Cover Classification System были усреднены и приведены к значениям NDVI (т.е. к шести типам объектов, с которыми можно ознакомиться в таблице 1).

Таблица 1

Значение методов классификаций

№	Тип объекта	NDVI, %	Land Cover Classification System, %
1	Искусственные материалы	0	0
2	Вода	2,70	3,12
3	Облака	8,90	5,68
4	Открытая почва	7,23	5,10
5	Разряженная растительность	52,47	52,30
6	Густая растительность	28,70	33,80

Полученные значения не сильно отличаются, друг от друга. Классификация Land Cover Classification System, более подробно характеризует виды растительного покрова, что позволяет более подробно рассмотреть их. Переходы от одного класса к другому, более плавные.

Главным преимуществом вегетационных индексов является легкость их получения. Подходит для изучения динамики растительного покрова, контроля вырубок. NDVI позволяет выявить проблемные зоны угнетенной растительности.

Но как было выяснено ранее, эти данные имеют погрешность, как и при съемке, так и при классификации. При спутниковой съемки, это такие факторы как: облачность, вращение Земли и другие факторы влияния атмосферы. Наличие полевых данных могло бы уменьшить погрешность полученных значений.

Литература

1. Елсаков В.В. Технологии спутникового мониторинга в исследовании лесных островов большеземельской тундры // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2007. Выпуск 4. Том 2. С. 212–216.
2. А.С. Черепанов, Е.Г. Дружинина. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы. Геоматика №3. 2009
3. GIS-Lab: Геоинформационные системы и Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/vi.html>
4. LandSat // Данные с сайта USGS [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://earthexplorer.usgs.gov>

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА БАССЕЙНА РЕКИ МЕЛЬГУНОВКА ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

Невинных Т.Ю., Кролевецкая Ю.В.

*Дальневосточный научно – исследовательский институт комплексного использования
и охраны водных ресурсов, Владивосток
Tahyshka@bk.ru , dike050@mail.ru*

В статье исследовано изменение индекса почвенной влаги SWI и нормированного разностного вегетационного индекса NDVI по данным дистанционного зондирования Земли. Определены и изучены периоды пониженного/повышенного влагосодержания. Проанализирована корреляция между индексами почвенной влаги и растительного покрова.

THE INFLUENCE OF CHANGING IN SOIL MOISTURE CONTENT ON THE LAND COVER OF THE MELGUNOVKA RIVER BASIN ON SATELLITE DATA

Nevinnyh T.U., Krolevetskaya U.V.

*Far East research institute integrated use and protection of water resources, Vladivostok
Tahyshka@bk.ru, dike050@mail.ru*

The article was studied the change of soil moisture index SWI and the normalized difference vegetation index according to satellite data of remote sensing. Periods of low / high moisture content of the soil were identified and studied. The correlation was analyzed between the indices of soil moisture and land cover.

Влажность почвы является таким же важным компонентом формирования окружающей среды, как и растительный покров.

Основным источником почвенной влаги являются атмосферные осадки, количество и распределение которых во времени зависят от климата данной местности и метеорологических условий. В почву поступает меньше влаги, чем выпадает ее в виде осадков, так как значительная часть задерживается растительностью, в особенности корнями деревьев. Вторым источником поступления влаги в почву является конденсация атмосферной влаги на поверхности почвы и в ее верхних горизонтах (10- 15 мм.). Показатель влажности почвы входит в группу вегетационных индексов, которые рассчитываются по разным спектральным диапазонам (каналам) данных зондирования [1].

Проблема мониторинга содержания влаги в почве в районах неустойчивого увлажнения была и остается актуальной, особенно в современной ситуации изменяющегося климата, когда влажные годы чередуются с засушливыми периодами и участвовавшими засухами.

С конца XX в., когда появились полученные с помощью методов дистанционного зондирования (ДЗ) архивы данных влажности почв и состояния растительного покрова, разрабатываются и дискутируются методологические аспекты применения таких данных. Использование спутниковых данных имеет очевидное достоинство, заключающееся в широте охвата территории наблюдениями, частоте, однородности и высоком пространственном

разрешении измерений. Но есть и недостатки, которые ограничивают применение архивов: небольшой временной интервал наблюдения, проблематичность корректного сопоставления абсолютных значений спутниковых и наземных данных по причине несоответствия методов, единиц измерения и ограниченности территории наземных измерений.

В данной статье изменение влажности почв анализировалось с помощью архива значений SWI (Soil Water Index) - спутникового индекса почвенной влаги Технологического института Вены (Австрия), доступного через Интернет (на портале Copernicus Global Land Service), который предоставляет ежедневную информацию о влажности почвы на различных глубинах [4]. Так же были полученные снимки Landsat, для выявления взаимосвязи между влажностью почв и растительным покровом [5]. В качестве района исследования был выбран бассейн реки Мельгуновка.

В работе нами были использованы данные SWI и LandSat за два периода: 18 сентября 2013 года и 7 августа 2015 года.

Данные SWI включают в себя 8 покрытий, показывающих содержание влаги в почве на глубине: 1 см., 5 см., 10 см., 15 см., 20 см., 40 см., 60 см. и 100 см. Покрытие состоит из пикселей (ячеек), которые содержат в себе индивидуальные значения. Каждое значение было пересчитано в относительные единицы (%), по формуле $SWI = PV * 0.5$, где PV – значение пикселя. В каждом профиле были рассчитаны средние значения содержания влаги в почве и визуализированы в виде таблицы 1.

Таблица 1

Содержание влаги в профилях почвы

Глубина, см	Содержание влаги, %	
	2013 г.	2015 г.
1 см	72,9 %	76,9 %
5 см	76,2 %	78,5 %
10 см	78,6 %	78,2 %
15 см	80 %	77,6 %
20 см	80,6 %	77,2 %
40 см	81,2 %	76,3 %
60 см	80,9 %	75,9 %
100 см	79,8 %	75,2 %

Из таблицы видно, что нижние слои почвы (по данным 2013 года) были более насыщенными влагой, нежели верхние. Это связано с тем, что в этом году количество осадков было незначительным, почва находилась в менее увлажненном состоянии. Всем известно, если почва, находясь в сухом состоянии, впитывает осадки быстрее, и вода заполняет имеющиеся в почве пустоты. Но в верхнем слое почва способна удерживать своими капиллярными силами лишь некоторую часть влаги. Все, что свыше, под действием гравитационных сил стекает в нижние слои. Каждый почвенный слой имеет определенную влагоемкость, когда верхний слой насыщается водой свыше своей влагоемкости, избыток воды перетекает в следующий слой. И так до тех пор, пока вода не впитается в достаточно сухой слой почвы. Однако не стоит забывать и про растительный покров. Если почва недостаточно увлажнена, то и растения испытывают нехватку влаги. При поступлении воды в почву, растения поглощают значительную ее часть, поэтому верхний слой менее насыщен влагой.

А в 2015 году ситуация была обратной, выпало большое количество осадков и почва оказалась перенасыщена влагой. Согласно тому, что каждый почвенный слой имеет

определенную влагоемкость, впитать сверх своего объема он не может. Когда все слои насыщены, вода начинает застаиваться и пропускная способность почвы уменьшается. В связи с этим верхние профили почвы оказываются переувлажненными. Также не стоит забывать о том, что поры почвы, не занятые водой, заполняет воздух [3].

Как упоминалось выше, необходимо выявить взаимосвязь между влажностью почвы и растительным покровом (по снимкам Landsat 2013 и 2015 гг.). К снимкам содержащих данные о растительном покрове была применена классификация индекса NDVI [2].

На рисунке 1 видно, что в 2013 году густота растительного покрова была гораздо меньше, чем в 2015. Вероятно, что в первую очередь это связано с количеством выпавших осадков, а также с пропускной способностью почв.

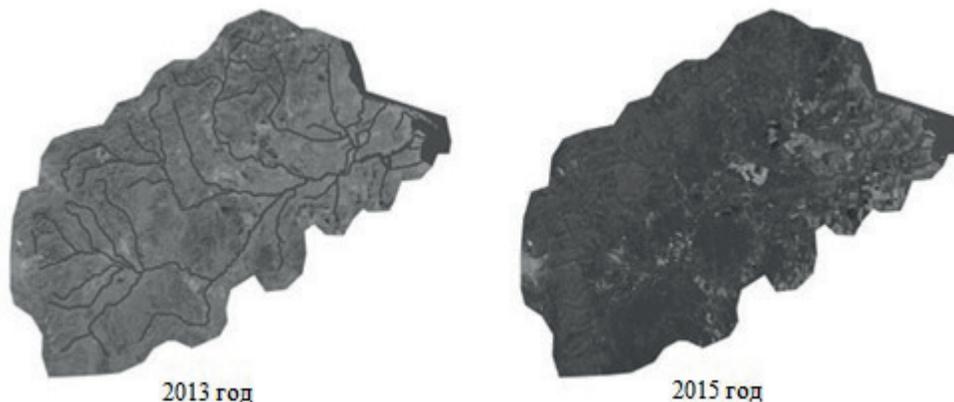


Рисунок 1 – Схема растительного покрова бассейна реки Мельгуновка

Взаимосвязь растительного покрова с влагой почв выражается из взаимной зависимости: почва дает растениям влагу, а также является источником питательных веществ. Для более подробной оценки влияния увлажнения почв на состояние растительного покрова необходимы более детальные исследования с различными временными интервалами и с исключением других показателей, способных также оказывать влияние на биопродуктивность растений.

Литература

1. Водный режим почв // [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.bygeo.ru/materialy/pervyi_kurs/pochvovedi-zem-res-u-chtenie/1763-vodnyy-rezhim-pochv-ego-tipy-i-regulirovanie.html Вычисление значения индекса NDVI // [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://npk-kaluga.ru/CalcNDVI_AGIS.htm
2. Движение воды в почве // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://xreferat.com/18/1109-1-dvizhenie-vody-v-pochve.html>
3. Copernicus Global Land Service // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://land.copernicus.eu/global/>
4. USGS // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://earthexplorer.usgs.gov/>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО SURFER ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ АКВАТОРИИ ЮЖНОГО РАЙОНА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

П.С. Сорокин

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
paveleco@tig.dvo.ru*

В данной статье представлена методическая часть построения батиметрической карты и 3D-модели рельефа акваторий Южного района Дальневосточного морского заповедника по картографическому материалу и результатам эхолотации дна за период с 2011 по 2014 гг.

APPLICATION SURFER SOFTWARE FOR DIGITAL TERRAIN MODEL OF BOTTOM RELIEF OF THE SOUTHERN PART OF FAR EASTERN FEDERAL MARINE RESERVE

P.S. Sorokin

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Bathymetrical chart and 3D model of bottom relief of the southern part of Far Eastern Federal Marine Reserve were composed based on the echoranging records and map documents.

Введение

Цифровая модель рельефа представляет собой возможность представления 3-мерных пространственных объектов в виде 3-мерных данных как совокупность отметок глубин в узлах регулярной сети с образованием матрицы высот, нерегулярной треугольной сети. Источниками исходных данных для создания ЦМР подводного рельефа акваторий (батиметрии) являются морские карты с отметками глубин и данные эхолотирования. Исследование пространственно-временной изменчивости дна проводится по данным эхолотных промеров и позволяет в сочетании с компьютерными возможностями получить достоверную информацию [4].

Обработка ЦМР предоставляет возможность получения морфометрических данных, включая вычисление углов наклона и экспозиции склонов; построение 3-мерных изображений, профилей поперечного сечения; оценку формы склонов через кривизну их поперечного и продольного сечения, измеряемую радиусом кривизны главного нормального сечения; вычисление положительных и отрицательных объемов; генерацию линий сети тальвегов и водоразделов, образующих каркасную сеть рельефа, его структурных линий и линий рельефа: локальных минимумов (впадин) и максимумов (вершин), седловин, бровок, линий обрывов и иных нарушений поверхности, плоских поверхностей с нулевой кривизной; интерполяцию высот; построение изолиний по множеству значений высот; автоматизацию аналитической отмывки рельефа путем расчета освещенностей склонов при вертикальном, боковом или комбинированном освещении от одного или более источников.

Южный участок Дальневосточного морского заповедника (ДВГМЗ) занимает площадь 15 тыс. га акватории и 200 га территории. В его границах располагаются о-ва Фуру-

гельма, Веры, кекур Гельмерсена, камни Буй, Южный, Михельсона и Бутакова, а к берегу примыкают бухты Калевала, Сивучья, Пемзовая. Здесь осуществляются научные работы, связанные с разработкой основ сохранения и восстановления морских сообществ, а также мониторинг и инвентаризация флоры и фауны [2]. Акватории этого района и стали полигоном для настоящего исследования.

Материал и методы

В результате морских экспедиций ДВМГЗ на НИС Профессор Насонов в летний период 2011-2014 гг. были выполнены эхолотные промеры (более 95 тыс. точек) в районе бухты Пемзовая, Калевала, Сивучья и акваторий о. Фуругельма. Работы были проведены на 2-х местной резиновой лодке, с навесным мотором и установленным эхолотом.

Данные эхолота экспортировались в компьютерную программу Garmin Map Source. Координаты и глубины, отображаемые в этой программе, копировались в файл MSWord для замены вида координат (удаления неопределяемых программой Surfer символов: N, S, замены точки на запятую). Затем эти данные были скопированы в Worksheet Surfer и сохранены в формате dat.

Для построения батиметрической схемы была необходима информация о глубине, как за пределами исследуемого района, так и в его границах, где не проводилась нами эхолотная съёмка из-за большой глубины и волнений. Поэтому были использованы карты топографические (М: 1:25000 и 1:100000 Роскартографического фонда, обновленные в 1980 г.) и навигационные (М: 1:50000) [1]. Они были отсканированы и импортированы в Google Earth. В этой программе растровый рисунок карты “подтягивался” к береговой линии. Полученное изображение было сохранено в формате kml и импортировано в Garmin Map Source, где по отметкам глубин на карте были проставлены точки и их величины в метрах внесены в свойства. Далее отображаемая в программе Garmin Map Source информация о координатах и глубинах была скопирована и добавлена к данным эхолотирования в файл Golden Software Surfer.

Береговая линия исследуемого участка была прорисована в Google Earth и сохранена как файл в формате kml. Массив этих данных был скопирован в новый Worksheet программы Surfer и сохранен в формате bln. Далее этот файл использовался как граница про-

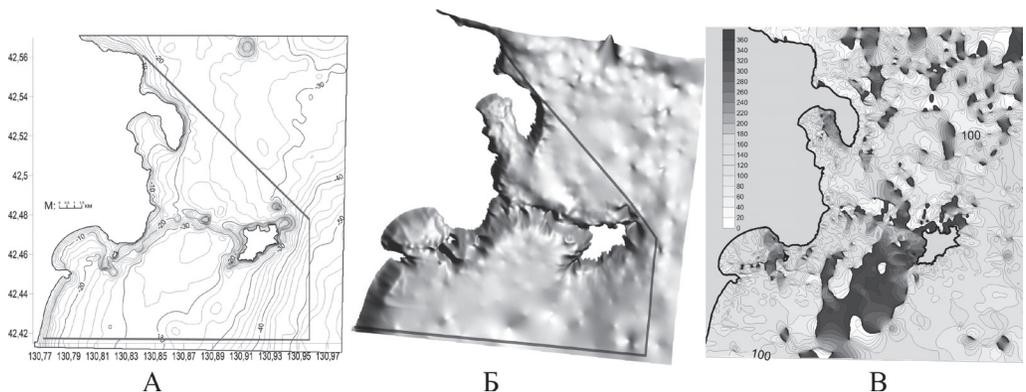


Рис. 2. А: Батиметрическая схема южного района ДВМГЗ в масштабе по результатам обработки глубинных промеров эхолота и картографических данных масштаба 1:25 000 – 1:100 000; Б: 3D модель подводного рельефа, построенная на данных эхолокации за период с 2011 по 2014 гг., а также имеющегося картографического материала; В: Карта-схема экспозиции склонов поверхности (terrain aspect) в градусах: 0°-север, 90°-восток.

рисовки изобат в направлении суши с заданным сеточным разрешением 870x1000 (grid line geometry).

Полученный файл в координатной системе WGS84 и глубинами в Surfer был спроецирован в систему UTM 52N. По данным файла с расширением dat и граничного bln в Surfer была построена карта глубин (Рис.2, А), используя метод интерполяции Кригинга [5] с последующим сглаживанием (фильтрацией до 10).

Результаты и обсуждение

На основе стандартной процедуры Surfer была построена цифровая модель рельефа дна исследуемого района (Рис. 1, Б). По полученным результатам дана характеристика рельефа дна.

В бухтах Калевала и Сивучья заметно выделяются прогибы (на рисунке показаны белым цветом), а восточнее о. Веры система холмов, которые не были зафиксированы на морфологической схеме Ю.В. Кочемасова (напротив м. Бутакова в направлении м. Халезова, и далее до м. Свинына) [3].

Рельеф дна исследуемого района можно охарактеризовать как холмистый с наличием небольших котловин (промежутки между кекурами), впадин (б. Калевала, восточная часть б. Сивучья) и равнинных участков (севернее и южнее кам. Михельсона). Камни Михельсона и рядом с ними расположенные горные образования формируют островную дугу, простирающуюся с запада (от м. Халезова) на восток (до м. Свинына, о. Фуругельма). Наименее выраженная и обрывочная горная гряда находится в направлении м. Островок Фальшивый от о. Веры и камней Бутакова. Такое образование придаёт б. Сивучьей статус полузакрытой акватории.

Центральная часть б. Калевала представляет собой неглубокий желоб, направленный в мористую часть в направлении котловины, расположенной севернее от камней Михельсона. Абразионные берега этой бухты являются источником поступления донного материала, что отчетливо наблюдается в прибойной полосе его западного побережья. В кутовой части устьевого участка этой бухты происходят денудационные, эрозийные размывы материковой бровки, влияющие на формирование донного рельефа.

На участке дна между м. Сулова и камней Михельсона заметно выделяется котловина между равнинным донным участком (с севера) и островной дугой (с юга).

Бухта Пемзовая характеризуется подводным продолжением береговой террасы в материковой отмели, в северной части с элементами предгорной денудационной равнины. Из-за отсутствия в её акватории горных образований дно здесь относительно ровное с небольшими холмами. Подводный склон с берега этой бухты преимущественно ровный, по форме отлогий в направлении моря.

По результатам построенной модели рельефа исследуемой акватории были рассчитаны основные морфометрические показатели: абсолютные высоты, уклоны поверхности (slope), экспозиции склонов поверхности (aspect), первоначально разработанные для анализа растровых поверхностей рельефа (рис. 1, В).

Значение операции “terrain aspect” заключается в расчёте направления, в котором располагаются плоскости поверхностей склонов для каждой ячейки растрового изображения. Это характеристика пространственной ориентации элементарного склона относительно сторон света. Ориентация склона обычно влияет на количество получаемого солнечного света (например, в северных широтах при южной экспозиции теплее, чем при северной). Процедура “slope” направлена на расчёт максимального коэффициента изменчивости от одной ячейки до соседней и обычно используется для определения крутизны рельефа.

Согласно полученным изображениям можно выделить районы исследуемой акватории с отчетливо резким спуском и увеличением глубин в направлении сторон света. На схеме terrain slope в цветовой гамме прослеживается обрывистость суши в море и отдельные понижения на морском дне. Помимо островных территорий, резкий спуск в море наблюдается и на берегу (у мысов Сулова и Бутакова).

Заключение

На основе данных эхолотной съемки за период с 2011 по 2014 гг. и дополнительных отметках глубин с топографических и навигационных карт построена цифровая модель рельефа дна южного района Дальневосточного морского заповедника. Полученная схема рельефа дна представляет собой основу для исследований в области геоморфологии и типологии морского дна, а также пространственного распределения бентосных обитателей.

Литература

1. Атлас залива Петра Великого и северо-западного берега Японского моря до бухты Соколовская. Владивосток: Гидрографическая служба ТОФ, 2003. Лист 3.
2. Дальневосточный морской биосферный заповедник. Исследования. / отв. ред. А.Н. Тюрин. Владивосток: Дальнаука, 2004. Т 1.848 с.
3. Кочемасов Ю.В. Подводный рельеф, донные осадки и литодинамика Дальневосточного морского заповедника // Систематика и экология гидробионтов Дальневосточного морского заповедника. Владивосток: ДВО АН СССР. 1990. С. 9-20.
4. Никифоров С.Л., Лобковский Л.И., Романкевич Е.А. и др. О необходимости создания единой базы данных по свойствам строения морского дна // “Арктика: экология и экономика”. [дата обращения: 01.03.2015]
5. URL: [http://www.ibrae.ac.ru/docs/2\(14\)/031_035_ARКТИКА_2\(14\)_06_2014.pdf](http://www.ibrae.ac.ru/docs/2(14)/031_035_ARКТИКА_2(14)_06_2014.pdf);
6. Суханов В.В. Научная графика на компьютере. Владивосток: Дальнаука, 2005. 355с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОДОРАЗДЕЛОВ ПО ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА: ИНТРЕПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

Шекман Е.А.¹, Гарцман Б.И.²

¹ Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток

² Институт водных проблем РАН, Москва
shekman.e@gmail.com

На основе цифровой модели рельефа построена сеть водоразделов для бассейна р. Усури. Полученная водораздельная сеть была проклассифицирована на основе классификации речной сети. Результат использован для анализа корреляции участков перестройки гидрографической сети с неоднородностями порядковой структуры водоразделов.

WATERSHED MODELING BY DIGITAL ELEVATION MODEL: INTERPRETATION OF RESULTS

Shekman E.A.¹, Gartsman B.I.²

¹ Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

² Institute of Water Problems RAS, Moscow

Modeling watersheds network based on digital elevation model for river basin Ussuri. Resulting watershed network be classify based on classification of river network. The result was used to analyze correlation hydrographic restructuring with inhomogeneities watersheds ordinal structure.

Цифровые модели рельефа (ЦМР) являются универсальной основой для решения широкого спектра задач в целях структурного и морфометрического анализа территорий. Одной из таких задач является построение сетей водоразделов и интерпретация полученных результатов.

Данная задача в прошлом решалась с помощью ручных построений на основе разномасштабных топографических карт, что обуславливало высокую степень субъективности полученных результатов, не говоря уже о том, что подобные построения, сделанные разными специалистами, не воспроизводимы. В этом отношении обработка ЦМР, реализованная на базе программного алгоритма, позволяет существенно снизить субъективность полученных результатов.

Построение водоразделов, вершинных и базисных поверхностей в целях морфо-структурного анализа и решения прикладных задач уже использовалось в науке и прежде, как на основе разномасштабных топографических карт [1, 9], так и на основе ЦМР [11]. Но тут возникает также вопрос об объективности принципа порядковой классификации водоразделов, которая лишь абстрактно сопряжена с классификацией гидрографической сети.

Возможность корректного построения и сопряженной классификации водоразделов на основе ЦМР подразумевают использование растровой модели речной сети. В этих целях авторами применялась модель речной сети, полученная с использованием комплексного энергетического индекса (СЕИ), результаты тестирования которого [5], показали высокую степень соответствия с реальной речной сетью, снятой с карт масштаба 1:100000.

Для тестирования метода использовалось ЦМР-покрытие, подготовленное на основе данных спутниковой радарной топографической съемки SRTM 3 (<http://srtm.csi.cgiar.org/>). Фрагменты покрытия SRTM, охватывающие тестовые бассейны, были перепроектированы в эквидистантную проекцию Albers_Equal_Area_Conic и пересчитаны в покрытие с квадратным пикселом размера 75x75 м. Вся обработка цифровых пространственных данных выполнялась в системе ArcMap [4].

Используя растровую модель речной сети и ЦМР проводилась идентификация отдельных бесприточных сегментов и определение их порядков. В дальнейшем полученные растры, для сохранения данных о порядке и уникального идентификатора каждого сегмента, пересчитывались, после чего производилось последовательное извлечение границ однопорядковых частных водосборов и запись порядкового идентификатора в атрибутивную таблицу.

Таким образом в каждой приводораздельной ячейке растра был получен суммарный индекс, отражающий полную порядковую последовательность пути стока. Например, значению 54321 в ячейке будет соответствовать путь стока $x_0 \rightarrow x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3 \rightarrow x_4 \rightarrow x_5$, 50321 – путь $x_0 \rightarrow x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3 \rightarrow x_5$, 50301 – $x_0 \rightarrow x_1 \rightarrow x_3 \rightarrow x_5$, и 50300 – путь стока $x_0 \rightarrow x_3 \rightarrow x_5$. Подобный принцип классификации в полной мере сопряжен со структурой гидрографической сети и позволяет проводить сопряженный анализ водораздельной и речной сетей.

На основе данного алгоритма было реализовано построение водораздельной сети для территории бассейна р. Усури с замыкающим створом в районе пос. Кировский. Полученный результат был использован для предварительного анализа устойчивости планового положения водоразделов.

По вопросу об устойчивости речных систем и их водоразделов существуют две противоположные точки зрения. В классической геоморфологии [6, 12], смещение водоразделов считается результатом регрессивной эрозии, которая приводит к изменениям направлений стока. Согласно противоположной точки зрения [2, 3, 10] считается, что в верховьях рек близ водоразделов имеется пояс отсутствия эрозии, где ее скорости ничтожно малы, для того, чтоб вызвать существенные изменения в плановой структуре водоразделов. Тем не менее на территории Приморья, по данным А.М Короткого [7], выделено и задокументировано 120 случаев перестройки речной сети, произошедших в результате воздействия ряда факторов, нарушивших устойчивость водоразделов.

Под речной перестройкой понимается изменение планового положения или же изменение структурной соподчиненности гидрографической сети в пределах одного, или же группы смежных водосборов.

Процесс перестройки речной сети является следствием взаимодействия сложного комплекса долинообразующих факторов: рельефно-субстратной основы, тектонических движений, климата, динамики поступления обломочного материала в русло и т.д. Направленность воздействия каждого из факторов в большинстве случаев не одинакова [8]. Данный процесс выражен в особенностях морфоструктурного плана водораздельной и гидрографической сети, что легко прослеживается при анализе как топографических карт, так и ЦМР.

Стоит отметить, что полная порядковая последовательность приводораздельных пикселов близ крупных межбассейновых перестроек главного водораздела Сихотэ-Алиня нарушается на достаточно протяженных участках водоразделов рек Зеркальная – Павловка и Милоградовка – Усури. Данная закономерность характерна и для других задокументированных, а также предполагаемых по косвенным морфологическим признакам, участков перестройки гидрографической сети, но, из-за меньших масштабов плановой перестройки, менее наглядны. На схеме промежулки с нарушенной порядковой последовательно-

стью на приводораздельных пикселах соответствуют «перехватываемой» речной системе. Со стороны системы «агрессора» напротив, последовательность полная, от младшего до старшего порядка. Данная корреляция может свидетельствовать о том, что современные водоразделы имеют различную степень устойчивости и имеют выраженные тенденции своего развития, которые приводят к изменению плановой моделировки гидрографической и водораздельной сети при активизации и интенсивном воздействии долинообразующих факторов.

Данная трактовка полученного результата предварительна и на данный момент не имеет последовательного научного обоснования. Несомненным плюсом представленного алгоритма построения и классификации водораздельной сети является объективность в выделении границ и сопряженность классификации с реальной речной сетью, подчеркивая их неразрывную связь и взаимообусловленность.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (14-05-92001, 14-05-0011)

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев Г.С., Аристархова Л.Б., Бодрова О.В. и др. Геоморфологический анализ областей древнего вулканизма (на примере Северного Приохотья). Владивосток: 1988. 234 с.
2. Арманд Д. Л. Естественный эрозионный процесс // Изв. АН СССР, сер. Геогр., 1955. С. 14-32.
3. Вирский А.А. Об основных закономерностях и факторах эрозионного рельефа // Проблемы физической географии, т. 15. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1950. С. 58-75.
4. Гарцман Б.И. Анализ геоморфологических условий формирования первичных водотоков на основе цифровых моделей рельефа // География и природные ресурсы. - 2013. - №1. С. 136-147
5. Гарцман Б.И., Шекман Е.А. Возможности моделирования речной сети на основе ГИС-инструментария и цифровой модели рельефа // Метеорология и гидрология. - 2016. - №1. - С. 86-98.
6. Докучаев В.В. Способы образования речных долин. СПб, 1878. 127 с.
7. Короткий А.М., Коробов В.В. Перестройка речных систем и устойчивость водосборных бассейнов Сихотэ-Алиня // Изменения климата, природные катастрофы и становление ландшафтов юга ДВ. Владивосток: Дальнаука, 2008.
8. Крылов И.И. Долинный морфолитогенез при речных перестройках. М.: Наука, 1980. 104 с.
9. Философов В.П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та. 1975. 232 с.
10. Хортон Р.Е. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов. ИЛ, 1948. 158 с.
11. Чернова Ю.И., Нугманов И.И., Даутов А.Н. Применение аналитических функций ГИС для усовершенствования и развития структурно-морфологических методов изучения неотектоники // Геоинформатика. - 2010. - № 4. - С. 9-22.
12. Щукин И.С. Общая геоморфология. Т. 1. М.: МГУ, 1960. 616 с.

РАЗРАБОТКА ОСНОВ СЕРВИСА МОНИТОРИНГА ИЗМЕНЕНИЙ НА ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Шулькин Е.В.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
evgeny.shulkin@gmail.com*

В данной статье даются основные результаты разработки прототипа веб-сервиса для мониторинга изменений природных и антропогенных процессов по спутниковым снимкам.

DEVELOPMENT OF SERVICE FOR CHANGE DETECTION ON A LANDSCAPE OVER TIME

Shulkin E.V.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

This paper describes main results of the development of a web service prototype for monitoring changes of natural and anthropogenic processes on the satellite imagery.

Введение

С момента запуска в 1960 г. первого оперативного метеорологического спутника Tiros-1 (США), аэрокосмические методы исследования Земли постоянно развиваются. Совершенствуются технические характеристики запускаемых космических аппаратов (КА), растет их количество на орбите Земли, развиваются средства доставки данных и методы их обработки. [2]

Современные методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) делятся на два типа – **пассивные**, которые используют естественный отраженный свет от объектов на поверхности Земли, и **активные** – использующие вынужденное излучение объектов, инициированное искусственным источником направленного действия.

Пассивные сенсоры дистанционного зондирования регистрируют сигнал, излучаемый или отраженный объектом либо прилегающей территорией. Например, отраженный солнечный свет в оптическом и ближнем инфракрасном диапазонах.

Активные приборы сначала излучают сигнал, а после измеряют излучение, отраженное или образованное путём обратного рассеивания целью зондирования. Например, радарная или лидарная съемка позволяет измерить задержку во времени между излучением и отраженным сигналом, тем самым определяя положение объекта в пространстве, его скорость и размеры.

В большинстве случаев, на современных спутниках используется многоканальное оборудование пассивного и активного типов, регистрирующее электромагнитное излучение в различных диапазонах.

Дистанционное зондирование наиболее часто применяется в сельском хозяйстве, геодезии, картографии, мониторинге поверхности земли и океана, а также слоев атмосферы.

Например, с помощью космических снимков можно получить информацию о состоянии сельскохозяйственных угодий, в том числе идентификацию культур, определение

посевных площадей и состояние урожая. Также ДЗЗ активно применяются для мониторинга лесного покрова, оценки ущерба от вырубок и пожаров, а также для слежения за хозяйственной деятельностью на природоохранных территориях.

Использование ДЗЗ для задач мониторинга, как правило, базируется на сравнении снимков одной местности, полученных в разное время. В основе лежит сравнительный анализ изображений, поэтому методики обработки снимков, позволяющие выполнить более корректное сравнение данных ДЗЗ, представляют значительный интерес.

Кроме того, актуален вопрос расширения круга пользователей ДЗЗ, для чего необходимо решить проблему интероперабельности и дать пользователям инструменты для выполнения удаленной тематической обработки спутниковых снимков, без необходимости скачивать данные локально.

Цель данной работы – охарактеризовать методику геометрической коррекции спутниковых данных; предложить два метода сравнительного анализа снимков, основанных на сравнении спектральных характеристик пикселей; показать результаты разработки прототипа веб-сервиса для мониторинга изменений природных и антропогенных процессов по спутниковым снимкам.

Характеристики спутниковых данных ДЗЗ

Качество данных, получаемых в результате дистанционного зондирования, зависит от их пространственного разрешения, спектрального диапазона, радиометрического и временного разрешения, а также от ширины полосы захвата (таблица 1).

Пространственное разрешение является важнейшей характеристикой съемочной аппаратуры пассивного и активного типа. Чем выше разрешение, тем больше деталей видно на снимке.

Например, коммерческий спутник WorldView-3 компании DigitalGlobe (США) обладает на данный момент самым высоким разрешением среди всех коммерческих спутников ДЗЗ – до 31 см в панхроматическом диапазоне.

Российский КА Ресурс-П делает снимки с разрешением 70 см в монохроматическом режиме и не хуже 3-4 м в 5 спектральных полосах. Программа Landsat обеспечивает непрерывную съемку всей поверхности Земли с разрешением 30 м, распространяя снимки бесплатно.

Спектральный диапазон также является важной характеристикой. В зависимости от поставленной задачи, бывает необходимо регистрировать естественное или отраженное излучение в узких диапазонах длин волн.

Современная гиперспектральная съемочная аппаратура позволяет определять десятки узких диапазонов. Комбинируя каналы при обработке снимка, можно извлечь много дополнительной информации о месте съемки.

Например, аппаратура OLI/TIRS на Landsat 8 снимает в 11 каналах, в том числе инфракрасного спектра, в пределах 0.4-2.3 и 10.3-12.5 мкм. Сенсор Hyperion аппарата Earth Observing-1 способен регистрировать 220 спектральных полос от 0.4 до 2.5 мкм, с высоким спектральным разрешением.

Радиометрическое разрешение показывает число уровней сигнала, которые сенсор может регистрировать. Обычно варьируется от 8 до 14 бит, что дает от 256 до 16 384 уровней. Эта характеристика также зависит от уровня шума в инструменте.

Чем чаще спутник пролетает над интересующей областью поверхности, тем выше его **временное разрешение**. Имеет значение при исследовании серий изображений, например при изучении динамики лесов. Первоначально анализ серий проводился для нужд

военной разведки, в частности для отслеживания изменений в инфраструктуре, передвижений противника.

От **ширины полосы захвата** зависит размер снимка. Чем шире полоса, тем большую территорию может отснять спутник за один проход. Например, КА Ресурс-П снимает за один пролет полосу Земли шириной 38 км.

Таблица 1

Сравнение характеристик съемочной аппаратуры российских и зарубежных КА

Спутник	Оператор	Год запуска	Пространственное разрешение, м.		Спектральный диапазон, мкм.	Ширина полосы съемки, км.
			Панхром.	Мульти.		
Ikonos	DigitalGlobe (США)	1999 г.	0,8	3,2	0,4 – 0,8	11
QuickBird		2001 г.	0,6	2,4	0,4 – 0,9	16,5
WorldView-3		2014 г.	0,3	1,2	0,5 – 1,04 (VNIR) 1,1 – 2,3 (SWIR) 0,4 – 2,2 (CAVIS)	13,1
GeoEye-1		2008 г.	0,4	1,6	0,4 – 0,9	15,2
KompSat-2	KARI (Корея), Airbus Defence and Space (Франция)	2006 г.	1	4	0,4 – 0,9	15
Pleiades-1A, 1B	Airbus Defence and Space (Франция)	2011 г.	0,7	2,8	0,4 – 0,9	20
Канопус-В	НЦ ОМЗ ОАО	2012 г.	2,7	12	0,4 – 0,8	20
Ресурс-П-1,2,3	“Российские космические системы” (Россия)	2013 – 2016 гг.	0,7	3	0,4 – 0,9 (Геотон) 0,4 – 1,1 (ГСА, гипер.)	38
Landsat 8	NASA (США), USGS (США)	2013 г.	15	30	0,4 – 2,3	185
Terra/ASTER	NASA (США)	1999 г.	15	30	0,5 – 0,8 1,6 – 2,4 8 – 11	60
Aqua/MODIS		2002 г.	--	250 (гипер.)	405 – 2155 нм. 1,3 – 14,3 мкм.	2300

Обработка спутниковых данных

Для создания точных карт и тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, необходимо выполнить коррекцию снимка для устранения геометрических искажений. Снимок поверхности Земли, выполненный аппаратом, направленным строго вниз (в надир) не содержит искажений только в центре. По мере смещения к краям расстояния между точками на снимке и соответствующие расстояния на Земле будут различаться.

Еще большие искажения вносит съемка под углом. Особенно это актуально для снимков высокого разрешения при съемке местности с большими перепадами высот.

Кроме того, при обработке снимков может потребоваться радиометрическая или атмосферная коррекция. Радиометрическая коррекция преобразует дискретные уровни сигнала, например от 0 до 255, в их истинные физические значения. Атмосферная коррекция устраняет спектральные искажения, внесенные наличием атмосферы.

Ортокоррекция

Процесс устранения геометрических искажений на снимке называется ортокоррекцией. На откорректированных снимках с географической привязкой к местности, координаты пикселей объектов соответствуют их реальному положению на поверхности Земли. Такие снимки можно использовать для измерения линейных и площадных параметров объектов, для классификации, для сравнительного анализа и построения мультивременного композита с целью определения изменений и пр.

Технология привязки подразумевает использование набора опорных точек с известными координатами, по которым идет сопоставление точек исходного изображения. Нужно либо замерить координаты и высоту опорных точек в поле, либо искать их на эталонном откорректированном снимке или топографической карте.

В зависимости от выбранного метода ортокоррекции, необходимо разное количество опорных точек. Хорошей практикой является использование набора точек с некоторым запасом, поскольку часть их при определенных атмосферных условиях может быть плохо идентифицируема на конкретном снимке.

Существует два основных класса методов коррекции изображения по набору опорных точек – формальные и неформальные методы.

Формальные методы, такие как, полиномиальные преобразования и метод резинового листа, не учитывают параметры съемочной аппаратуры и влияние рельефа, и, таким образом, не могут обеспечить достаточную точность привязки в ряде случаев. Наилучший результат эти методы дают в тех случаях, когда снимок сделан в надир и искажения, вносимые рельефом минимальны. Для успешной привязки этими методами требуется достаточное количество равномерно распределенных на местности опорных точек, желательно несколько десятков на снимок, в зависимости от условий съемки.

Неформальные методы включают в себя информацию о модели движения камеры и цифровой модели рельефа (ЦМР). Для работы этих методов достаточно небольшого количества опорных точек. Примеры этих методов – метод, использующий точную модель камеры; метод RPC-коэффициентов; метод прямого линейного преобразования.

Формальные методы дают недостаточную точность привязки в условиях холмистого рельефа и городской застройки для данных высокого разрешения.

Для задач измерения характеристик малого масштаба, где важна привязка снимков с точностью до нескольких пикселей, стоит использовать методы на основе ЦМР и RPC-коэффициентов.

Пиксельные методы определения изменений

Одной из наиболее важных задач, где применяются ортокорректированные снимки, является сравнение серий снимков с целью фиксации изменений на подстилающей поверхности. Существует множество методов решающих эту задачу.

Остановимся подробнее на группе “пиксельных” методов. В их основе лежит сравнение яркостных характеристик каждого пикселя одного изображения с соответствующим пикселем другого. Исходя из результатов сравнения, делается вывод о принадлежности конкретного пикселя к классу “измененных”. [4]

Для корректной работы пиксельных методов очень важна точная взаимная привязка снимков и отсутствие атмосферных искажений.

Первый пиксельный метод – **разница изображений**. Итоговое изображение считается по формуле:

$$I_d(x, y) = I_1(x, y) - I_2(x, y)$$

Где I_1 и I_2 – одновременные ортокорректированные изображения на одну территорию. Результат I_d – разность яркостей соответствующих пикселей.

Чтобы убрать влияние разности в освещенности снимков на результат, мы нормализуем второе исходное изображение. Таким образом, мы подгоняем диапазон значений пикселей нормализованного изображения к первому. Математически:

$$I_2^{\sim}(x, y) = \frac{\sigma_1}{\sigma_2}(I_2(x, y) - \mu_2) + \mu_1$$

Где $\sigma_1, \sigma_2, \mu_1, \mu_2$ – стандартное отклонение и среднее соответствующих изображений. Таким образом, после нормализации среднее и стандартное отклонение исходных изображений равны. Итоговая формула:

$$I_d(x, y) = |I_1(x, y) - I_2^{\sim}(x, y)|$$

Результат I_d имеет нулевое среднее значение и значимые изменения, в основном, сгруппированы в хвостах распределения. К полученной разнице мы применяем фильтр порогового значения. Значения порога определяются эмпирически.

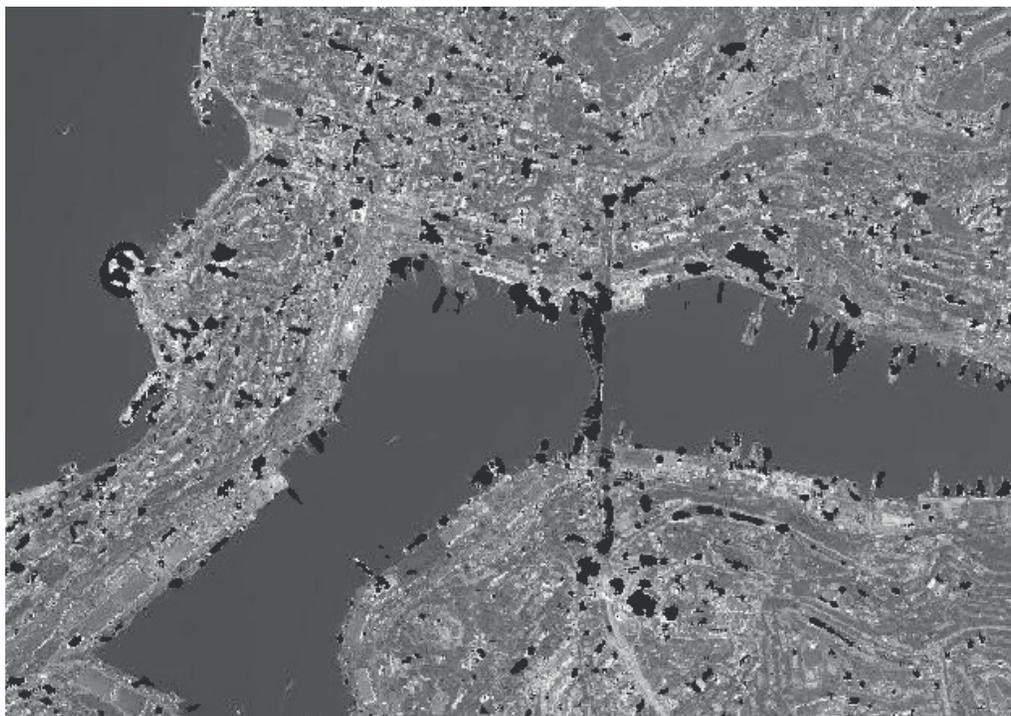


Рис. 1. Комбинация методов пиксельной разности и соотношения для тестовых геопривязанных снимков на г. Владивосток, 2010-2012 гг. Темным цветом показаны наиболее значимые изменения, произошедшие за выбранный период.

Второй пиксельный метод – **соотношение изображений**. В этом случае мы делим значение яркости одного пикселя на яркость другого:

$$I_r(x, y) = \frac{I_1(x, y)}{I_2^{\sim}(x, y)}$$

В этом случае, значения I_r будут в промежутке $[0, \infty)$. Чтобы нормализовать значения, воспользуемся функцией арктангенс:

$$I_r(x, y) = \tan^{-1}\left(\frac{I_1(x, y)}{I_2^{\sim}(x, y)}\right)$$

Таким образом, значения будут в промежутке $\left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$. Аналогично предыдущему методу, мы можем применить пороговый фильтр и выделить значимые изменения на изображении (рисунок 1).

Сервис оперативного мониторинга

Использование современных сетевых протоколов обмена пространственными данными позволяет выполнить сравнительный анализ снимков на сервере, задействуя вычислительные мощности, несравнимо большие, чем те, которые доступны обычному пользователю. Значительно снижается нагрузка на сетевой канал, т.к. пользователь получает только результаты обработки и цветковые композиты исходных снимков, без необходимости скачивать данные и хранить их на локальной машине.

Использование веб-сервисов для удаленного тематического анализа спутниковых снимков позволит специалистам из смежных областей сконцентрироваться на интерпретации результатов анализа. Таким образом, расширится круг потребителей данных ДЗЗ.

Основой решения данной задачи является использование стандартов открытого геопространственного консорциума (OGC, Open Geospatial Consortium) – Web Map Service (WMS), Web Coverage Service (WCS) и Web Processing Service (WPS). Эти стандарты позволяют организовать публикацию и обмен пространственными данными на базе стандартного протокола HTTP.

В данной работе мы использовали ПО с открытым исходным кодом.

С помощью **GeoServer**, по стандарту WMS, были опубликованы ортокорректированные мозаики наблюдаемой области за разное время. Многоканальные изображения были сведены к композиту каналов в видимом диапазоне и были использованы пирамидальные слои, чтобы облегчить нагрузку на канал.

Для создания клиентской части веб-сервиса была использована свободная картографическая библиотека **OpenLayers**. В данный момент, процедура сравнительного анализа выполняется на клиенте, что значительно нагружает компьютер пользователя, но снижает нагрузку на канал передачи данных.

Как показывает тестирование, веб-сервис требует значительных доработок, но уже представляет значительный интерес для представителей администрации и отделов городского планирования.

В дальнейших планах – отказ от выполнения расчетов на клиентской машине; перенос процедур сравнительного анализа снимков полностью на сервер; использование протоколов WCS и WPS для организации потоковой обработки спутниковых данных; усовершенствование методов сравнительного анализа.

Литература

1. Роберт А. Шовенгердт. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений // Техносфера, Мир наук о земле, 2013 г. // ISBN: 978-5-94836-244-1, 978-0-12-369407-2.
2. Замшин В.В. История возникновения и развития аэрокосмических методов исследования Земли // Геоматика №3, 2014 г., стр. 67-79.
3. Bijeeesh Kozhikkodan Veettil. A comparative study of urban change detection techniques using high spatial resolution Quickbird and WorldView-2 images // IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, стр. 1-8, 2012 г.
4. İlsever Murat, Unsalan Cem. Two-Dimensional Change Detection Methods. Chapter 2 - Pixel-Based Change Detection Methods // Springer-Verlag London, 2012 г. ISBN: 978-1-4471-4254-6.

Научное издание

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Выпуск 12

**Сборник статей XIV молодежной конференции
с элементами научной школы**

Формат 70x100/16. Тираж 80 экз.

Отпечатано в