

The background of the cover is a stylized map of the Far East region of Russia, rendered in shades of green and yellow. A silver, metallic-looking corner graphic is positioned in the bottom right, partially overlapping the map. The text is overlaid on the map.

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ
И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ**

Выпуск 13

2018

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ТИХООКЕАНСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
PACIFIC GEOGRAPHICAL INSTITUTE
FAR EASTERN BRANCH
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
PACIFIC GEOGRAPHICAL INSTITUTE
FAR EASTERN BRANCH
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

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

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

Vladivostok, October 11-12, 2018

Volume 13

Vladivostok
2018

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ТИХООКЕАНСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ
И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ**

Сборник статей XV молодежной конференции
с элементами научной школы

Владивосток, 11-12 октября 2018 г.

Выпуск 13

Владивосток
2018

УДК 91:504 (571.6)

Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке: сб. научных статей молодых ученых. Вып. 13. – Владивосток, 2018. 168 с. ISBN 978-5-6041786-0-7

Настоящий выпуск сборника включает материалы молодых ученых научных и образовательных учреждений России, принимавших участие в Пятнадцатой молодежной конференции с элементами научной школы «Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке», которая состоялась 11-12 октября 2018 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. 13. – Vladivostok, 2018. 168 p. ISBN 978-5-6041786-0-7

The present volume includes materials of young scientists of scientific organizations and educational institutions, which had taken part in Forteenth Youth Conferences with Elements of Scientific School «Geographical and Geoecology Investigations at the Far East», which had taken place on October 11-12-th, 2018 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.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель:

Бакланов П.Я., академик РАН, научный руководитель ТИГ ДВО РАН (г. Владивосток)

Заместитель председателя:

Воронов Б.А., член-корреспондент РАН, Врио научного руководителя ИВЭП ДВО РАН (г. Хабаровск)

Члены редакционной коллегии:

Владимиров И.Н., к.г.н., директор Иг им. В.Б. Сочавы СО РАН (г. Иркутск)

Ермошин В.В., к.г.н., директор ТИГ ДВО РАН (г. Владивосток)

Жарков Р.В., к.г.н., ведущий научный сотрудник ИМГиГ ДВО РАН (г. Южно-Сахалинск)

Зонов Ю.Б., к.г.н., профессор ДВФУ (г. Владивосток)

Козлов Д.Н., к.г.н., заместитель директора по научной работе ПИ им. В.В. Докучаева РАН (г. Москва)

Красноярва Б.А., д.г.н., зав. лабораторией ИВЭП СО РАН (г. Барнаул)

Фетисов Д.М., к.г.н., Врио директора ИКАРП ДВО РАН (г. Биробиджан)

Утверждено к печати Ученым советом Тихоокеанского института географии ДВО РАН

ISBN 978-5-6041786-0-7

© ТИГ ДВО РАН, 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 9

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ, ГЕОФИЗИКА, ГЕОХИМИЯ

Лопатина Д.Н. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
В ПОЧВАХ БАССЕЙНА РЕКИ ОСА (ВЕРХНЕЕ ПРИАНГАРЬЕ) 11

Самченко А.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕ-
ТОДОВ В ИЗУЧЕНИИ РЕЛЬЕФА ДНА ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕ-
ЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ 16

Швалов Д.А. РОЛЬ ГАЗОГЕОХИМИИ В ГЕОЭКОЛОГИИ 22

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Барышева В.С. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКОЙ
СРЕДЫ ЗАЛИВА ВОСТОК В МЕСТЕ БУДУЩЕГО СТРОИ-
ТЕЛЬСТВА ЗАВОДА ВНХК 29

Гуров А.А. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
СИХОТЭ-АЛИНСКОГО БИОСФЕРНОГО РАЙОНА 37

Зелихина С.В. АНАЛИЗ ФЛОРЫ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРО-
СТРАНЕНИЯ ЯДОВИТЫХ РАСТЕНИЙ ХИНГАНСКОГО ЗА-
ПОВЕДНИКА 44

Лебедев И.И. АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ АНОМАЛЬНЫХ
ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ПРИБРЕЖНЫХ УРБАНИ-
ЗИРОВАННЫХ РАЙОНОВ ЮГА ПРИМОРЬЯ 54

Скирин Ф.В. ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭПИФИТ-
НЫХ ЛИШАЙНИКОВ В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРОВ КИС-
ЛОТНОСТИ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО
СИХОТЭ-АЛИНЯ 61

Сырбу Н.С. ОСОБЕННОСТИ ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПАРА-
МЕТРОВ В ОЧАГАХ ХОЛОДНОЙ, РЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКОЙ,
ТЕРМАЛЬНОЙ ГАЗОВОЙ РАЗГРУЗКИ В РАЙОНЕ ХОККАЙ-
ДО-САХАЛИНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ 69

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ И ПОЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

<i>Бардаханова Т.Б., Ерёмко З.С.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕНТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА СТРАН ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЯСА ШЕЛКОВОГО ПУТИ	81
<i>Литвинюк К.С.</i> ОЦЕНКА УРОВНЯ И ДИНАМИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ СО СТРАНАМИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ	90
<i>Погорелов А.Р.</i> ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ КАМЧАТСКОГО КРАЯ: ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАЗЛИЧИЯ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ	96
<i>Руднева В.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХСПИРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В УСЛОВИЯХ РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА.....	104
<i>Ушаков Е.А.</i> ТРАНСПОРТНЫЕ СЕТИ СУБЪЕКТОВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ.....	111
<i>Фартышев А.Н.</i> ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ СОСЕДНИХ РЕГИОНОВ: КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА НА ПРИМЕРЕ СИБИРИ.....	121
<i>Шворина К.В.</i> ПРОЦЕССЫ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ.....	131
<i>Шерин Е.А.</i> МАСШТАБЫ ЭКСПОРТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ УГЛЕЙ.....	140
<i>Эм П.П.</i> ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ СЕТЕЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЯХ КОРЕИ (НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМ МЕТРОПОЛИТЕНА).....	144
ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	
<i>Базаров К.Ю.</i> ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНОВРЕМЕННЫХ ДДЗ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНО-АНТРОПОВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ УЗЛОВЫХ РАЙОНОВ ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН ТИХООКЕАНСКОЙ РОССИИ	154
<i>Борисов Р.В.</i> ОГРАНИЧЕНИЯ И КОНФЛИКТНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСТРОВЕ РУССКИЙ	160

CONTENTS

FOREWORD	9
----------------	---

PHYSIOGRAPHY, GEOPHYSICS, GEOCHEMISTRY

<i>Lopatina D.N.</i> CONTENT OF HEAVY METALS IN SOILS OF OSA RIVER BASIN (THE TOP ANGARA REGION).....	11
<i>Samchenko A.N.</i> USE OF MATHEMATICAL METHODS IN THE STUDY OF THE BOTTOM RELIEF OF PETER OF THE GREAT BAY OF THE SEA OF JAPAN	16
<i>Shvalov D.A.</i> THE ROLE OF GASGEOHOOCHEMISTRY IN GEOECOLOGY	22

GEOECOLOGY

<i>Barysheva V.S.</i> MARINE POLLUTION MONITORING OF THE VOSTOK BAY IN THE PLACE OF FUTURE CONSTRUCTION OF EPCC PLANT	29
<i>Gurov A.A.</i> GEOECOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE SIKHOTE-ALIN BIOSPHERE REGION.....	37
<i>Zelikhina S.V.</i> ANALYSIS OF FLORA AND FEATURES OF DISTRIBUTION OF POISONOUS PLANTS IN KHINGAN NATURE RESERVE	44
<i>Lebedev I.I.</i> RISK ANALYZIS OF ANOMALOUS NATURAL PROCESSES IN COASTAL URBANIZED AREAS IN SOUTHERN PRIMORYE.....	54
<i>Skirin F. V.</i> POSSIBILITY OF USING THE EPIPHYTIC LICHENS AS TREE BARK INDICATOR ON SOUTH SIKHOTE-ALIN.....	61
<i>Syrbu N.S.</i> SPECIAL FEATURES OF GAS-GEOCHEMICAL OPTIONS IN FOCUS OF COLD SALSE, THERMAL, GAS UNLOADING NEAR HOKKAIDO-SAKHALIN FOLDING REGION.....	69

SOCIO-ECONOMIC AND POLITICAL GEOGRAPHY

<i>Bardakhanova T.B., Eremko Z.S.</i> COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RENT COMPONENTS OF THE GROSS REGIONAL PRODUCT OF THE COUNTRIES OF THE ECONOMIC BELT OF THE SILK ROAD.....	81
---	----

<i>Litvinyuk K.S.</i> ASSESSMENT OF LEVEL AND DYNAMICS OF ECONOMIC INTEGRATION OF THE FAR EAST OF RUSSIA WITH THE COUNTRIES OF NORTH-EAST ASIA.....	90
<i>Pogorelov A.R.</i> PUBLIC HEALTH OF THE KAMCHATKA REGION: SPATIAL DIFFERENCES AND REGIONAL CHALLENGES	96
<i>Rudneva V.A.</i> APPLICATION OF THE TRIPLE HELIX MODEL OF INTERACTION UNDER CONDITIONS OF REINDUSTRIALIZATION IN THE TERRITORY OF THE BAIKAL REGION.....	104
<i>Ushakov E.A.</i> TRANSPORT NETWORKS OF SUBJECTS OF THE SOUTHERN FAR EAST OF RUSSIA AND THEIR IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF MUNICIPAL DISTRICTS	111
<i>Fartyshhev A.N.</i> GEOGRAPHICAL INFLUENCE OF NEIGHBOR REGIONS: QUANTITATIVE ESTIMATION BY THE EXAMPLE OF SIBERIA.....	121
<i>Shvorina K.V.</i> PROCESSES OF DEMOGRAPHIC CENTRALIZATION AND DECENTRALIZATION OF THE TRANSBOUNDARY DISTRICT SYSTEM OF THE TRANSBAIKAL TERRITORY.....	131
<i>Sherin E.A.</i> THE SCALE OF THE FAR EAST COAL EXPORTS.....	140
<i>Em P.P.</i> SPATIAL DEVELOPMENT OF PUBLIC TRANSPORT NETWORKS IN THE URBAN AGGLOMERATIONS OF KOREA (THE CASE OF UNDERGROUND RAPID TRANSPORT SYSTEM).....	144

REMOTE METHODS IN GEOECOLOGICAL RESEARCHES

<i>Bazarov K.YU.</i> EXPERIENCE OF USING NONCONTEMPORANEOUS REMOTE SENSING DATA FOR CHANGE ANALYSIS OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC COMPLEXES OF NODAL REGIONS OF PACIFIC RUSSIA COASTAL ZONES	154
<i>Borisov R.V.</i> LIMITATIONS AND CONFLICT SITUATIONS OF NATURE USE ON THE RUSSKY ISLAND	160

ПРЕДИСЛОВИЕ

11–12 октября 2018 г. в Тихоокеанском институте географии ДВО РАН состоялась Пятнадцатая 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 Пятнадцатой конференций являлись директор ТИГ ДВО РАН, П.Я. Бакланов и профессор ДВФУ, кандидат географических наук Ю.Б. Зонов.

В сборнике представлена 17 статьи студентов, аспирантов и молодых ученых из научных учреждений и высших учебных заведений Владивостока, Москвы, Иркутска и Улан-Удэ. Статьи участников конференций разделены на три направления: Физическая география, биогеография, геофизика и геохимия ландшафтов (3 статьи); Геоэкология и рациональное природопользование (5 статей); Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география (9 статей).

Тематика статей раздела «Физическая география, биогеография, геофизика и геохимия ландшафтов» охватывает широкий круг вопросов по изучению содержания тяжелых металлов в почвах бассейна реки в верхнем Приангарье; по использованию математических методов в изучении рельефа дна залива Петра Великого, обзоре современных проблемы экологии, связанными с газами, а именно с метаном и диоксидом углерода.

В разделе «Геоэкология и рациональное природопользование» рассмотрены результаты изучения загрязнения вод залива Находка органическим веществом; приведен анализ флоры Хинганского заповедника и исследование распространения в нем ядовитых растений; проанализированы опасности аномальных природных процессов для прибрежных урбанизированных районов юга Приморья; выявления региональных газогеохимических закономерностей и критериев, отражающих генезис, формирование и распределение газогеохимических полей, взаимосвязанных с залежами нефти и газа.

Раздел «Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география» объединил статьи, касающиеся вопросов процессов демографической централизации и децентрализации системы расселения Забайкальского края; сравнительного анализа составляющей валового регионального продукта стран экономического пояса Шелкового пути; оценки уровня и динамики экономической интеграции Дальнего Востока России со странами северо-восточной Азии; устойчивого развития субъектов Дальнего Востока; общественного здоровья населения Камчатского края; применения трехспиральной модели взаимодействия в условиях реиндустриализации на терри-

тории Байкальского региона; изучения транспортных сетей субъектов Юга Дальнего Востока и их влияния на развитие муниципальных районов; географического влияния соседних регионов (на примере Сибири); масштабов экспорта дальневосточных углей; пространственного развития сетей общественного транспорта в городских агломерациях Кореи.

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.

Редакционная коллегия

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ, ГЕОФИЗИКА, ГЕОХИМИЯ

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ БАССЕЙНА РЕКИ ОСА (ВЕРХНЕЕ ПРИАНГАРЬЕ)

Лопатина Д.Н.

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск
daryaneu@mail.ru*

Аннотация. В данной работе рассмотрены некоторые свойства почв бассейна реки Оса. Это территория со специфичными физико-географическими условиями (особенности рельефа, климата, наличие карбонатных пород и т.д.), благодаря которым здесь сформировались нетипичные для зоны тайги черноземы и темногумусовые почвы под лугово-степной и степной растительностью. Приведены результаты по исследованию содержания в почвах тяжелых металлов, картографическое отображение их пространственного распределения по территории исследования, зависимость важного показателя плодородия почв – биохимической активности почв – от содержания тяжелых металлов. К тяжелым металлам относятся: свинец, медь, никель, кобальт, хром, ртуть и др. Это металлы, плотность которых больше плотности железа. В небольших количествах некоторые из них необходимы для роста растений и функционирования живых организмов. Однако превышение допустимого их содержания в почвах опасно и приводит к токсичности почвы. Установлено, что почвы сельскохозяйственных угодий вблизи свалок и населенных пунктов Осинского района загрязнены V, Pb, Cr, Cu, Co, Ni, Sr, валовое содержание которых превышает их региональный фон для Прибайкалья в 1.5-8 раз. Концентрации свинца и никеля превышает ПДК и ОДК в 1.1-1.5 раз соответственно. Повышенное содержание Sr, Cr и Ni зафиксировано и в почвообразующих породах исследуемой территории, что связано с их естественным состоянием, а в некоторых случаях с антропогенным воздействием. Нами рассмотрен такой важный показатель плодородия, как биохимическая активность почв. Биохимическая активность почв зависит от многих факторов – содержания гумуса в почве, содержания основных элементов питания растений – азота, фосфора и калия, доли агрономически ценных почвенных агрегатов. Хорошие свойства почвы повышают биохимическую активность почв. Содержание тяжелых металлов также оказывает влияние на биохимическую активность почв – чем выше содержание тяжелых металлов в почве, тем ниже ее биохимическая активность. В целом почвы бассейна реки Оса являются слабозагрязненными.

Ключевые слова: почвы, содержание тяжелых металлов, биохимическая активность почв, бассейн реки Оса, Верхнее Приангарье.

CONTENT OF HEAVY METALS IN SOILS OF OSA RIVER BASIN (THE TOP ANGARA REGION)

Lopatina D.N.

*V.B. Sochava Institute of Geography of SB RAS, Irkutsk
daryaneu@mail.ru*

Summary. In this work, some properties of soils in the interesting study area – Osa river basin – are considered. It is the territory with specific physiographic conditions (features of relief, climate,

existence of carbonate bedrocks, etc.) forming chernozems and dark-humic soils, atypical for taiga zone, under meadow-steppe and steppe vegetation. This work reveals contents of heavy metals in soils, cartographical display of their spatial distribution on the study territories, and dependence of an important indicator of soil fertility – biochemical activity of soils – from the content of heavy metals. The heavy metals include lead, copper, nickel, cobalt, chrome, mercury, etc. These are metals which density is higher than density of iron. In small amounts, some of them are necessary for growth of plants and functioning of living organisms. However, excess of their permissible concentrations in soils is dangerous and results in toxicity of the soil. It is established that soils of agricultural grounds near dumps and settlements of Osinsky district are polluted by V, Pb, Cr, Cu, Co, Ni, and Sr, which gross contents exceed their regional background for Baikal region by 1,5 – 8 times. Contents of lead and nickel exceeded maximum permissible concentrations and UEC by 1,1 – 1,5 times respectively. The increased contents of Sr, Cr and Ni are also recorded in soil forming rocks in the study territory that is connected with their natural state, and in certain cases with anthropogenic impacts. Such important indicator of fertility as biochemical activity of soils was considered by us. The biochemical activity of soils depends on many factors – contents of humus in the soil, contents of basic elements for plant growth – nitrogen, phosphorus and potassium, and share of agriculturally valuable soil aggregates. Good status of soils increases their biochemical activities. Content of heavy metals also impacts biochemical activities in the soil. The higher is content of heavy metals in the soil, the lower is its biochemical activity. In general, soils of Osa river basin are low polluted.

Key words: soils, content of heavy metals, biochemical activity of soils, Osa river basin, the Top Angara region.

Район исследования – бассейн реки Оса. Рельеф исследуемой территории пологий, с небольшими уклонами, такие формы рельефа удобны для сельскохозяйственного использования, поэтому здесь расположен большой процент пашни (в основном, под степной растительностью) [3]. На хорошо обогреваемых южных пологих склонах преобладают черноземы и темногумусовые почвы под степной и лугово-степной растительностью. Растительный покров исследуемой территории представлен сочетанием леса, зарослей кустарника, степи, луга, болота. По геоботаническому районированию территорию относят к Ольхонско-Приангарскому сосново-лесостепному геоботаническому округу, Унгинско-Осинскому подокругу [1].

Нами исследовано содержание тяжелых металлов в почвах исследуемой территории, которые в небольших количествах необходимы для роста растений и функционирования живых организмов. Однако превышение их допустимой концентрации в почвах опасно и может привести к токсичности почвы – растения начинают поглощать тяжелые металлы в избыточном количестве, что в дальнейшем негативно отражается на живых организмах.

Медь в небольших количествах необходима для нормальной жизнедеятельности растений [2], может содержаться в удобрениях. Однако повышение концентрации меди в почве приводит к замедлению роста растений и снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Антропогенное загрязнение почв может привести к очень высоким концентрациям меди – сотни или тысячи мг/кг.

Свинец является наиболее токсичным для живых организмов. Огромное количество свинца в прошлом выделялось в атмосферу вместе с выхлоп-

ными газами автомобилей. Загрязнение почвы и растений свинцом вдоль автомобильных дорог распространяется на расстояние до 200 метров. Попадание свинца в организм человека через сельскохозяйственные продукты может привести к поражению центральной нервной системы, печени, почек и мозга.

Марганец является важным микроэлементом для питания растений. При недостатке марганца в почве растения могут заболеть серой пятнистостью, которая вызывает гибель растений, а при менее остром недостатке этого элемента резко снижается урожай сельскохозяйственных культур [2]. Однако при попадании в почву большого количества марганца быстро возникает его избыток, что может вызывать токсичность почвы и растений.

Кобальт не слишком широко распространен в природе, но он нужен для жизнедеятельности растений и поэтому его добавляют в минеральные удобрения. В природе переизбыток кобальта встречается не часто. Но большое количество кобальта в составе удобрений может оказать токсичное воздействие на многие культуры.

Стронций встречается в составе фосфорных удобрений. В малом количестве он не является опасным, но избыток может сделать почву токсичной и препятствовать ее плодородию.

Хром обычно входит в состав некоторых фосфорных удобрений. Обычно уменьшить концентрацию хрома в почве или степень ее токсичности за счет хрома помогает известкование.

Установлено, что почвы сельскохозяйственных угодий вблизи свалок и населенных пунктов Осинского района загрязнены V, Pb, Cr, Cu, Co, Ni, Sr, валовое содержание которых превышает их региональный фон для Прибайкалья в 1.5-8 раз. Концентрации свинца и никеля превышает ПДК и ОДК в 1.1-1.5 раз соответственно. Повышенное содержание Sr, Cr и Ni зафиксировано и в почвообразующих породах исследуемой территории, что связано с их естественным состоянием, а в некоторых случаях с антропогенным воздействием.

На рисунке 1 показано пространственное распределение валового содержания свинца в поверхностном слое почв на исследуемой территории. Выявлена одна площадка с превышением ПДК валовым содержанием свинца, это может быть связано с близостью дороги и населенного пункта.

Нами рассматривался такой важный показатель плодородия, как биохимическая активность почв. Биохимическая активность почв зависит от многих факторов – содержания гумуса в почве, содержания основных элементов питания растений – азота, фосфора и калия, доли агрономически ценных почвенных агрегатов. Хорошие свойства почвы повышают биохимическую активность почв. Содержание тяжелых металлов также оказывает влияние на биохимическую активность почв – чем выше содержание тяжелых ме-

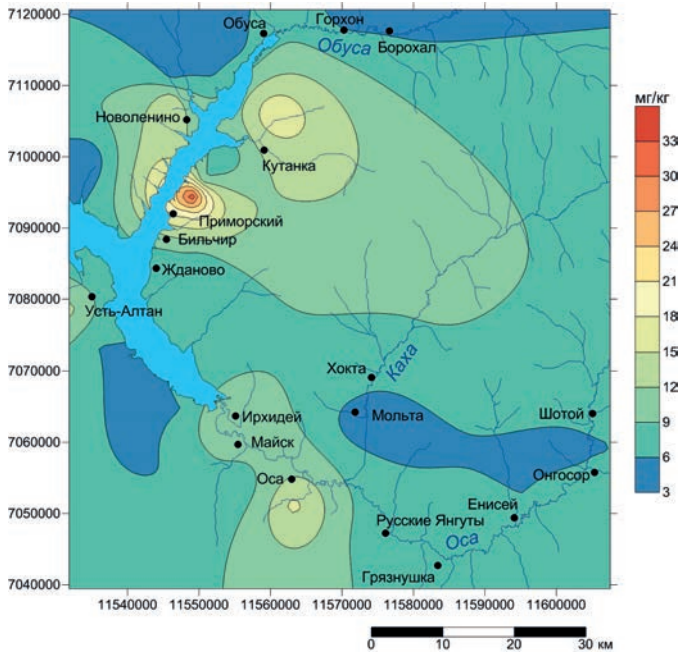


Рис. 1. Валовое содержание свинца в поверхностном слое почв (0-10 см) бассейна реки Оса
 (ПДК (по валовому содержанию) – 32 мг/кг; фон региональный для Прибайкалья – 10 мг/кг; фон для бассейна р.Оса – 9 мг/кг)

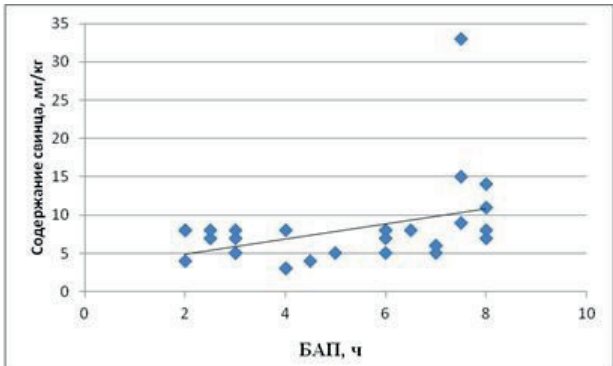


Рис. 2. Биохимическая активность почв (скорость деградации мочевины до pH=8.5, ч) в зависимости от валового содержания свинца.

таллов в почве, тем ниже ее биохимическая активность. Это подтверждается графиком зависимости, приведенном на рисунке 2.

В целом почвы бассейна реки Оса являются слабозагрязненными, а также, благодаря тому, что в данное время большинство земель являются залежными, данный район исследования имеет хороший агрономический потенциал, поскольку в залежном состоянии почва восстанавливает свойства, связанные с плодородием, которые были нарушены в связи с интенсивным сельскохозяйственным использованием в прошлом.

Литература

1. Грудинин Г.В., Коваленко С.Н., Орел Г.Ф., Хворова Н.Б., Судакова Е.А., Дыгай Г.И., Мадасова А.А., Долинная Т.И. География Усть-Ордынского Бурятского автономного округа. Иркутск-Усть-Орда: Изд-во Иркут. гос. пед. ун-та, 1997. 317 с.
2. Минеев В.Г. Агрохимия. М.: Изд-во МГУ, 2004. 720 с.
3. Ржепка Э.А. Эколого-хозяйственная оценка агроландшафтов (на примере Иркутской лесостепи): дисс. ...канд. геогр. наук: 11.00.11. Иркутск, 1994. 178 с.

References

1. Grudin G.V., Kovalenko S.N., Orel G.F., Hovorova N.B., Sudakova E.A., Dygay G.I., Madasova A.A., Dolinnaya T.I. *Geografiya Ust'-Ordynskogo Buryatskogo avtonomnogo okruga* [Geography of Ust-Orda Buryat Autonomous Area]. Irkutsk, Ust-Orda, Irkutsk State Ed. Univ. Publ., 1997. 317 p. (In Russian).
2. Mineev V.G. *Agrokhimiya* [Agrochemistry]. Moscow State University Publ., 2004. 720 p. (In Russian).
3. Rzhepka E.A. *Ekologo-khozyajstvennaya otsenka agrolandshaftov (na primere Irkutskoj lesostepi)* Diss. kand. geograficheskikh nauk [Ecological and economic assessment of agricultural landscapes (on the example of the Irkutsk forest-steppe). Dr. geogr. sci. diss.]. Irkutsk, 1994. 178 p. (in Russian).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ИЗУЧЕНИИ РЕЛЬЕФА ДНА ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ

Самченко А.Н.

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
Владивосток
samchenco@poi.dvo.ru*

Аннотация. В работе приводится пример использования двумерного метода естественных ортогональных функций (ЕОФ) и вейвлет анализа к рельефу дна залива Петра Великого. Залив Петра Великого самый крупный в Японском море, его площадь примерно равна 9000 км². Рассматривается подготовка батиметрических данных дна залива для дальнейшего применения математических методов. Используемыми методами были выделены и описаны различные группы форм рельефа по их высотным характеристикам. Особое внимание уделено выделению небольших форм рельефа, таких как осадочные волны. Высота осадочных волн в заливе не превышает 8 м, а расстояния между вершинами колеблются в пределах 1 км. Детализация батиметрических данных не позволила выделить на всей площади залива Петра Великого микроформы рельефа с высотами менее 2 м. В изучении крупных объектов рельефа использовались совместно данные об альтиметрии суши и батиметрии дна залива. Генеральный (основной) фактор изменения рельефа – это свал глубин, который находится за пределами географического положения залива, однако вошел в территориальный охват использования метода ЕОФ. Результаты исследования сравниваются с ранее полученными данными по участку залива Петра Великого в 400 км², где также был проведен ЕОФ и вейвлет анализ рельефа дна. В работе также рассматривается вейвлет анализ трех батиметрических профилей, общей протяженностью более 255 км. Выделены структурные параметры рельефа дна для каждого профиля.

Ключевые слова: рельеф, батиметрия, вейвлет анализ, естественные ортогональные функции, залив Петра Великого.

USE OF MATHEMATICAL METHODS IN THE STUDY OF THE BOTTOM RELIEF OF PETER OF THE GREAT BAY OF THE SEA OF JAPAN

Samchenko A.N.

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok

Abstract: The paper gives an example of the application of the two-dimensional method of empirical orthogonal functions (EOF) and wavelet analysis for studying the bottom relief of the Peter the Great Bay. The Peter the Great Bay is the largest bay in the Sea of Japan, its area is approximately equal to 9000 km². The preparation of the bathymetric data of the bay bottom is considered for the further processing by mathematical methods. Different groups of relief shapes were selected and outlined, based on their height characteristics. Particular attention was paid to the allocation of small forms of relief, such as sedimentary waves. The height of the sedimentary waves in the bay does not exceed 8 m, and the distances between the peaks change within the range of 1 km. The detailing of the bathymetric data did not make it possible to select the microforms of the relief with heights of less than 2 m in the entire area of Peter the Great Bay. In the study of large relief objects, data on altimetry of land and bathymetry of the bay bottom were used jointly. The results of the study were compared with previously obtained data on the area of the Peter the Great Bay 400 km² size, where EOF and wavelet analysis of the bottom relief were also carried out. The paper also reviews the wavelet analysis of three bathymetric profiles, with a total length of more than 255 km. The structural parameters of the bottom relief for each profile are singled out.

Key words: relief, bathymetry, wavelet analysis, empirical (natural) orthogonal functions, Peter the Great Bay

В зависимости от различных геологических, метеорологических и, в случае дна океана, гидрологических условий формирования рельефа можно выделить характерные его особенности. Поскольку данные о рельефе сформированы как координаты и высотное положение поверхности Земли над уровнем моря, можно считать рельеф в виде цифрового сигнала. Любые закономерности и особенности в цифровом сигнале можно описать математическими методами. В целом к изучению рельефа уже на протяжении многих лет применяются различные математические методы, например в работах [1, 4]. Однако с быстрым развитием цифровой техники и увеличения вычислительных мощностей задача применения математического аппарата к изучению рельефа остается не менее актуальной, поскольку возможно применять все более сложные алгоритмы. Автором, совместно с коллегами, успешно применялся вейвлет анализ и метод естественных ортогональных функций (ЕОФ) к исследованию рельефа участка дна залива Петра Великого Японского моря общей площадью 400 км² [2-3]. В данной работе будет расширена география применения методов, а также освещено решение задач увеличения разрешения цифровых данных батиметрии дна залива. Территориальный охват применения метода составил более 9000 км². Рассматривался рельеф дна залива Петра Великого, прибрежной суши и свала глубин.

Существует значительное различие между данными о рельефе дна моря и суши. Топография рельефа суши рассчитывается на основе высокоточных спутниковых измерений с погрешностью вертикальной составляющей до 10 см и по координатам до 0.5 м. За счет многократных измерений данные о рельефе корректируются и обновляются для общего доступа на различных электронных ресурсах. Например, существует доступный электронный ресурс ASTER. Электронные базы данных суши достаточны для изучения микрорельефа. Тогда как топография дна океана получена на основе многочисленных батиметрических измерений, как специализированными судами, так и взятыми от эхолотов судов торгового и рыбного флотов. При этом батиметрические данные крайне не равномерно распределены по мировому океану. Погрешность измерений батиметрии зависит от указанных выше способов и может достигать 1 м по глубине и 2-3 м по координатам. Доступная цифровая база данных батиметрии, например ГЕВКО имеет усреднение с ячейкой 600×600 м. Данное усреднение не достаточно для исследования мезо и микрорельефа залива Петра Великого. Проблему исследования мезо и микрорельефа дна залива удалось решить с помощью совмещения натуральных данных с эхолота судна, оцифровывания батиметрических карт и доступных электронных баз данных. Рельеф залива Петра Великого представлен на рисунке 1.

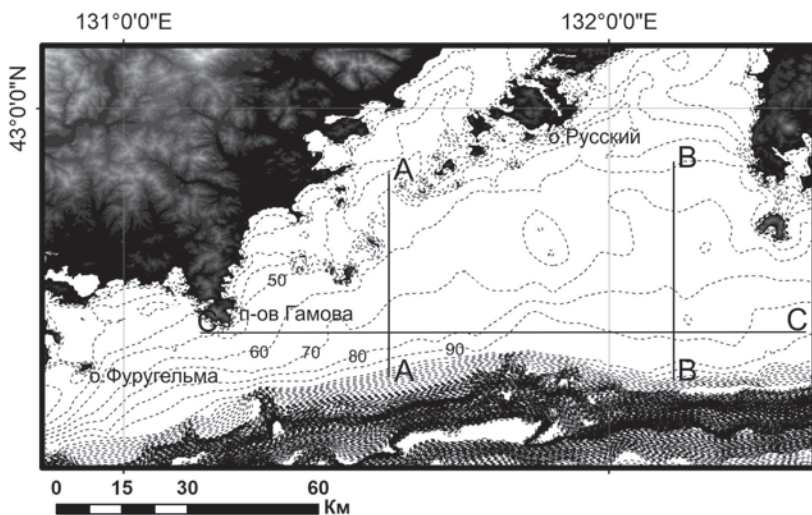


Рис. 1. Рельеф залива Петра Великого.
Выделены профили, на которых был проведен вейвлет анализ.

Используя разнородные батиметрические данные, которые имеют собственную погрешность, возникают проблемы с сопоставлением в одних координатах различных параметров глубины места. Таким образом, использовать линейную интерполяцию батиметрии не корректно при цифровом восстановлении (моделировании) рельефа дна. В данной работе использовалось на первом этапе интерполяция с помощью регрессии на основе гауссовских процессов. Интерполированные батиметрические данные моделируются стохастическим случайным процессом, где подбирается набор случайных величин, которые имеют многомерное нормальное распределение. Максимальная детализация интерполяции на данном этапе составила 56×56 м по заливу Петра Великого. На втором этапе батиметрические данные были переинтерполированы на ячейку 155×155 м в связи с ограничением физической возможности расчета с помощью двумерного метода ЕОФ на большей детализации. На данном этапе использовалась линейная интерполяция между узлами.

В работах [2-3] достаточно подробно описана методика и результаты применения двумерного метода ЕОФ для участка залива Петра Великого в 400 км^2 . Небольшой территориальный охват дал возможность рассмотреть микрорельеф дна участка с высотными характеристиками менее 1 м. Были выделены волнообразные формы рельефа высотой до 2 м простирающиеся вдоль параллелей на расстояниях 1-2 км друг от друга. Более крупные формы рельефа на участке представлены осадочными волнами с высотами до 8 м и прибойным валом высотой до 10 м. Осадочные волны огибают весь участок

от о. Фуругельма до мыса Гамова в виде дуг, расстояния между вершинами осадочных волн в районе мыса Гамова составляет 500-700 м (рис. 1). Применительно ко всему заливу Петра Великого методом ЕОФ выделить формы рельефа с высотными характеристиками менее 2 м не представилось возможным из-за выбранной детализации. Ранее выделенные на участке залива осадочные волны прослеживаются во всей западной части залива Петра Великого от о. Фуругельма до мыса Гамова и далее до середины залива на глубинах 50-100 м. Осадочные волны вблизи о. Фуругельма имеют высоту до 7 м с расстояниями между вершинами до 1000 м, всего насчитывается до 3 холмов. К мысу Гамова интенсивность и число волн увеличивается до 7. Далее осадочные волны «разбегаются», т.е. расстояния между вершинами увеличивается до 600-900 м, их количество достигает 13 холмов и в восточной части залива данные формы рельефа выглаживаются. Более крупные формы рельефа, выделенные методом ЕОФ, связаны с прогибами внутренних заливов – Амурского, Уссурийского, и подъемом в виде п-ова Муравьева Амурского и гряды островов. Также выделяется каньон Гамова, где глубина достигает 800 м, ширина каньона 3000 м. Каньон расположен напротив п-ова Гамова (рис. 1). Генеральный уклон связан со свалом глубин, где проходит кромка шельфа с падением глубины на 2500 м на расстоянии в 8-10 км.

Кроме того, в заливе Петра Великого был проведен вейвлет анализ трех профилей указанных на рисунке 1. Ранее на участке залива в 400 км² также был проведен вейвлет анализ профиля [2]. На рисунке 2 представлены результаты вейвлет анализа трех профилей и сами батиметрические профили. Общая протяженность профилей составила более 255 км. Два батиметрических профиля АА и ВВ ориентированы с севера на юг и профиль СС перпендикулярен первым двум и пересекает их на глубинах 80-90 м. Видно, что батиметрические профили АА и ВВ схожи (рис. 2а, б), однако профиль АА имеет несколько более сложную геометрию. Вейвлет анализ показывает, что оба профиля имеют три основных генеральных максимума вейвлет коэффициентов. Максимумы связаны с характерными изменениями в рельефе дна. Первый максимум обусловлен наклоном поверхности, прослеживаемом на первых 10-15 км батиметрического профиля. Далее участок профиля с достаточно ровным положением поверхности (с небольшим уклоном) приурочен ко второму максимуму, и третий максимум связан с сильным уклоном на последнем участке в 10-15 км профиля. Профиль АА отличается большим количеством локальных максимумов по сравнению с профилем ВВ. Такое распределение локальных максимумов связано с осадочными волнами. По данным ЕОФ анализа на данном участке залива, где построен батиметрический профиль АА, осадочные волны ослабляются. Число осадочных волн уменьшается, а высота холмов не превышает 5 м.

В восточной части залива Петра Великого осадочные волны не наблюдаются, что заметно на гладком профиле ВВ (рис. 2б). В вейвлет анализе

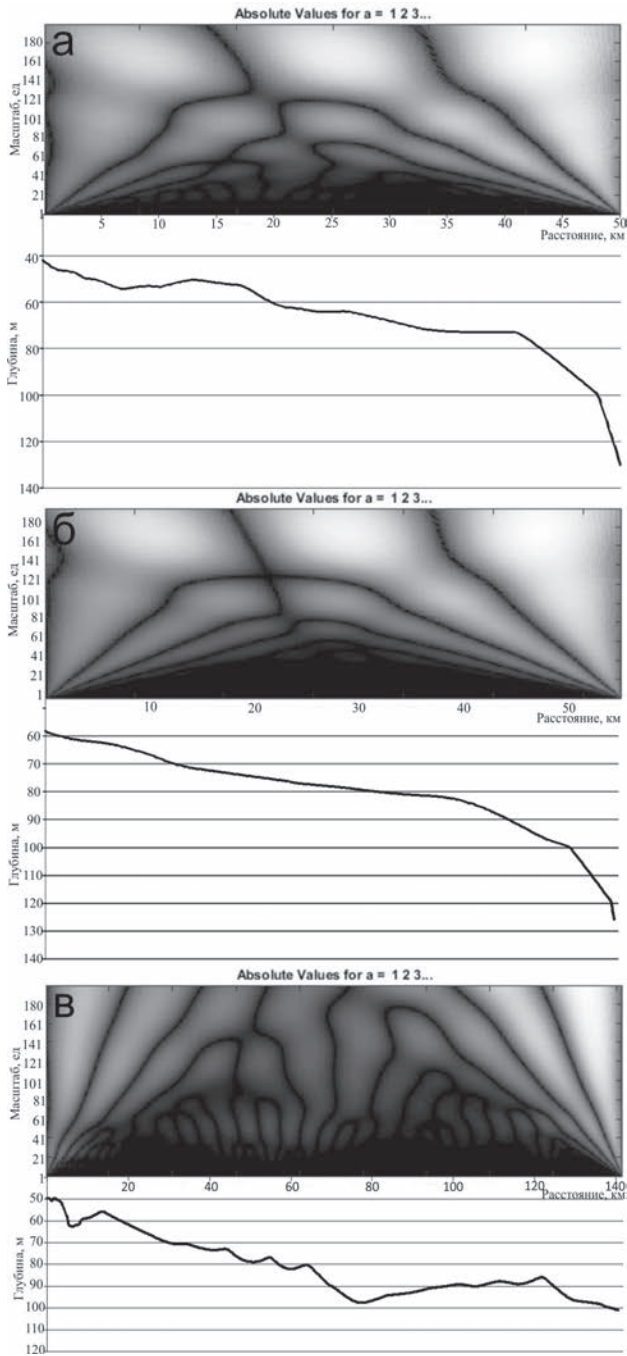


Рис. 2. Результаты вейвлет анализа профилей и батиметрические профили, показанные на рисунке 1 (а – профиль AA, б – профиль BB, в – профиль CC).

профиля СС (рис. 2в) отмечается появление в распределении коэффициентов характерных «вилочек», где происходит раздвоение локальных максимумов. Такое распределение локальных максимумов в картине вейвлет коэффициентов говорит о самоподобии некоторых участков батиметрического профиля. То есть отмечается некоторая периодичность сигнала. Результаты изучения профиля СС и полученные в работе [2] с помощью вейвлет анализа имеют высокую схожесть. На ранее проведенном исследовании батиметрического профиля с помощью вейвлет анализа, также выделяется раздвоение локальных максимумов, что обусловлено квазипериодичностью сигнала. Таким образом, волнообразные формы рельефа с высотами менее 2 м внесли основной вклад при вейвлет анализе профиля. Однако различие между ранее исследованным батиметрическим профилем дна залива и профилем СС состоит в размерности форм рельефа и частоте их проявлений. Основным вкладом в картину локальных максимумов вейвлет анализа профиля СС внесли осадочные волны с высотами до 8 м.

В целом использование математических методов обработки батиметрических данных позволяет оконтуривать различные формы рельефа, разделять их на группы и проводить статистический анализ как отдельно по группам, так и общий. Кроме того, результаты изучения характеристик рельефа дна с помощью применения математического аппарата можно использовать в решении задач гидродинамики и гидроакустики на шельфе.

Литература

1. Девдариани А.С. Математический анализ в геоморфологии. Под ред. В.В. Лонгинова. М.: Недра, 1967. 156 с.
2. Коротченко Р.А., Самченко А.Н., Ярошук И.О. Применение статистических методов в изучении рельефа шельфовой зоны на примере залива Посёта Японского моря // Вестник ДВО РАН. 2011. № 6. С. 54-59.
3. Коротченко Р.А., Самченко А.Н., Ярошук И.О. Применение многомерного EOF-анализа в геоинформатике // Цифровая обработка сигналов. 2013. № 3. С. 17-20.
4. Черников А.Г., Либина Н.В. Использование марковской гипсотомографии при геологических исследованиях в океанологии // Океанология. 2011. Т. 51. № 3. С. 561-565.

References

1. Devdariani A.S. *Matematicheskij analiz v geomorfologii* [Mathematical analysis in geomorphology]. Moscow, Nedra Publ., 1967. 156 p. (In Russian).
2. Korotchenko R.A., Samchenko A.N., Yaroshchuk I.O. Primenenie statisticheskikh metodov v izuchenii rel'efa shel'fovoj zony na primere zaliva Pos'eta Yaponskogo morya [Implementation of statistical analysis in the study of shelf relief in the Possiet Bay, the Sea of Japan]. *Vestnik DVO RAN – Vestnik FEB RAS*, 2011, no. 6, pp. 54-59. (In Russian).
3. Korotchenko R.A., Samchenko A.N., Yaroshchuk I.O. Primenenie mnogomernogo EOF-analiza v geoinformatike [Application of multidimensional EOF-analysis in geoinformatics]. *Tsifrovaya obrabotka signalov – Digital signal processing*, 2013, no. 3, pp. 17-20. (In Russian).
4. Chernikov A.G., Libina N.V. The use of Markov hypsotomography for geological studies in oceanology. *Oceanology*, 2011, vol. 51, no. 3, pp. 528-532.

РОЛЬ ГАЗОГЕОХИМИИ В ГЕОЭКОЛОГИИ

Швалов Д.А.

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
Владивосток
tifunder@mail.ru*

Аннотация. Эта статья обзорекает современные проблемы экологии, связанными с газами, а именно с метаном и диоксидом углерода. Уже много раз говорилось о вкладе этих газов в парниковый эффект, а также затрагивалась тема влияния различных их концентраций в окружающей среде на живые организмы. Поэтому важно разделять природные и антропогенные источники метана и углекислого газа и понимать всю важность мониторинга процессов выделения и поглощения.

Газовый анализ – это качественное обнаружение и количественное определение компонентов газовых смесей. Газовый анализ может проводиться как по лабораторным методикам, так как с помощью специальных газоанализаторов. Как правило, методы газового анализа основаны на измерении физических параметров и свойств среды, значения которых зависят от концентраций определяемых компонентов. В этой статье основное внимание уделяется методам газовой хроматографии и лазерного анализа.

Лаборатория газогеохимии Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН занимается изучением природных газов в различных средах (атмосфера, гидросфера, литосфера). Коллектив активно работает в рамках различных российских и международных проектов, а также участвует в целевых программах. Специфической работой лаборатории являются морские экспедиции, в которых различными методами на месте взятия проб выявляются и замеряются концентрации газов в атмосфере, толще воды и донных отложениях.

Изучение природных газов имеет большое практическое значение, так как метан и диоксид углерода можно использовать как индикатор для поиска и прогноза нефтегазовых месторождений, картирования зон разломов, оценки сейсмотектонических активизаций, поиска альтернативных источников углеводородов (газогидратов), а также оценка экологической обстановки на территории исследования.

Целью данной работы является обзор процессов выделения и поглощения метана и углекислого газа, их влияния на климат планеты в целом и живых организмов в частности, методов газового анализа, применяемых лабораторией газогеохимии ТОИ ДВО РАН.

Ключевые слова: метан, углекислый газ, газовый анализ, парниковый эффект, экология.

THE ROLE OF GASGEOCHEMISTRY IN GEOECOLOGY

Shvalov D.A.

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok

Abstract: This article is a review of the current environmental problems associated with gases, namely methane and carbon dioxide. It is important to keep in mind the natural and anthropogenic sources of methane and carbon dioxide and understand the importance of monitoring the processes of separation and absorption. The fact is that it is widely known about these gases as about greenhouse gases. In addition, mention is made of the effect of various concentrations in the environment on animals and humans.

Gas analysis is the qualitative detection and quantification of gas mixture components. As a rule, the methods of gas analysis are based on measuring physical parameters and properties of the medium whose values depend on the concentrations of the components being determined. Gas analysis can be carried out, both by laboratory methods, as with the help of special gas analyzers. This article focuses on methods of gas chromatography and laser analysis.

The Laboratory of Gas Geochemistry POI FEB RAS is engaged in the study of natural gases

in various media. The team actively works in the framework of various Russian and international projects, and also participates in targeted programs. The specific work of the laboratory is marine expeditions in which various concentrations of gases in the atmosphere, the thickness of the water and bottom sediments are detected and measured at the sampling site.

Methane and carbon dioxide can be used as an indicator for searching and forecasting oil and gas deposits, mapping fault zones, evaluating seismic-tectonic activations, searching for alternative sources of hydrocarbons (gas hydrates), and also as a signal of disturbance of ecological balance in the study area. All this makes the study of natural and anthropogenic gases very important for geoecology.

The purpose of this work is to review the processes of separation and absorption of methane and carbon dioxide, their influence on the climate of the planet as a whole and living organisms in particular, gas analysis methods used by the Laboratory of Gas Geochemistry POI FEB RAS.

Key words: ecology, methane, carbon dioxide, greenhouse effect, gas analysis.

Парниковые газы.

Известно, что парниковые газы осуществляют задержку тепла, поступающего к Земле от Солнца за счёт того, что они обладают высокой прозрачностью в видимом диапазоне и с высоким поглощением в дальнем инфракрасном диапазоне. В основном они представлены водяным паром, углекислым газом, озоном и метаном (газы расположены в порядке воздействия на тепловой баланс) [5]. Кроме того, парниковое воздействие могут иметь антропогенные галогенированные углеводороды и оксиды азота, но в виду низкой концентрации в атмосфере их вклад невелик.

Водяной пар является основным естественным парниковым газом. Однако его вклад трудно оценить, так как повышение температуры за счёт других газов, с одной стороны, за счёт увеличения испарения ведёт к повышению парникового эффекта, а, с другой стороны, развивается облачный покров, повышая альбедо Земли.

Углекислый газ – наиболее широко известный парниковый газ. Основными источниками CO_2 являются: жизнедеятельность биосферы, деятельность человека и вулканические выбросы. При этом до сих пор ведутся споры о роли человека в увеличении концентрации диоксида углерода в атмосфере. Стоки углекислого газа из атмосферы происходят за счёт фотосинтеза (однако в большинстве биоценозов, при равновесии, количество поглощаемого и выделяемого CO_2 приблизительно одинаково) и осадконакопления (горючие ископаемые и различные карбонаты).

Метан попадает в атмосферу как из естественных, так и из антропогенных источников. Мощность антропогенных источников в настоящее время существенно превышает мощность естественных, что можно увидеть в таблице. Молекула метана довольно устойчива, и ее нелегко вывести из атмосферы. Метан малорастворим в воде, и удаление его из атмосферы с помощью осадков не происходит. Для реального удаления из атмосферы метан необходимо переводить в нелетучие соединения или другие газообразные соединения. В результате многоступенчатого процесса образуются по одной молекуле формальдегида и воды и две молекулы озона [1]:



Химический сток в атмосфере – это основной канал вывода метана из атмосферы. Из других стоков некоторое значение имеют поглощение метана почвенными бактериями и уход в стратосферу. Оба стока вносят вклад менее 10 % в общий сток метана. При этом Межправительственная группа экспертов по изменению климата ООН считает, что в расчете на 100 лет парниковая активность метана в 28 раз сильнее, чем у углекислого газа, а в 20-летней перспективе – в 84 раза [4].

Таблица

Мощность естественных и антропогенных источников метана (в Тг/год) [1]

Естественные источники	
Болота	50-70
Озёра	1-25
Океаны	1-17
Тундра	15-35
Насекомые	20
Суммарная мощность естественных источников	130±40
Антропогенные источники	
Рисовые поля	120±50
Животные	80
Свалки	50±20
Добыча угля	35±10
Потери при добыче газа	34±5
Горение биомассы	30±15
Суммарная мощность антропогенных источников	350±100

Озон необходим для жизни, поскольку защищает Землю от жёсткого ультрафиолетового излучения Солнца. Однако ученые различают стратосферный и тропосферный озон. Первый является постоянной и основной защитой от вредного излучения. Второй же считается вредным, так как может переноситься к поверхности Земли и ввиду своей токсичности вредить живым существам. Кроме того, повышение содержания именно тропосферного озона внесло вклад в рост парникового эффекта атмосферы [3]. Большая часть тропосферного озона образуется, когда оксиды азота, окись углерода и летучие органические соединения вступают в химические реакции в присутствии кислорода, водяных паров и солнечного света. Основными механизмами его удаления являются связывание в почве, разложение под действием ультрафиолетовых лучей и реакции с радикалами OH и HO₂ [6].

После рассмотрения особенностей основных парниковых газов, становится ясно, что основную угрозу для глобальной экологии представляют диоксид углерода и метан.

Действие метана и углекислого газа на живые организмы.

На организмы метан не оказывает физиологического действия и не является ядовитым (из-за малой растворимости метана в воде и плазме крови). Однако, при больших концентрациях метана в окружающей среде, живые организмы начинают испытывать кислородное голодание. Также пагубным для нервной системы является продолжительное воздействие средних концентраций метана из-за его слабого наркотического действия.

Углекислый газ имеет двойное действие на живые организмы. Для зелёных растений он, несомненно, полезен, так как поддерживает процесс фотосинтеза. Для животных и человека его большие концентрации приводят к удушью, вплоть до смерти. Однако он более токсичен, чем метан, потому что диоксид углерода способен связываться с гемоглобином крови, поэтому повышенные концентрации приводят к угнетению нервной системы и газообмена в тканях в целом.

Газовый анализ

Существуют избирательные и неизбирательные методы газового анализа. В неизбирательных методах проводится измерение свойств пробы (например, плотности или теплопроводности), которые зависят от относительного содержания всех компонентов пробы. Поэтому такие методы могут применяться для анализа бинарных и псевдобинарных газовых смесей, в которых варьируется содержание только определяемого компонента, а соотношение концентраций остальных компонентов не изменяется. В избирательных методах измеряемое свойство пробы зависит преимущественно от содержания определяемого компонента.

По характеру измеряемого физического параметра методы газового анализа можно разделить на механические, акустические, тепловые, магнитные, оптические, ионизационные, масс-спектрометрические, электрохимические, полупроводниковые, комбинированные [2]. В лаборатории газогеохимии ТОИ ДВО РАН для определения концентраций углекислого газа и метана используют лазерный (в сотрудничестве с ДВФУ) и хроматографический методы, относящиеся к оптическим и комбинированным соответственно.

Лазерная спектроскопия – раздел оптической спектроскопии, изучающий полученные с помощью лазера спектры испускания, поглощения, рассеяния. Лазерная спектроскопия позволяет исследовать вещества на атомно-молекулярном уровне с высокой чувствительностью, избирательностью, спектральным и временным разрешением. Абсорбционные методы, основанные на измерении селективного поглощения ИК, УФ или видимого излучения контролируемым компонентом, применяют, например, для избирательного определения NO_2 , O_3 , H_2S , SO_2 , CS_2 , CO_2 , CH_4 и других. МОК

(минимальная определяемая концентрация) метода от 0.00001 до 0.01 % [2].

В хроматографических методах газового анализа разделение анализируемой смеси происходит при ее движении вдоль слоя сорбента. Для измерения концентрации разделенных компонентов в газе носителей применяют различные детекторы. Хроматографические методы обеспечивают анализ широкого круга органических и неорганических компонентов с МОК метода от 0.0001 до 0.01 %. Сочетание хроматографического разделения с предварительным концентрированием (криогенной адсорбцией, диффузией и др.) определяемых компонентов позволяет снизить значения МОК метода от 0.0000001 до 0.000001 % [2].

Лаборатория газогеохимии ТОИ ДВО РАН оснащена следующими приборами для выполнения газового анализа:

- газовые хроматографы: «Кристаллюкс-4000М», «Кристал-5000», SRI 8610 C, АХТ-ТИ, «ЭХО – EW» мод. 2 (ЭХО – EW-ПИД), Газохром-2000;
- хромато-масс-спектрометр Shimadzu GCMS QP 2010 Ultra;
- радиометр радона РГА-500;
- лазерные анализаторы: Picarro G2311-f, Picarro G2508.

Эти методы используются в виду того, что газовый хроматограф и лазерный анализатор имеют компактные размеры (рис.) и, как показала практика, хорошо адаптируются к морским условиям, могут управляться одним-двумя операторами, и при предварительной пробоподготовке выдают качественный и количественный результат по газам атмосферного воздуха, а также газам, растворённым в пресной и морской воде, сорбированным в донных отложениях. Особое внимание при проведении исследований необходимо уделить процессу пробоподготовки, так как от этого напрямую зависит точность и представительность полученных в ходе анализа данных.



Рис. Система для газохроматографических измерений на борту судна: компьютер, газовый хроматограф «КристалЛюкс 4000М», генератор водорода, компрессор и перемешивающее устройство.

В результате применения метода газогеохимии, с помощью перечисленной и другой аппаратуры, в Дальневосточном регионе изучены потоки природных газов как в наземных условиях, так и в окраинных морях; ведется мониторинг поступления парниковых компонентов из угольных месторождений, сопровождаемый количественной оценкой начальных ресурсов метана в них. С помощью этого метода открыты и изучены газогидраты в Охотском и Японском морях, закартированы районы с высокими значениями потока метана на интерфейсе «море-атмосфера».

Таким образом, коллектив лаборатории занимается изучением природных и антропогенных газов в различных средах (атмосфера, гидросфера, литосфера), работает в рамках различных российских и международных проектов, а также участвует в таких целевых программах как: ФЦП Мировой океан, подпрограмма «Исследование природы Мирового океана» (2011-161420-3-004) – «Комплексное исследование процессов, характеристик и ресурсов Дальневосточных морей России»; ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы», тема проекта «Нетрадиционные ресурсы метана Дальнего Востока России: распределение, генезис, промышленное значение, экология».

Для проведения исследований в лаборатории используются методы газовой хроматографии и масс-спектрометрии. С 2009 г. по настоящее время лаборатория газогеохимии ТОИ ДВО РАН имеет Свидетельство «Об оценке состояния измерений в лаборатории», выданное Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

Вывод

Итак, как мы можем увидеть, некоторые газы могут иметь большое влияние на окружающую среду. А газовый анализ является важным методом для геоэкологии. С его помощью можно проводить мониторинг экологического состояния, вести разведку источников горючих ископаемых, проследить и фиксировать тектоническую активность, в том числе морского и океанологического дна.

Работа выполнена в рамках темы № 8 фундаментальных научных исследований ТОИ ДВО РАН «Газогеохимические поля морей Востока Азии, геодинамические процессы и потоки природных газов, влияющие на формирование геологических структур с залежами углеводородов и аутигенной минерализации в донных осадках», 0271-2016-0008.

Научный руководитель: зав. лаб. ТОИ ДВО РАН, д.г.-м.н. Шакиров Р.Б.

Литература

1. Бажин Н.М. Метан в атмосфере // Соросовский образовательный журнал. 2000. Т. 6. Вып. 3. С. 52-57.

2. Коллеров Д.К. Метрологические основы газоаналитических измерений. М., 1967. 397 с.
3. Climate Change 2007: Synthesis Report / Core Writing Team, Pachauri R. K., Razesinger E. (eds.) An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2008. 104 p.
4. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Geneva, 2015. 151 p.
5. Kiehl J.T., Trenberth K.E. Earth's Annual Global Mean Energy Budget // Bulletin of the American Meteorological Society. 1997. Vol. 78. № 2. P. 197-208.
6. Stevenson D.S., et al. Multimodel ensemble simulations of present-day and near-future tropospheric ozone // Journal of Geophysical Research. 2006. Vol. 111, D08301, doi:10.1029/2005JD006338.

References

1. Bazhin N.M. Metan v atmosfere [Methane in the atmosphere]. *Sorosovskiy obrazovatel'nyy zhurnal – Soros Educational Journal*, 2000, vol. 6, no. 3, pp. 52-57. (In Russian).
2. Kollerov D.K. *Metrologicheskiye osnovy gazoanaliticheskikh izmereniy* [Metrological bases of gas analytical measurements]. Moscow, 1967. 397 p. (In Russian).
3. Climate Change 2007: Synthesis Report / Core Writing Team, Pachauri R. K., Razesinger E. (eds.) An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2008. 104 p.
4. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Geneva, 2015. 151 p.
5. Kiehl J.T., Trenberth K.E. Earth's Annual Global Mean Energy Budget. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 1997. Vol. 78. № 2. P. 197-208.
6. Stevenson D.S., et al. Multimodel ensemble simulations of present-day and near-future tropospheric ozone. *Journal of Geophysical Research*. 2006. Vol. 111, D08301, doi:10.1029/2005JD006338.

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКОЙ СРЕДЫ ЗАЛИВА ВОСТОК В МЕСТЕ БУДУЩЕГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЗАВОДА ВНХК

Барышева В. С.

*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток;
Приморское управление по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды, Владивосток
barysheva.vs@yandex.ru*

Аннотация: Залив Восток, часть которого занимает одноименный комплексный морской заказник краевого значения, играет огромную роль для сохранения биологического разнообразия морской среды залива Петра Великого Японского моря. В силу своего положения залив активно используется летом в рекреационных целях жителями города Находки и всего Дальнего Востока. В настоящее время на восточном берегу залива, на мысе Елизарова, предполагается строительство нефтехимического комплекса Восточной нефтехимической компании, что может привести к изменению химического состава морской воды, и, соответственно, отрицательно сказаться на биоразнообразии экосистемы. Ввиду отсутствия станций государственной службы наблюдений на территории изучаемого объекта становятся актуальными исследования по определению исходного состояния воды залива Восток до строительства и введения в эксплуатацию нефтехимического комплекса. В рамках данной работы проводилось исследование гидрохимического состава вод морской воды залива Восток по показателям, характеризующим главным образом загрязнение веществами органической природы (нефтяные углеводороды, АПАВ, фенолы, БПК₅). Отбор проб производили в 2016 г (лето, осень) и в 2017 г (весна, лето, осень) в восточной части залива в ориентировочных точках начала и конца глубоководного выпуска сточных вод завода ВНХК. Результаты гидрохимического мониторинга свидетельствуют о загрязнении вод залива на уровне до 7 ПДК по нефтяным углеводородам, 1 ПДК – по фенолам, 1,6 ПДК – по АПАВ, что ниже или сопоставимо с показателями содержания органических веществ в соседнем заливе Находка. Стоит обратить внимание на то, что термохалинные характеристики и содержание кремния в воде залива указывают на слабое влияние терригенного стока на воды исследуемых станций. Сравнение с литературными данными позволяет выдвинуть предположение, что за период с 2008 г произошло увеличение антропогенной нагрузки на воды залива Восток, связанное с усилением рекреационного пресса на акваторию залива.

Ключевые слова: залив Петра Великого, залив Восток, нефтяные углеводороды, фенолы, АПАВ

MARINE POLLUTION MONITORING OF THE VOSTOK BAY IN THE PLACE OF FUTURE CONSTRUCTION OF EPCC PLANT

Barysheva V. S.

*Far Eastern Federal University, Vladivostok;
Primorsky Territorial Management Department of Roshydromet, Vladivostok
barysheva.vs@yandex.ru*

Annotation: Vostok Bay plays a huge role in the preservation of biological diversity of the Peter the Great Bay's marine environment (Japan Sea). Due to its location, the bay is actively used in summer for recreational purposes by residents of the Nakhodka city and the entire Far East. Currently, on the eastern shore of the Bay, on the Elizarov Cape, East petro-chemical company plan to construct there a petrochemical complex. It may lead to a change in the chemical composition of sea water, and, therefore, adversely affect the biodiversity of the ecosystem. Generally speaking due to the lack of stations of Primorsky Environmental Pollution Monitoring Center on the territory of the Bay, studies of the water composition de-termination are actual. It is very important to know Vostok Bay initial water composition be-fore the construction and commissioning of a petrochemical complex. Substances of organic nature were determined in Bay waters (petroleum hydrocarbons, detergents, phenols, BOD₅). Sampling was carried out in 2016 (summer, autumn) and in 2017 (spring, summer, autumn) in the eastern part of the bay in the approximate start and end points of deepwater sewage release EPCC plant. It was found that during the period under review the Bay waters were contaminated with substances of organic nature, mainly oil products. Thus, the content of petroleum hydrocarbons reached 7 MPC, 1 MPC for phenols, 1,6 MPC for detergents, which is lower or comparable to organic substances in the neighboring Nakhodka Bay. Thermohaline characteristics and silicon content in the water of the Bay indicate to small influence of terrigenous runoff to station waters. Comparison with literature data allows us to suggest, that since 2008 there was an increase in the anthropogenic load on the East Bay. It can be associated with increased recreational press on water area of the Bay.

Key words: Peter the Great Bay, Vostok Bay, petroleum hydrocarbons, phenols, detergents

Залив Восток имеет площадь 35 км², объем - 0,4 км³, на его берегах постоянно проживают 18 тыс. человек (по данным Росстата на 2016 г). В кутовую часть залива впадают реки Волчанка и Литовка с площадью водосбора 197 и 446 км², соответственно. Между устьями рек расположен поселок Волчанец. Юго-западное побережье занимают поселки Ливадия и Южно-Морской. Юго-восточное побережье залива, южнее м. Елизарова, занято дачными участками жителей г. Находка, пляжи побережья - многочисленными базами отдыха, яхтклубами. Государственный природный комплексный морской заказник краевого значения «Залив Восток» залива Петра Великого Японского моря занимает акваторию от м. Пушина до м. Елизарова, что составляет около 1/2 акватории залива. Залив граничит с заливом Находка, с одноименным городом с численностью 153 тыс. чел. (по данным Росстата на 2016 г) и крупным портом Восточный - Находка с грузооборотом 18,4 млн.т/год на побережье.

Пробы морской воды были отобраны летом и осенью 2016-2017 гг., весной 2017 г. с поверхностных горизонтов на двух станциях: у мыса Елизарова (ст. 1), глубина станции 10 м, и за пределами залива – в районе бухты Про-

зрачной (ст. 2), глубина станции 30 м. Это - ориентировочные точки начала и конца глубоководного выпуска сточных вод будущего предприятия. Отбор проб осуществлялся в даты, соответствующие времени проведения мониторинга в соседнем заливе Находка.

Из гидрохимических показателей определялись температура, соленость, содержание кремния, биохимическое потребление кислорода (БПК₅), концентрации нефтяных углеводородов (НУ), фенолов и анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) стандартными методиками, принятыми в учреждениях Гидрометслужбы.

В отличие от залива Восток, объем зал. Находка в 8 раз больше (3,3 км³) [4,7]. Величина годового стока рек, впадающих в него примерно в 6,5 раз больше (реки Партизанская, Хмыловка, площади водосбора 4140 и 144 км², соответственно). А количество жителей больше в 8,5 раз. Исходя только из количества жителей, объема заливов и величины годового стока рек, можно отметить сопоставимость вклада антропогенного и терригенного

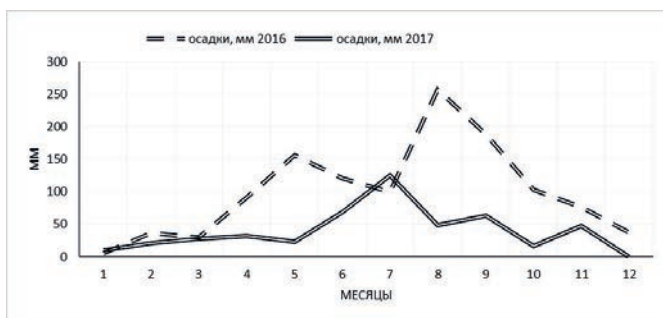


Рис. 1 – Месячное количество осадков на метеостанции Партизанск в 2016-17 гг. (по данным сайта rp5)

источников загрязняющих веществ на единицу объема воды. Летом в заливе Восток усиливается антропогенный пресс за счет рекреационной нагрузки, в зал. Находка круглогодично работает порт, повышая вклад загрязняющих веществ. В 1999-2006 гг. нагрузка на воды зал. Находка снижалась [4]. За это время экологическая нагрузка на залив Восток, в связи с расширением объема рекреационных услуг, росла. На его берегах возникло большое количество летних пансионатов и домов отдыха, катерных станций и пирсов для судов.

Результаты гидрохимического исследования морских вод залива Восток в 2016-2017 гг. представлены в табл. 1- 2. Водность 2016 г. отличалась от 2017 более высоким уровнем атмосферных осадков (Рис. 1). Выбранные точки отбора проб характеризовались стабильными гидрохимическими параметрами - высокой соленостью, стабильными показаниями кремнекис-

Таблица 1

**Термохалинные характеристики и кремний вод зал. Восток
в 2016-2017 гг.**

Дата, Осадки	Показатель Станция	Соленость, ‰	Температура, °С	Кремний, мкг/ дм ³
7.08.2016 250 мм	1	-	23,0	262,7±12,2
	2	-	20,6	228,4±10,8
20.09.2016 170 мм	1	-	19,2	101,7±5,7
	2	-	18,5	167,9±8,4
20.05.2017 23 мм	1	32,48	11,3	238,8±11,2
	2	32,61	10,7	229,2±10,8
17.07.2017 100 мм	1	31,82	22,2	177,2±8,7
	2	33,36	16,4	70,3±4,5
20.09.2017 170 мм	1	33,82	15,0	290,4±13,3
	2	33,79	12,0	258,6±13
Среднегодовое значение по заливу Петра Великого [3]				
2016 гг.	-	31,5±1,8	13,5±1,7-	567,7±397,1

Примечание: 0,17±0,05 – полученное значение ± ошибка; Осадки - количество осадков (мм), выпавших в водосборе (метеостанция Партизанск) за месяц до отбора проб воды.

лоты, соответствующими средним по заливу Петра Великого (табл. 1), что свидетельствует о слабом влиянии терригенного стока на воды исследуемых станций.

Средние величины БПК₅, характеризующие загрязнение вод легко окисляемым органическим веществом, в поверхностном горизонте залива Восток в 2016 г невысоки (1,0-1,3 мг O₂/дм³), не превышают имеющийся норматив 2,1 мг O₂/дм³ (табл. 2) и сопоставимы с данными, полученными у м. Елизарова в теплый период 2008-2009 гг. [5]. В зал. Восток отмечалось снижение значений БПК₅ от лета к осени, что соответствует годовому ходу содержания органических веществ в природных водах и сопоставимо с ходом изменения БПК₅ в зал. Находка, который загрязнен органическим веществом в большей степени [1]. Таким образом, в летне-осенний период 2016 и 2017 гг. залив Восток не был загрязнен легкоразлагаемым органическим веществом, в отличие от зал. Находка.

Тем не менее, воды залива Восток в теплый период 2016-2017 гг были загрязнены веществами органической природы (табл. 2). Так, в августе 2016 г, в мае-сентябре 2017 г. в водах обеих станций отмечалось превышение ПДК по нефтепродуктам (0,05 мг/дм³ – [6]). Максимальное значение (7 и 5 ПДК) было зарегистрировано на ст. 2 в мае и июле 2017 г, в начале периода навигации маломерных судов и в разгар рекреационного сезона. Наименьшие концентрации НУ наблюдались в осенний период (от ниже 0,04 мг/л до

0,11 (2 ПДК) - табл. 2). Загрязнение вод залива Восток нефтепродуктами в 2-8 ПДК отмечалось и ранее - в 2008-2009 гг. [5], в районе м. Подосенова - до 14 ПДК, что авторы объясняли движением судов и переносом загрязняющих веществ из залива Находка.

Действительно, в соседнем заливе Находка превышение ПДК по нефтепродуктам в 2016 году (до 3 ПДК) отмечалось в 100 % случаев в районе прибрежных станций и в 88 % случаев - на открытых станциях [1], что вызвано интенсивной хозяйственной деятельностью человека в данном районе (в том числе функционированием портов и судоремонтных заводов). К осени наблюдается уменьшение содержания нефтепродуктов в обоих заливах, что может объясняться интенсификацией процессов разложения. Более высокие концентрации НУ в точке 2, за пределами зал. Восток, может быть связано с переносом НУ из залива Находка течениями, как и предположили Журавель и др. [5].

В то же время, в заливе Восток имеются собственные локальные источники загрязнения НУ, связанные с эксплуатацией прогулочных яхт и катеров в разгар летнего сезона. Осенью, после пляжного сезона, туристическая активность на воде снижается, и содержание НУ в заливе уменьшается до нормативного. Портовая же деятельность в зал. Находка осуществляется в течение всего года, в связи с чем загрязнение НУ наблюдается в течение всего теплого периода и распространяется за пределы залива.

Таблица 2

Показатели, характеризующие загрязнение вод зал. Восток органическими веществами в 2016-2017 гг.

Показатель (ПДК)		НУ мг/дм ³ (0,05)	Фенол мкг/дм ³ (1)	АПАВ мкг/дм ³ (100)	БПК ₅ мгО ₂ /дм ³ (2,1)
Дата	Станция				
7.08.2016	1	0,17±0,05	1,0±0,5	149±49,2	1,2±0,4
	2	0,10±0,03	0,7±0,4	145±47,9	1,1±0,4
20.09.2016	1	<0,04	0,7±0,4	155±51,2	1,0±0,3
	2	<0,04	1,3±0,7	142±46,9	1,3±0,4
20.05.2017	1	0,16±0,05	<2	<100	1,4
	2	0,36±0,09	<2	100±30	1,7
17.07.2017	1	0,13±0,04	<2	<100	1,3
	2	0,26±0,07	<2	<100	0,9
20.09.2017	1	0,11±0,04	<2	<100	0,6±0,3
	2	< 0,04	<2	<100	0,6±0,3
Среднегодовое по заливу Петра Великого					
2016		0,13±0,04	0,8±0,1	193,5±23,35	3,0±1,0

Обозначения – как в табл. 1.

Концентрация фенолов летом 2016 г. в заливе Восток достигала ПДК ($1,0 \text{ мг/дм}^3 - [6]$) во время летнего отбора на м. Елизарова (ст. 1, табл. 2). Осенью достижение ПДК по фенолам было зарегистрировано в воде со станции 2. В среднем концентрации фенолов в зал. Восток были сопоставимы с таковыми в зал. Находка [1]. Это свидетельствует о том, что в зал. Восток есть собственные источники фенолов, причем, их мощность сопоставима с таковыми в зал. Находка. В 2008-2009 гг. концентрации фенолов в зал. Восток были значительно больше - 3-17 ПДК (максимум - 30 мкг/дм^3), у м. Елизарова - 3-12 ПДК [5], что существенно выше показателей 2016 г.

Превышение ПДК АПАВ ($100 \text{ мкг/дм}^3 - [6]$) наблюдалось на обеих станциях зал. Восток как летом, так и осенью 2016 г, что может быть вызвано сбросом хозяйственно-бытовых сточных вод. Максимальное значение ($1,6 \text{ ПДК}$) было зарегистрировано в районе м. Елизарова осенью 2016 г. В 2017 г. концентрация АПАВ не превышала ПДК. В заливе Находка в 2016 г. наблюдались более высокие концентрации АПАВ [1]. Наибольшие значения АПАВ в обоих заливах в 2016 г были характерны для прибрежных станций, что свидетельствует о поступлении АПАВ в морские воды от антропогенных источников с суши [1].

Год 2016 отличался от 2017 г. более высоким уровнем водности (Рис. 1) и, соответственно, величиной попавших в залив пресных вод с суши. Возможно, именно поэтому мы наблюдаем более высокие концентрации АПАВ в воде в 2016 г.

Однако в 2008 – 2009 годах содержание АПАВ в заливе Восток и у м. Елизарова составляло не более 10 мкг/дм^3 [5], что существенно ниже ПДК и свидетельствует о повышении уровня антропогенной нагрузки в 2016-2017 гг.

Таким образом, содержание АПАВ в зал. Восток изменяется в пределах от ниже предела обнаружения и 1 ПДК до $1,5 \text{ ПДК}$. Возможно, за период от 2008-2009 гг. до 2016 г. произошло существенное изменение антропогенной нагрузки на залив, связанное с усилением рекреационного пресса на акваторию залива.

Таким образом, данные гидрохимического анализа свидетельствуют о загрязнении вод залива Восток летом и осенью 2016 - 2017 гг. веществами органической природы на уровне до 7 ПДК по НУ, 1 ПДК – по фенолам, $1,6 \text{ ПДК}$ – по АПАВ, что ниже или сопоставимо с показателями содержания органических веществ в зал. Находка.

Грубые оценки антропогенного вклада в акваторию залива Восток по объему залива и количеству жителей, в совокупности с прямым анализом содержания загрязняющих веществ в водах залива показывают, что экологическая емкость залива в летние месяцы оказывается достигнутой, так как концентрации загрязняющих залив веществ (НУ, АПАВ, фенолы) достигли и превысили ПДК и сопоставимы с таковыми по зал. Находка, качество вод

которого оценивались в 2000-е годы как «умеренно загрязненные» и «загрязненные» [2].

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

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (соглашение № 14-50-00034).

Литература

Барышева В.С., Чернова Е.Н., Патрушева О. В. Гидрохимические и микробиологические параметры залива Восток в 2016 г. // Вода: химия и экология, 2019, в печ.

ДОКЛАД об экологической ситуации в Приморском крае в 2016 году // Официальный сайт Администрации Приморского края и орга-нов исполнительной власти Приморского края. Электронный ресурс: <http://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php>

Качество морских вод по гидрохимическим показателям Ежегодник 2016. / Под ред. Коршенко А.Н. М.: «Наука». 2017. 285 с.

Нигматулина Л.В. Оценка воздействия антропогенной деятельности на залив Находка (залив Петра Великого, Японское море) / Л.В. Нигматулина, Д.П. Кикю, А.П. Черняев // Известия ТИНРО. 2011. Т. 166. С. 219-230.

Оценка состояния вод залива Восток (залив Петра Великого Японского моря) по гидрохимическим и микробиологическим показателям / Журавель Е.В., Христофорова Н.К., Дроздовская О.А., Токарчук Т.Н. // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14, № 1(9). С. 2325-2329.

Приказ министерства сельского хозяйства Российской Федерации № 552 от 13.12.2016 г. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения / Электронный ресурс: http://www.chemanalytica.ru/d/25263/d/prikaz_minselkhoza_rossii_ot_13122016_n_552_ob_utverzhdenii_pdk.pdf

Химико-экологический контроль качества вод Уссурийского залива: лето-осень 2008 / Христофорова Н.К., Журавель Е.В., Кобзарь А.Д., Чернова Е.Н. // Уссурийский залив. Современное экологическое состояние, ресурсы и перспективы природопользования. Материалы международной научно-практической конференции. Владивосток 29 ноября 2008 г. Владивосток: Изд-во ДВГУ. 2009. С. 13-18.

Reference

Barysheva V.S., Chernova E.N., Patrusheva O.V. Hydrochemical and microbiological parameters of Vostok Bay in 2016. Water: chemistry and ecology, 2019. (In Russian, unpublished).

Doklad ob ekologicheskoy situacii v Primorskom krae v 2016 godu [Report about ecological situation at Primorie in 2016]. Available at: <http://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/report-on-the-environmental-situation-1.php>

Kachestvo morskikh vod po gidrokhimicheskim pokazatelyam. Ejegodnik 2016. [Seawater quality by hydrochemical parameters. Annual 2016] М.: “Наука” - “Science”, 2017. 285 p.

Nigmatulina L.V., Kiku D.P. Chernyaev A.P. Otsenka vozdeistviya antropogennoy deyatelnosti na zaliv Nakhodka (zaliv Petra Velikogo, Yaponskoye more) [Assessment of economic activities impact on environment quality in the Nakhodka Bay (Peter the Great Bay, Japan Sea)] // Izv. TINRO. 2011. Vol. 166. pp. 219-230.

Zhuravel E.V., Khristoforova N.K., Drozdovskaya O.A., Tokarchuk T.N. Otsenka sostoyaniya vod zaliva Vostok (zaliv Petra Velikogo Yaponskogo moray) po gidrokhimicheskim i mikrobiologicheskim pokazatelyam [Estimation the water state of Vostok Gulf (Peter the Great Bay,

Japan Sea) on hydrochemical and microbiological parameters] // Izv. Samarskogo nauchnogo centra RAN. 2012. Vol. 14, № 1(9). pp. 2325-2329.

Prikaz ministerstva selskogo hozyaistva Rossiyskoy Federacii № 552 ot 13.12.2016 Ob utverzhenii normativov kachestva vody vodnyh ob'yektov rybohozyaistvennogo znacheniya, v tom chisel normativov predelno dopustimyh koncentraciy vrednyh veshestv v vodah vodnyh ob'yektov rybohozyaistvennogo znacheniya [Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation № 552 from 13.12.2016. On the approval of water quality standards for water bodies of fishery importance, including standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of water bodies of fishery significance] / Available at: http://www.chemanalytica.ru/d/25263/d/prikaz_minselkhoza_rossii_ot_13122016_n_552_ob_utverzhenii_pdk.pdf

Khristoforova N.K., Zhuravel E.V., Kobzar A.D., Chernova E.N. [Chemico-ecological quality control of the waters of the Ussuri Bay: summer-autumn 2008]. Ussuriyskiy zaliv. Sovremennoe ekologicheskoye sostoyaniye, resursy I perspektivy prirodopolzovaniya. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii. [Ussuriysky Gulf. Modern ecological condition, resources and prospects of nature management. Materials of the International Scientific and Practical Conference]. Vladivostok, 2008. pp. 13-18.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИХОТЭ-АЛИНСКОГО БИОСФЕРНОГО РАЙОНА

Гуров А.А.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
alexgurov1987@yandex.ru*

Аннотация. Все больше географической информации представляет собой цифровые базы данных на различные географические объекты. Такие базы данных являются цифровыми картографическими материалами различной направленности – от специализированных до массово-информационных. Преимуществом географической информации, организованной таким образом, является удобство при ее анализе и обработке, а также легкость ее актуализации. Очевидно необходимы соответствующие методы и подходы в обработке и анализе такой информации. В настоящей работе предложен способ проведения геоэкологической характеристики территорий с использованием географических баз данных на примере Сихотэ-Алинского биосферного района. Геоэкологическая характеристика выполнена на основе ландшафтных карт – карты антропогенных урочищ и карты природных ландшафтов Приморского края. В ходе проведения геоэкологической характеристики было установлено, что доминирующим типом техногенного воздействия в пределах антропогенных урочищ является земледелие и животноводство – 51 % от всех типов воздействия. Преобладающими эффектами воздействия на антропогенные урочища являются деструктивный (100 %) и деградационный (99 %). Установлены наиболее и наименее затронутые техногенным воздействием компоненты антропогенных урочищ. Наиболее сильно затронутый техногенным воздействием компонент ландшафта – животный и растительный мир, наименее – приземные слои атмосферы. Установлена степень трансформации для всех классов природных ландшафтов в Сихотэ-Алинском биосферном районе на основе карты ландшафтов Приморского края и карты антропогенных урочищ исследуемого района. Горно-тундровые ландшафты не затрагиваются человеческой деятельностью полностью. Горно-таежные ландшафты трансформированы на 0.03 %. Горно-лесные трансформированы на 0.2 %, а лесные, лесостепные и степные ландшафты аккумулятивных равнин и горных долин изменены на 4.3% и являются наиболее трансформированным классом ландшафтов в Сихотэ-Алинском биосферном районе. Установлены доминирующие типы техногенного воздействия, а также эффекты техногенного воздействия для каждого из четырех природных классов ландшафта. Выявлены семь наиболее трансформированных и пять уникальных видов ландшафтов для исследуемого района, а также степень их антропогенной трансформации.

Ключевые слова: геоэкология, антропогенный, техногенный, урочище, ландшафт.

ГЕОЕКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА СИХОТЭ-АЛИНСКОГО БИОСФЕРНОГО РАЙОНА

Гуров А.А.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Abstract: The advantage of geographic information organized in digital databases is convenient in its analysis and processing, as well as its actualization. Clearly, appropriate methods and approaches are required in the processing and analysis of such information. This paper suggests a method for geoeological characterization of territories using geographic databases by the example of Sikhote-Alin biosphere region. Geoeological characteristic are based on landscape maps - maps of anthropogenic meso-landscapes and maps of natural landscapes of Primorsky region. Geoeological characterization revealed the prevailing type of human impact on the anthropogenic meso-landscapes of the study area. It was also registered that agricultural activities are the dominant type of technogenic impact within anthropogenic meso-landscapes - 51% of all impact types. The predominant effects on the anthropogenic

meso-landscapes are destruction (100%) and degradation (99%). The degree of transformation was determined for all classes of natural landscapes in the Sikhote-Alin biosphere region. Mountain-tundra landscapes are not affected by human activities. Mountain-taiga landscapes are transformed by 0.03%. Mountain-forest landscapes are transformed by 0.2%. Forest, forest-steppe and steppe landscapes of accumulative plains and mountain valleys are transformed by 4.3% being the most transformed class of landscapes in the Sikhote-Alin biosphere region. In addition, the dominant types of technogenic impact for each of the four natural classes of the landscape were established. Seven of the most transformed types of natural landscapes were identified. Five unique types of landscapes for the investigated area were revealed, as well as the degree of their anthropogenic transformation.

Key words: geoeology, anthropogenic, technogenic, meso-landscape, landscape.

В настоящее время происходит активное развитие геоинформационных систем, их активное проникновение в различные аспекты хозяйственной деятельности человека, в его повседневную жизнь. Все больше географической информации представляет собой объемные цифровые базы данных на те или иные географические объекты. Эти базы данных представляют собой цифровые картографические материалы различной направленности – от специализированных до массово-информационных. Преимуществом географической информации, организованной таким образом является чрезвычайное удобство при ее анализе и обработке, в том числе автоматизированной, а также легкость ее актуализации. Очевидно необходимы соответствующие методы и подходы в обработке и анализе такой информации, желательно унифицированные, базирующиеся на единых принципах. В настоящей работе предлагается пример проведения геоэкологической характеристики Сихотэ-Алинского биосферного района на основе ландшафтных карт – карты антропогенных урочищ и карты природных ландшафтов исследуемого района.

Сихотэ-Алинский биосферный район расположен в юго-восточной части Сихотэ-Алинской складчатой системы (рис.). Границы района на восточном макросклоне охватывают территорию от бассейнов рек Лиственная и Кема на севере до бассейна реки Зеркальная на юге. На западном макросклоне границы района охватывают бассейн верхней половины реки Большая Уссурка и верхние части бассейнов рек Журавлевка и Павловка (в границах Кавалеровского района и Дальнегорского округа). Площадь Сихотэ-Алинского биосферного района составляет 33538 км². Он включает Кавалеровский муниципальный район и Дальнегорский городской округ полностью и Красноармейский и Тернейский муниципальные районы частично [5].

Классификации типов техногенного воздействия и эффектов техногенного воздействия на ландшафты разработаны на основе трудов С. М. Говорушко, В. Г. Заиканова и Т. Б. Минаковой [2-4]. Геоэкологическая характеристика Сихотэ-Алинского биосферного района проведена на основе карты антропогенных урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района [5] и карты ландшафтов Приморского края [8].

При проведении геоэкологической характеристики Сихотэ-Алинского биосферного района стало очевидно, что информация, содержащаяся в карте



Рис. Район исследований (1 – Приморский край, 2 – Сихотэ-Алинский биосферный район).

антропогенных урочищ исследуемого района, хотя и является детальной, но все же требует некоторой подготовки и усреднения для удобства обработки, и получения количественных данных. Характеризуя и сравнивая геоэкологическое состояние, например, двух смежных контуров антропогенных урочищ, относящихся к разным типам, очевидно, что эффекты техногенного воздействия на окружающую среду внутри этих контуров различны. Если в пределах карьерно-отвального комплекса преобладают такие процессы, как выемка грунта, уничтожение почвенного покрова или, скажем, отсыпка отвалов, то в пределах контуров, относящихся к агропроизводственным землям, будут доминировать иные процессы – деградация почвенного покрова, его загрязнение. Следовательно, необходимы критерии позволяющие разделить классификационные единицы внутри ландшафтной классификации на небольшое число групп, где они будут сгруппированы по типам испытываемого техногенного воздействия. В качестве таких критериев могут выступать классификации, характеризующие хозяйственное воздействие человека на окружающую среду. В настоящее время таких общепринятых классификаций нет, но во многих публикациях на данную тему [1-4, 6-7] приводятся различные их предложения, начиная с наиболее детальных и охватывающих

большинство типов человеческой деятельности и заканчивая классификациями, посвященными отдельному типу воздействия, которому подвергается конкретный компонент ландшафта.

В таблице 1 приведена классификация техногенных воздействий, где типы антропогенных урочищ разделены согласно типам воздействий, к которым относятся.

Таблица 1

Типы техногенного воздействия и образуемые ими типы урочищ

Типы техногенного воздействия	Типы антропогенных урочищ САБР*
Населенные пункты	Среднеэтажная застройка
	Малозэтажная застройка
	Усадебная и дачная застройка
	Сельскохозяйственные строения
	Площадки с отдельными строениями
	Озелененные территории
	Канализированные водотоки
Промышленное производство	Водоёмы антропогенные
	Плотины
	Отвалы промышленных и бытовых отходов
	Каналы
	Отвалы поверхностных горных пород
	Обнажения горных пород
Транспорт	Мелководья антропогенные
	Транспортные магистрали
Земледелие и животноводство	Причалы
	Агропроизводственные земли

*Примечание: САБР – Сихотэ-Алинский биосферный район.

Следующий шаг – составление классификации эффектов техногенного воздействия на отдельные компоненты ландшафта (табл. 2). В работе В.Г. Заиканова и Т.Б. Минаковой [4] предлагается пять возможных эффектов – деструктивный, деградационный, новообразующий, геофизический и загрязняющий. Деструктивный эффект воздействия представляет собой фактическое разрушение компонента ландшафта, деградационный – ухудшение состояния или качества этого компонента, новообразующий – это трансформация исходного состояния компонента ландшафта, геофизический – представляющий собой воздействие на компонент различных геофизических полей (блуждающие токи, вибрационное воздействие и т.д.). Геофизический и загрязняющий эффекты воздействия в настоящей работе предлагается включить в деградационный эффект воздействия, так как фактически они приводят к деградации компонента ландшафта. Например, загрязнение почвы приводит к ухудшению ее качественных характеристик, а, следовательно, к ее деградации. Динамическое воздействие (движение транспорта) на почвен-

ный покров, приводит к ухудшению его структуры, уплотнению – следовательно, почвенный покров деградирует. Далее необходимо установить, какие эффекты воздействия оказывает тот или иной тип техногенного воздействия. В настоящей работе в качестве основы для этого шага использовались труды С.М. Говорушко [2-3], где подробно описываются эффекты воздействия на природу различными видами человеческой деятельности. При этом учитывались только ведущие эффекты воздействия, менее проявляющиеся опускались.

Далее при помощи полученных классификаций и карт антропогенных урочищ можно получить количественные данные по геоэкологической ситуации в пределах исследуемого района. В частности, установить какие площади конкретных антропогенных урочищ затрагиваются тем или иным типом техногенного воздействия. Установить каким эффектам воздействия подвергаются отдельные компоненты урочищ и площади на которых распространены эти эффекты. Составить геоэкологические карты по каждому компоненту антропогенных урочищ в исследуемом районе.

Таблица 2

Фрагмент классификации эффектов техногенного воздействия на компоненты ландшафта*

Тип антропогенных урочищ САБР**	Компонент ландшафта				
	Литогенная основа	Атмосфера	Воды	Почвы	Биота
Среднеэтажная застройка	дестр.	дегр.	дегр.	дестр.и дегр.	дестр. и дегр.
Транспортные магистрали	новообр. и дестр.	дегр.	дегр.	дестр. и дегр.	дестр. и дегр.
Каналы	новообр. и дестр.	-	новообр.	дестр.	новообр. и дегр.
Отвалы поверхностных горных пород	новообр. и дестр.	-	новообр. и дегр.	дестр. и дегр.	дестр. и дегр.
Агропроизводственные земли	-	-	дегр.	дегр.	новообр., дестр. и дегр.

Примечания: *эффекты техногенного воздействия: новообр. – новообразующий, дегр. – деградационный, дестр. – деструктивный; **САБР – Сихотэ-Алинский биосферный район.

В ходе проведения геоэкологической характеристики Сихотэ-Алинского биосферного района было установлено, что доминирующим типом техногенного воздействия в пределах антропогенных урочищ является земледелие и животноводство – 51 % от всех типов воздействия. Еще 32 % приходится на населенные пункты, 11 % – на промышленное производство и оставшиеся 6 % – на транспорт. Преобладающими эффектами воздействия на антропогенные урочища являются деструктивный (100 %) и деградационный

(99 %). Наиболее сильно затронутый техногенным воздействием компонент ландшафта – животный и растительный мир, наименее – приземные слои атмосферы. Определено, что для литогенной основы основным эффектом техногенного воздействия является деструктивный (49 % всей площади антропогенных урочищ). Приземные слои атмосферы подвержены только деградационному эффекту (всего 41 %), наиболее значимая доля среди всех источников данного эффекта приходится на населенные пункты – 76 % всех источников. На подземные и поверхностные воды доминирующее влияние оказывает деградационный эффект – 99 % затрагиваемых территорий. Для почвенного покрова установлено, что деградационный эффект также доминирует, затрагивая 99 % суммарной площади антропогенных урочищ, основной источник – земледелие и животноводство с 52 % среди всех источников. Растительный и животный мир в наибольшей степени подвержены воздействию сразу двух эффектов – деградационного и деструктивного с 99 % затрагиваемых площадей всех антропогенных урочищ исследуемого района.

Установлена степень трансформации для всех классов природных ландшафтов в Сихотэ-Алинском биосферном районе на основе карты ландшафтов Приморского края [8] и карты антропогенных урочищ Сихотэ-Алинского биосферного района [5]. Горно-тундровые ландшафты не затрагиваются человеческой деятельностью. Горно-таежные ландшафты трансформированы на 0.03 %. Горно-лесные трансформированы на 0.2 %, а лесные, лесостепные и степные ландшафты аккумулятивных равнин и горных долин изменены на 4.3 % и являются наиболее трансформированным классом ландшафтов в Сихотэ-Алинском биосферном районе. Также выявлены семь наиболее трансформированных видов ландшафтов в Сихотэ-Алинском биосферном районе. Выявлены пять уникальных для исследуемого района видов ландшафта, а также степень их антропогенной трансформации. Установлены доминирующие типы техногенного воздействия, а также эффекты техногенного воздействия для каждого из четырех природных классов ландшафта. Так для горно-таежных ландшафтов доминирующим типом воздействия является промышленное производство (горнопромышленная деятельность) – 69 % трансформированных земель, а доминирующие эффекты воздействия – деградационный и деструктивный со 100 % затрагиваемых земель. Горно-лесные ландшафты почти в равной степени подвергаются воздействию населенных пунктов (33 %), промышленного производства (28 %), земледелия и животноводства (28 %). Доминирующими эффектами техногенного воздействия здесь являются деградационный и деструктивный со 100 % затрагиваемых земель. Лесные, лесостепные и степные ландшафты аккумулятивных равнин и горных долин в наибольшей степени подвергаются воздействию земледелия и животноводства – 56 % всех трансформированных земель. Доминирующими эффектами воздействия здесь являются деградационный – 99 % и деструктивный со 100 % затрагиваемых земель.

Литература

1. Галанина Т. В., Любимова К. В. Экологические последствия техногенного воздействия при проведении горных работ // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. № 12. С. 207-209.
2. Говорушко С. М. Влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду. Владивосток: Дальнаука, 1999. 171 с.
3. Говорушко С.М. Влияние человека на природу: иллюстрированный атлас мира: учеб. пособие. Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2016. 376 с.
4. Заиканов В. Г., Минакова Т. Б. Геоэкологическая оценка территорий / отв. ред. В.И. Осипов. М.: Наука, 2005. 319 с.
5. Осипов С.В., Гуров А.А. Ландшафтное картографирование антропогенных урочищ для оценки состояния и мониторинга территории // География и природные ресурсы. 2018. В печати.
6. Поздняков А. Л. Экологические проблемы городов и поселений в России и за рубежом // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2016. № 3 (20). С. 109-115.
7. Сисина Н. Н. Анализ природоохранной деятельности экономических субъектов: антропогенная нагрузка, классификация показателей загрязнений элементов окружающей человека природной среды // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2015. № 1. С. 230-232.
8. Старожилов В. Т. Карта ландшафтов Приморского края. Масштаб 1:1000000. Владивосток: Дальпресс, 2009.

References

1. Galanina T.B., Lyubimova K.V. Ecologicheskie posledstviya technogenogo vozdeystviya pri provedenii gornych rabot [Ecological consequences of technogenic impact in mining operations]. *Gornyj informatsionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tehnicheskij zhurnal) – Mining Information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)*, 2010, no. 12, pp. 207-209. (In Russian).
2. Govorushko S.M. *Vliyanie khozyaistvennoj deyatel'nosti na okruzhayushchuyu sredu*. [The impact of economic activity on the environment]. Vladivostok, Dal'nauka Publ., 1999. 171 p. (In Russian).
3. Govorushko S.M. *Vliyanie cheloveka na prirodu: illyustrirovannij atlas mira; uchebnoe posobie* [The influence of man on nature: an illustrated atlas of the world: schoolbook]. Vladivostok, Far Eastern Federal University Press, 2016. 376 p. (In Russian).
4. Zaikanov V.G., Minakova T.B. *Geoekologicheskaya otsenka territorij* [Geoecological assessment of territories]. Moscow, Nauka Publ., 2005. 319 p. (In Russian).
5. Osipov S.V., Gurov A.A. *Landshaftnoe kartografirovanie antropogennyh urochishch dlya ocenki sostoyaniya i monitoringa territorii* [Landscape mapping of anthropogenic meso-landscapes for assessment and monitoring of a territory]. *Geografiya i prirodnye resursy – Geography and Natural Resources*, 2018, In Press. (In Russian, unpublished).
6. Pozdnyakov A.L. *Ecologicheskie problemy gorodov i poselenij v Rossii i za rubezhom* [Environmental problems of cities and settlements in Russia and foreign countries]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta – Proceedings of the South-West State University*, 2016, no. 3, pp. 207-209. (In Russian).
7. Sisina N. *Analiz prirodoohrannoj deyatel'nosti ekonomicheskikh sub"ectov: antropogennaya nagruzka, klassifikatsia pokazateley zagryaznenij elementov okruzhayushchej cheloveka prirodnoj sredy* [Analysis of the environmental activities of economic entities: anthropogenic load classification of indicators contaminated elements surround a person environment]. *RISK: Resursy, informatsia, snabzhenie, konkurentsia – RISC: Resources, Information, Supply, Competition*, 2015, no. 1, pp. 230-232. (In Russian).
8. Starozhilov V.T. *Karta landshaftov Primorskogo kraja. Mashtab 1:1000000*. [Map of landscapes of Primorsky Krai. Scale 1:1000000]. Vladivostok, Dal'press Publ., 2009. (In Russian).

АНАЛИЗ ФЛОРЫ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЯДОВИТЫХ РАСТЕНИЙ ХИНГАНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Зелихина С.В.

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва
svetlana_2304@list.ru*

Аннотация. В работе рассмотрены ядовитые виды, свойственные Хинганскому заповеднику. Исследуемая территория расположена на юго-востоке Амурской области и занимает отроги Малого Хингана (южная часть Бурейского хребта) и Архаринскую низменность (юго-восток Зейско-Бурейской равнины). В работе использованы данные, полученные в ходе производственной практики в июне 2017 г. Цель работы – проведение флористического анализа и выявление эколого-географических закономерностей распространения ядовитой группы растений. В результате проведенной работы для Хинганского заповедника выделено 85 ядовитых видов, преобладают Ranunculaceae и Asteraceae. В ходе географического анализа отмечено 10 типов геоэлементов с доминированием восточноазиатского (38 %). По эколого-ценотической структуре выделяются неморальные и луговые виды. Облик ядовитой фракции соответствует географическому и эколого-ценотическому облику всей флоры заповедника. Он подтверждает ее неморальные черты и указывает на связь с Циркумбореальной областью и Ангаридой. Высокой токсичностью обладают Ranunculaceae и Liliaceae, что подтверждает мировой тренд. Проведенная ординация ассоциаций, выявленных в ходе полевых работ, отразила большую связь видового богатства и обилия ядовитых видов в мезофитных местообитаниях со свежими почвами или гигромезофитных со свежими периодически влажными олигомезотрофными почвами.

Ключевые слова: ядовитые растения, эколого-ценотический анализ, географический анализ, токсичность, Хинганский заповедник.

ANALYSIS OF FLORA AND FEATURES OF DISTRIBUTION OF POISONOUS PLANTS IN KHINGAN NATURE RESERVE

Zelikhina S.V.

M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract: Poisonous plants are widespread in the Far East: almost every 25 local species is poisonous. The study area is situated on the Lesser Khingan and the Arkharinskaya lowlands.

85 species (20 families) were segregated based on the list of plants, which contain potent or toxic substances according to sanitary epidemiological norms and rules. *Ranunculaceae* and *Asteraceae* are dominated in terms of number (70%). Perennial (68 species) and annual herbs (9 species) are dominated in life forms.

10 types of geoelements are selected, including East Asian (38%), Circumpolar (19%), Euro-Asian extra-tropical (16%), etc. According to the results of ecological and coenotic analysis, temperate (23%) and meadow elements (19%) prevail.

By set of ecological-coenotic elements, East Asian and Euro-Asian geoelements are more various. The role of Eurasian species in the structure of the whole flora of the reserve is minimal.

The toxicity scale is divided into three groups: extremely toxic (<15 mg/kg), highly toxic (15-150 mg/kg) and moderately toxic (151-1500 mg/kg). Extremely toxic group consists of the family *Ranunculaceae* (genus *Aconitum* L., *Adonis amurensis* Regel et Radde and *Clematis hexapetala* Pall.), *Convallaria keiskei* Miq. Among the highly toxic group are representatives of *Liliaceae*, *Cicuta virosa* L., *Clematis* L. *Hylomecon vernalis* Maxim. is moderately toxic species.

The structure of “poisonous flora” is similar to the geographical and ecological-coenotic structure of the whole flora of the reserve. It confirms that it has temperate features and indicates the link with Circumboreal region and Angarida. Wide representation of ecological-coenotic groups is connected with presence of various habitats. Consideration of the ratio of toxicity and taxonomic structure confirms the general trend of greater toxicity of Ranunculaceae and Liliaceae.

During the practical work, 40 geobotanical descriptions were made and 19 associations segregated. The ordination of associations reflected the connection of abundance of poisonous species in mesophilic habitats with fresh soils or hygromesophytic soils with fresh periodically moist oligomesotrophic soils.

Key words: poisonous plants, ecological-cenotic analysis, geographical analysis, toxicity, Khingan Nature Reserve.

Интерес к ядовитым растениям никогда не пропадал. Большинство литературы по данной группе посвящено сельскохозяйственным областям, так как часто от отравлений страдают именно животные.

Однако нередки отравления и людей. Роспотребнадзор – это один из органов, регистрирующих происходящие случаи, связанные в основном с незнанием представителей флоры и принятием ядовитых видов за съедобные. Также часты отравления в результате неправильного применения лекарств и биологически активных добавок к пище, содержащие растительные компоненты. В результате были разработаны «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов СанПиН 2.3.2.1078-01» [3], включающие список ядовитых растений.

Ядовитые растения значительно распространены на Дальнем Востоке: почти каждый 25-й вид здесь ядовит [14]. Поэтому отравления людей растениями в данном регионе не редкость: Роспотребнадзор неоднократно фиксировал отравления в Хабаровском и Приморском крае [20-21]. Таким образом, изучение распространения ядовитых растений особенно актуально для Дальнего Востока.

Цель работы – проведение флористического анализа и выявление эколого-географических закономерностей распространения ядовитой группы растений на примере Хинганского заповедника.

Основные задачи: выявление таксономического состава, генезиса и ценологических особенностей ядовитой фракции; построение шкалы токсичности; оценка изменения видового богатства ядовитой фракции и обилия по градиентам увлажнения и богатства почв.

Климат исследуемой территории резко континентальный с чертами муссонности [1-2, 8]. На территории заповедника распространены преимущественно горные буро-таежные, буро-таежные, бурые лесные, бурые лесные глеевые, луговые темные черноземовидные, луговые глеевые, аллювиальные дерновые луговые, пойменные и болотистые типы почв [5]. Хинганский заповедник расположен на стыке зоны хвойно-широколиственных лесов и зоны лесостепей [6-7]. С севера он граничит с южной подзоной хвойных лесов. Общее число видов во флоре заповедника – 953 [10].

В работе рассмотрено 85 ядовитых видов характерных для Хинганского заповедника. Они выделены с учетом списка растений, содержащих сильнодействующие, наркотические или ядовитые вещества, по СанПиН [3]. Сведения о токсичности растений получены из литературных источников [4, 11-12]. Географический анализ проведен на основе литературных данных [17].

Также использованы материалы геоботанических описаний, собранных в ходе практики в июне 2017 г. Всего выполнено 35 геоботанических описания. Закладывались пробные площади размером 100 м² на открытых участках и 400 м² в лесах. В описаниях составлялся флористический список, выделялись доминанты каждого яруса и отмечались характеристики ярусов (сомкнутость крон, проективное покрытие, высота яруса). Описания растительных сообществ систематизированы по доминантной классификации [18] из-за небольшого количества геоботанических описаний (35). Всего выделено 19 ассоциаций.

Для выявления изменения видового богатства фракции ядовитых растений по основным факторам среды была проведена экологическая характеристика местообитаний, в которых они обитают. С данной целью использованы экологические шкалы Л.Г. Раменского [22]. Они содержат балльную оценку видов по основным факторам среды с учетом их обилия и дают возможность достаточно точно проводить ординацию геоботанических описаний по факторам среды. Использование именно этого метода связано с тем, что на исследуемую территорию есть показатели для растений по шкалам Л.Г. Раменского разработанные Т. А. Комаровой [15], И.А. Цаценкиным [13].

Ординация выполнена по двум факторам – увлажнение и богатство почв. Именно эти факторы вносят наиболее существенный вклад в распределение растительного покрова. Характер увлажнения определяется континентальностью климата, рельефом местности, уклоном поверхности, экспозицией склона и механическим составом почв. На богатство почв влияет мощность гумусового слоя, содержание и запас гумуса, характер водного режима. При ординации учтены все виды в ассоциации. Определение сходства условий местообитания конкретной растительной ассоциации с определенной ступенью экологического ряда проводилось методом ограничений Л.Г. Раменского [22] путем учета усредненной шкалы каждого вида отдельно. С целью выявления изменения обилия ядовитых видов в разных местообитаниях проведен прямой многофакторный градиентный анализ. В отличие от однофакторного анализа в данном случае невозможно полностью показать изменение вида по факторам среды, поэтому остается только оптимум обилия.

Всего в Хинганском заповеднике произрастает 85 ядовитых видов (20 семейств). Это составляет почти 10 % от всей флоры исследуемой территории. Преобладающими по числу ядовитых видов стали Ranunculaceae и Assteraceae (в сумме более 70 %). Оба семейства ведущие во флоре юго-востока

Амурской области. Также Asteraceae преобладает в умеренном поясе Евразии [19], а Ranunculaceae в целом считаются наиболее ядовитыми в мире (содержат алкалоиды).

Большинство представителей ядовитых растений Хинганского заповедника – многолетние (68 видов) и однолетние (9 видов) травы. Остальную часть составляют травянистые и деревянистые лианы, полукустарнички и кустарники.

Выделено 10 типов географических элементов, включающих виды со сходными ареалами. В структуре флоры преобладает Восточноазиатский геоэлемент (40 %). Далее следуют Циркумполярный и Евразийский внетропический (19 и 16 % соответственно). Данная структура соответствует географической структуре всей флоры Хинганского заповедника [9]. Значительное число видов юго-востока Амурской области составляют аллохтонные (10 %). Однако ядовита среди них только *Sigesbeckia orientalis* L., произрастающая по обочинам дорог в низкоросле.

При эколого-ценотическом анализе выделено 3 комплекса: лесной, степной и лугово-пойменный, а также отдельно отмечены плюризональные и сорные (РУ) группы. Лесной и лугово-пойменный комплексы преобладают в исследуемой флоре (по 30 %). Доля плюризональных видов и представителей степного комплекса примерно в 2 раза меньше. Меньше всего среди ядовитой флоры рудеральных растений (9 %). Внутри комплексов выделены более мелкие эколого-ценотические элементы. В целом выделяются неморальный (23 %) и луговой (19 %) элементы, образующие ядро флоры. Также значительно число и водно-болотных видов (12 %).

Наиболее разнообразны по набору эколого-ценотических элементов Восточноазиатский и Евразийский внетропический, которые и составляют основу флоры заповедника. Им соответствуют все флористические комплексы. Среди восточноазиатских видов максимальную долю имеют лесные неморальные, которые связаны с неморальными лесами Маньчжурии [16]. Также выделяется и луговой комплекс, виды которого встречаются по суходольным и влажным лугам. Данная ситуация складывается за счет того, что основные представители данных групп – род *Aconitum*, *Pulsatilla* и *Ranunculus*, относящихся к одному из наиболее ядовитых семейств Ranunculaceae. В список СанПиН [3] включены все виды данных родов.

В целом для заповедника характерно преобладание восточноазиатских элементов, доля евразийских значительно меньше [9], однако среди ядовитой группы их вес увеличивается, возможно, из-за большей изученности химического состава европейских видов. Возможно, при большем исследовании некоторые восточноазиатские виды также могут быть включены в перечень СанПиН.

Также довольно разнообразен циркумполярный геоэлемент, подчеркивающий близость к Циркумбореальной области и обмен с ней видами. Здесь

преобладают луговые виды, что связано с разнообразием подходящих местообитаний вдоль русел рек, на влажных лугах. Более узкоспециализирован общеазиатский геоэлемент, которому соответствует лишь луговой комплекс. Виды проникают в основном по сырым местам вдоль антропогенных объектов (*Ranunculus chinensis* Bunge).

По шкале токсичности выделено три градации: чрезвычайно токсичные (<15 мг/кг), высокотоксичные (15-150 мг/кг) и умеренно-токсичные (151-1500 мг/кг). Ядовитость растений может варьировать внутри ареала. Кроме того, не для всех видов известна их токсичность. Поэтому данная шкала не совсем точная.

Почти всю чрезвычайно-токсичную группу составляют представители семейства Ranunculaceae: *Aconitum* spp., *Adonis amurensis* Regel et Radde и *Clematis hexapetala* Pall., и *Convallaria keiskei* Miq. (Liliaceae). Среди высокотоксичной группы в основном представители Liliaceae, *Cicuta virosa* L. и *Clematis* spp. Единственный умеренно-токсичный вид – *Hylomecon vernalis* Maxim. (Papaveraceae).

В результате ординации ассоциаций (рис. 1) выделено три условных экологических ряда ассоциаций: болотный, луговой и лесной. Болотный ряд значительно отделен от остальных по высокой величине увлажнения и низкому богатству почв. В луговом ряду при сырлуговом увлажнении отмечены более богатые почвы, при уменьшении увлажнения заметно и снижение плодородия почв.

На основе проведенной экологической ординации ассоциаций можно оценить изменение видового богатства ядовитой фракции по градиентам факторов среды. Рассмотрено варьирование реального и потенциального богатства видов, которые могли бы существовать в данных условиях в соответствии только с двумя приведенными факторами. Реальное видовое богатство, полученное в ходе практики, изменяется от 0 до 8, достигая наибольшего значения в дубовом лещиновом осоковом лесу (рис. 2). В целом отмечено повышенное число ядовитых видов в мезотрофных местообитаниях со свежими почвами.

Более четко картина видна при рассмотрении потенциального ряда видов, которые могли бы существовать в данных ценозах при отсутствии других лимитирующих факторов. Потенциальный ряд получен путем анализа экологических шкал каждого ядовитого вида [15, 22]. Более высокие значения здесь свойственны лесному ряду, а наименьшие – мейеро и ложнокурайскоосоковому болоту. Пониженное число видов болотного ряда – результат экстремальных значений показателя увлажнения, а также бедности аллювиальных болотных почв. В данных условиях может произрастать лишь ограниченное число видов. Из ядовитых это *Cicuta virosa* L., предпочитающая переувлажненные места. При уменьшении влажности почв и повыше-

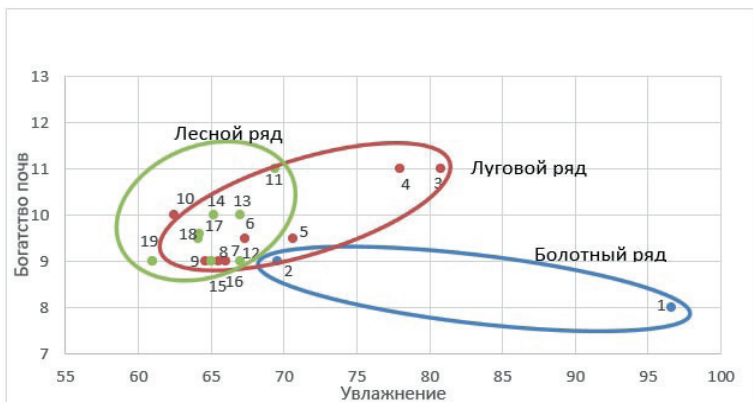


Рис. 1. Экологическая ординация фитоценозов по методу шкал Л. Г. Раменского (1 – мейеро- и ложнокурайскоосоковое болото, 2 – вейниково-осоковое болото с подростом ивы, 3 – вейниковый луг, с подростом ивы, 4 – мелкоосоково-разнотравно-купальнищевый луг, с подростом березы, 5 – мелко- и шмидтовоосоковые луга, 6 – ветреницевый луг с подростом березы, 7 – подмареннико-ветренищевое-вейниковый луг, 8 – разнотравно-орляковый луг, 9 – ветреницево-вейниково-осоковый луг, 10 – тимьяново-рапунктиковый луг, 11 – ивняк разнотравный, 12 – лиственный рододендроновый голокучниковый лес, 13 – пихтово-лещиново-осоковый лес с примесью клена, березы и осины, 14 – дубово-березовый лещиновый подмаренниковый лес, 15 – ивняк ландышево-шмидтовоосоковый, 16 – березовый лещиновый орляково-незрелый лес, 17 – дубово-лещиновый орляковый лес, 18 – дубовый лещиновый осоковый лес, 19 – дубово-лещиновый ясенцовый лес).



Рис. 2. Изменение видового богатства ядовитой фракции растений (ассоциации растительности – см. рис. 1).

нии трофности по окраинам болот видовое разнообразие увеличивается, что говорит об увеличении экологической емкости угодий.

В луговом ряду сначала в связи с гигрофитностью лугов на низких поймах видовое разнообразие невысокое. Однако затем происходит резкий рост на ветреницевых разнотравных лугах с периодически влажными почвами. При этом почвы здесь не отличаются повышенным богатством. С возникновением периодически засушливого увлажнения и мезотрофности число видов падает, поскольку исчезают мезогигрофиты, а ксерофитов среди ядовитой группы немного.

В лесном ряду количество видов варьирует от 18 в ивняке разнотравном до 30 в дубово-леспедцеином орляковом лесу. Небольшое понижение видового разнообразия соответствует пихтово-лещиново-осоковому лесу несмотря на высокое флористическое богатство данной ассоциации в целом. Здесь повышенные показатели увлажнения и богатства почв (также, как и в ивняке разнотравном), что, возможно, и повлияло на снижение количественных значений. При мезоксерофитном увлажнении и небольшой трофности видовое богатство резко падает, так как исчезают многие мезогигрофиты.

При рассмотрении условий увлажнения и богатства почв, при которых виды достигают оптимума обилия выделено четыре эколого-ценотических группы – лесные, сухолуговые, лугово-пойменные и водно-болотные. Меньше всех представлены водно-болотные виды (*Caltha palustris* L., *Cicuta virosa* L. и *Ranunculus sceleratus* L.). Все они обитают на заболоченных прибрежных участках, заболоченных лугах, достигая оптимума в гигрофитных местообитаниях с мокрыми почвами богатыми элементами питания (мега и мезотрофные). Только *Pedicularis sceptrum-carolinum* L. предпочитает менее плодородные почвы. Для сухолуговой группы характерны ксерофитные условия увлажнения с сухими мегатрофными почвами. Их представители – *Artemisia gmelinii* Web., *Clematis hexapetala* Pall., *Hypericum attenuatum* Chaisy и др. Подходящие местообитания для них – сухие остепненные луга на склонах южной экспозиции, образовавшиеся в результате пожаров на месте дубняков. Различия между лесной и лугово-пойменной группой менее отчетливы: для обеих характерно гигромезофитное увлажнение. Однако луговые виды предпочитают более богатые мегатрофные черноземовидные почвы. Представители лугово-пойменных сообществ – *Hypericum ascyron* L., *Ranunculus acris* L., *Thalictrum aquilegifolium* L. Оптимума обилия они достигают на влажных разнотравных лугах в поймах рек. Среди них есть и рудеральные виды, обитающие вдоль дорог по сырым местам (*Ranunculus acris* L., *Xanthium sibiricum* Patr. ex Widd). Лесные виды (*Aconitum sczukinii* Turcz., *Actaea rubra* (Aiton) Willd.) предпочитают смешанные тенистые влажные леса.

В результате проведенной работы установлено, что облик ядовитой фракции соответствует географическому и эколого-ценотическому облику всей флоры Хинганского заповедника. Он подтверждает ее неморальные

черты и указывает на связь с Циркумбореальной областью и Ангаридой. Широкая представленность эколого-ценотических групп связана с наличием подходящих местообитаний благодаря разнообразию природных условий Хинганского заповедника. Одна из отличительных черт ядовитой флоры – большая представленность евроазиатских видов, что, скорее всего, происходит из-за большей изученности химического состава данных растений. Соотношение величины токсичности и таксономической структуры подтверждает общий тренд наибольшей ядовитости семейств Ranunculaceae и Liliaceae.

Большинство представителей рассматриваемой группы предпочитают местообитания мезофитные со свежими почвами или гигромезофитные со свежими периодически влажными почвами, но при этом не очень высоким богатством почв – олигомезотрофным. Сразу отмечены пониженные значения для болотного ряда в связи с экстремальными условиями. Максимум видового богатства в лесном ряду. В целом большинство представителей ядовитой фракции можно отнести к мезофитам и олигомезотрофам, а также гигромезофитам. Наиболее высокого обилия ядовитые виды достигают в условиях от мезофитного до мезогигрофитного увлажнения на олиго и мегамезотрофных почвах. При отклонении в сторону ксерофитности и гигрофитности необходимо повышение богатства почв.

Научный руководитель: с.н.с., к.г.н. Дикарева Т.В.

Литература

1. Агроклиматические ресурсы Амурской области. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 104 с.
2. Атлас СССР. М.: Изд-во ГУГК, 1969. 250 с.
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078-01, утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 06.11.2001 г., с 01.09.2002 г., прил. 56.
4. Зориков П.С. Ядовитые растения леса: учеб. пособие. Владивосток: Дальнаука, 2005. 120 с.
5. Качияни Л.И., Трегубов Г.А. Классификация почв Приморья и Приамурья // Амурский сборник. Хабаровск. 1960. С. 277-295.
6. Колесников Б.П. Очерк растительности Дальнего Востока. Хабаровск: Хабаровское кн. изд-во, 1955. 104 с.
7. Колесников Б.П. Растительность // Южная часть Дальнего Востока. М.: Наука, 1969. С. 206-250.
8. Корецкая Л.А. Природные условия и кормовые ресурсы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 129 с.
9. Кудрин С.Г. Флора крайнего юго-востока Амурской области: Автореферат дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01, Владивосток, 2015. 33 с.
10. Кудрин С.Г., Якубов В.В. Иллюстративная флора Хинганского заповедника (Амурская область): Сосудистые растения. Архара: ФГБУ «Хинганский государственный заповедник», 2013. 355 с.
11. Гусев Н.Ф., Немерешина О.Н., Петрова Г.В., Филиппова А.В. Лекарственные и ядовитые растения Урала как фактор биологического риска. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2011. 400 с.

12. Лужников Е.А. Клиническая токсикология. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина, 1994. 256 с.
13. Цаценкин И.А., Дмитриева С.И., Беляева Н.В., Савченко И.В. и др. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову. М., 1974. 245 с.
14. Паршина Е.А. Ядовитые растения Дальнего Востока. Хабаровск: Издательство Хабаровского государственного медицинского института, 1995. 36 с.
15. Комарова Т.А., Тимошенкова Е.В., Прохоренко Н.Б., Ащепкова Л.Я., Яковлева А.Н., Судаков Ю.Н., Селедец В.П. Региональные экологические шкалы для лесной растительности Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2003. 277 с.
16. Рубцова Т.А. Флора Малого Хингана. Владивосток: Дальнаука, 2002. 194 с.
17. Старченко В.М. Конспект флоры Амурской области // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 2001. Вып. 48. С. 5-54.
18. Сукачев В.Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии. Л.: Наука, 1972. 417 с.
19. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. 244 с.
20. Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Приморскому краю [Электронный ресурс]. URL: <http://25.gospotrebnadzor.ru/> (дата обращения: 10.03.2018).
21. Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Хабаровскому краю [Электронный ресурс]. URL: <http://27.gospotrebnadzor.ru/> (дата обращения: 10.03.2018).
22. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.

References

1. *Agroklimaticheskie resursy Amurskoj oblasti* [Agro-climatic resources of the Amur region]. Leningrad, Hydrometeoizdat Publ., 1973. 104 p. (In Russian).
2. *Atlas SSSR* [The Atlas of the USSR]. Moscow, GUGK Publ., 1969. 250 p. (In Russian).
3. Hygienic requirements of food safety and nutritional value. SanPiN 2.3.2.1078-01, approved by the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation 06.11.2001, from 01.09.2002, ADJ. 5B. (In Russian).
4. Zorikov P.S. *Yadovitye rasteniya lesa* [Poisonous plants of the forest]. Vladivostok: Dalnauka Publ., 2005. 120 p. (In Russian).
5. Kaciani L.I., Tregubov G.A. Klassifikatsiya pochv Primor'ya i Priamur'ya [Classification of the soils of the Primorye and Amur territory]. *Amurskij sbornik* [Amur collection of scientific papers]. Khabarovsk, 1960, pp. 277-295. (In Russian).
6. Kolesnikov B.P. *Ocherk rastitel'nosti Dal'nego Vostoka* [Essay on the vegetation of the Far East]. Khabarovsk, Khabarovskoe knizhnoe izd-vo Publ., 1955. 104 p. (In Russian).
7. Kolesnikov B.P. Rastitel'nost' [Vegetation]. *Yuzhnaya chast' Dal'nego Vostoka* [Southern part of the Far East]. Moscow, Nauka Publ., 1969, pp. 206-250. (In Russian).
8. Koretskaya L.A. *Prirodnye usloviya i kormovye resursy bassejna Amura* [Natural conditions and forage resources of the Amur basin]. Moscow, Izdatel'stvo AN SSSR Publ., 1962. 129 p. (In Russian).
9. Kudrin S.G. *Flora krajnego yugo-vostoka Amurskoj oblasti. Avtoreferat Diss. kand. biologicheskikh nauk* [Flora of the extreme South-East of the Amur Oblast. Dr. biol. sci. abstract of diss.]. Vladivostok, 2015. 33 p. (In Russian).
10. Kudrin S.G., Yakubov, V.V. *Ilyustrativnaya flora Khinganskogo zapovednika (Amurskaya oblast'): Sosudistye rasteniya* [Illustrative flora of the Khingansky reserve (Amur region): Vascular plants]. Arkhara, Khinganskij gosudarstvennyj zapovednik Publ., 2013. 355 p. (In Russian).

11. Gusev N.F., Amarasena O.N., Petrov G.V., Filippov A.V. *Lekarstvennyye i yadovitye rasteniya Urala kak faktor biologicheskogo riska* [Medicinal and poisonous plants of the Urals as a factor of biological risk]. Orenburg: OGAU Publ., 2011. 400 p. (In Russian).
12. Luzhnikov E. A. *Klinicheskaya toksikologiya* [Clinical toxicology]. Moscow, Meditsina Publ., 1994. 256 p. (In Russian).
13. Tsatsenkin I.A., Dmitrieva S.I., Belyaeva N.V., Savchenko I.V. i dr. *Metodicheskie ukazaniya po ekologicheskoy otsenke kormovykh ugodij lesostepnoj i stepnoj zon Sibiri po rastitel'nomu pokrovu* [Methodical instructions on ecological assessment of forage lands of forest-steppe and steppe zones of Siberia on vegetation cover]. Moscow, 1974. 245 p. (In Russian).
14. Parshina E.A. *Yadovitye rasteniya Dal'nego Vostoka* [Poisonous plants of the Far East]. Khabarovsk, 1995. 36 p. (In Russian).
15. Komarova, T.A., Timoshenkova E.V., Prokhorenko N.B., Ushakova L.Y., Yakovlev A.N., Sudakov U.N., Seledets V.P. *Regional'nye ekologicheskie shkaly dlya lesnoj rastitel'nosti Dal'nego Vostoka* [Regional ecological scales for forest vegetation of Far East]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2003. 277 p. (In Russian).
16. Rubtsova T.A. *Flora Malogo Khingana* [Flora of The Lesser Khingan]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2002. 194 p. (In Russian).
17. Starchenko V.M. *Konspekt flory Amurskoj oblasti* [Summary of the flora of the Amur region]. *Komarovskie chteniya. Vyp. 48* [Readings from Komarov. Vol. 48]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2001, 5-54. (In Russian).
18. Sukachev V.N. *Osnovy lesnoj tipologii i biogeotsenologii* [Basics of forest typology and biogeocenology]. Leningrad, Nauka Publ., 1972. 417 p. (In Russian).
19. Tolmachev A.I. *Vvedenie v geografiyu rastenij* [Introduction to the geography of plants]. Leningrad, Leningrad Univ. Publ., 1974. 244 p. (In Russian).
20. Office of the Federal service for supervision of consumer rights protection and human welfare in Primorsky Krai. Available at: <http://25.rospotrebnadzor.ru/>. (Accessed: 10.03.2018).
21. Office of the Federal service for supervision of consumer rights protection and human welfare in the Khabarovsk territory. Available at: <http://27.rospotrebnadzor.ru/>. (Accessed: 10.03.2018)
22. Ramensky L.G., Tsatsenkin I.A., Chizhikov O.N., Antipin N.A. *Ekologicheskaya otsenka kormovykh ugodij po rastitel'nomu pokrovu* [Ecological assessment of the grassland vegetation cover]. Moscow, Selkhozgiz Publ., 1956. 472 p. (In Russian).

АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ АНОМАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ПРИБРЕЖНЫХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ РАЙОНОВ ЮГА ПРИМОРЬЯ

Лебедев И.И.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток

Ilya.lebedev.1994@bk.ru

Аннотация. В статье анализируются аномальные природные процессы в прибрежных урбанизированных районах юга Приморского края. Такие процессы оцениваются в качестве явлений, которые характеризуются внезапностью возникновения и обширностью тех изменений, которые связаны с проявлением этих процессов для урбанизированных районов. Большая часть урбанизированных районов прибрежной зоны Приморского края расположена в ее южной части, и многие инфраструктурные проекты реализуются в том же месте, поэтому необходимо самое пристальное внимание уделить именно этому району Приморья. К урбанизированным районам отнесены территории пгт. Славянка, г. Владивостока, г. Большого Камня, г. Находки. Выделяется несколько видов опасных природных процессов для исследуемого региона: цунами, тайфуны и связанные с ними штормовые нагоны, а также оползни. Цунами характеризуется редкостью проявления на территории южного Приморья. Оно оставило свои следы в виде покровов морских песков, которые маркируют заплески различной высоты и протяженности. Тайфуны и связанные с ними штормовые нагоны во многом определяют интенсивность проявления геоморфологических процессов в береговой зоне. Штормовые нагоны вызывают сильный размыв аккумулятивных форм в прибрежной зоне. Последние штормовые нагоны проявились разнонаправленно в пределах описываемого района. Так, тайфун “Гони” (2015) сопровождался ветром до 32 м/с и сильным дождем в южной части Приморья. Влияние штормового нагона тайфуна “Лайонрок” сопровождалось повышением уровня моря на 60-70 см. Катастрофические оползни в береговой зоне связаны с активизацией интенсивности абразии на побережье юга Приморья. Крупнейшие оползни отмечаются вдоль побережья Усурийского и Амурского заливов. Территориями проявления древних оползней являются пгт. Славянка, а также небольшие территории полуострова Муравьева-Амурского, где располагается г. Владивосток и юго-восточное побережье о. Русский. Побережье бух. Врангеля также потенциально оползнеопасно. В итоге, функционирование урбанизированных районов подвергается серьезному влиянию со стороны аномальных природных процессов и необходимо учитывать это, как фактор, способствующий лимитированию природопользования в данном районе.

Ключевые слова: аномальные природные процессы, цунами, тайфуны, штормовые нагоны, оползни.

RISK ANALYSIS OF ANOMALOUS NATURAL PROCESSES IN COASTAL URBANIZED AREAS IN SOUTHERN PRIMORYE

Lebedev I.I.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Abstract: The goal of this article is to analyze anomalous natural processes in urban areas in coastal zone of southern Primorye. The anomalous processes are characterized as sudden events that result in drastic changes in the environment. Coastal urbanized areas in southern Primorye include Slavayanka village (Khasan district), Vladivostok city, Bolshoy Kamen city, and Nakhodka city. The most of the coastal urbanized areas are located in the southern Primorye and many infrastructure projects are implemented there, so it necessary to pay a lot of attention exactly to this area. Natural hazards in this region manifest in a variety of ways. Tsunamis are rare in Primorsky Krai, because only few of them occurred in the last century (1907, 1940, 1964, 1971, 1983, 1993). However, only two

latest tsunamis appeared in the southern part of Primorye. Storm surge mostly determines the intensity of geomorphological processes in the coastal zone (abrasion and accumulation, lateral and transverse beach drifting). Extreme typhoons commonly occur in coastal area of Primorye. Consequently, recent typhoons in 2015 and 2016 proved their danger to the coastal infrastructure of the southern Primorye. Storm surges from the typhoon “Lionrock” (2016) varied from 60 cm to 75 cm in diverse locations. Largest landslides are registered in the Amur Bay and Ussuri Bay. Sites of ancient landslides are located near Slavyanka village, in the eastern part of the Muravyov-Amursky peninsula, where Vladivostok city reside, and in the south-eastern coast of Russky island. Coast of Vrangel Bay is hazardous for eventual landslides. Operation of urbanized territories is necessary to correct with consideration of tsunamis, typhoons, landslides and storm surges.

Key words: anomalous natural processes, tsunami, typhoon, storm surge, landslide

Аномальные природные процессы характеризуются внезапностью возникновения и обширностью тех изменений в географической оболочке, к которым они приводят. Согласно словарю-справочнику, урбанизация – глобальный социально-экономический процесс развития и концентрации производительных сил и форм социального общения в городах, повышения роли городов и распространения городского образа жизни на всю сеть населенных мест [11]. К урбанизированным районам южной прибрежной части Приморского края можно отнести пгт. Славянка (Хасанский район) (12 тыс. чел.), г. Владивосток (600 тыс. чел.), г. Большой Камень (39 тыс. чел.) и г. Находка (150 тыс. чел.).

Несмотря на то, что территория России достаточно в малой степени подвержена проявлениям цунами [9], множество районов выделяются из этого перечня, такие как черноморское побережье, берега Японского и Охотского морей. Население Приморского края, в общем, сильно тяготеет к морю, так как примерно половина населения проживает в непосредственной близости от берега. Большая часть прибрежных урбанизированных территорий расположена в южной части региона, многие инфраструктурные проекты реализуются там же. Потому необходимо самое пристальное внимание уделить этому району.

Аномальные природные процессы проявляются в регионе разнонаправленно и с разной повторяемостью. Цунами достаточно редкое явление на территории Приморского края, т.к. было всего несколько случаев его проявления в прошлом веке (1907, 1940, 1964, 1971, 1983, 1993 гг.). По большей части, им подвержена территория Восточного Приморья, однако отдельные события оставили свой след и в южных районах. Так, последние цунами 1983 и 1993 годов проявились на территории нескольких прибрежных урбанизированных районов юга Приморья (табл.). Исторические цунами на о. Русский достаточно отчетливо маркируются с XIV по XIX век [2]. Современные цунами были выявлены только путем экстраполирования данных с близлежащих бухт, где имелись данные, так как обследования цунами 1983 и 1993 годов на о. Русский не проводились.

Штормовые волнения – основной фактор, который определяет интенсивность геоморфологических процессов в береговой зоне (абразию и аккумуляцию; продольное и поперечное перемещение обломочного материала и т.д.). Экстремальным воздействием обладает частая повторяемость волн высотой более 4.5 м, чаще всего в осенне-зимний период [6]. На побережье Японского моря с прохождением тропических циклонов связано возникновение волн (высотой до 10-12 м) и штормовых нагонов, которые вызывают сильный размыв аккумулятивных форм. Их воздействие усугубляется интенсивными речными паводками, когда штормовое волнение подпирает сток рек. На некоторых из этих участков смещение береговой линии в сторону суши за 40 лет произошло на 20-35 м [3]. Экстремальные тайфуны и штормовые нагоны частое явление в Приморском крае. Так, последние тайфуны в 2015 и 2016 годах были достаточно опасны для инфраструктуры прибрежных урбанизированных территорий юга Приморского края. В течение тайфуна “Гони” (2015), в портах южного побережья Приморского края отмечался очень сильный дождь (во Владивостоке выпало около 100 мм осадков); ветер на мысах залива Петра Великого достигал 32 м/с [1]. По данным наблюдений за тайфуном “Лайонрок” (2016 г.), величина нагона на побережье в районе Посыета составила 63 см, Владивостока – 73 см, Находки – 68 см [7].

Таблица

Параметры заплеска цунами в прилегающих к урбанизированным районам акваториях юга Приморского края (по [8])

Название акватории	Высота заплеска цунами 1983/1993 гг., м	Дальность заплеска цунами 1983/1993 гг., м
бух. Славянка (пгт. Славянка)	-/10	-
бух. Диомид (г. Владивосток)	1/-	-
бух. Сухопутная (г. Владивосток)	6/-	-
бух. Горностай (г. Владивосток)	3.5/1.3	300/10
бух. Житкова (г. Владивосток)	1.5/-	35/-
бух. Емар (г. Владивосток)	-/0.7	-/15
бух. Аякс (г. Владивосток)	1.5/-	10/-
бух. Большого Камня (г. Большой Камень)	-/0.85	-/12
зал. Находка (г. Находка)	1/-	-
бух. Врангеля (г. Находка)	-/1	-

Активизация катастрофических оползней в прибрежной зоне юга Приморья в начале позднего плейстоцена связана с интенсивной абразией его побережья, когда уровень моря был на 8-10 м выше современного. Крупнейшие оползни отмечались вдоль побережья Амурского и Уссурийского заливов. Повторная фаза активизации оползней в прибрежной зоне соответствует трансгрессии в среднем голоцене. Для позднего голоцена характерно медленное смещение обвалных и оползневых масс. В местах интенсивного

антропогенного влияния также не исключено проявление катастрофических обрушений и оползней [5]. По данным Рыбалко А.Е. и др. [10], существует две группы таких процессов: одна из них связана с размывом берегов, а вторая – чисто техногенная, обусловленная строительством инфраструктуры: новых гаваней, мостов. Территорией проявления древних оползней является район пгт. Славянка, а также небольшие территории восточной части п-ова Муравьева-Амурского, где располагается г. Владивосток (рис. 1). Также, оползни проявляются в прибрежной зоне юго-восточной части о. Русский. Побережье района бухты Врангеля также потенциально оползнеопасно (рис. 2). В данном районе происходило техногенное подрезание берегов, что приводит к подработке стенки клифов. Это может способствовать антропогенному оползанию берегов.

Таким образом, аномальные природные процессы проявились достаточно дисперсно в различных прибрежных урбанизированных районах юга Приморского края. Наиболее опасными районами можно считать территорию города Владивостока, т.к. именно здесь заплески цунами и штормовых нагонов достигали наибольших величин, также здесь присутствуют некоторое количество оползней. Таким образом, функционирование урбанизированных районов необходимо корректировать с учетом особенностей проявления цунами, тайфунов и оползней на их территориях.



Рис. 1. Прибрежные оползни в районе бухты Сухопутная, г. Владивосток (фото автора).



Рис. 2. Прибрежные урбанизированные районы юга Приморского края и их оползнеопасность (по [4]).

Работа выполнена при финансовой поддержке комплексной программы фундаментальных исследований “Дальний Восток”, проект ВАНТ18-010.

Научный руководитель: г.н.с. лаб. палеогеографии и геоморфологии ТИГ ДВО РАН, д.г.н. Разжигаева Н.Г.

Литература

1. Бережная Т.В., Голубев А.Д., Паршина Л.Н. Аномальные гидрометеорологические явления на территории Российской Федерации в августе 2015 г. // Метеорология и гидрология. 2015. № 11. С. 107-117.
2. Ганзей Л.А., Разжигаева Н.Г., Гребенникова Т.А., Арсланов Х.А., Иванова Е.Д., Ганзей К.С. Проявление исторических цунами на о. Русский, Японское море // Успехи современного естествознания. 2016. № 5. С. 116-124.
3. Короткий А.М., Коробов В.В., Скрыльник Г.П. Аномальные природные процессы и их влияние на состояние геосистем юга российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2011. 265 с.

4. Короткий А.М., Коробов В.В., Скрыльник Г.П. Обвалы и оползни юга российского Дальнего Востока // Геоморфология. 2009. № 2. С. 50-60.
Короткий А.М., Коробов В.В., Шорникова В.В. Опасные природные процессы и их влияние на устойчивость геосистем (юг Дальнего Востока) // Вестник ДВО РАН. 2005. №5. С. 42-58.
5. Лотция северо-западного берега Японского моря: от реки Туманная до мыса Белкина. Ленинград: ЦКФ ВМФ, 1984. 319 с.
6. Любичский Ю.В. Штормовой нагон в заливе Петра Великого (Японского моря), вызванный тайфуном Лайонрок (29 августа - 2 сентября 2016 г.) // Вестник ДВО РАН. 2018. № 1. С. 31-39.
7. Полякова А.М. Опасные и особо опасные гидрометеорологические явления в северной части Тихого океана и цунами у побережья Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2012. 183 с.
8. Природные опасности России. Оценка и управление природными рисками. Тематический том / под ред. А.Л. Рагозина. М.: КРЭК, 2003. 320 с.
9. Рыбалко А.Е., Щербаков В.А., Иванова В.В., Келль Д.Л., Сличенков В.И., Локтев А.С., Токарев М.Ю., Шабалин Н.В. Новые данные о строении четвертичных отложений и проявлении геологических опасных процессов в заливе Петра Великого по результатам мониторинга геологической среды // Материалы международной научной конференции (Школы) по морской геологии. 2017. Т. 4. С. 362-366.
10. Социально-экономическая география: понятия и термины. Словарь-справочник. Смоленск: Ойкумена, 2013. С. 281-282.

References

1. Berezhnaya T.V., Golubev A.D., Parshina L.N. Anomalye gidrometeorologicheskie yavleniya na territorii Rossiyskoy Federatsii v avguste 2015 goda [Anomalous Hydrometeorological Phenomena on the Russian Federation Territory in August]. *Meteorologiya i gidrologiya – Russian Meteorology and Hydrology*, 2015, no. 11, pp. 107-117. (In Russian).
2. Ganzey L.A., Razzhigaeva N.G., Grebennikova T.A., Arslanov Kh.A., Ivanova E.D., Ganzey K.S. Proyavlenie istoricheskikh tsunami na ostrove Russkiy, Yaponskoe more [Manifestation of historical tsunamis on Russian island, Sea of Japan]. *Uspekhi sovremennoy estestvoznaniya - Advances in current natural sciences*, 2016, no. 5, pp. 116-124. (In Russian).
3. Korotky A.M., Korobov V.V., Skrylnik G.P. *Anomalye prirodnye protsesy i ih vliyanie na sostoyaniye geosistem rosiyskogo Dalnego Vostoka* [Anomalous natural processes and their influence on state of geosystems of south of the Russian Far East]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2011. 264 p. (In Russian).
4. Korotky A.M., Korobov V.V., Skrylnik G.P. Obvaly I opolzni yuga rosiyskogo Dalnego Vostoka [Landslides and landfalls of south Far East]. *Geomorphologiya – Geomorphology*, 2009, no. 2, pp. 50-59. (In Russian).
5. Korotky A.M., Korobov V.V., Shornikova V.V., Skrylnik G.P. Opasnye prirodnye protsesy i ih vliyanie na ustoychivost geosistem (yug Dalnego Vostoka) [Dangerous natural processes and phenomena and their influence on stability of geosystems (the south of the Far East)]. *Vestnik DVO RAN – Vestnik FEB RAS*, 2005, no. 5, pp. 42-58. (In Russian).
6. *Lotsiya severo-zapadnogo berega Yaponskogo morya: ot reki Tumannaya do mysa Belkina* [Lotsiya north-west coast of the Sea of Japan: from the river Tumannaya to Cape Belkin]. Leningrad, Tsentralnaya kartograficheskaya fabrika Voenno-morskogo flota Publ., 1984. 319 p. (In Russian).
7. Lyubitskiy Y.V. Shtormovoy nagon v zalive Petra Velikogo (Yaponskoe more), vizvanyy tayfunom Layonrok (29 avgusta - 2 sentyabrya 2016 goda) [Storm surge in Peter the Great Bay (the Sea of Japan) from August 29 to September 2, 2016 caused by the Lionrock typhoon]. *Vestnik DVO RAN – Vestnik FEB RAS*, 2018, no. 1, pp. 31-39. (In Russian).
8. Polyakova A.M. *Opasnye I osobo opasnye gidrometeorologicheskie yavleniya v severnoy chasti Tikhogo okeana I tsunami u poberezhya Primorya* [Dangerous and especially dangerous

hydrometeorological phenomena in the Northern Pacific and tsunami waves near the Primorye coast]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2012. 183 p. (In Russian).

9. Ragozin A.L., ed. *Prirodnye opasnosti. Otsenka I upravlenie prirodnymi riskami. Tematicheskiy tom* [Natural hazards of Russia. Assessment and management of natural risks. Theme volume]. Moscow, Kruk Publ., 2003. 320 p. (In Russian).

10. Rybalko A., Shcherbakov V., Ivanova V., Kell. D., Slichenkov V., Loktev A., Tokarev M., Schabalin N. [New data on the geology of Quaternary sediments and the geological hazardous processes in the Peter the Great Gulf based on the results of the geoenvironmental monitoring]. *Materialy XXII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii (Shkoly) po morskoy geologii "Geologiya morey I okeanov". Tom 4* [Proceedings of XXII Int. Conf. on Marine geology. Vol. IV]. Moscow, 2017, pp. 362-367. (in Russian).

11. *Sotsialno-Ekonomicheskaya geografiya. Slovar-spravochnik* [Human geography: concepts and terms. Encyclopedic dictionary]. Smolyensk, Oykumena Publ., 2013. 328 p. (In Russian).

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРОВ КИСЛОТНОСТИ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

Скирин Ф.В.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
Autumn.wayfarer@gmail.com*

Аннотация: Леса Южного Сихотэ-Алиня, до недавнего времени находились, по большей части, под слабым или умеренным антропогенным воздействием. В последние десятилетия антропогенное влияние на эту территорию значительно возросло. Возникла необходимость в исследованиях, направленных на выяснение интенсивности протекающих здесь в настоящее время негативных процессов. Для получения достоверных результатов требуется применение широкого спектра методов, что позволяет более детально оценить степень нарушения лесных экосистем. Один из таких методов является оценка кислотности древесной коры. Этот показатель хорошо отражает состояние приземного воздуха и может использоваться в качестве индикаторного признака при оценке степени нарушения лесных экосистем. В настоящей работе рассматривается зависимость субстратного распределения эпифитных лишайников от кислотно-щелочной реакции коры деревьев, а так же и других факторов среды. Исследование направлено на выявление видов эпифитных лишайников с узкой экологической амплитудой по отношению к pH субстрата, которые можно было бы использовать в качестве индикаторов изменения кислотности древесной коры. Это значительно упростило бы оценку нарушения экосистем. Исследования проведены в период с 2005 по 2013 года в пихтово-еловых и кедрово-широколиственных лесах Южного Сихотэ-Алиня. Для выполнения поставленных задач была проанализирована кислотность коры 47 видов деревьев. Подтверждены литературные данные, что для хвойных деревьев, в основном, характерна более кислая кора, а для большинства лиственных деревьев – нейтральная и субнейтральная. Выявлен наиболее характерный для каждого форофита видовой состав эпифитных лишайников. Оценена степень влияния на субстратное распределение эпифитов различных факторов среды (кислотность и структура древесной коры, освещённость, влажность и др.). Установлено, что в связи с большим разнообразием субстратных условий основу лишенофлоры исследованной территории составляют виды имеющие широкую экологическую амплитуду по отношению к факторам связанным с высотной поясностью растительности, кислотностью и структурой древесной коры. Ввиду этого, удалось выделить всего 7 эпифитных лишайников произрастающих в сравнительно узком диапазоне pH субстрата. Тем не менее, эти лишайники не удовлетворяют критериям индикаторов смены кислотности древесной коры, так как они слабо устойчивы к антропогенному воздействию или редко встречаются на исследованной территории.

Ключевые слова: лишайники, лишеноиндикация, субстратная приуроченность, кислотность коры, Южный Сихотэ-Алинь.

POSSIBILITY OF USING THE EPIPHYTIC LICHENS AS TREE BARK INDICATOR ON SOUTH SIKHOTE-ALIN

Skirin F. V.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Annotation: In view of the growth of anthropogenic load, it is necessary to conduct systematic studies in the forests of the Southern Sikhote-Alin with the purpose to find out their current status.

To obtain reliable results we use a wide range of biological and physical and chemical methods. One such method is the evaluation of the acidity of the tree bark. This indicator reflects well the state

of surface air and can be used as an indicator when observing the degree of disturbance of forest ecosystems.

According to the literature report, the differences in the acidity of the cortex of forophytes are one of the limiting factors determining the distribution of epiphytic lichens. In this paper, the dependence of the substrate distribution of epiphytic lichens on the acid-alkaline reaction of the tree crust, as well as other environmental factors, are considered. The study is aimed at identifying species of epiphytic lichens with a narrow ecological amplitude with respect to the pH of the substrate, which could be used as indicators of changes in the acidity of the woody crust. This research was conducted between 2005 and 2013 in fir-spruce and cedar-broadleaf forests of the Southern Sikhote -Alin.

To reach these aims, the acidity of the bark of 47 tree species was analyzed. The literary report was confirmed, the coniferous, in general, is characterized by a more acidic crust, and for most deciduous trees - neutral and subneutral. The most typical for each forophy species composition was revealed for every epiphytic lichens. The degree of influence on the substrate distribution of the epiphytes of various environmental factors (acidity and structure of the tree bark, illumination, humidity, etc.) is estimated. It is established that in connection with a wide variety of substrate conditions, the basis of lichen flora of the studied territory is represented by species having a wide ecological amplitude in relation to factors associated with altitudinal zones of vegetation, acidity and structure of the tree crust.

In view of this, it became possible to isolate only 7 epiphytic lichens growing in a relatively narrow pH range of the substrate. These are: *Graphis macrocarpa*, *Menegazzia nipponica*, *Buellia dives*, *B. erubescens*, *Caloplaca pyracea*, *Hypogimniasub duplicata*, *Tephromelaatra*.

Nevertheless, these lichens do not meet the criteria for indicators of acidity change in the tree bark, since they are weakly resistant to anthropogenic effects or rarely found in the studied territory. Accordingly, in the conditions of the Southern Sikhote-Alin, the use of epiphytic lichens as indicators of changes in the acidity of the tree bark is not promising.

Key words: lichens, lichen indication, substrate distribution, acidity of the tree bark, Southern Sikhote -Alin.

Леса Южного Сихотэ-Алиня, до недавнего времени находились, по большей части, под слабым или умеренным антропогенным воздействием. В последние десятилетия антропогенное влияние на эту территорию значительно возросло. В связи с этим возникла необходимость в исследованиях, направленных на выяснение интенсивности протекающих здесь в настоящее время негативных процессов. Последние планомерные лишеноиндикационные исследования на этой территории проводились в конце 90-х годов XX века, а все последующие носили не системный и эпизодический характер. Для получения достоверных результатов требуется применение широкого спектра методов, что позволяет более детально оценить степень нарушенности лесных экосистем. Одним из таких методов является оценка кислотности древесной коры. Этот показатель хорошо отражает состояние приземного воздуха и может использоваться в качестве индикаторного признака при оценке степени нарушенности лесных экосистем. Кислотность среды – важный для всех компонентов фитоценоза фактор. От кислотности среды зависит состав растительности, скорость её роста и др. В настоящее время, её значения зависят не только от природных условий, но и от антропогенного влияния. Выявив значения кислотности среды и сравнив их с таковыми для условно фоновых территорий можно определить уровень антропогенного влияния на растительные сообщества.

В настоящей работе предпринята попытка использовать эпифитные лишайники, как организмы, крайне чувствительные к антропогенному влиянию, в качестве индикаторов кислотности древесной коры. По литературным данным различия в кислотности коры форофитов являются одним из лимитирующих факторов, определяющих распространение эпифитных лишайников. От кислотности субстрата зависит растворимость многих химических веществ, например N_2 и усвоение их лишайниками[1]. Кислотность древесной коры, в свою очередь является хорошим индикатором кислотности воздушной среды [11]. Однако, для исследуемого региона характерно большое разнообразие эколого-ценотических условий, что приводит к большому разнообразию форофитов и сложной структуре лесных сообществ.

pH древесной коры не всегда является стабильной величиной. У многих деревьев его значения могут изменяться в процессе роста дерева (медленно, в течение нескольких десятков лет). В результате антропогенного влияния, кислотность коры может заметно изменяться в гораздо более короткие сроки [4], что может привести к переходу некоторых видов лишайников на несвойственный для них субстрат. Соответственно, знание закономерностей субстратного распределения эпифитных лишайников в зависимости от значений pH древесной коры позволит выявить виды индикаторы кислотности субстрата, что в свою очередь облегчит определение степени нарушенности лесных экосистем. На Южном Сихотэ-Алине и в Приморском крае в целом кислотно-щелочные свойства коры форофитов до начала наших исследований были изучено очень слабо.

Цель работы: выделение индикаторных видов, предпочитающих сравнительно узкие диапазоны pH, произрастание которых на не характерных для них субстратах говорило бы о закисляющем или защелачивающем влиянии.

Для этого необходимо выяснить интервал значений pH коры основных лесообразующих пород Южного Сихотэ-Алиня, а так же выявить значимость для субстратного распределения эпифитных лишайников иных факторов.

Сихотэ-Алинь условно подразделяется на Северный, Средний и Южный. Северная граница Южного Сихотэ-Алиня проходит по массиву г. Облачной и главному водоразделу гор Пржевальского. Исследуемая территория расположена на стыке Азиатского материка и Тихого океана, находится в зоне муссонного климата. Характеризуется средними высотами 700-1000м (максимальная высота 1854м. – г. Облачная) и четко выраженной высотной поясностью растительности. В основу работы легли собственные данные автора, полученные в результате работ в пихтово-еловых и кедрово-широколиственных лесах Южного Сихотэ-Алиня в период с 2005 по 2013 гг. Исследования велись на горах Ливадийского хребта, хребте Большой Воробей, Партизанском и Алексеевском хребтах, а так же на центральном кряже Сихотэ-Алиня (горы Голец и Лазовская).



Рис. 1. Район исследований: 1- г. Лазовская, 2-г. Ольховая, 3- г. Лысяя, 4- г. Скалистая, 5- г. Литовка, 6- г. Туманная

Для определения кислотной реакции коры форофитов была использована методика Горшкова [2]. Со ствола дерева, по всей его окружности, на высоте 130-150 см отбирались кусочки сухой коры без мхов и лишайников, толщиной 1-2 мм. Образцы упаковывались в бумажные пакеты и в таком виде доставлялись в лабораторию. Далее, полученные образцы измельчались до порошкообразного состояния в лабораторной ступке. После этого, пробы заливались дистиллированной водой в соотношении 1:25 и помещались на встряхиватель (почвенный ротатор), где в течение двух часов происходило экстрагирование. Затем, рН нефильтрованных экстрактов измерялся потенциометрически с использованием иономера Metler Toledo. Всего собрано и проанализировано 238 проб коры 47 форофитов. Идентификация лишайников проводилась по общепринятой в лишенологии методике [9].

В ходе проведённых исследований были выявлены диапазоны рН коры основных лесообразующих пород, как для исследуемых территорий, так и для территорий близких к фоновым (ООПТ). В слабо нарушенных

условиях значения кислотности коры следующие: дуб монгольский – 4.9-7.0, кедр корейский – 4.1-4.7, пихта белокорая – 4.5-4.9, ель аянская – 4.5-5.1, береза ребристая – 5.0-5.7, липа амурская – 5.5-6.9, ива козья – 5.1-5.9, осина обыкновенная – 5.1-7.0. [6-5]. Все исследованные форофиты пихтово-еловых и кедрово-широколиственных лесов Южного Сихотэ-Алиня были разделены на две основные группы – хвойные и лиственные. Этот шаг обусловлен тем, что для хвойных деревьев, в основном, характерна более кислая кора, а для большинства лиственных деревьев – нейтральная и субнейтральная. Соответственно, видовое разнообразие лишайников на хвойных и лиственных породах должно отличаться. Этот принцип разделения на хвойные и лиственные породы при экологическом анализе лишайнофлоры отмечается во многих лишайнологических работах [3, 10, 7, 1].

Исследования автора показали, что большая часть эпифитных лишайников Южного Сихотэ-Алиня (69.3%) встречается как на хвойных, так и на лиственных деревьях и кустарниках. Это эпифитные лишайники из родов: *Anaptychia*, *Buellia*, *Caloplaca*, *Cetrelia*, *Flavoparmelia*, *Heterodermia*, *Lecanora*, *Myelochroa*, *Menegazzia* и др. В тоже время, к лиственным породам тяготеют 11.1% лишайников из родов: *Candelaria*, *Collema*, *Leptogium*, *Oxneria*, *Parmelina*, *Phaeophyscia*, *Physconia*, *Pyxine*. Предпочтение к хвойным породам обнаруживают 19.6% видов лишайников преимущественно из родов: *Anisomeridium*, *Arthonia*, *Bryoria*, *Evernia*, *Everniastrum*, *Hypogymnia*, *Hypotrachyna*, *Lopadium*, *Megalospora*, *Opegrapha*, *Parmelia*, *Platismatia*, *Pseudocyphellaria*, *Thelotrema*, *Tuckermannopsis*, *Tuckneraria*, *Usnea*, *Vulpicida*.

Анализ распределения эпифитных лишайников на исследованных форофитах показал, что ключевая роль в поддержании разнообразия эпифитов принадлежит основным лесообразующим породам, составляющим верхний полог древостоя. Так, на пихте отмечено 423 вида, ели – 414, березе ребристой – 301, кедре – 253, дубе – 215, липе амурской – 200 и др. Меньше видов найдено на сопутствующих породах: рябине (99), клене зеленокором (87), ильме японском (31) и др.

Не смотря на то, что видовое разнообразие лишайников на хвойных деревьях несколько выше (532 вида), чем на лиственных (480), строгой приуроченности эпифитных лишайников к определенному субстрату не наблюдается. Эта закономерность отмечена для хребта Сихотэ-Алинь и другими исследователями [3, 6; 10].

Так как хвойные и лиственные деревья на Южном Сихотэ-Алине имеют общее ядро видов, возникла необходимость в выделении групп форофитов со сходным видовым составом. Это позволит выявить эпифитные лишайники, предпочитающие определённый комплекс условий, складывающийся у форофитов выделенной группы и, сходные кислотно-щелочные свойства коры. В свою очередь, это позволит обнаружить лишайники с малой

экологической амплитудой по отношению к фактору рН субстрата. Для выявления форофитов со сходным составом лишайниковых сообществ были рассчитаны коэффициенты сходства видовых составов эпифитных лишайников, которые затем были подвергнуты кластерному анализу. На основании полученных данных была построена дендрограмма (рис. 2).

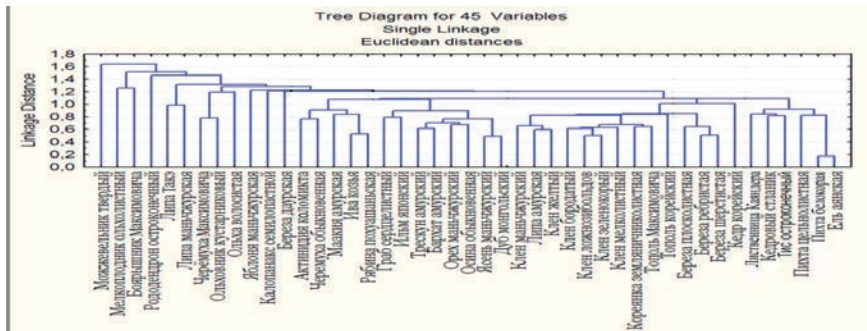


Рис. 2. Дендрограмма сходства форофитов по видовому составу эпифитных лишайников

Как видно из дендрограммы, не выделяется групп форофитов с чётко различающимся видовым составом так как его основой для всех исследуемых форофитов являются виды, эврибионтные по отношению к основным факторам среды влияющим на субстратное распределение эпифитных лишайников (рН и физический тип коры форофита, микроклиматические факторы). Отмечаются отдельные пары форофитов со сходными видовыми составами, такие как пихта-ель, ясень маньчжурский-дуб монгольский, берёза ребристая-берёза шерстистая и др. Они объединяются на основании сразу нескольких факторов – сходный рН или физический тип коры, произрастание в одном высотном поясе.

Исследования показывают, что большая часть эпифитных лишайников могут произрастать в значительном интервале значений экологических факторов, зависящих от высоты над уровнем моря. Более половины эпифитов (64.1% видов) имеют широкую экологическую амплитуду по отношению к высотной поясности. Они встречаются в обоих высотных поясах. Однако физико-химические характеристики коры форофита оказывают ещё более слабое влияние. Большая часть эпифитных лишайников на исследованной территории произрастает в широком диапазоне значений рН (4.4-6.9). Из 150 видов, для которых выявлены интервалы значений рН, 137 видов (91.3%) произрастают в широком диапазоне значений кислотности и только 7 видов (4.7%) предпочитают сравнительно узкий диапазон значений кислотности субстрата. Для части этих видов, например, *Graphis macrocarpa*

и *Menegazzia nipponica*, диапазон пригодных для произрастания значений рН возможно будет расширен в ходе дальнейших исследований. Оставшиеся виды, либо крайне редко встречаются в районе исследования (*Buellia dives*, *B. erubescens*, *Caloplaca pyracea*), либо слабоустойчивы к антропогенному воздействию и по этому, так же не могут служить индикаторами смены кислотности субстрата (*Hypogimnia subduplicata*, *Tephromela atra*).

Структура поверхности коры форофитов так же не оказывает существенного влияния на субстратное распределение эпифитов, кроме случаев, когда кора сильно шелушится или отслаивается.

Таким образом, итоги эколого-субстратного анализа показали, что основные лесообразующие породы имеют широкий диапазон значений рН коры (3.6-7.4), в связи с чем, основная масса эпифитных лишайников толерантна к этому фактору. В отношении структуры коры, на распределение влияет только сильно шелушащаяся или отслаивающаяся кора. Большее влияние на субстратное распределение эпифитов оказывает высотная поясность. Тем не менее, большая часть эпифитных лишайников на исследованной территории имеет широкую экологическую амплитуду по отношению к факторам высотной поясности и кислотности субстрата. Семь видов, предпочитающие сравнительно узкий диапазон рН коры форофита, слабо устойчивы к антропогенному воздействию, либо редко встречаются. В связи с этим, не удалось выявить подходящие виды, которые могли бы послужить индикаторами изменения кислотности коры форофита.

Литература

1. Бязров, Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге. / Л. Г. Бязров. М.: Научный мир, 2002. 336 с.
2. Горшков, В. В. Использование эпифитных лишайников для индикации атмосферного загрязнения (Методические рекомендации) / В. В. Горшков. Апатиты, 1991. 195 с.
3. Княжева, Л. А. Лишайники юга Приморского края / Л. А. Княжева // Комаров. чтения. Владивосток, 1973. Вып. 20. С. 34-46.
4. Нильсон, Э. М. Кислотность субстрата как важный фактор распространения эпифитных лишайников / Э. М. Нильсон // Экол. и биол. низш. раст. 9 симпоз. микологов и лишайников Прибалт. Сов. Респ. БССР. Минск, 17-19 нояб. Минск, 1982. С. 237-238.
5. Скирин, Ф. В. Современное состояние эпифитной лишайнофлоры пихтово-еловых лесов хребта Большой Воробей (Южный Сихотэ-Алинь) / Ф. В. Скирин // Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке: материалы XI молодежной конф. с элементами научной школы, Владивосток, 24-26 окт. Владивосток: Дальнаука, 2012. Вып. 9. С. 81-83.
6. Скирина, И. Ф. Лишайноиндикационные исследования в районе Приморской ГРЭС (пос. Лучегорск) / И. Ф. Скирина, Ф. В. Скирин // Природные, медико-географические и социально-экономические условия проживания населения в Азиатской России: материалы науч.-практ. конф. Владивосток: Дальнаука, 2012. С. 31-35.
7. Скирина, И. Ф. Лишайники Приморского края и их использование для индикации состояния среды: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 11.00.11 / Скирина Ирина Федоровна. Владивосток, 1998. 35 с.
8. Скирина, И. Ф. Лишайники // Растительный и животный мир Сихотэ-Алинского заповедника / И. Ф. Скирина. Владивосток: Изд-во ОАО «Примполиграфкомбинат», 2006. С. 76-82.

9. Флора лишайников России: Род *Protoparmelia*, семейства Coenogoniaceae, Gyalectaceae, Umbilicariaceae / Отв. Ред. М. П. Андреев, Д. Е. Гимельбрант. – М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. – 195 с.; 79 рис.; 151 цв. фот.; 80 карт.

10. Чабаненко, С. И. Лишайники / С. И. Чабаненко // Флора, микро- и лишайниковая биота Лазовского заповедника (Приморский край). Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 167-191.

11. Grodzińska, K. Acidity of tree bark as bioindicator of forest pollution in Southern Poland / K. Grodzińska // Water, Air and Soil Pollution. 1977. Vol. 8. IS. P. 3-7.

Reference

1. Byazrov L. G. Lishayniki v ekologicheskom monitoringe [Lichens in ecological monitoring] M.: Nauchnyy mir, 2002. 336 p. (in Russian)

2. Gorshkov V.V. Ispolzovanie epifitnih lichaynikov dlya indikatsii atmosfernogo zagryazneniya (Metodicheskie rekomendatsii) [Using of epiphytic lichens for indication of atmospheric pollution (Methodical recommendations)]. Apatity, 1991. 195 p. (in Russian)

3. Knyazheva L. A. Lishayniki yuga Primorskogo kraya [Lichens of south of Primorsky Krai]. *Komarovskie chteniya. Вып.20*, [Readings from Komarov. Vol. 20]. Dalnauka Publ., 1973, 34-46. (In Russian).

4. Nilson E. M. Kislotnost substrata kak vazhnyy faktor rasprostraneniya epifitnikh lichaynikov [Substrate pH reaction as an important factor of epiphytic lichens distribution] Trudy 9 simpoziuma mikologov i likhenologov Pribaltiki. “Ekologiya i biologiya nizshikh rasteniy” [Proc. 9th Symp. of mic. and lich jf Pribalt. “Ecology and Biology of non-vascular plants”] Sov.Resp. BSSR. Minsk, 1982, pp. 237-238. (in Russian)

5. Skirin F. V. Sovremennoe sostoyanie epifitnoy likhenoflory pikhtovoelovykh I khvoynshyrokolistvennykh lesov khrehta Bolshoy Vorobey (Uzhniy Sikhote-Alin) [Modern condition of fir-spruce and pine-broadleaf epiphytic lichen flora of Bolshoy Vorobey ridge (South Sikhote-Alin)] materialy XI molodezhnoy konf. s elementami nauchnoy shkoly “Geograficheskie I geokologicheskie issledovaniya na Dalnem Vostoke” [materials of XI youth conf. with elements of scientific school “Geographical and geocological research in Far East region”] Vladivostok. Dalnauka Publ., 2012. Vol. 9. pp.81-83. (in Russian)

6. Slirina I. F., Skirin F. V. Likhenindikatsionnye issledovaniya v rayone Primorskoj GRES (pos. Luchegorsk) [lichen indication research near the Primorskaya WPP (Luchegorsk town)] materialy nauch-prakt konf. “Prirodnye, medico-geograficheskie I sotsialno-ekonomicheskie usloviya prozhivaniya naseleniya v Aziatskoj Rossii” [materials of sci-pract conf. “Environmental, medical-geographic and social-economic living conditions of Asian Russia population”] Vladivostok. Dalnauka Publ., 2012. pp.31-35. (in Russian)

7. Skirina I. F. Lishayniki Primorskogo Kraya I ikh ispolzovanie dlya indikatsii sostoyaniya sredy. a.toref. Kand. Dis. [Lichens of Primorsky Krai and it’s using for indication of environment condition. Abst Kand. Diss.] Vladivostok, 1998. 35 p. (in Russian)

8. Skirina I. F. Lishayniki // Rastitelnyy i zhivotnyy mir Sikhote-Alinskogo zapovednika [Lichens // Plant and animal world of Sikhote-Alin natural reserve] Vladivostok, «Primpoligrafkombinat», 2006. pp. 76-82.

9. Флора лишайников России: Род *Protoparmelia*, семейства Coenogoniaceae, Gyalectaceae, Umbilicariaceae [Russian lichen flora: Genus *Protoparmelia*, Coenogoniaceae, Gyalectaceae, Umbilicariaceae families], M.; SPb.: partnership of scientific publications KMK, 2017, 195 p. (in Russian)

10. Tchabanenko S. I. Lishayniki / Flora, микро- I лишайниковая биота Лазовского заповедника (Приморский край) [Lichens / Flora, micro- and lichenbiota of Lazovskiy reserve (Primorsky Krai)], Vladivostok, FEB RAS USSR, 1990, pp. 167-191. (in Russian)

11. Grodzińska, K. Acidity of tree bark as bioindicator of forest pollution in Southern Poland / K. Grodzińska // Water, Air and Soil Pollution. 1977. Vol. 8. IS. P. 3-7.

ОСОБЕННОСТИ ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ОЧАГАХ ХОЛОДНОЙ, ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКОЙ, ТЕРМАЛЬНОЙ ГАЗОВОЙ РАЗГРУЗКИ В РАЙОНЕ ХОККАЙДО-САХАЛИНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

Сырбу Н.С.

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
Владивосток
syrbu@poi.dvo.ru*

Аннотация. Работа посвящена важной проблеме выявления региональных газогеохимических закономерностей и критериев, отражающих генезис, формирование и распределение газогеохимических полей, взаимосвязанных с залежами нефти и газа, газогидратов и в целом обусловленных геодинамикой северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса.

В ходе работ впервые были проведены газогеохимические исследования различных геологических объектов о. Сахалин на основе единого методического подхода. В результате полученные данные были обобщены на основе имеющейся геологической информации, учитывая материалы предшественников, выполнена геологическая интерпретация газогеохимических полей и сделаны выводы об основных закономерностях их распределения на о. Сахалин и прилегающих акваториях.

В работе впервые системно проанализирована проблема генезиса потоков природных газов и условия формирования газогеохимических полей в районе сахалинского сегмента Хоккайдо-Сахалинской складчатой области в аспекте их связи с залежами нефти, газа и газогидратов. Созданные классификации и наборы данных будут представлять высокий интерес в газогеохимических и геолого-газовых исследованиях. Исследование взаимосвязи генезиса углеводородных скоплений в регионе позволяет решить проблему происхождения газогидратных залежей и геотермального газа. Используемые инновационные методы исследования газогеохимических полей могут быть применены в аналогичных исследованиях для ряда регионов (Юго-Восточная Азия). Хоккайдо-Сахалинская складчатая область является прямым аналогом рифта Красной реки (Северный Вьетнам) по глубинной флюидопроницаемости, в свете этого, данные исследования приобретают огромную важность в аспекте взаимосвязи современных геодинамических процессов, флюидодинамики, газогеохимических полей и исследования влияния газогеохимических параметров на состояние окружающей среды.

Проведенные исследования позволят получить новые данные о процессах формирования углеводородных залежей и их прогноза. Теоретическое обоснование и систематизация многолетних наблюдений газогеохимических полей и их источников на о. Сахалин представляет научный интерес не только с точки зрения океанологии, но и для практической нефтяной геологии, которая все больше обращается к изучению флюидодинамических процессов как с точки зрения современного состояния нефтегазопродуктивных отложений, так и с позиций реконструкций условий формирования в них и вмещающих коллекторов и самих углеводородных залежей.

Ключевые слова: гелий, водород, грязевые вулканы, о. Сахалин, газогеохимическое районирование.

SPECIAL FEATURES OF GAS-GEOCHEMICAL OPTIONS IN FOCUS OF COLD SALSE, THERMAL, GAS UNLOADING NEAR HOKKAIDO-SAKHALIN FOLDING REGION

Syrbu N.S.

VI. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok

Abstract. During the geological survey and prospecting, helium and hydrogen are recognized indicators of minerals, deep-seated faults, seismic activity, and ascending abyssal fluids. Their

anomalous concentrations also serve as a marker of metamorphic processes. Helium survey is applied for tracing deep-seated faults and mapping permeable zones. This work displays the first results of gas geochemical survey in marine sediments and water to study the distribution of helium and hydrogen and their relation with the seismic activity of some geological structures in Hokkaido-Sakhalin region. Anomalies of these gases (He up to 60 ppm) were identified in the hydrate-bearing sediments in the fault zones.

The gas geochemical fields are multicomponent systems, which are characterized by the corresponding distribution and genesis of natural (hydrocarbon, carbon dioxide, helium, hydrogen, and others) gases. Permeable zones formed along the tectonic faults, which crosscut the Earth's crust, serve as pathways for the migration of deep-seated gases, including helium and hydrogen that are important indicators of geological processes. Helium is frequently accumulated in hydrocarbon fluids circulating in the fault zone.

Therefore, tectonic disruptions, especially deep-seated faults, are marked by helium anomalies in surface sediments and waters. Hydrogen is usually present in gases of volcanoes, fumaroles, hydrothermal systems, deep-seated faults. It is also an indicator of seismic active zones. Hydrogen concentration in gases of hydrothermal vents and fault zones varies with time and depends on the volcanic, hydrothermal, and seismotectonic activity of the area.

Key words: helium, hydrogen, mud volcanoes, Sakhalin Island

Условия, определяющие газогеохимическую специализацию окраинных акваторий и их обрамления, обусловлены геодинамическим режимом территории. Основными «поставщиками» газов в атмосферу являются активный вулканизм, гидротермальная деятельность, месторождения нефти и газа, газогидратов, биогенные источники. Над ними формируются газогеохимические поля, которые характеризуются определённым составом газа в зависимости от геологических условий. Знание условий распределения газогеохимических полей в воде и донных осадках позволяет использовать их для прогноза нефтегазовых залежей, картирования зон разломов и оценки их влияния на окружающую среду.

Проблема исследования газогеохимических полей в транзитных зонах является актуальной и сложной, что связано с поиском взаимосвязи вариаций химического и изотопного состава газовых потоков с сейсмо-тектоническими и вулканическими процессами, а также оценкой возможности использования изотопно-газогеохимических критериев для описания процессов, которые ведут к природным катастрофическим событиям.

Выходы природных газов на о. Сахалин и прилегающей акватории можно разделить на три вида: 1) локальные выходы газов (грязевые вулканы, газовые венты, термальные и минеральные источники и др.); 2) площадное поступление газа над нефтегазоносными структурами через сеть разломов, контролируемых региональными линеаментами; 3) площадная эмиссия газа в зоне размыва складчатых структур.

Район исследований относится к северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса, захватывая такие структуры, как складчатая система Сахалина, его шельф и склон.

Исследуемые объекты приурочены к крупным тектоническим разломам: Южно-Сахалинский и Пугачевская группа грязевых вулканов, Синегорские

минеральные воды – Центрально-Сахалинский разлом; каменноугольные месторождения западного побережья о. Сахалин, Волчанские минеральные воды и ряд термальных месторождений Холмского и Невельского районов – Западно-Сахалинский, Дагинская геотермальная система и рассматриваемые месторождения нефти и газа – Хоккайдо-Сахалинский разлом (рис. 1).

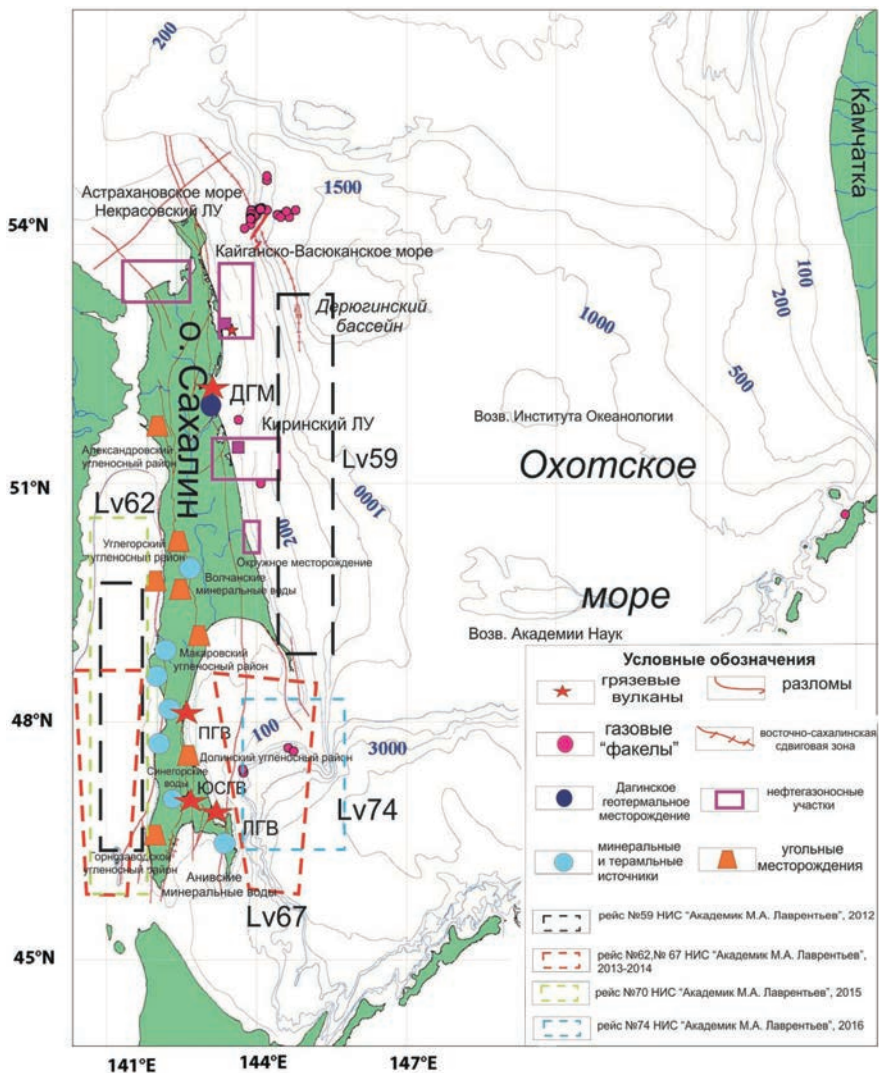


Рис. 1. Карта-схема фактического материала и районы работ.

Остров контролируется трансформной границей литосферных плит, которая выражается в системе продольных глубинных разломов. На о. Сахалин активная вертикальная разгрузка флюидов проявляется в виде скоплений углеводородов, грязевых вулканов и термальных источников, которые приурочены к складчатым структурам и разломным зонам различной проницаемости. Во время сейсмо-тектонической активности увеличивается миграция флюидов и потоков газа.

Земная кора разбита тектоническими разломами, а по формируемым ими проницаемым зонам мигрируют глубинные газы, в том числе гелий и водород – важные индикаторы геологических процессов.

Основные данные получены по результатам ряда сухопутных экспедиций на о. Сахалин, а также морских исследований в рамках международного российско-корейско-японского проекта САХАЛИН (SSGH – Sakhalin slope gas hydrates, нач. экспедиций – д.г.-м.н., зав. лаб. газогеохимии – Обжиров А.И.) и международной российско-китайской экспедиции на НИС «Академик М.А. Лаврентьев», в которых автор принимала непосредственное участие в качестве научного сотрудника газогеохимического отряда и ученого секретаря экспедиций в 2013-2016 гг. Анализ газов из воды и донных осадков проводился автором непосредственно на борту судна. В марте 2017 г. при финансовой поддержке Гранта Президента РФ МК-2286.2017.5 была проведена сухопутная экспедиция на о. Сахалин.

Выполнен отбор проб свободных газов (методом вытеснения, используя насыщенный солевой раствор в качестве буфера) и растворенных газов (метод дегазации и HeadSpace) на основных природных газифицирующих объектах о. Сахалин (Синегорские и Волчанские водоминеральные источники, термальные источники юга Сахалина, Южно-Сахалинский и Пугачевский грязевые вулканы). Были выделены районы основных источников природных газов, поступающих из недр в атмосферу и поверхностные воды, определен их газовый состав.

Основными С-содержащими газами на острове являются метан и углекислый газ. 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.

Более 90% месторождений и разведанных запасов нефти и газа сосредоточены в Охинском и Ногликском административных районах Сахалинской области (северо-восток) [12]. На основе литературных данных [6-7] проанализирован химический и изотопный состав газа некоторых газовых месторождений. Так концентрация метана варьирует в пределах от 89.14%

до 98.98%, содержание тяжелых углеводородов при этом невелико и не достигает 1% (среднее 0.26%).

Изотопный состав углерода метана составляет $-35.3 \div -53.6\text{‰}$, а в среднем около -41.4‰ . Это указывает на термогенное происхождение метана. Для проб газа нефтегазовых месторождений Сахалина, отобранных в период с 1970 по 1982 гг., приведен следующий изотопный состав: $\delta^{13}\text{C}$ метана составляет $-24.2 \div -53.6\text{‰}$ при средних значениях $\delta^{13}\text{C} -38.8\text{‰}$.

При участии автора с 2012 года проводился мониторинг законсервированных, ликвидированных и эксплуатационных скважин на Киринском газоконденсатном месторождении. Киринский лицензионный участок расположен на северо-восточном шельфе о. Сахалин и находится в пределах Киринского блока проекта «Сахалин-3».

Концентрации метана лежат в пределах 87-98%. Содержание газообразных гомологов метана при этом не достигает 1%. По данным [7] средняя концентрация гелия в свободных газах ряда нефтегазовых месторождений Сахалина – 20-30 ppm. На Киринском газоконденсатном месторождении по данным, полученным в лаборатории газеохимии при участии автора, содержание гелия в свободных газопроявлениях в среднем составляет 17 ppm (в 3 раза выше фона), а водорода 2.5 ppm.

В газогидратах, обнаруженных на Сахалинском восточном склоне Охотского моря (глубина моря 400-1000 м), содержится в основном метан. Источником метана, образующего газогидрат, является его поток из нефтегазосодержащих слоев осадочной толщи. Метан мигрирует из недр по зонам разломов из донных отложений и поступает в воду в виде пузырей, которые хорошо фиксируются гидроакустикой в водной толще в виде вертикальных факелов в районе восточного Сахалинского склона Охотского моря.

В районе северо-восточного шельфа расположено Дагинское месторождение термальных вод. Содержание CH_4 в среднем 93%, а CO_2 0.12%. Участок месторождения контролируется Хоккайдо-Сахалинской системой разломов. Поступление из недр на поверхность горячих вод и метана связано с предполагаемой зоной разрывов. В работе [8] указывается на наличие на небольшой глубине глинистой высокопластичной толщи или формации, возможно неогненового возраста, и контролирующего разлома. Термоминеральные воды принадлежат к типу слабощелочных ($\text{pH}=7.4-7.5$), хлоридно-гидрокарбонатных натриевых вод. Общая минерализация 2-2.5 г/л. Температура воды 30-40°C [5]. Для Дагинского месторождения вод характерно почти полное отсутствие водорода в свободном газе при низких концентрациях гелия (до 12 ppm).

Для выявления газеохимических особенностей угленосных районов проанализированы Мгачинское каменноугольное месторождение Александровского угленосного района; Бошняковское, Лесогорское и Шахтерское каменноугольные месторождения Углегорского угленосного района; Лопат-

тинское каменноугольное и Горнозаводское буроугольное месторождение Южно-Сахалинского угленосного района [3]. Выявлено, что угленосные районы о. Сахалин в целом характеризуются высокими значениями концентраций метана (от 10 до 90%) и незначительным количеством углекислого газа (до 5-10%). Однако в зонах окисления угля (зоне газового выветривания) содержание последнего достигает 20-50%. Концентрации гелия в выбросах газа варьируют в пределах 10-12 ppm, а водорода в пределах 1-5 ppm.

Вклад водоминеральных источников в газовый облик юга Сахалина рассмотрен на примере Синегорского и Волчанского месторождений углекислых вод. Месторождение Синегорских минеральных вод расположено в 21.5 км к северу от г. Южно-Сахалинска и приурочено к восточным отрогам Западно-Сахалинского хребта. Спонтанный газ представлен на 99% углекислым газом. Температура минеральных вод +7°C. В южной части месторождения, прилежащей к пересечению разломов, разведочной наклонной скважиной на глубине 25 и 41 м были вскрыты дайки диабазов [1]. Автор указывает, что с удалением от месторождения углекислый газ постепенно уступает место метану: относительное содержание последнего возрастает от 1.3 (скв. 19) до 91.8%. Изотопный состав метана данного месторождения -36.7‰.

Опираясь на гипотезу формирования вод грязевых вулканов, основанную на растворении пластовых вод в углеводородах, переносе растворенной воды миграционным потоком газа [10], можно провести параллели в формировании вод грязевых вулканов и минеральных вод типа синегорских. Этим автор объясняет увеличение концентраций метана в эксплуатационных скважинах месторождения от 5.4% на юге до 90% и более на севере. Аналогичность химического состава минеральных вод, вод нефтяных месторождений Охи, ряда источников и вод грязевых вулканов объясняется региональными геологическими процессами.

Волчанское месторождение расположено в западной части среднего Сахалина, в Углегорском районе Сахалинской области, в верховьях ручья Сенного – левого притока р. Волчанки. 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. Подземные воды напорные. Концентрации CO₂ в спонтанном газе Волчанского месторождения составляет 61%, а CH₄ – до 30%. В газе месторождений (Синегорское и Волчанское) наблюдается высокое содержание гелия – до 105 ppm.

Во время экспедиции 2017 г., проведенной в рамках гранта Президента МК-2286.2017.5, было выполнено опробование минеральных источников в долинах рек Правда и Приточная, а также вод в колодцах и скважинах села Северные Ключи (г. Холмск), где, по свидетельствам местных жителей, вода

в колодцах в ряде частных домов за несколько дней внезапно нагрелась до 22 градусов. Также были опробованы ряд сернистых источников в районе г. Невельск.

Воды опробованных источников принадлежат к сульфидным (слабо-сероводородным) и распространены в южной части Сахалина, особенно на западном побережье (Татарский бассейн) и приурочены к зонам тектонических разломов.

Воды проявляются в виде многочисленных источников. Выходы источников наблюдаются преимущественно в узких зонах разломов и в сильно трещиноватых вулканогенно-осадочных образованиях миоценового возраста, реже палеогеновых и меловых. Характерным является малая концентрация сульфидов, которая колеблется от 0.1-1.0 до 6-8 мг/дм³ и существенно зависит от сезонного питания водами атмосферных осадков.

Холмская группа сероводородных источников расположена в 7 км южнее г. Холмска, в 400 м на восток от берега Татарского пролива. Протяженность участка выхода минеральных вод – около 50 м. Измеренный дебит отдельных источников – 0.3-0.5 л/сек. Температура воды в марте месяце составляла 10-14°C. Все ручейки, образованные выходами минеральных вод, имеют на дне белесые налеты. Вода Холмских источников давно пользуется большой популярностью у местного населения.

В результате проведенной серии хроматографических анализов было выявлено, что Холмские сернистые источники содержат высокие концентрации метана в воде от 20666 до 1701472 нл/л. В некоторых пробах обнаружен этан. Повышенные концентрации метана и наличие тяжелых углеводородных газов можно связать с повышением сейсмо-тектонической активности в регионе, которая, видимо, усиливает продвижение газов в зонах проницаемости. Так же не стоит исключать связь проявлений минеральных вод с нефте-газопрооявлениями и проявлениями газогидратов южной части Татарского пролива. По данным нескольких экспедиций, проведенных в рамках международного проекта Сахалин (2012-2016 гг.), в пределах верхней части островного склона (района залива Де Лангля) были обнаружены наиболее мелководные из известных проявлений газогидратов на глубине 322 м, вскрыт полный разрез отложений, характерных для участков с потоком углеводородных газов на морском дне.

На острове существует две крупные грязевулканические системы – Южно-Сахалинский грязевой вулкан (ЮСГВ) и Пугачевский грязевой вулкан (ПГВ). Преобладающий газовый компонент для ЮСГВ – CO₂ 74%, концентрации CH₄ 24%. ПГВ характеризуется низкой интенсивностью выделения свободных газов из грифонов. В составе газа преобладает CH₄ 70%, CO₂ составляет 25%. Для обоих грязевых вулканов характерно наличие гомологов метана до пентана включительно, что указывает на общность их генезиса (табл.).

Таблица

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 -C ₈ , ppm	i-C ₄ -C ₁₀ , ppm	n-C ₄ -C ₁₀ , ppm	n-C ₁₁ -C ₁₂ , ppm	He, ppm	H ₂ , ppm	
ЮСГВ	2001	69,2-83,9	0,2-7,4	2-5,2	12,4-28,4	122-2807	29,1-376	12,5-85,8	6,2-93,1	не определено	-	-	
	2005	58,6-86,7	0,1-0,9	1,2-6,9	11,8-33,3	742-2133	181-500	55-100	54-100	не определено	-	-	
	2007	68,3-78,8	0,1-3,2	1,1-3,3	12,7-35,6	876-1639	288-560	66-135	67-151	13,16-22,8	11,8-40,9	6,3-15	
	2010	67,3-84,1	0,2-1,2	1,5-4,6	17,3-29,8	1653-1931	354-483	66,3-77,1	60,6-88,1	6,3-11,9	-	-	
	2011	68,4-92,5	0,1-0,3	1,24-2	6,6-29,5	676-2523	187,6-564	32,3-102,6	56,6-109	7,5-15,2	16,8-43,7	0,2-1,6	
	2013	72,2-87	0,15-4,8	1,4-17,5	10-39,1	1154-2830	261-520	37,9-82,3	42-91,8	0,3-7,6	12-31,7	0,4-5,7	
	2015	51,1-79	0,4-0,9	0,79-2,9	6-31,7	798,8-1168	191-1034	37,2-185,4	43,9-176,1	8,6-14,9	7,9-36,9	0,3-1,3	
	2017	86,3-91,08	1,5-8,8	6,4-32,3	25,1-44,4	385,6-781,2	121-246	37,1-58,3	33,3-63,2	0,3-17,1	1,9-29,9	0,3-4,4	
	ПГВ	2001	8,6	18,4	60,4	12,6	92,8	не определено	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	не определено	-	-
2009		18,8	5,3	12,6	63,3	0,02-0,03	не определено	не определено	не определено	0,32	-	-	
2017		37,7	0,54	3,4	51,9	97,2	21,4	4,7	1,9	0,3	-	-	

Примечание: анализы выполнили Мальцева Е.В. (к.г.-м.н., с.н.с. лаборатории геохимии ТОИ ДВО РАН), Яцук А.В. (н.с. лаборатории геохимии ТОИ ДВО РАН), Сырбу Н.С. (к.г.-м.н., н.с. лаборатории геохимии ТОИ ДВО РАН).

Совпадают по компонентному составу газы Пугачевского вулкана и с газами нефтяных месторождений Северного Сахалина [11]. Особенности геологического развития области образования грязевых вулканов вполне определенно указывают на большую вероятность нахождения в осадочных отложениях в области Пугачевского вулкана залежей углеводородов [2].

Представление о глубинном источнике газов Пугачевского и Южно-Сахалинского грязевых вулканов согласуется с мнением исследователей [2, 4], что газы грязевых вулканов генерируются в осадочных толщах на глубинах порядка 5-6 км, где существуют термобарические условия для образования больших объемов газа.

Грязевые вулканы – локальные газодренажные системы земной коры, но их следует рассматривать в системе контролирующих линейных структур. Разломная зона представляет собой единую флюидодинамическую систему, на некоторых участках которой, особенно в зоне пересечения разрывных нарушений или в местах внедрения интрузивных тел, возникают специфические условия для формирования потоков газов определенного состава.

На Пугачевском грязевом вулкане значительная доля метана (до 60%) сменяется на преобладание углекислого газа (ЮСГВ и Синегорское месторождение минеральных вод). Такое характерное изменение содержаний CH_4 и CO_2 вдоль южной части разлома вероятно объясняется внедрением интрузивных тел, закартированных в районе Синегорска.

Так же на острове Сахалин выделены две основные газогеохимические зоны: Метановая (нефтегазоносная, северо-восточная) и Углекисло-Метановая (преимущественно углегазоносная, юго-западная). Их формирование обусловлено разницей в тектоническом строении и в источниках углеводородов (нефтяные и углегазовые) (рис.2).

Термин «газогеохимическая зона» в аспекте исследования – это территория, на поверхность которой из недр поступают газы определенного состава, связанные общностью происхождения (генезиса).

Схема газогеохимического районирования о. Сахалин отражает различия в геологическом строении северо-восточной и юго-западной частей острова. Основные нефтегазопроявления 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 нефтегазопроявлениями, минеральными источниками и газовыми аномалиями. Во время сейсмо-тектонической активности происходит увеличение миграции флюидов и потоков газа.

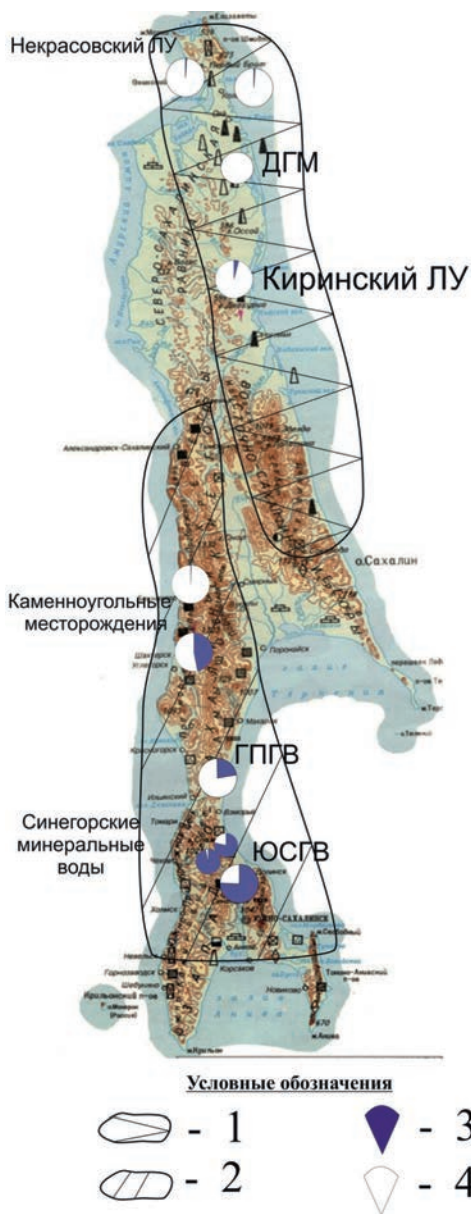


Рис. 2. Газогеохимическое районирование о. Сахалин (1 – метановая газогеохимическая зона; 2 – углекисло-метановая газогеохимическая зона; 3 – углекислый газ; 4 – метан).

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 [9]. Одним из возможных локальных источников углекислого газа и изотопно-тяжелых углеводородных газов в западной зоне являются палеовулканы, однако, они имеют единично-групповое распространение. Важную роль в распределение потоков гетерогенных газов также играют тектонические разломы поперечного или субширотного простирания.

Исследования выполнены при поддержке гранта Президента Российской Федерации МК-2286.2017.5 и гранта РФФИ 18-35-00047 мол_а.

Литература

1. Аверьев В.В. Углекислые мышьяковистые Синегорские воды на Южном Сахалине // Геология. 1975. Т. XXXII (3). С. 143-149.
2. Веселов О.В., Волгин П.Ф., Лютая Л.М. Строение осадочного чехла Пугачевского грязевулканического района (о. Сахалин) по данным геофизического моделирования // Тихоокеанская геология. 2012. Т.31. №6. С. 4-15.

3. Гресов А.И., Обжиров А.И., Шакиров Р.Б. Метаноресурсная база угольных бассейнов Дальнего Востока России и перспективы ее промышленного освоения. Т.1. Углеметановые бассейны Приморья, Сахалина и Хабаровского края. Владивосток: Дальнаука, 2009. 247 с.
4. Ершов В.В., Шакиров Р.Б., Обжиров А.И. Изотопно-геохимические характеристики свободных газов южно-сахалинского грязевого вулкана и их связь с региональной сейсмичностью // Доклады Академии Наук. 2011. Т. 440. № 2. С. 256-261.
5. Жарков Р.В. Типы термальных вод Южных Курил и севера Сахалина и их влияние на ландшафты: дисс. ... канд. геогр. наук: 11.00.00. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2008. 244 с.
6. Кудрявцева Е.И., Лобков В.А. Изотопный состав углерода метана как критерий прогнозирования дифференцированных залежей углеводородов // Тихоокеанская геология. 1984. №3. С. 117-120.
7. Лаврушин В.Ю., Поляк Б.Г. Источники вещества в продуктах грязевого вулканизма (по изотопным, гидрохимическим и геологическим данным) // Литология и полезные ископаемые. 1996. № 6. С. 625-647.
8. Мельников О.А., Ильев А.Я. О новых проявлениях грязевого вулканизма на Сахалине // Тихоокеанская геология. 1989. №3. С. 42-48.
9. Рождественский В.С. Роль сдвигов в формировании структуры Сахалина, месторождений углеводородов и рудоносных зон // Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого Океана с Евразией. Геология и геодинамика Сихотэ-Алинской и Хоккайдо-Сахалинской Складчатых областей. Т. 1. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 1997. С. 80-109.
10. Селецкий Ю.Б. Аномальный изотопный состав минеральных вод Синегорского месторождения // Отечественная геология. 1992. №12. С. 73-77.
11. Сырык И.М. Нефтегазоносность восточных склонов Западно-Сахалинских гор. М.: Наука, 1968. 248 с.
12. Харахинов В.В. Нефтегазовая геология Сахалинского региона. М.: Научный мир, 2010. 276 с.

References

1. Averyev V.V. Uglekislye mysh'yakovistye Sinegorskie vody na Yuzhnom Sakhaline [Carbonic arsenous Sinegorsky waters on the Southern Sakhalin]. *Geologiya – Geology*, 1975, vol. XXXII (3), pp. 143-149. (In Russian).
2. Veselov O.V., Volgin P. F., Fierce L.M. Stroenie osadochnogo chekhla Pugachevskogo gryazevulkanicheskogo rajona (o. Sakhalin) po dannym geofizicheskogo modelirovaniya [Structure of a sedimentary cover of the Pugachevsky mud-volcano area (Sakhalin Island) by geophysics modeling]. *Tikhookeanskaya geologiya – Pacific geology*, 2012, vol. 31, no. 6, pp. 4-15. (In Russian).
3. Gresov A.I., Obzhirov A.I., Shakirov R.B. *Metanoresursnaya baza ugol'nykh bassejnov Dal'nego Vostoka Rossii i perspektivy ee promyshlennogo osvoeniya. T.1. Uglemetanovye bassejny Primor'ya, Sakhalina i Khabarovskogo kraja* [Base of coal basins methane sources of the Far East of Russia and prospect of her industrial development. T.1. Coal methane Basins of Primorye, Sakhalin and Khabarovsk Krai]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2009. 247 p. (In Russian).
4. Ershov V.V., Shakirov R.B., Obzhirov A.I. Isotopic-geochemical characteristics of free gases of the South Sakhalin mud volcano and their relationship to regional seismicity. *Doklady Earth Sciences*, 2011, vol. 440, no. 1, pp. 1334-1339.
5. Zharkov R.V. *Tipy termal'nykh vod YUzhnykh Kuril i severa Sakhalina i ikh vliyanie na landshafty. Diss. kand. geograficheskikh nauk* [Types of thermal waters of the Southern Kuriles and North of Sakhalin and their influence on landscapes. Dr. geogr. sci. diss.]. Yuzhno-Sakhalinsk, 2008. 244 p. (In Russian).
6. Kudryavtseva E.I., Lobkov V. A. Izotopnyj sostav ugleroda metana kak kriterij prognozirovaniya differentsirovannykh zalezhej uglevodorodov [Isotope composition of methane carbon as forecasting criterion of the differentiated hydrocarbon accumulations]. *Tikhookeanskaya geologiya – Pacific geology*, 1984, no. 3, pp. 117-120. (In Russian).

7. Lavrushin V.Yu., Polyk B.G. Istochniki veshchestva v produktakh gryazezovogo vulkanizma (po izotopnym, gidrokhimicheskim i geologicheskim dannym) [Sources in products of mud volcanism (according to isotope, hydrochemical and geological data)]. *Litologiya i poleznye iskopaemye – Lithology and minerals*, 1996, no. 6, pp. 625-647. (In Russian).
8. Melnikov O.A., Ilyev A.Ya. O novykh proyavleniyakh gryazezovogo vulkanizma na Sakhaline [About new manifestations of mud volcanism on Sakhalin]. *Tikhookeanskaya geologiya – Pacific geology*, 1989, no. 3, pp. 42-48. (In Russian).
9. Rozhdestvensky V.S. Rol' sdvigo v formirovanii struktury Sakhalina, mestorozhdenij uglevodorodov i rudonosnykh zon [Role of shifts in formation of Sakhalin structure, fields of hydrocarbons and ore-bearing zones]. *Geodinamika tektonosfery zony sochleneniya Tikhogo Okeana s Evraziej. Geologiya i geodinamika Sikhoteh-Alinskoy i KHokkajdo-Sakhalinskoy Skladchatykh oblastej. Vol. 1* [Geodynamics of tectonosphere of a zone of a joint of the Pacific Ocean with Eurasia. Geology and geodynamics of the Sikhote-Alin and Hokkaido-Sakhalin Folded regions. Vol. 1]. Yuzhno-Sakhalinsk, IMGiG DVO RAN Publ., 1997, pp. 80-109. (In Russian).
10. Seletsky Yu.B. Anomal'nyj izotopnyj sostav mineral'nykh vod Sinegorskogo mestorozhdeniya [Abnormal isotope structure of mineral waters of the Sinegorsky field]. *Otechestvennaya geologiya – National geology*, 1992, no. 12, pp. 73-77. (In Russian).
11. Siryk I.M. *Neftegazonosnost' vostochnykh sklonov Zapadno-Sakhalinskikh gor* [Oil-and-gas content of east slopes of the West Sakhalin mountains]. Moscow, Nauka Publ., 1968. 248 p. (In Russian).
12. Harakhinov V.V. *Neftegazovaya geologiya Sakhalinskogo regiona* [Oil and gas geology of the Sakhalin region]. Moscow, Nauchnyj mir Publ., 2010. 276 p. (In Russian).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕНТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА СТРАН ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЯСА ШЕЛКОВОГО ПУТИ

Бардаханова Т.Б., Ерёмко З.С.

*Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ
zina@binm.ru*

Аннотация: **Предмет.** Выдвинутая КНР концепция Экономического пояса Шелкового пути (ЭПШП) в настоящее время приобретает всё большую известность и актуальность не только в самом Китае и соседних с ним странах, но и в других государствах Азии и Европы. Стратегическая цель интеграционных процессов должна состоять в изменении общественных отношений таким образом, чтобы приоритеты охраны окружающей среды не противопоставлялись, а сочетались как с целями глобального развития, так и с интересами социально-экономического развития отдельно взятой страны. Использование ресурсов природной среды в процессе хозяйственной деятельности, будь то добыча полезных ископаемых или выбросы промышленных отходов в атмосферу и водные объекты, приводит к их постепенному истощению. Для того чтобы дать оценку текущего уровня развития экономической системы с учетом его устойчивости предлагается использовать отношение рассчитанного объема рентного дохода к валовому продукту. Для оценки рентной составляющей предлагается использовать совокупную природно-ресурсную ренту как вклад природного фактора производства.

Цели. Статья посвящена характеристике рентной составляющей валового регионального продукта стран Экономического пояса Шелкового пути – России и сопредельных стран (Монголия, Китай, Казахстана).

Методология. Методологической основой проведения исследования по оценке интеграционных процессов является концепция перехода к «зелёной» экономике. В работе используется системный подход, в рамках которого применяется совокупность методов статистического анализа, расчетно-аналитический и сравнительный методы.

Область применения. Результаты исследования могут использоваться для научного обоснования уровня и направлений капитализации территорий, целью которой является повышение эффективности использования имеющихся природных активов.

Выводы. В статье использованы статистические данные для определения рентной составляющей валового внутреннего продукта стран Экономического пояса Шелкового пути, составляющих его ядро – России, Монголии, Китая и Казахстана. Авторы рассмотрели основные показатели социально-экономического развития. Выявлены особенности социально-экономического развития. Сравнение динамики рентных оценок с динамикой налоговых поступлений показывает, что во всех рассмотренных странах нет прямой зависимости между размером ренты как незаработанным доходом и уровнем налогов; использование природных ресурсов не является доминирующим фактором в политике налогообложения. Из анализа динамики и структуры совокупной природно-ресурсной ренты следует, что намечается положительная тенденция изменения в ресурсной ориентации экономик рассматриваемых стран, кроме Монголии.

Ключевые слова: эколого-экономическое сотрудничество, Россия, Китай, Монголия, Казахстан, сопредельные территории, социально-экономическое развитие, природно-ресурсная рента.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RENT COMPONENTS OF THE GROSS REGIONAL PRODUCT OF THE COUNTRIES OF THE ECONOMIC BELT OF THE SILK ROAD

Bardakhanova T.B., Eremko Z.S.

Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude

Annotation: **Subject.** The conception of the Economic belt of the Silk Road, which has been put forward by the PRC, is gaining popularity and relevance not only in China and its neighboring countries, but also in other countries of Asia and Europe. The strategic goal of integration processes should be to change public relations in such a way that the priorities of environmental protection are not contrasted, but combined with the goals of global development and with the interests of the socioeconomic development of a single country. The use of natural resources in the process of economic activity, whether mining or the discharge of industrial wastes into the atmosphere and water bodies, leads to their gradual exhaustion. In order to assess the current level of development of the economic system, taking into account its stability, it is proposed to use the ratio of the calculated amount of rental income to gross product. To estimate the rental component, it is proposed to use the aggregate natural resource rent as a contribution of the natural factor of production.

Purpose. The article is devoted to the description of the rental component of the gross regional product of the countries of the Economic belt of the Silk Road - Russia and neighboring countries (Mongolia, China, Kazakhstan).

Methodology. The methodological basis for conducting a study on the evaluation of integration processes is the concept of transition to a "green" economy. The system approach is used in the work, within the framework of which a set of methods of statistical analysis, calculation-analytical and comparative methods are applied.

Scope. The results of the research can be used for scientific substantiation of the level and directions of capitalization of territories, the purpose of which is to increase the efficiency of the use of available natural assets.

Conclusions. The article uses statistical data to determine the rental component of the gross domestic product of the countries of the Economic belt of the Silk Road, which make up its core - Russia, Mongolia, China and Kazakhstan. The authors reviewed the main indicators of socio-economic development. Features of socio-economic development are revealed. Comparison of the dynamics of rental estimates with the dynamics of tax revenues shows that in all the countries examined, there is no direct relationship between the size of rent as unearned income and the level of taxes; the use of natural resources is not the dominant factor in the taxation policy. From the analysis of the dynamics and structure of the aggregate natural resource rent, it follows that there is a positive trend of changes in the resource orientation of the economies of the countries in question, except Mongolia.

Key words: environmental and economic cooperation, Russia, China, Mongolia, Kazakhstan, adjacent territories, socio-economic development, natural resource rent.

Введение. В настоящее время активно развивается выдвинутая КНР концепция Экономического пояса Шелкового пути, которая актуальна не только в самом Китае и соседних с ним странах, но и в других государствах Азии и Европы. Формально начало этой концепции положил председатель КНР Си Цзиньпин в сентябре 2013 года [8]. Первостепенной задачей этого проекта является развитие транспортно-логистической инфраструктуры, а также гармонизация законодательства в области перевозок [1]. Вторым направлением является создание специального режима инвестирования для отраслей промышленности в зонах трансграничного экономического сотруд-

ничества [6]. Планируется, что «Шёлковый путь» будет включать в себя сеть шоссе, железных дорог, энергетические трубопроводы и оптоволоконные каналы. Вдоль Евразийского континента будут построены новые технопарки и города с высококачественной инфраструктурой.

Процессы глобализации сопровождаются развитием конкурентных отношений на всех уровнях, в том числе между регионами и государствами. Стратегическая цель интеграционных процессов - изменение общественных отношений в направлении сочетания приоритетов сохранения окружающей среды, целей глобального развития и интересов социально-экономического развития отдельных стран [5, 7]. Для достижения целей гармонизации эколого-экономического сотрудничества России с сопредельными территориями Монголии, Китая, Казахстана требуются принципиально новые подходы к формированию интеграционных проектов, включающих эколого-ресурсные, институциональные, экономические и инвестиционные аспекты, а также научное обоснование механизмов их реализации.

Методика. Последние годы характеризуются расширением методологии исследования интеграционных процессов. Интеграционные процессы включают не только транспортные коммуникации, торговлю и логистику, но и производства, рынки, финансы, информационно-коммуникационные взаимосвязи, туризм, национальную безопасность стран и регионов и рассматриваются как механизм международного экономического сотрудничества и драйвер регионального и глобального социально-экономического развития [3].

В зависимости от природных и экономических особенностей территорий, а также характера природопользования, выделяются различные цели и механизмы формирования межрегиональных интеграционных процессов, структурные трансформации территориальных социально-экономических систем, механизмы решения проблемы изменения климата и их последствия в контексте обеспечения международной безопасности [2, 4].

Методологической основой проведения исследования по оценке интеграционных процессов является концепция перехода к «зелёной» экономике. В работе используется системный подход, в рамках которого применяется совокупность методов статистического анализа, расчетно-аналитический и сравнительный методы.

Основная часть. Анализ показателей социально-экономического развития России, Монголии, Китая, Казахстана показал, что среди 15 стран-участниц проекта Экономический пояс Шелкового пути указанные страны являются ядром экономического развития, занимая почти 80 % общей площади территории, на которой проживает 44 % общей численности населения, производится свыше 63 % совокупного ВВП и осуществляется около половины внешнеторгового оборота (рисунок 1).

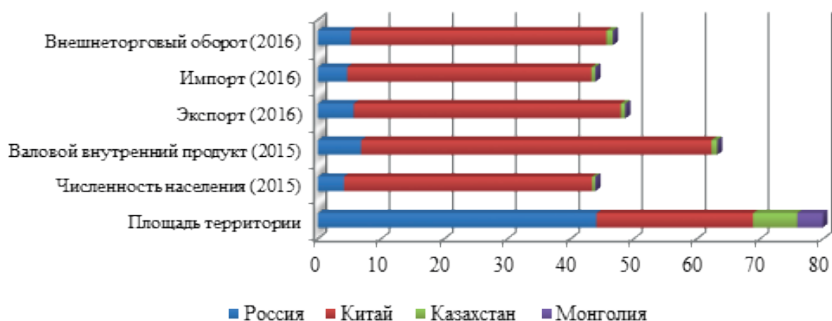


Рис. 1 – Удельный вес показателей России, Монголии, Китая и Казахстана в основных показателях развития среди 15 стран-участниц проекта ЭПШП, %

Примечание: Численность населения, объем ВВП и внешнеторгового оборота взяты из данных Всемирного Банка, объемы экспорта и импорта – из данных ВТО.

Лидером экономического развития среди рассматриваемых стран является Китай, показатели которого по абсолютным размерам ВВП и валового накопления основного капитала превосходят другие страны: Россию – на порядок, Казахстан и Монголию – более чем на 2 и 3 порядка, соответственно. По итогам 2013 года Китай впервые обогнал США по объему внешней торговли, заняв по этому показателю позицию мирового лидера. По мере увеличения своего экономического потенциала Китай все больше втягивается в глобальную конкуренцию за доступ к мировым источникам сырья и энергии и к мировым рынкам сбыта.

Несмотря на то, что по темпам роста ВВП на душу населения Китай также сохраняет лидерство (свыше 6 % в 2015 г.) по сравнению с другими странами, которые имеют крайне невысокий темп роста (0.65 % – Монголия) и даже отрицательные показатели (-3.03 % – Россия и -0.27 % – Казахстан), в динамике показатели Китая несколько ухудшаются: если в период 2005-2010 гг. ВВП на душу населения увеличился в 1.67 раза, то в период 2010-2015 гг. – только в 1.42 раза. Важнейшим преимуществом Китая является сохраняющийся на протяжении последних лет высокий удельный вес валового накопления основного капитала в ВВП, характеризующий высокую инвестиционную активность Китая (таблица 1).

В целом развитие других рассматриваемых стран в период 2010-2015 гг. характеризуется более низкими показателями, чем в период 2005-2010 гг.: показатель ВВП на душу населения увеличился почти на половину только в Монголии, в остальных странах наблюдается снижение показателя, но по абсолютной величине данный показатель Монголии в 2015 г. остается сопоставимым с показателем Китая и почти в 2 раза меньше показателей России и Казахстана. Все рассматриваемые страны в период 2010-2015 гг.

**Сравнительная динамика основных показателей экономического развития России,
Монголии, Китая и Казахстана**

Показатели	Россия	Китай	Казахстан	Монголия
ВВП, млрд. долл. (2015 г.)	1365.87	11064.66	184.39	11.74
Реальный ВВП по ППС на душу населения, тыс. долл. (2015 г.)	24.1	13.5	23.0	11.4
Темп роста ВВП по ППС на душу населения, %	-3.03	6.37	-0.27	0.653
Соотношение реального ВВП по ППС на душу населения в 2010 г. по отношению к 2005 г.	1.20	1.67	1.25	1.27
Соотношение реального ВВП по ППС на душу населения в 2015 г. по отношению к 2010 г.	1.04	1.42	1.17	1.49
Валовое накопление основного капитала (постоянные цены) (2015 г.), млрд. долл.	345.39	4071.52	45.08	2.26
Соотношение валового накопления основного капитала (постоянные цены) в 2010 г. по отношению к 2005 г.	1.43	1.96	1.58	1.69
Соотношение валового накопления основного капитала (постоянные цены) в 2015 г. по отношению к 2010 г.	1.05	1.48	1.25	0.91

Источник: составлено на основе данных сайта Всемирного банка

по сравнению с периодом 2005-2010 гг. уменьшили прирост валового накопления основного капитала, но только Монголия имеет резкое снижение показателя ниже базового периода (69 % и -0.9 %). Особенно наглядно эта тенденция проявляется в следующем: в течение 3-х лет (2005, 2006, 2007) удельный вес валового накопления основного капитала в ВВП Монголии был около и даже выше 40%, затем он начал падение до 31.2 % в 2008 г. и 21.3 % в 2015 г.

Казахстан в четверке стран имеет второй по величине после России показатель ВВП на душу населения. Приростные показатели ВВП на душу населения и валового накопления основного капитала в период 2010-2015 гг. по сравнению с периодом 2005-2010 гг. снизился в Казахстане в меньшей степени, чем в других странах. Удельный вес валового накопления основного капитала в ВВП в 2005-2010 гг. несколько уменьшился, но в последующие годы практически достиг исходного состояния и составляет 28.1 %.

Что касается России, она имеет самый высокий показатель реального ВВП по ППС на душу населения, но более низкий его прирост, как в 2005-2010 гг. (20 %), так и в 2010-2015 гг. (4 %), тогда как в Китае он составил 67 % и 42 %, а в Монголии – 27 % и 49 %, соответственно. Россия так же, как и Монголия, характеризуется относительно сильным падением прироста

валового накопления: с 43 % в 2005-2010 гг. до 5 % в 2010-2015 гг. По соотношению валового накопления основного капитала и ВВП Россия относительно стабильна и близка к показателям Казахстана.

Потребляемые природные блага приносят доходы различным субъектам хозяйственной деятельности, в том числе в виде природно-ресурсной ренты. Согласно материалам Всемирного банка, выделяются следующие ее виды:

- нефтяная рента как разница между стоимостью добычи нефти по мировым ценам и совокупными издержками производства;

- арендная плата за природный газ как разница между стоимостью добычи природного газа по мировым ценам и совокупными издержками производства;

- минеральная рента как разница между стоимостью производства для запасов полезных ископаемых по мировым ценам и их общей стоимостью производства. В расчет включены минералы, олово, золото, свинец, цинк, железо, медь, никель, серебро, бокситы и фосфаты;

- угольная арендная плата как разница между стоимостью добычи твердого и мягкого угля по мировым ценам и их общей стоимостью производства;

- лесная рента – годовой урожайный продукт среднегодовых цен и арендная ставка по конкретным регионам.

Имеется сопоставимая информация по различным составляющим такого рода ренты в форме соотношения величины совокупной природно-ресурсной ренты к ВВП (таблица 2).

Таблица 2

Совокупная природно-ресурсная рента (% от ВВП)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Россия	19.35	19.42	16.31	18.07	14.15	13.90	16.15	15.56	13.73	13.47	10.31
Китай	5.09	5.56	6.31	9.85	3.75	6.25	7.81	4.98	4.07	2.91	1.28
Монголия	21.57	35.08	32.20	35.01	28.50	38.61	43.19	25.38	24.24	23.14	16.52
Казахстан	27.68	26.84	23.53	27.60	17.60	21.03	23.66	20.10	16.57	15.52	9.19

Источник: составлено на основе данных сайта Всемирного банка

Из анализа данных следует, что в середине рассматриваемого периода (2010 г.) наблюдался рост показателя ренты в Монголии (в 1.8 раза) и Китае (в 1.2 раза). Но в целом за 2005-2015 гг. величина ренты относительно ВВП уменьшилась практически во всех рассматриваемых странах: наибольшее падение наблюдается в Китае (почти в 4 раза) и Казахстане (в 3 раза). Российский показатель уменьшился в 1.9 раза, а в Монголии – в 1.3 раза.

Анализ структуры природно-ресурсной ренты в период 2005-2015 гг. (рисунок 2) показывает следующее:

- наиболее высокий удельный вес нефтяной составляющей в ренте наблюдается в России и Казахстане (60-70%);
- Монголия характеризуется высокой долей минеральной (свыше 70%) и угольной (20-40%) составляющих ренты;
- от 20 до 40% ренты в разные годы в Китае приходится на нефтяную, минеральную и угольную составляющие ренты.

Что касается динамики структуры природно-ресурсной ренты в период 2005-2015 гг., можно отметить, что:

- за рассматриваемый период времени во всех странах уменьшилась угольная составляющая ренты (в 1.2-1.3 раза);
- во всех странах, кроме Монголии (рост в 5 раз), уменьшилась доля нефтяной ренты в Китае - более чем в 2 раза, в Монголии и России – в 1.2-1.3 раза;
- во всех странах, кроме Монголии (нет газовой составляющей), увеличилась доля газовой составляющей ренты, причем в Китае – в 2.4 раза, в России и Казахстане – в 1.6-1.7 раза;
- в Китае и России увеличилась доля лесной ренты (в 3.4 и 1.6 раза, соответственно).



Рис. 2 – Динамика структуры совокупной природно-ресурсной ренты, %
 Источник: рассчитано авторами на основе данных сайта Всемирного банка

Анализ этих данных показывает, что намечается положительная тенденция изменения в ресурсной ориентации экономик рассматриваемых стран, кроме Монголии.

Выводы. Полученные результаты исследования по выявлению особенностей и закономерностей территориальной организации социально-экономического развития Азиатской России и сопредельных территорий позволяют сформулировать основные выводы.

Основные выводы из анализа социально-экономического развития рассматриваемых стран: страны сильно различаются как по абсолютным, так и по относительным показателям. Общие тенденции заключаются в снижении темпов роста и прироста ВВП по ППС на душу населения, а

также в том, что каждая единица прироста ВВП требует больше инвестиционных вложений.

Исследование современных тенденций социально-экономического развития государств показало, что наиболее динамично развивались экономики Китая, Монголии и Казахстана. Во время глобального экономического кризиса 2008-2010 гг. экономический рост в Монголии упал незначительно, а в Казахстане и Китае наблюдалась положительная динамика по сравнению с Россией.

Выявлены основные закономерности пространственной организации экономики Азиатской России и сопредельных территорий, что нашло свое отражение в структуре экономики. Представленные результаты исследования свидетельствуют о том, что главным фактором в слабо диверсифицированной структуре Казахстана и Монголии, является ресурсная направленность развития национальных экономик. Вместе с тем, намечается положительная тенденция изменения в ресурсной ориентации экономик рассматриваемых стран, кроме Монголии, в направлении снижения нефтяной и угольной ренты.

Литература

1. Альметова З.В., Глемба К.В. Оптимизация объемов партий поставок грузов и параметров работы погрузочно-разгрузочных комплексов транзитных терминалов в межтерминальных сообщениях // АПК России. 2015. Т. 73. С. 82-89.
2. Батомункуев В.С., Дун Сочен, Лубсанова Н.Б. Исследование возможности строительства высокоскоростной железной дороги Китай-Монголия-Россия и её воздействия на трансграничную территорию // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2017. №2. С.35-39.
3. Бардаханова Т.Б., Ерёмко З.С. Проблемы водного сектора экономического пояса Великого шелкового пути (международный опыт государственной поддержки) // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2017(2). С.28-34.
4. Ерёмко З.С. Анализ инвестиционной деятельности в условиях экологических ограничений // Экономика и предпринимательство. 2017. №5 (Т.2). С.666-669.
5. Макаров А.В. Актуальные вопросы обеспечения национальной экологической безопасности в связи с планами развития гидроэнергетики в Монголии // Национальная безопасность. 2017. № 3. С.98-113.
6. Подберезкина О.А. Роль транспортных коридоров в обеспечении безопасности России [Центр военно-политических исследований] Режим доступа свободный: <http://www.nasledie.ru>. (дата обращения: 15.04.2018).
7. Садыкова Э.Ц., Сактоев В.Е. К вопросу о современном развитии экономики России и сопредельных азиатских государств // Вестник ВСГУТУ. 2017. № 4. С.167-174.
8. Шимов В.Н., Быков А.А. «Экономический пояс Шелкового пути» как транспортный маршрут и глобальный пояс развития // Белорусский экономический журнал. 2016. №2. с. 4-14.

Reference

1. Al'metova Z.V., Glemba K.V. Optimizaciya ob'emov partij postavok грузов i parametrov raboty pogruzochno-razgruzochnyh kompleksov tranzitnyh terminalov v mezhterminal'nyh soobshcheniyah // APK Rossii. 2015. T. 73. pp. 82-89.

2. Batomunkuev V.S., Dun Sochen, Lubanova N.B. Issledovanie vozmozhnosti stroitel'stva vysokoskorostnoj zheleznoj dorogi Kitaj-Mongoliya-Rossiya i eyo vozdejstviya na transgranichnyu territoriyu // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. EHkonomika i menedzhment. 2017. no 2. pp. 35-39.
3. Bardhanova T.B., Eryomko Z.S. Problemy vodnogo sektora ehkonomicheskogo poyasa Velikogo shelkovogo puti (mezhdunarodnyj opyt gosudarstvennoj podderzhki) // Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. EHkonomika i menedzhment. 2017(2). pp. 28-34.
4. Eryomko Z.S. Analiz investicionnoj deyatel'nosti v usloviyah ehkologicheskikh ogranichenij // EHkonomika i predprinimatel'stvo. 2017. №5 (T.2). pp. 666-669.
5. Makarov A.V. Aktual'nye voprosy obespecheniya nacional'noj ehkologicheskoy bezopasnosti v svyazi s planami razvitiya gidroehnergetiki v Mongolii // Nacional'naya bezopasnost'. 2017. no 3. pp. 98-113.
6. Podberezkina O.A. Rol' transportnyh koridorov v obespechenii bezopasnosti Rossii [Centr voenno-politicheskikh issledovanij] Available at: <http://www.nasledie.ru>. (accessed: 15.04.2018).
7. Sadykova E.H.C., Saktov V.E. K voprosu o sovremennom razvitii ehkonomiki Rossii i sopredel'nyh aziatskikh gosudarstv // Vestnik VSGUTU. 2017. no 4. pp.167-174.
8. SHimov V.N., Bykov A.A. «EHkonomicheskij poyas SHelkovogo puti» kak transportnyj marshrut i global'nyj poyas razvitiya // Belorusskij ehkonomicheskij zhurnal. 2016. no 2. pp. 4-14.

ОЦЕНКА УРОВНЯ И ДИНАМИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ СО СТРАНАМИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

Литвинюк К.С.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

toffer_li@mail.ru

Аннотация. В настоящее время развитие экономики Дальнего Востока во многом зависит от объёмов его внешней торговли, а именно внешнеторговых отношений со странами Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). В нём проживает значительная часть населения планеты, а его ресурсный потенциал постепенно исчерпывается. В то же время здесь производятся товары, в которых нуждается Дальний Восток и которые не выгодно импортировать из западных районов России. На основе этого создаются реальные возможности расширения внешнеторговых связей между этими регионами.

Дополнительным фактором, влияющим на развитие внешнеторговых отношений между Дальним Востоком России и странами АТР, является новая внешнеэкономическая политика России, направленная на расширение экономических связей с этим регионом с целью интеграции национальной экономики в экономическую систему АТР.

С этим регионом у России связаны долгосрочные стратегические и экономические интересы. Значение его обусловлено наличием здесь развитой системы экономических связей, огромным потенциалом инвестиционных ресурсов и рабочей силы, мощными интеграционными процессами, ёмкостью рынка. Опора на них способна дать экономике российского Дальнего Востока и России в целом стимул для ускоренного дальнейшего развития. Уже сегодня экономика Дальневосточного федерального округа на 80 % ориентирована на Азиатско-Тихоокеанский регион и только на 20 % – на остальную часть России [6], это говорит о том, что он отторгается от российской экономики и интегрируется в АТР.

В настоящее время Дальний Восток имеет более 100 стран – торговых партнёров, но 70 % товарооборота региона приходится на страны Северо-Восточной Азии (для России в целом этот показатель составляет 10 % [1]). Экспорт распределяется так: Республика Корея – 28 %, Китай – 23 %, Япония – 22 %, Тайвань – 2 %, Гонконг и КНДР – 1 %, остальные страны – 25%. Импорт: Китай – 43%, Республика Корея – 15 %, Япония – 9 %, Тайвань, Гонконг и КНДР – 1 %, остальные страны – 32 % [3-4]. Таким образом, актуально будет говорить о внешнеторговом сотрудничестве Дальневосточного региона именно с этими странами.

Ключевые слова: Азиатско-Тихоокеанский регион, Дальний Восток России, Северо-Восточная Азия, экономическая интеграция, торговые отношения, международное сотрудничество.

ASSESSMENT OF LEVEL AND DYNAMICS OF ECONOMIC INTEGRATION OF THE FAR EAST OF RUSSIA WITH THE COUNTRIES OF NORTH-EAST ASIA

Litvinyuk K.S.

Far Eastern Federal University, Vladivostok

Abstract: The modern economy of the Far East is characterized by foreign economic cooperation, through the development of foreign trade and the flow of investment with the countries of North-East of Asia (NEA). It is home to about 22% of the world's population, the working part of which produces a wide range of industrial goods in demand in the Far Eastern region. Currently, about 70% of the Far East trade turnover belongs to the NEA countries, while in Russia its share is only 10% [1].

Herewith, the natural and resource potential of the NEA countries is decreasing, which is reflected in the specifics of foreign trade relations between the two regions studied. An additional

factor that influences their expansion is the new foreign economic policy of Russia, which has the goal of further integration into the economic system of the Asia-Pacific region, including NEA.

The research work will assess trade relations between the Far East of Russia and the North-East Asia (level of economic integration), and trace their dynamics. Based on this, the trend of economic integration processes between these regions will be confirmed (or refuted), the reasons will be explained and the conclusions will be formulated.

Key words: Far East of Russia, North-East Asia, economic integration, international cooperation, trade relations.

Развитие хозяйства Дальнего Востока невозможно без активизации инвестиционной деятельности. Проблема привлечения инвестиций является одной из наиболее важных и сложных проблем региона, так как он не относится к числу наиболее привлекательных для иностранных инвесторов. В это же время иностранные инвестиции составляют значительную долю ВВП Дальнего Востока, что говорит о зависимости региона от иностранного капитала.

Для привлечения инвестиций на территории всего Дальневосточного региона были созданы (и будут создаваться в перспективе) территории опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР или ТОР) (рис. 1). Они создаются под конкретными крупными инвесторами, заключившими с уполномоченным федеральным органом предварительные соглашения, определяющие вид планируемой экономической деятельности, объём инвестиций и количество создаваемых рабочих мест. Срок существования создаваемых зон – 70 лет, который может быть продлен. Инвесторы уже проявляют значительный интерес к созданным и создаваемым ТОР: в 2016 году поступило более 500 заявок от резидентов на сумму 518.7 млрд. руб.

Как уже отмечалось, наиболее тесные торгово-экономические отношения у Дальнего Востока России со странами Северо-Восточной Азии (СВА), поэтому далее будет проведена оценка уровня его экономической интеграции именно с этими странами. По методике, разработанной Евразийской экономической комиссией [2], на основе статистических данных Федеральной таможенной службы России [4] для Дальневосточного федерального округа (ДФО) нами были рассчитаны показатели значимости взаимной торговли товарами и открытости экономики в торговле товарами (табл. 1), а также индекс Грубеля-Ллойда (табл. 2).

Из таблицы 1 видно, что показатели значимости взаимной торговли товарами и открытости экономики в торговле товарами значительно менялись за небольшой рассмотренный период. В 2015 году снижение может быть связано с зарубежными санкциями (Япония), значительным падением цен на нефть (а через Дальний Восток проходят главные поставки российских нефтепродуктов на азиатский рынок), а также с падением курса рубля. В 2017 году ухудшение может быть связано в целом с падением темпов объёма



Рис. 1. Характеристика ТОР Дальнего Востока России (составлено по [3]).

Таблица 1

Динамика показателей торгового взаимодействия Дальнего Востока России и стран СВА, 2014-2017 гг. (рассчитано по [4])

	Значимость взаимной торговли товарами				Открытость экономики в торговле товарами*		
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016
Китай	30.05	18.27	25.19	27.24	17.13	9.30	9.92
Япония	31.28	21.45	31.00	18.94	17.83	10.92	12.22
Республика Корея	31.23	18.97	22.53	24.91	17.80	9.66	8.88
КНДР	0.07	0.04	0.03	0.05	0.04	0.02	0.01
Гонконг	0.61	0.58	8.02	0.56	0.35	0.30	0.32
Тайвань	0.85	0.42	1.08	1.51	0.49	0.21	0.43
СВА	94.09	59.73	87.85	73.21	53.64	30.41	31.78

*Примечание: произвести расчёт показателя на 2017 год не представляется возможным из-за отсутствия данных о ВРП ДФО.

мировой торговли и темпов роста ВВП рассматриваемых стран – отмечают аналитики ВТО. Таким образом, можно говорить об ухудшении внешнеторговых, а с ними и интеграционных связей.

Индекс Грубеля-Ллойда может принимать значения от 0 до 1, при этом существует такой принцип: чем больше значение индекса к 1, тем беднее то-

Индекс Грубеля-Ллойда для Дальнего Востока России и стран СВА в 2017 г.
(рассчитано по [4])**

	Китай	Япония	Республика Корея	КНДР	Гонконг	Тайвань
Продовольственные товары и с/х сырьё	<i>0.478</i>	<i>0.092</i>	<i>0.075</i>	<i>0</i>	<i>0.001</i>	<i>0.200</i>
Строительные материалы	<i>0.534</i>	<i>0.242</i>	<i>0.179</i>	<i>0</i>	0.003	0.002
Продукция ТЭК	<i>0.001</i>	<i>0.007</i>	<i>0.015</i>	<i>0</i>	<i>0.017</i>	<i>0</i>
Продукция химической промышленности, каучук	0.148	0.449	0.114	<i>0.004</i>	0.002	0.070
Продукция лёгкой промышленности	0.011	<i>0.229</i>	0.055	<i>0.011</i>	0	0.023
Древесина и целлюлозно-бумажные изделия	<i>0.377</i>	<i>0.024</i>	<i>0.629</i>	<i>0</i>	<i>0.694</i>	<i>0.286</i>
Металлы и изделия из них	0.101	<i>0.784</i>	<i>0.671</i>	<i>0.007</i>	<i>0.015</i>	0.784
Машины, оборудование и транспортные средства	0.844	0.215	0.123	<i>0.011</i>	<i>0.491</i>	0.008
Прочие товары	0.019	0.001	0.077	<i>0</i>	0.360	0

**Примечание: курсивом обозначены показатели, обусловленные превышением экспорта Дальнего Востока в страны СВА, жирным шрифтом – импортом.

варооборот, но выше качество внутриотраслевой торговли (экспорт и импорт примерно равны – происходит обмен товарами с обеих сторон внутри одной отрасли); в то же время чем ближе индекс к 0, тем разнообразнее товарооборот (значительное превышение экспорта или импорта, т.е. экспортируются товары одних отраслей, а импортируются – других). Таким образом, мы можем определить, насколько интенсивен товарообмен Дальнего Востока со странами СВА в тех или иных отраслях хозяйства.

На основе выше рассмотренных показателей в итоге был рассчитан уровень внутриотраслевой торговли в целом с каждой страной и прослежена его динамика (рис. 2). Отмечается также значительные его изменения от года к году и от страны к стране. В целом можно отметить существенное снижение этого показателя со всеми странами, что означает расширение спектра товарооборота. Лишь с Китаем ситуация обратная – товарообмен сузился до 3-х отраслей хозяйства (машины, оборудование и транспортные средства; строительные материалы; продовольственные товары и сельскохозяйственно сырьё), что может быть связано с поиском новых партнёров, торговля с которыми в других отраслях выгоднее.

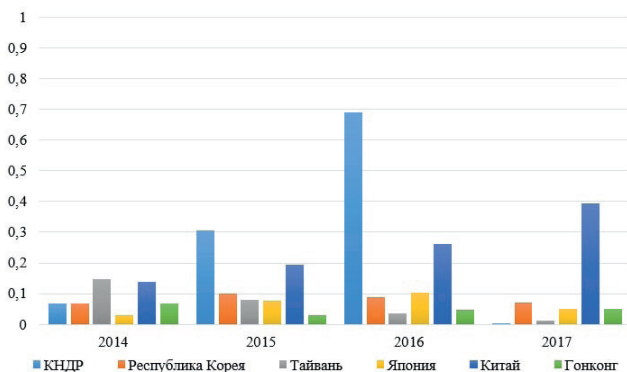


Рис. 2. Динамика уровня внутриотраслевой торговли Дальнего Востока России со странами СВА (рассчитано по [4]).

Дальневосточный регион только встал на путь интеграции. Уже сейчас иностранные компании, особенно японские и южнокорейские, заинтересованы в работе на российском дальневосточном рынке, в том числе в реализации сырьевых и инфраструктурных проектов. Однако, учитывая ряд факторов, не стоит ожидать высокого уровня сотрудничества с этими государствами, которое в данный момент находится лишь на начальном этапе. Более того, по результатам исследования было выявлено, что роль стран СВА в экономике Дальнего Востока России имеет отрицательную тенденцию.

Таким образом, на данном этапе потенциал Дальнего Востока России не реализован и его интеграция в Азиатско-Тихоокеанский регион, в том числе в его Северо-Восточный сектор, будет возможна лишь при улучшении всех отраслей его хозяйства посредством привлечения инвестиций, расширения товарного спектра международной торговли и создания проектов дальнейшего развития.

Научный руководитель: ст. преподаватель кафедры географии и устойчивого развития геосистем ДВФУ Нестеренко И.Г.

Литература

1. Гончарук И.В. Экономика стран АТР. Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2012. 320 с.
2. Методические подходы к анализу интеграционных процессов в Таможенном союзе и Едином экономическом пространстве [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия. URL: http://www.eurasiancommission.org/hy/act/integr_i_makroec/dep_makroec_pol/investigations/Documents/integr_meths.pdf (дата обращения 30.04.2018).
3. Территории опережающего развития [Электронный ресурс] // Восточный Экономический Форум. URL: <https://forumvostok.ru/about/asez/> (дата обращения 30.04.2018).
4. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации – 2016 г. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm (дата обращения 30.04.2018).

5. Таможенная статистика внешней торговли [Электронный ресурс] // Федеральная таможенная служба. URL: <http://stat.customs.ru/apex/f?p=201:1:4410119900231034> (дата обращения 30.04.2018).

References

1. Goncharuck I.V. *Ekonomika stran ATR* [The economies of the APR countries]. Vladivostok, FEFU Publ., 2012. 320 p. (In Russian).

2. *Metodicheskie podhodyi k analizu integratsionnyih protsessov v Tamozhennom soyuze i Edinom ehkonomicheskom prostranstve* [Methodical approaches to the analysis of integration processes in the Customs Union and the Common Economic Space]. Available at: http://www.eurasiancommission.org/hy/act/integr_i_makroec/dep_makroec_pol/investigations/Documents/integr_meths.pdf. (Accessed 30.04.2018).

3. *Territorii operezhayuschego razvitiya* [Areas of advanced development]. Available at: <https://forumvostok.ru/about/asez/>. (Accessed 30.04.2018).

4. *Regionyi Rossii. Osnovnyie harakteristiki sub'ektov Rossiyskoy Federatsii – 2016* [Regions of Russia. Main characteristics of the subjects of the Russian Federation – 2016]. Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm. (Accessed 30.04.2018).

5. *Tamozhennaya statistika vneshney torgovli* [Customs statistics of foreign trade]. Available at: <http://stat.customs.ru/apex/f?p=201:1:4410119900231034>. (Accessed 30.04.2018).

ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ КАМЧАТСКОГО КРАЯ: ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАЗЛИЧИЯ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ

Погорелов А.Р.

*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
pogorelov_ar@mail.ru*

Аннотация. Категория общественного здоровья является одним из наиболее дискуссионных понятий в современном научном (профессиональном) сообществе. В настоящее время изучение общественного здоровья входит в сферу интересов не только представителей медицинской науки, но и экономистов, социологов, географов, экологов и других. Актуальность проведения подобных исследований обусловлена прежде всего общественной значимостью охраны здоровья населения. Цель представленного исследования заключалась в проведении территориально-дифференцированной оценки общественного здоровья населения Камчатского края с использованием сравнительно-географического, математико-статистического и картографического методов исследований. Для оценки общественного здоровья населения Камчатского края произведен расчет интегрального показателя с использованием методик разных авторов, в дальнейшем модифицированной и адаптированной для целей настоящего исследования. Согласно предложенной методике, уровень общественного здоровья определяется на основе двух основных исходных показателей – смертности и заболеваемости населения. В итоге для всех районов Камчатского края получены значения уровня общественного здоровья населения. В ходе проведения оценки учитывался динамический аспект, позволивший выявить реальные тенденции в изменении общественного здоровья населения в течение последних шести лет. В конечном счете выявлен интегральный уровень общественного здоровья населения районов Камчатского края. Очень высокий уровень общественного здоровья обнаружен лишь в одном районе, высокий уровень – в 2-х, средний уровень – в 5-ти, низкий уровень – в 1-м, и очень низкий уровень – в 5-ти районах исследуемого региона. Полученные результаты оценки и выявленные особенности современного состояния, динамики и территориальной дифференциации общественного здоровья населения Камчатского края позволили определить ряд региональных вызовов и проблем. Предполагается, что решение выделенных проблем на начальном этапе возможно путем разработки социальных, экономических, профилактических, оздоровительных и прочих мер для улучшения состояния здоровья населения. Разработка подобных мер должна найти отражение в долгосрочной программе охраны здоровья населения всего Дальнего Востока России.

Ключевые слова: общественное здоровье, здоровье населения, смертность населения, территориальная дифференциация, Камчатский край.

PUBLIC HEALTH OF THE KAMCHATKA REGION: SPATIAL DIFFERENCES AND REGIONAL CHALLENGES

Pogorelov A.R.

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

Abstract: Public health is one of the most controversial issues in the modern scientific and expert community. The study of public health is a complex and interdisciplinary problem. Public health is analyzed by medical scientists, economists, sociologists, geographers, environmentalists, historians and other specialists. The relevance of thematic medical and geographical research is related to the socio-economic and national importance of protecting public health. The purpose of this study was to

conduct an integrated and territorial assessment of public health in the Kamchatka region. In this study, current scientific methods (comparative-geographic, mathematical-statistical, cartographic) were used. The study is based on official government statistical materials. Data for this study were collected by at the Kamchatka Regional Medical Information and Analytical Center. Previous studies have indicated that in the Kamchatka region very low public health is estimated. The methodology for assessing public health is based on an analysis of morbidity and mortality. As a result, the public health of the Kamchatka region was assessed. The study showed the current situation and dynamics of public health. In the Kamchatka region, five levels of public health are described (very high, high, average, low, very low). Public health levels were distributed in rural and urban areas (very high – 1, high – 2, medium – 5, low – 1, very low – 5). Based on the findings, regional public health challenges are identified. The solution of regional problems requires economic, social, medico-preventive, clinical and recreational resources. The study proposes the development of a program to protect public health in the regions of the Russian Far East.

Key words: public health, health, territorial differentiation, Kamchatka, Russia.

Общественное здоровье – до сих пор достаточно дискуссионное понятие. В целом же оно принимается и рассматривается научным сообществом как одна из исследовательских единиц для проведения оценки состояния здоровья населения. В ходе изучения общественного здоровья населения России на национальном уровне для различных временных периодов и посредством разных методик [2-3, 8-9, 11] отмечена устойчивая тенденция, оценивающая Камчатский край как регион с очень низким уровнем общественного здоровья. В контексте же Дальневосточного федерального округа рассматриваемый субъект входит в группу наиболее благополучных регионов по уровню общественного здоровья (очень высокий) [1].

Цель настоящего исследования заключалась в проведении оценки общественного здоровья населения Камчатского края в разрезе основных административно-территориальных единиц региона с использованием сравнительно-географического, математико-статистического и картографического методов исследований. Информационная база исследования основывается на статистических материалах Камчатского краевого медицинского информационно-аналитического центра [5-7].

В Камчатском крае в последние годы сохраняется напряженная ситуация по состоянию здоровья населения. В частности, общая заболеваемость всего населения Камчатского края в 2016 г. составила 1567.4‰. За последнее десятилетие (2006-2016 гг.) общая региональная заболеваемость увеличилась на 6.1%. Наибольшая заболеваемость характерна для Быстринского (2426.8‰) и всех районов Корякского округа (в среднем 2242.5‰), наименьшая зарегистрирована в Вилючинске (1088.9‰). В остальных административно-территориальных единицах Камчатского края заболеваемость колеблется от 1330.7‰ (Елизовский район) до 1858.6‰ (Алеутский район). В структуре общей заболеваемости населения региона лидирующие позиции занимают болезни органов дыхания (24.1%), системы кровообращения (13.4%), костно-мышечной (7.9%) и мочеполовой (7.6%) систем.

Для оценки общественного здоровья населения Камчатского края нами произведен расчет интегрального показателя с использованием методики Н.Б. Найговзиной и В.Б. Филатова [4], и Б.В. Шкуринского [10], в дальнейшем модифицированных и адаптированных для целей настоящего исследования, в т.ч. исходя из имеющегося статистического материала. Согласно методике, 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» (2011-2016 гг.). Для приведения показателей к сопоставимому виду использовалась 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 административных районов) как сумма показателей заболеваемости (X_1) и смертности (X_2):

$$X_{O3} = X_1 + X_2.$$

В итоге рассчитаны уровни общественного здоровья населения районов Камчатского края (табл.). В ходе оценки учитывался динамический аспект, как важнейший элемент для выявления тенденций изменения общественно-

Таблица

Интегральный уровень общественного здоровья населения Камчатского края

№	Район	X_1	X_2	X_{O3}	Ранг по уровню общественного здоровья
1	Петропавловск-Камчатский	1.24	1.14	2.38	4
2	Вилочинск	0.79	0.75	1.54	1
3	Алеутский р-н	1.26	1.48	2.74	7
4	Быстринский р-н	1.69	1.40	3.09	9
5	Елизовский р-н	1.10	1.23	2.33	3
6	Мильковский р-н	1.30	1.49	2.78	8
7	Соболевский р-н	1.34	1.19	2.54	5
8	Усть-Большерецкий р-н	1.08	1.18	2.26	2
9	Усть-Камчатский р-н	1.04	1.66	2.69	6
10	Карагинский р-н	1.48	1.80	3.28	10
11	Олюторский р-н	1.47	1.82	3.29	11
12	Пенжинский р-н	1.85	1.63	3.49	12
13	Тигильский р-н	1.73	1.87	3.60	13

го здоровья. Все административные районы ранжированы (от 1 – наилучшего до 13 – наихудшего) по уровню общественного здоровья с последующей группировкой на 5 качественных групп (очень низкий, низкий, средний, высокий, очень высокий). На первом этапе оценки рассчитывались однолетние ситуации по уровню общественного здоровья в районах. В последующем этапе оценивался интегральный уровень общественного здоровья населения (за единый многолетний период 2011-2016 гг.).

Дополнительно получены данные о динамике уровня общественного здоровья в районах Камчатского края в 2011-2016 гг. (рис. 1). Ухудшение выявлено в Алеутском, Соболевском, Усть-Камчатском районах. Ситуация без изменений наблюдается в 8 районах края, из них позитивную динамику сохраняют г. Вилючинск, Петропавловск-Камчатский, Елизовский, Усть-Большерецкий и отчасти Мильковский район, а негативную – Быстринский, Пенжинский и Тигильский. Незначительное улучшение обнаружено в Карагинском и Олюторском районе, в которых выявлено смещение показателя общественного здоровья с очень низкого до низкого уровня, сохраняя в целом напряженную ситуацию по исследуемому явлению.

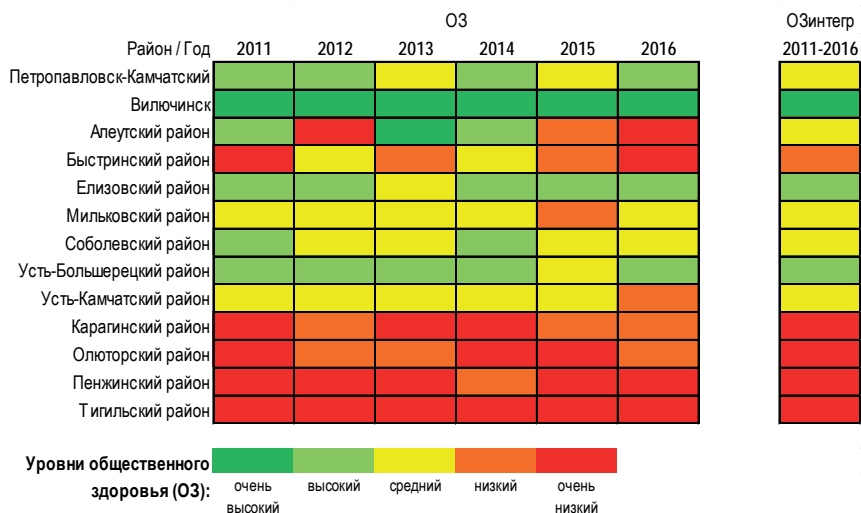
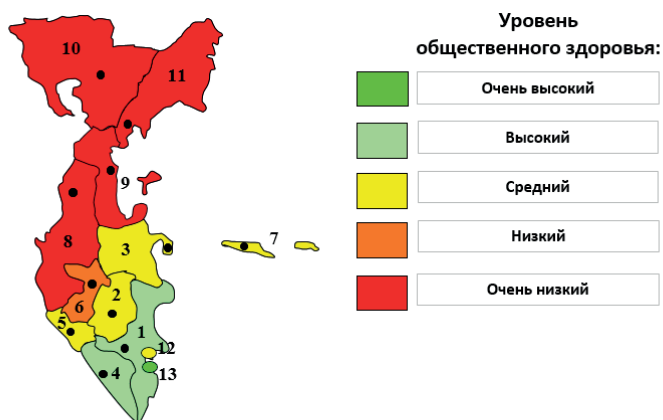


Рис. 1. Динамика и интегральный уровень общественного здоровья населения Камчатского края в разрезе районов, 2011-2016 гг.

Можно отметить некоторые структурные сдвиги за два временных среза – 2011 и 2016 гг. В 2011 г. в Камчатском крае 38 % районов характеризовались высоким уровнем общественного здоровья, ещё 38 % – очень низким, 15 % – средним, 8 % – очень высоким. В 2016 г. региональная структура районов по уровню общественного здоровья выглядела следующим обра-

зом: 31 % – очень низкий, 23 % – низкий, 23 % – высокий, 15 % – средний и 8 % – очень высокий.

В конечном счете выявлен интегральный уровень (2011-2016 гг.) общественного здоровья населения Камчатского края в разрезе районов (рис. 2). Очень высокий уровень общественного здоровья наблюдается в г. Вилючинске. Высокий уровень отмечается в Елизовском и Усть-Большерецком районах. Средний уровень типичен для г. Петропавловска-Камчатского, Алеутского, Мильковского, Соболевского и Усть-Камчатского районов. Низкий уровень зафиксирован в Быстринском районе. Наиболее напряженная ситуация с очень низким уровнем общественного здоровья сложилась во всех районах Корякского округа (Карагинский, Олюторский, Пенжинский, Тигильский).



Условные обозначения районов: 1 - Елизовский; 2 - Мильковский; 3 - Усть-Камчатский; 4 - Усть-Большерецкий; 5 - Соболевский; 6 - Быстринский; 7 - Алеутский; 8 - Тигильский; 9 - Карагинский; 10 - Пенжинский; 11 - Олюторский; 12 - Петропавловск-Камчатский; 13 - Вилючинск.

Рис. 2. Интегральный уровень общественного здоровья населения Камчатского края (2011-2016 гг.).

По всей видимости, особенности современного состояния, динамики и территориальной дифференциации уровня общественного здоровья населения Камчатского края определяют разнообразные региональные вызовы, среди которых наиболее значимы следующие.

1. Значительное позиционное отставание Камчатского края на национальном уровне среди других субъектов РФ по различным медико-демографическим параметрам (первичная и общая заболеваемость, смертность, младенческая смертность, ожидаемая продолжительность жизни и др.).

2. Высокая смертность населения, причины которой в 52.5 % случаев приходится на заболевания системы кровообращения, 16 % – новообразования, 11.3 % – внешние причины.

3. Продолжительный рост заболеваемости населения Камчатского края (в т.ч. по приоритетным классам заболеваний: органов дыхания, системы кровообращения и пр.), при этом наиболее напряженная ситуация типична для детского населения.

4. Внутрорегиональные («контрастные») различия в состоянии общественного здоровья населения Камчатского края (наихудшая обстановка сложилась в пределах территорий компактного проживания коренного малочисленного населения Севера: Корякский округ, Быстринский и Алеутский районы).

Таким образом, в настоящий период Камчатский край характеризуется рядом региональных вызовов, связанных с общественным здоровьем населения. Выявленное состояние общественного здоровья обусловлено не только экзогенными, но и эндогенными причинами (природными, социально-экономическими, техногенными). В связи с этим требуется дальнейшее проведение исследований, задача которых состоит в более полном раскрытии не только медико-демографической обстановки, но и медико-географических и медико-экологических условий этого слабоосвоенного региона. Вместе с тем, необходима разработка мер по улучшению общественного здоровья населения не только Камчатского, но и других дальневосточных регионов. Разработка подобных мер должна привести к созданию долгосрочной программы охраны здоровья населения Дальнего Востока России.

Работа выполнена при поддержке гранта ДВО РАН №18-5-056 «Потенциал здоровья населения как важнейший элемент безопасности регионов Тихоокеанской России в условиях трансформации окружающей среды».

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

Литература

1. Бакланов П.Я., Романов М.Т., Лозовская С.А., Степанько Н.Г., Корниенко О.С., Чурзина А.А., Погорелов А.Р. О национальной безопасности и социально-экономическом, экологическом положении в Дальневосточном регионе // Геосистемы в Северо-Восточной Азии. Типы, современное состояние и перспективы развития. Владивосток: Дальнаука, 2018. С. 306-324.

2. Малхазова С.М., Пестина П.В., Шартова Н.В. Здоровье населения в регионах России в начале XXI века: медико-географическая оценка // Доклады Академии наук. 2017. Т. 475. № 3. С. 329-332.

3. Малхазова С.М., Шартова Н.В., Тимонин С.А. Современная ситуация и тенденции изменения общественного здоровья в России // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. 2016. № 1. С. 13-20.

4. Найговзина, Н.Б., Филатов В.Б. Оценка уровня общественного здоровья // Экономическая политика. 2006. № 3. С. 201-207.

5. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Камчатского края за 2011-2012 годы: Стат. сб. Вып. 12. Т. 2. Петропавловск-Камчатский: ККМИАЦ, 2013. 209 с.

6. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Камчатского края за 2013-2014 годы: Стат. сб. Вып. 14. Т. 2. Петропавловск-Камчатский: ККМИАЦ, 2015. 210 с.

7. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Камчатского края за 2015-2016 годы: Стат. сб. Вып. 16. Т. 2. Петропавловск-Камчатский: ККМИАЦ, 2017. 196 с.

8. Прохоров Б.Б., Тикунов В.С. Общественное здоровье в регионах // География и природные ресурсы. 2005. № 2. С. 26-33.

9. Решетников К.В. Особенности общественного здоровья в регионах России в переходный период // Экология человека: от прошлого к будущему. Материалы Всероссийской научной конференции. М.: МНЭПУ, 2000. С. 87-89.

10. Шкуринский Б.В. Медико-географическая ситуация в Западно-Казахстанской области: дис. ... канд. геогр. наук. Пермь, 2014. 162 с.

11. Энх-Амгалан С., Малхазова С.М., Пестина П.В., Шартова Н.В. Общественное здоровье в России и Монголии в XXI веке: сравнительно-географический аспект // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2017. № 1. С. 32-36.

References

1. Baklanov P.Ya., Romanov M.T., Lozovskaya S.A., Stepan'ko N.G., Kornienko O.S., Churзина A.A., Pogorelov A.R. O natsional'noj bezopasnosti i sotsial'no-ehkonomicheskoy, ehkologicheskoy polozhenii v Dal'nevostochnom regione [On national safety and the social-economic, ecological position in the Far Eastern Region]. *Geosistemy v Severo-vostochnoi Azii. Tipy, sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiia. Sbornik nauchny'kh statei.* [Geosystems in North-East Asia. Types, actual condition and perspectives. Collection of research papers]. Vladivostok, 2018, pp. 306-324. (In Russian).

2. Malkhazova S.M., Pestina P.V., Shartova N.V. Public Health in the Regions of Russia at the Beginning of the Twenty-first Century: Medical-Geographical Assessment. *Doklady Earth Sciences*, 2017, no. 1, pp. 840-843.

3. Malkhazova S.M., Shartova N.V., Timonin S.A. Sovremennaya situatsiya i tendentsii izmeneniya obschestvennogo zdorov'ya v Rossii [Current situation and the trends of changes of the public health in Russia]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5. Geografiya. – Moscow University Bulletin. Series 5. Geography*, 2016, no. 1, pp. 13-20. (In Russian).

4. Najgovzina, N.B., Filatov V.B. Otsenka urovnya obshchestvennogo zdorov'ya [Assessing the level of public health]. *Ekonomicheskaya politika – Economic policy*, 2006, no. 3, pp. 201-207. (In Russian).

5. *Osnovnye pokazateli zdorov'ya naseleniya i deyatel'nosti uchrezhdenij zdavoookhraneniya Kamchatskogo kraja za 2011-2012 gody: Statisticheskij sbornik. Vyp. 12. T. 2.* [The main indicators of public health and healthcare institutions in the Kamchatka Krai for 2011-2012: Statistical compilation. Vol. 12]. Petropavlovsk-Kamchatsky, 2013. 209 p. (In Russian).

6. *Osnovnye pokazateli zdorov'ya naseleniya i deyatel'nosti uchrezhdenij zdavoookhraneniya Kamchatskogo kraja za 2013-2014 gody: Statisticheskij sbornik. Vyp. 14. T. 2.* [The main indicators of public health and healthcare institutions in the Kamchatka Krai for 2013-2014: Statistical compilation. Vol. 14]. Petropavlovsk-Kamchatsky, 2015. 210 p. (In Russian).

7. *Osnovnye pokazateli zdorov'ya naseleniya i deyatel'nosti uchrezhdenij zdavoookhraneniya Kamchatskogo kraja za 2015-2016 gody: Statisticheskij sbornik. Vyp. 16. T. 2.* [The main indicators of public health and healthcare institutions in the Kamchatka Krai for 2015-2016: Statistical compilation. Vol. 16]. Petropavlovsk-Kamchatsky, 2017. 196 p. (In Russian).

8. Prokhorov B.B., Tikunov V.S. Obshchestvennoe zdorov'e v regionakh [Public health in the regions]. *Geografiya i prirodnye resursy – Geography and Natural Resources*, 2005, no. 2, pp. 26-33. (In Russian).

9. Reshetnikov K.V. Osobennosti obschestvennogo zdorov'ya v regionakh Rossii v perekhodnyj period [Peculiarities of public health in the regions of Russia during the transition period]. *Ekologi-*

ya cheloveka: ot proshlogo k budushhemu. Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferentsii [Human ecology: from the past to the future. Proc. of the Russian Scientific Conference]. Moscow, 2000, pp. 87-89. (In Russian).

10. Shkurinskij B.V. *Mediko-geograficheskaya situatsiya v Zapadno-Kazakhstanskoj oblasti. Diss. kand. geograficheskikh nauk* [The medical-geographical situation in the West Kazakhstan region. Dr. geogr. sci. diss.]. Perm', 2014. 162 p. (In Russian).

11. Enkh-Amgalan S., Malkhazova S.M., Pestina P.V., Shartova N.V. *Obshhestvennoe zdorov'e v Rossii i Mongolii v XXI veke: sravnitel'no-geograficheskij aspekt* [Public health in Russia and Mongolia in the XXI century: the comparative-geographical aspect]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. – Proceedings of Voronezh State Univ. Series: Geography. Geoecology*, 2017, no. 1, pp. 32-36. (In Russian).

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХСПИРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В УСЛОВИЯХ РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Руднева В.А.

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск
varud8892@yandex.ru*

Аннотация. В данной статье рассмотрена модель тройной спирали взаимодействия, ее применение в мире и нашей стране. Это модель не только инновационного развития, но и регионального экономического развития в целом. Для Российской Федерации глобальные вызовы диктуют необходимость опережающего развития с использованием высоких технологий в различных направлениях. Принятая Стратегия инновационного развития страны до 2020 г. ставит ряд задач, решение которых сможет существенно ускорить процесс интеграции российской инновационной системы в мировую. Активизация промышленного потенциала с применением новейших технологий и разработок осуществляется с учетом кластерного подхода. На основе собранных материалов специфицированы концептуальные модели для субъектов Байкальского региона. Показано, каким образом в настоящее время происходит взаимодействие между научно-образовательным комплексом, властью и бизнесом в промышленной сфере. Выявлены основные проблемы консолидации участвующих трех институтов, которые негативно сказываются на функционировании инновационных систем в Иркутской области, Республики Бурятия и Забайкальском крае. Характерной чертой моделей является не вовлеченность всех трех акторов одновременно. Имеющиеся связи пассивны и поддерживаются отдельными заказными проектами. И, как следствие, в регионе слабая инновационная система. Еще одной неблагоприятной чертой является то, что новая индустриализация связана преимущественно с процессом добычи и реализации новых источников природных ресурсов, а не с созданием высокотехнологичных производств. Предложены рекомендации для ускоренного развития экономики инновационного типа. Перспективы дальнейшего исследования заключаются в оценке реальной системы с выходом на идеальную модель, но на институциональной основе.

Ключевые слова: инновационная система, модель тройной спирали, Байкальский регион, новые технологии, реиндустриализация.

APPLICATION OF THE TRIPLE HELIX MODEL OF INTERACTION UNDER CONDITIONS OF REINDUSTRIALIZATION IN THE TERRITORY OF THE BAIKAL REGION

Rudneva V.A.

V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk

Abstract: This article considers the model of the triple helix of interaction, its application in the world and our country. This is a model not only of innovative development, but also of regional economic development in general. For the Russian Federation, global challenges dictate the need for rapid development using high technologies in various directions. The adopted Strategy of innovative development of the country up to 2020 poses a number of tasks, the solution of which can significantly accelerate the process of integration of the Russian innovation system into the world one. Activation of industrial potential using the new technologies and developments is carried out taking into account the cluster approach. On the basis of the collected materials, conceptual models for the subjects of the Baikal region were specified. The cooperation between the scientific-educational complex, the government and business in industry is shown. The main problems of consolidation of the participating

three institutions that have a negative impact on the functioning of innovative system in the Irkutsk region, the Republic of Buryatia and The Zabaykalsky kray are identified. A characteristic feature of the models is not the involvement of all three institutional spheres simultaneously. The existing links are passive and supported by individual custom projects. As a result, the region has a weak innovation system. Another disadvantage is that the new industrialization is mainly connected with the process of extraction and sale of new sources of natural resources, rather than the creation of high-tech industries. Recommendations for accelerated development of an innovation-type economy are suggested. Prospects for further research are the evaluation of a real system and its transformation into the ideal model, but on an institutional basis.

Key words: Innovative system, triple helix model, The Baikal region, new technologies, reindustrialization.

В начале 1990-х гг. Г. Ицковицем и Л. Лейдесфордом была предложена модель тройной спирали инновационного развития. В их совместной работе рассматривались все три института: университеты, бизнес и государство. Они пришли к выводу, что при административно-командном режиме университетам отводится второстепенное место (роль поставщика высококвалифицированных кадров для других институциональных сфер) и заметен недостаток инициатив от остальных сфер. При рыночной экономике эти институты обособлены друг от друга. Образовательные организации во многом занимаются лишь научными исследованиями. Бизнес же ведет свою деятельность согласно рыночным отношениям. Правительство носит опосредованный характер, в основном для регулирования экономики в период кризисов. Сбалансированная модель тройной спирали, по их мнению, предполагает синергию данных институциональных сфер, на «перекрытии» которых и происходит инновационное развитие [11-12].

В настоящее время мы можем наблюдать примеры работы такой модели в США, странах ЕС и некоторых Азиатских государствах. Инновации являются основой всего производственного процесса и экономического развития в целом. Так, в Соединенных Штатах Америки наравне с решорингом, делается акцент и на инновационные разработки. Уже сейчас результатами реиндустриализации являются применение следующих технологий: роботостроение, геновая инженерия и фармацевтика, альтернативная генерация электроэнергии и др.

Европейский Союз в своей стратегии экономического развития «По пути от рецессии к реиндустриализации» сделал ставку также на высокие технологии. Из доклада следует, что основой промышленного роста должны служить инновации. Определены приоритетные направления – робототехника, биотехнологии, 3D-технологии и т.д. [1].

В последнее десятилетие одной из определяющих тенденций развития России является экономика инновационного типа. Стратегическое планирование выступает функцией управления регионов в условиях рыночной экономики, позволяя выявить проблемы и преимущества, определить «точки роста» и сформировать четкий образ будущего территории в соответствии

с целевыми установками. На разных уровнях процесс новой индустриализации уже проникает в проектные документы, где уделяется внимание увеличению числа предприятий промышленного производства, осуществляющих технологические инновации и росту доли страны на мировом рынке высокотехнологичных производств [2, 6-9]. Тем не менее, «пакет» проектов не в полной мере отражает поставленную цель в Концепции долгосрочного социально-экономического развития России до 2020 г. Разработка и реализация программ по реиндустриализации как элемента стратегического планирования окажут значительное влияние на формирование и функционирование системы стимулирования промышленного развития регионов РФ.

В Новосибирской области разработан пилотный проект такой программы при участии трех агентов: научно-образовательный комплекса, власти и бизнеса. Цель обозначена как ускоренное развитие экономики путем создания новых высокотехнологичных отраслей, восстановления и модернизации на базе принципиально новых технологий действующих производств, позволяющих значительно увеличить выпуск продукции, услуг и производительности труда. Такой маневр осуществляется посредством активизации имеющегося научно-инновационного и промышленного потенциалов области [3].

В советский период Байкальский регион (БР) имел достаточно развитую промышленность. В годы рыночных преобразований (1990-е гг.) произошел спад промышленного производства в силу прекращения государственного финансирования целых отраслей промышленности (особенно пострадавший обрабатывающий сектор, который не выдержал конкуренции с зарубежными производителями), что привело к закрытию ряда предприятий, распаду хозяйственных связей и комплексов. В настоящее время субъекты данной территории имеют разный уровень экономического развития. За последние 10 лет доля региона в ВРП Сибирского федерального округа (СФО) находится на уровне 22 %, при этом на Иркутскую область приходится от 13 % в 2005 г. до 15 % в 2015 г. [4]. Из Забайкалья поставляются ядерные материалы на АО «АЭХК» (г. Ангарск) для их обогащения. Из Бурятии ввозится кварцит для производства кремния на алюминиевых заводах области. Иркутская область покрывает дефицит электроэнергии в республике, поставляет уголь для котельных расположенных в зоне БАМ. Субъекты также объединены транспортной инфраструктурой федерального значения [5, 10].

В Стратегиях социально-экономического развития Сибири до 2020 г. и Дальнего Востока и БР до 2025 г., а также в программах рассматриваемых субъектов говорится об их значимости как о территориях, которые должны стать важными инновационными центрами с высокотехнологичной промышленностью. Реиндустриализация должна проходить на базе совершенно новых научно-технических достижений и разработок. Байкальский регион имеет сильный научно-образовательный потенциал: различные НИИ СО

РАН, технопарки, индустриальные парки и другие объекты инновационной инфраструктуры, которые являются поставщиками «новых продуктов». На основе стратегических документов, научных работ, связанных с инновационным развитием исследуемых субъектов, а также данных государственной службы статистики оформлены модели, отражающие нынешнюю ситуацию промышленного развития на основе 3-х спиральной модели для каждого субъекта БР [2, 4, 7-8].

В Иркутской области, как наиболее экономически развитой в рассматриваемом регионе, развитие осуществляется под влиянием всех трех институтов (власть, бизнес и научно-образовательный комплекс), действие которых положительно сказывается на деятельности инновационной системы субъекта, но не в полную силу [5]. Сложившаяся модель «инновационно-индустриального развития Иркутской области» характеризует экономику субъекта за счет производственного потенциала действующих предприятий и формирующейся инфраструктуры поддержки инноваций (рис.). Научно-образовательный комплекс представлен общеобразовательными и среднеспециальными учреждениями, ВУЗами и послевузовским образованием (НИИ, НИО). Его взаимодействие с администрацией области и районов складывается при разработке отдельных видов программ и проектов, где

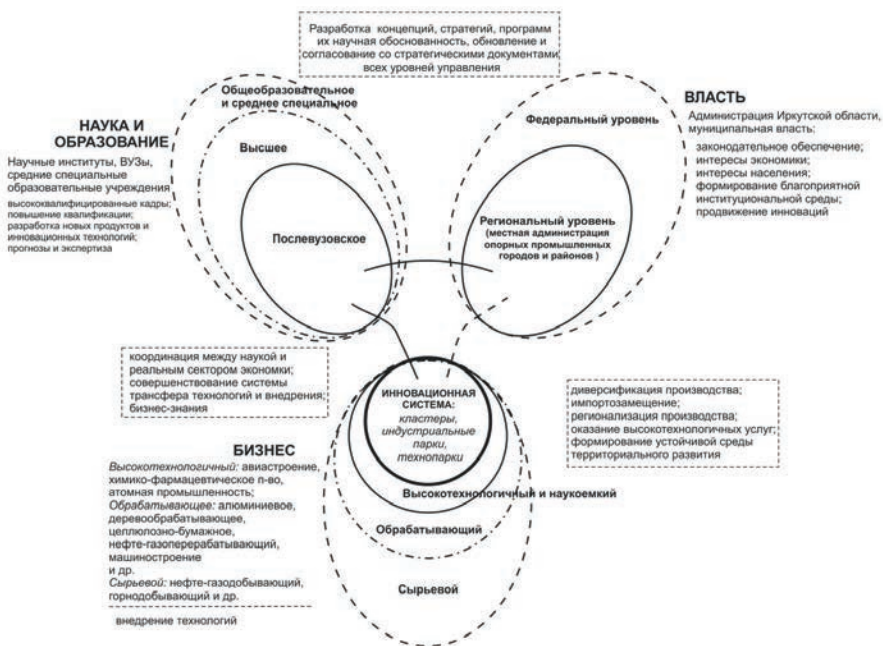


Рис. «Инновационно-индустриальная модель развития Иркутской области»
[составлено автором]

инициатором, в основном, является региональная власть. В свою очередь она не может найти особый подход в консолидации интересов с представителями промышленного сектора. В целом, крупные предприятия (ОАО «РУСАЛ Братск», ОАО «ИркАЗ», НК «Роснефть», ПАО «Газпром») ведут относительно самостоятельную, но при этом несут социальную нагрузку.

Тем не менее, совместными усилиями (оказание поддержки малому и среднему бизнесу, выполнение Программы экономического развития и инновационной экономики до 2020 г.) происходит формирование устойчивой среды для промышленного развития, особенно важно уделить внимание малому бизнесу, т.к. именно он способствует регионализации производства. Отношения между научно-образовательным комплексом и бизнесом в области характеризуется точечными контрактными проектами (ИРННТУ – ПАО «Корпорация «Иркут»», ИРННТУ – ОК «Российский алюминий», ИрИХ СО РАН – АО «Усольехимфарм»). Отсутствие координации: наука – реальный сектор экономики, а также недостаток правовых документов по трансферу технологий не позволяет интерактивно развивать промышленное производство, основанное на знаниях.

В Республике Бурятия и Забайкальском крае развитие территорий идет также по модели тройной спирали взаимодействия: в процессе участвуют все 3 института, но они имеют строго попарные связи. Их отличительной и отрицательной чертой является малая доля участия научной сферы в силу того, что в субъектах отсутствуют крупные НИИ и ВУЗы. В крае экономика имеет сырьевую направленность, где крупные холдинги нацелены на увеличение прибыли, а не развитие Забайкалья.

Таким образом, основными и негативными общими признаками моделей являются: отсутствие механизма влияния на создание инновационной системы и отлаженного механизма ВУЗ – квалифицированные кадры – производство, экстерриториальность интересов между властью и бизнесом, несовершенство координации деятельности между наукой и реальным сектором экономики, слабая система передачи технологий и внедрения инноваций непосредственно на территории.

Необходимо большее стимулирование инновационной деятельности частного сектора, значительное федеральное и по возможности региональное снабжение денежными средствами фундаментальных исследований и НИОКР с целью повышения конкурентоспособности экономики. Формирование благоприятных условий для активизации финансирования прикладных исследований промышленными компаниями. Создание бизнес-инкубатора с целью «выращивания» малых венчурных фирм, занимающихся реализацией научно-технических проектов, которые смогут заполнять имеющиеся кластеры в субъектах и/или формировать новые. Создание межрегиональных инновационных центров разной специализации усилит промышленные связи субъектов Байкальского региона.

Научный руководитель: зав. Отделом региональных экономических и социальных проблем ИИЦ СО РАН, в.н.с. ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, д.г.н. Сысоева Н.М.

Литература

1. Бузмакова М.В. Реиндустриализация – тенденция мировой экономики // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2017. № 1 (45). С. 7-17.
2. Концепция социально-экономического развития Иркутской области на период до 2020 года [Электронный ресурс]. URL: http://irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/advance_planning/concept-ir.pdf (дата обращения 02.04.2018).
3. Программа реиндустриализации экономики Новосибирской области до 2025 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nso.ru/page/15755> (дата обращения 05.04.2018).
4. Регионы России. Социально-экономические показатели, 2016 г. [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm (дата обращения 8.05.2018).
5. Руднева В.А. Реиндустриализация Байкальского региона: особенности и проблемы / Исследования молодых учёных: экономическая теория, социология, отраслевая и региональная экономика. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2017. С. 206-214.
6. Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902195483> (дата обращения 18.04.2018).
7. Стратегия социально-экономического развития Забайкальского края до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: http://passport.zab-investportal.ru/files/strategy_socio-economic_2030.pdf (дата обращения 18.04.2018).
8. Стратегия социально-экономического развития Республики Бурятия до 2025 года [Электронный ресурс]. URL: <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https://storage.strategyrf.ru/files/uploads/6ae7e3d0d895d5f3899745d1d6747cec.docx> (дата обращения 18.04.2018).
9. Стратегия социально-экономического развития Сибири до 2020 года [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902229380> (дата обращения 18.04.2018).
10. Тараканов М.А. Промышленность Иркутской области за четверть века работы в рынке. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. 205 с.
11. Dudin M.N., Liasnikov N.V., Senin A.S. The Triple Helix Model as an Effective Instrument for the Innovation Development of Industrial Enterprises within the National Economy // European Researcher. 2014. Vol. 76. № 6-1. P. 1066-1074.
12. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations // Research Policy. 2000. Vol. 29. № 2. P. 109–123.

References

1. Buzmakova M.V. Reindustrializatsiya – tendentsiya mirovoj ehkonomiki [Reindustrialization - the trend of the world economy]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo – Bulletin of the Nizhny Novgorod University. N.I. Lobachevsky*, 2008, no. 1 (45), pp. 54-57. (In Russian).
2. *Kontseptsiya sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Irkutskoj oblasti na period do 2020 goda* [The Concept of Socio-economic Development of the Irkutsk Region for the period until 2020]. Available at: http://irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/advance_planning/concept-ir.pdf. (Accessed 02.04.2018).
3. *Programma reindustrializatsii ehkonomiki Novosibirskoj oblasti do 2025 goda* [The Program for the Reindustrialization of the Economy of the Novosibirsk Region until 2025]. Available at: <http://www.nso.ru/page/15755>. (Accessed 05.04.2018).

4. *Regiony Rossii. Sotsial'no-ehkonomicheskie pokazateli, 2016 g.* [Regions of Russia. Social and economic indicators, 2016]. Federal Service of State Statistics. Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm. (Accessed 08.05.2018).
5. Rudneva V.A. Reindustrializatsiya Bajkal'skogo regiona: osobennosti i problemy [The Reindustrialization of the Baikal region: features and problems]. *Issledovaniya molodih uchenih ekonomicheskaya teoriya, sociologiya, otraslevaya i regionalnaya ekonomika* [Proc. of the IEOIP SB RAS "Studies of young scientists: economic theory, sociology, sectoral and regional economy"], 2017, pp. 206-214. (In Russian).
6. *Strategiya sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Dal'nego Vostoka i Bajkal'skogo regiona na period do 2025 goda* [The Strategy of Social and Economic Development of the Far East and the Baikal region for the period up to 2025]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902195483>. (Accessed 18.04.2018).
7. *Strategiya sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Zabajkal'skogo kraya do 2030 goda* [The Strategy of Social and Economic Development of the Zabaykalsky kray until 2030]. Available at: http://passport.zab-investportal.ru/files/strategy_socio-economic_2030.pdf. (Accessed 18.04.2018).
8. *Strategiya sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Respubliki Buryatiya do 2025 goda* [The Strategy of social and economic development of the Republic of Buryatia until 2025]. Available at: <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https://storage.strategyrf.ru/files/uploads/6ae7e3d0d895d5f3899745d1d6747cec.docx>. (Accessed 18.04.2018).
9. *Strategiya sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya Sibiri do 2020 goda* [The Strategy of social and economic development of Siberia until 2020]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902229380>. (Accessed 18.04.2018).
10. Tarakanov M.A. *Promyshlennost' Irkutskoj oblasti za chetvert' veka raboty v rynke* [The industry of the Irkutsk region for a quarter of a century working in the market]. Irkutsk, Institute of Geography V.B. Sochava SB RAS Publ., 2017. 205 p. (In Russian).
11. Dudin M.N., Liasnikov N.V., Senin A.S. The Triple Helix Model as an Effective Instrument for the Innovation Development of Industrial Enterprises within the National Economy. *European Researcher*. 2014. Vol. 76. № 6-1. P. 1066-1074.
12. Etzkowitz H., Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*. 2000. Vol. 29. № 2. P. 109–123.

ТРАНСПОРТНЫЕ СЕТИ СУБЪЕКТОВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ

Ушаков Е.А.

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

Аннотация. Транспортные сети играют одну из важнейших ролей в социально-экономическом развитии территории. Ярким примером этого может служить юг Дальнего Востока, через территорию которого проходит ряд крупных транспортных сетей (Транссиб и Байкало-амурская магистраль), которые имеют важную роль для экономики России в установлении внешнеэкономических связей со странами АТР. Они выполняют контактную функцию для взаимодействия с внешними рынками, принимая на себя основной грузопоток товаров, отправляемых на экспорт или импорт. Необходимо учитывать, что определённую роль в развитии территории играют также местные транспортные сети. Их главная функция заключается в установлении социально-экономических связей между субъектами и районами. В развитии транспортных сетей имеются благоприятные факторы развития за счет выгодного экономико-географического положения, так и неблагоприятные, прежде всего связанные с природными условиями территории. В другом плане важно знать, что транспортные сети имеют неравномерное распределение по территориям. Это связано как с историческим развитием территории (ее освоением в хозяйственном аспекте), так и с различными природными факторами. От развития транспортных сетей в целом зависит социально-экономическое положение и развитие территории рассматриваемых субъектов. Так установлено, что развитая транспортная система и крупные транспортные магистрали имеются в наиболее развитых районах. А с учетом экономической специфики субъектов юга Дальнего Востока прохождение крупных транспортных сетей напрямую влияет на ряд городов и районов в их социально-экономическом положении и развитии. В свою очередь районы, которые в транспортном отношении отрезаны от больших городов с их крупными рынками сбыта имеют проблемы, не только в экономическом плане, но и в социальном. Особенную роль в формировании экономических центров играют транспортные узлы, которые формируются на территории экономических центров или могут создавать эти экономические центры различных рангов.

Ключевые слова: транспортные сети, благоприятные и неблагоприятные факторы развития, транспортные узлы, равномерность развития, экономическое влияние транспорта, субъекты юга Дальнего Востока.

TRANSPORT NETWORKS OF SUBJECTS OF THE SOUTHERN FAR EAST OF RUSSIA AND THEIR IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF MUNICIPAL DISTRICTS

Ushakov E. A.

The Pacific Geographical Institute FEB RAS

Abstract: Transport networks play one of the most important roles in the socio-economic territory development. A vivid example of this is the south of the Far East, through which a number of large transport networks pass (Trans-Siberian and Baikal-Amur Mainline), which plays an important role in the Russian economy by establishing foreign economic relations with the APR countries. They carry out a contact function for interaction with external markets, taking over the main flow of goods sent for export or import. The main link in this interaction is transport networks, directing the main

cargo flow. It should be borne in mind that a certain role in the development of the territory is also played by local transport networks. Their main function is to establish socio-economic links between the districts. In the development of transport networks, there are favorable development factors due to advantageous economic and geographical situation, and unfavorable, primarily associated with the natural conditions of the territory. In another context, it is important to know that transport networks have uneven distribution across territories. This is due both to the historical development of the territory (its development in the economic aspect), and to various natural factors. As a whole, the socio-economic situation and the development of the territory of the subjects under consideration depend on the development of transport networks. It is thus established that a developed transport system and large transport routes pass in the most developed region and district. In addition, taking into account the economic specifics of the subjects of the south of the Far East, the large transport networks directly affects a number of cities and regions in their social and economic situation and development. In turn, districts characterized by transport cut off from large cities with their large markets suffer various economic and social problems. Transport hubs formed on the territory of economic centers or which can create these economic centers of various ranks play a special role in the formation of economic centers.

Key words: transport networks, favorable and unfavorable development factors, transport hubs, uniformity of development, economic impact of transport, subjects of the south of the Far East.

Транспортные сети являются одним из главных составляющих элементов социально-экономической сферы субъектов юга Дальнего Востока. От развития и функциональной деятельности транспортных сетей зависит социально-экономическое развитие субъектов юга Дальнего Востока, прежде всего, за счет внешнеэкономических связей с другими странами. Развитые районы, как правило, имеют хорошо развитую систему транспортных сетей и обладают развитой транспортной инфраструктурой [1-5]. Особенно стоит отметить значительное влияние Транссибирской железнодорожной магистрали, Байкало-Амурской магистрали, а также портовой инфраструктуры в прибрежных морских районах. Через эти районы проходит весь основной поток грузов, отправляемых на экспорт, что положительно сказывается на социально-экономической сфере района. В особенности положительно транспортные сети (прежде всего железнодорожные) влияют на занятость населения в сельских районах.

Транспортные сети имеют ряд положительных параметров при развитии территории:

1. установление социально-экономических связей с другими территориями;
2. хозяйственное освоение территории;
3. налаживание производственных связей (сбыт продукции, поставка комплектующих и т. д.);
4. мобильность (временная доступность для населения);
5. развитие агломерационных процессов, городов, других населенных пунктов;
6. освоение природных ресурсов.

Можно выделить следующие черты различных транспортных сетей.

1. Железнодорожные сети – концентрируют основной грузооборот, связанный с внешнеэкономическими связями, на их долю приходится до 85% перевозок экспортных грузов.

2. Автодорожные – являются главным звеном доставки продукции (особенно недолгого хранения) к потребителю, а также играют основную роль в пассажирообороте.

3. Воздушные – имеют незначительную роль в грузообороте и имеют значение в основном в пассажирообороте. В настоящее время имеют значение только в крупных городах рассматриваемого региона.

4. Прибрежно-портовые – имеют значение для приморских районов Приморского и Хабаровского края. Являются главным связующим звеном для внешнеэкономических связей. Именно районы, где развит данный вид транспортных сетей, являются одними из наиболее развитых среди других муниципальных районов.

5. Речные – играют малую роль даже в речных населенных пунктах. В настоящее время их роль незначительна, а на долю экспорта в Китай приходится менее 1 % от всего грузооборота с этой страной.

Территория субъектов юга Дальнего Востока имеет значительные различия в транспортной освоенности территории. В наибольшей степени развиты южные и западные районы Приморского края, южные районы Хабаровского края, восток и север Еврейской автономной области, южные районы Амурской области. Менее всего развиты северные отдаленные районы Хабаровского края, где основным средством связи с административным центром региона является авиатранспорт. Для каждого субъекта есть отдельные особенности. Так в Приморье менее освоена центральная часть края, здесь разреженная транспортная сеть. В Хабаровском крае в западных районах преобладает железнодорожный транспорт при ограничении развития автомобильного, а при удалении на север транспортная освоенность уменьшается. В Еврейской автономной области менее освоены приграничные районы. В Амурской области транспортная сеть разряжается по мере удаления на север, где начинает преобладать железнодорожный транспорт.

Для развития транспортных сетей существуют как благоприятные, так и неблагоприятные факторы развития. К благоприятным факторам относятся следующие:

1. осуществление внешнеэкономической деятельности (позволяет развивать прибрежные районы и территории, находящихся вдоль транспортных путей, которые являются одним из основных элементов внешнеэкономической деятельности); 2. наличие природных ресурсов (построение транспортных сетей с целью освоения природных ресурсов территории); 3. историческая освоенность (позволяет иметь меньшие издержки). Неблагоприятными факторами являются сложные климатические условия, рельеф местности,

низкая плотность населения. Все эти факторы удорожают строительство новых и модернизацию старых транспортных сетей юга Дальнего Востока.

Транспортные сети можно разделить на несколько типов:

1. федеральные – крупные транспортные сети, связанные с внешнеэкономической деятельностью;

2. межрегиональные – транспортные сети, связывающие социально-экономическими связями не менее двух субъектов;

3. межрайонные – транспортные сети, связывающие социально-экономическими связями не менее 2-х районов;

4. внутрирайонные – транспортные сети, связывающие не менее 2-х населенных пунктов, расположенных внутри района субъекта.

При рассмотрении развития районов можно выделить следующие типы районов с учетом их транспортных сетей.

1. Районы с прохождением транспортных сетей, ориентированных на внешнеэкономическую деятельность. Эти районы имеют прежде всего Транссибирскую железнодорожную магистраль или Байкало-Амурскую магистраль, а также прибрежные районы, где развито портовое хозяйство. Здесь транспорт оказывает значительное влияние на экономику через выполнение портовой функции районов, обслуживание крупных железнодорожных магистралей.

2. Районы, в которых сосредоточена контактная функция внешнеэкономической деятельности. В данных муниципальных образованиях транспорт играет одну из важнейших ролей в экономической сфере. Как правило, это развитые районы, находящиеся на границе с Китаем, или прибрежные районы.

3. Районы с прохождением транспортных сетей межрегионального значения. В этих районах транспорт играет не столь важную роль в экономической сфере, обеспечивая главным образом социально-экономические связи между субъектами в плане перевозки продукции и пассажирообороте.

4. Районы с прохождением транспортных сетей регионального значения. Здесь функция транспорта в основном состоит в обеспечении социально-экономических связей между соседними районами.

5. Районы, где существуют только внутрирайонные транспортные сети. Это удаленные северные территории Хабаровского края с очень низкой плотностью населения, где основными видами транспорта являются авиасообщение или морской транспорт.

Необходимо отметить, что транспортные узлы значительно влияют на развитие населенных пунктов, на территории или вблизи которых они находятся. Примерами могут стать следующие транспортные узлы.

1. Транспортно-экономические центры Владивосток и Хабаровск. Здесь развиты почти все виды транспорта (в Хабаровске отсутствует портовое хозяйство в связи с отсутствием выхода к морю). Имеют важное значение для страны в целом.

2. Транспортные узлы межрегионального значения. К ним относятся большие города, которые имеют хорошо развитую транспортную сеть вокруг них с большим ответвлением в другие стороны. Такими примерами могут быть: г. Находка, имеющая большой грузооборот за счет портового хозяйства, города Благовещенск и Комсомольск-на-Амуре. Все они характеризуются наличием нескольких видов транспортных сетей. Данный вид транспортных узлов имеет важное значение для социально-экономической сферы определенной части региона или страны.

3. Транспортные узлы межрайонного значения. Характеризуются наличием железнодорожной и автодорожной сети и их ответвления от населенного пункта, а также наличием одной автодорожной сети с многочисленными ответвлениями от населенного пункта. Такими транспортными узлами являются ряд городов, часть районных центров, крупных сельских населенных пунктов. Имеют важное значение для нескольких муниципальных районов субъекта.

4. Транспортные узлы районного значения. Характеризуются пересечением наземных транспортных сетей из населенного пункта. К ним относятся значительная часть населенных пунктов. Оказывают несущественное влияние на социально-экономическую сферу населенного пункта или района (рис. 1).

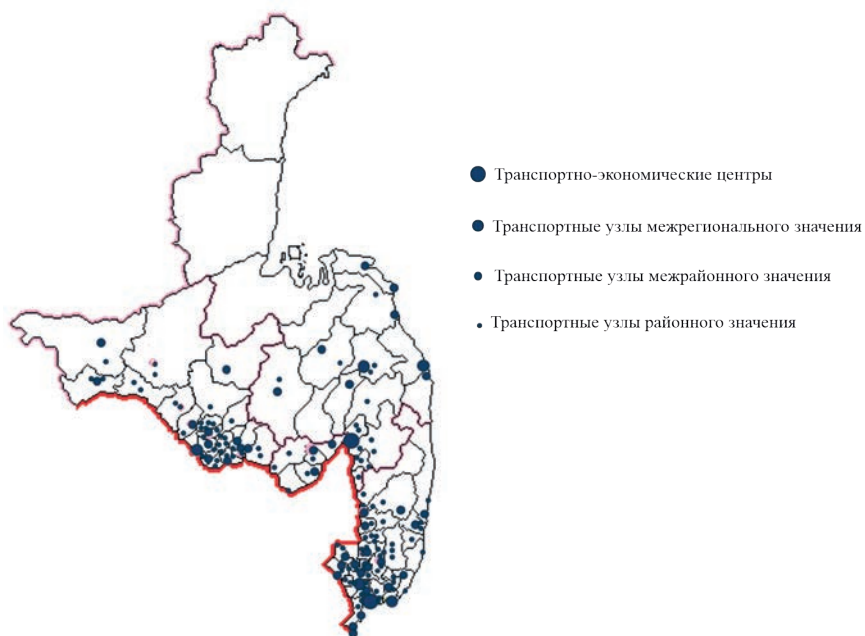


Рис. 1. Транспортные узлы субъектов юга Дальнего Востока.

Другие населенные пункты, которые не относятся к транспортным узлам, можно разделить на две группы. Первая группа – это населенные пункты, которые расположены вдоль транспортных сетей. Они имеют ряд особенностей. Как правило, более выгодным положением отличаются населенные пункты, расположенные вдоль автотрасс (особенно федеральных и в некоторой степени регионального значения), чем населенные пункты, расположенные вдоль железных дорог. Последние отличаются более негативной динамикой населения, чем населенные пункты, расположенные вдоль автодорог. Исключением являются городские и сельские поселения, где значительная часть населения занята на обслуживании железнодорожной инфраструктуры. Здесь отмечаются большая занятость населения и высокая заработная плата по отношению к другим поселениям. Яркими примерами могут быть поселения, расположенные вдоль Байкало-Амурской магистрали, на территории Амурской области и Еврейской автономной области. Вторая группа – это населенные пункты, расположенные за пределами транспортных сетей. Как правило, они имеют негативные социально-экономические показатели, особенно в динамике численности населения.

На территории субъектов юга Дальнего Востока муниципальные районы можно разделить по степени транспортной освоенности следующим образом.

1. Очень высокая степень равномерности – при хорошем транспортном освоением территории, с максимальным обустройством территории социальной инженерной инфраструктурой. Характерна для городских округов и их пригородных зон.

2. Высокая степень равномерности – характерна для освоенных, экономически развитых территории или территорий, приближенных к крупным городам.

3. Равномерная степень транспортной освоенности – равномерное освоение территории на всей площади муниципального образования, но с не столь развитой транспортной инфраструктурой из-за рельефа местности или истории освоения.

4. Неравномерная (контрастная) степень транспортной освоенности – характеризуется активным освоением определенной части территории муниципального района, которая обусловлена рельефом местности, или освоение территории вдоль крупной транспортной магистрали (например, Транссиба).

5. Слаборазвитая степень транспортного освоения – определяется разряженным транспортным освоением (сильная контрастность) определенной части территории вследствие исторических причин или в большей степени неблагоприятных климатических условий или рельефа местности.

6. Фрагментарная транспортная освоенность – характеризуется незначительным освоением территории транспортными сетями, его небольшого участка или участков вследствие разряженной заселенности терри-

тории, по причине неблагоприятных климатических условий или рельефа местности.

7. Отсутствие связанности транспортных сетей (анклавность территории в транспортном отношении) – почти полное отсутствие транспортных сетей на территории муниципального района. Вызвано прежде всего неблагоприятными климатическими условиями или рельефом местности.

Транспортная деятельность активно оказывает влияние на социально-экономическую сферу территории. Это касается прежде всего прибрежных районов, где развита портовая инфраструктура. Такие районы отличаются наиболее развитой социально-экономической сферой по сравнению с другими районами. Активному развитию территории может способствовать наличие погранпереходов. Особо следует выделить прохождение железнодорожных магистралей, которые не только принимают основную долю грузооборота на рассматриваемой территории, но и обеспечивают занятость населения в обслуживании самой железной дороги и железнодорожного транспорта. В таких населённых пунктах за счет работающих на данном виде транспорта среднемесячная заработная плата значительно выше других соседних населенных пунктов, и за счет этого более развита иная предпринимательская деятельность в них, создавая таким образом местный мультипликативный эффект. Другая часть населенных пунктов или районов, находящихся вблизи больших и крупных городов, имеет большее развитие за счет создания агломерационного эффекта именно за счет транспортной составляющей (рис. 2).

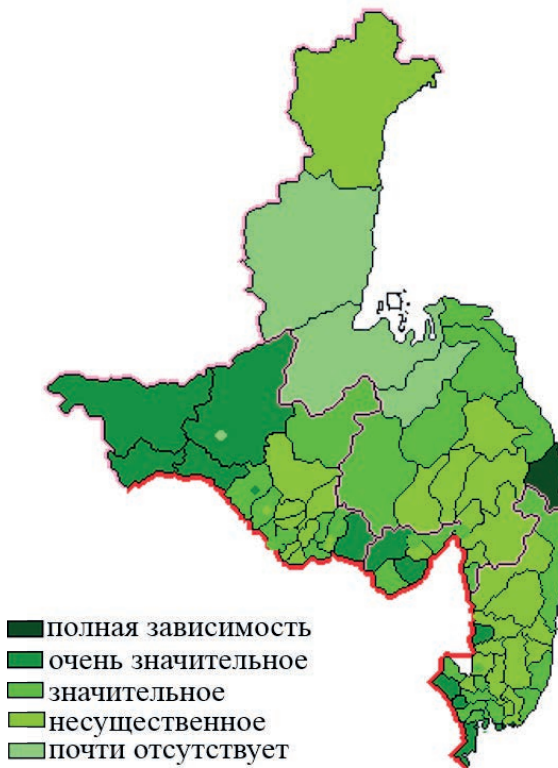


Рис. 2. Картограмма влияния транспортной деятельности на социально-экономическую сферу муниципальных районов.

Но бывают и негативные явления, связанные с транспортной деятельностью, например, за счет прохождения транспортных сетей в ряде районов создается отрицательное сальдо миграции.

Дальнейшее транспортное освоение субъектов юга Дальнего Востока может идти по пути модернизации существующей сети, постройки небольших дорог между основными трассами освоенных районов. Развитие и создание новых транспортных сетей может происходить в малоосвоенных районах. В Приморском крае это прежде всего центральная и восточная части края, в Еврейской автономной области – приграничные районы, в Хабаровском крае и Амурской области – прежде всего северные территории, где расположены месторождения полезных ископаемых, главным образом золота, серебра, платины. Но здесь же в связи с неблагоприятными климатическими и рельефными особенностями затраты на строительство и содержание транспортных сетей значительно выше, чем в южных освоенных районах. Например, перспективная автодорога и железная дорога вдоль побережья северных районов Хабаровского края фактически нереализуема в связи с возможными огромными финансовыми затратами. После постройки новых транспортных сетей возможно создание новых населенных пунктов или расширение существующих, сопровождающееся постройкой социальной и инженерной инфраструктуры. Существует ряд проектов по созданию или модернизации нынешних транспортных сетей на рассматриваемой территории:

1. авиасообщение – увеличение авиарейсов между странами, реконструкция старых аэропортов и возрождение старых и заброшенных аэропортов;

2. речное пароходство – усовершенствование маршрутной сети по Амуру с целью увеличения грузооборота и пассажирооборота;

3. портовые сооружения – модернизация нынешних портов на юге Приморского края под современные условия, постройка новых портов в Ольгинском и Тернейском районах Приморского края, Ульском районе Хабаровского края;

4. строительство железных дорог на северных территориях Хабаровского края, Амурской области (Зейский, Магдагачинский, Шимановский, Мазановский Селемджинский районы), а также строительство широтных железных дорог, соединяющих запад и восток Приморского края;

5. автомобильные трассы – строительство автодорог на всей территории субъектов юга Дальнего Востока, от небольших в освоенных районах до крупных транспортных артерий в слабоосвоенных районах, особенно на севере, модернизация автодорожной сети субъектов с целью усовершенствования покрытия.

Таким образом, при рассмотрении транспортной системы юга Дальнего Востока можно отметить следующие особенности. Транспортная сеть размещена неравномерно на территории субъектов юга Дальнего Востока.

Очень важную роль в развитии транспортных сетей (прежде всего, сдерживающую) имеют природные факторы – климатические и рельеф местности. Климатические факторы и рельеф местности сказываются неблагоприятно на строительстве новых и модернизации старых транспортных систем, приводя к удорожанию их строительства, что делает ряд проектов бесперспективными в настоящих социально-экономических условиях.

Транспортная сеть разряжается по мере удаления от крупных экономических центров региона. В ряде районов она имеет неравномерный характер, связанный с рельефом местности, освоенностью территории. В северных районах Хабаровского края она носит фрагментарный характер или вообще отсутствует.

Главным благоприятным фактором развития становится экспортно-ориентированная направленность основных транспортных потоков, что вызывает необходимость в модернизации этих транспортных сетей в будущем. Кроме этого, транспортные сети могут развиваться на рассматриваемых территориях за счет реализации федеральных и региональных государственных программ.

Роль транспорта очень значима в социально-экономическом развитии территории. За счет транспортного фактора создается социально-экономический эффект в развитии территории. Примерами этому могут стать прибрежные районы с портовой инфраструктурой, ряд районов где проходят крупные железнодорожные сети, такие как Транссиб и Байкало-Амурская магистраль, а также районы, которые за счет транспортного фактора находятся под воздействием агломерационного эффекта.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №17-5-41044 «Географические предпосылки и ограничения формирования сетевых многофункциональных транспортных структур в Дальневосточном макрорегионе России».

Литература

1. Бакланов П.Я. Территориальные структуры хозяйства в региональном управлении. Москва: Наука, 2007. 237 с.
2. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX и XXI веков. Т. 3: Территориальные социально-экономические структуры / отв. ред.: П.Я. Бакланов, М.Т. Романов. Владивосток: Дальнаука, 2012. 364 с.
3. Стратегия территориальной организации хозяйства Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 1991. 260 с.
4. Тархов С.А. Эволюционная морфология транспортных сетей. Смоленск: Универсум, 2005. 382 с.
5. Тихоокеанская Россия: страницы прошлого, настоящего, будущего / кол. авт.; отв. ред. П.Я. Бакланов. Владивосток: Дальнаука, 2012. 406 с.

References

1. Baklanov P.Ya. *Territorial'nyya stryktury hozyistva v regional'nom ypravlenii* [Territorial structures of the economy in regional management]. Moscow, Science Publ., 2007. 237 p. (In Russian).
2. Baklanov P.Ya., Romanov M. T., eds. *Geosistemy Daln'go Vostoka Rossii na Rybege XX i XXI vekov. T. 3: Territorial'nye social'no-ehkonomicheskie struktury* [Geosystems of the Russian Far East at the turn of the 20th and 21st centuries. Vol. 3. Territorial socio-economic systems]. Vladivostok, Dal'nauka Publ., 2012. 364 p. (In Russian).
3. *Strategiya territorial'noi organizatsii hozyistva Primorskogo kraya* [The strategy of territorial organization of the economy of Primorsky Krai]. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 1991. 260 p. (In Russian).
4. Tarkhov S.A. *Evolycionnaya morfologiya transportnykh setei* [Evolutionary morphology of transport networks]. Smolensk, Universum Publ., 2005. 382 p. (In Russian).
5. Baklanov P.Ya., ed. *Tikhookeanskaya Rossia: stranicy proshlogo, nastoyshego, bydyshego* [Pacific Russia: pages of past, present, future]. Vladivostok, Dal'nauka Publ. 406 p. (In Russian).

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ СОСЕДНИХ РЕГИОНОВ: КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА НА ПРИМЕРЕ СИБИРИ

Фартышев А.Н.

Институт Географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск
Fartyshev.an@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены методологические проблемы сравнения стран и регионов на основе соседства по порядковому принципу. Ввиду нелинейности пространства соседи одинакового порядка имеют различную степень влияния на один и тот же субъект, и это создаёт проблему в политической географии. Предлагается метод математического расчёта параметра географического влияния (ВЛ) с целью дальнейшего его использования в количественных оценках геополитического и экономико-географического положения стран и регионов. Расчёт влияния соседей по суше 1-го порядка основан на протяжённости политических границ с учётом степени их естественности и удалённости демо-экономических центров субъектов друг от друга. Длина морской границы имеет слабое значение для политической географии ввиду того, что связь между субъектами чаще происходит через нейтральные воды, поэтому вместо протяжённости непосредственной границы для субъектов, связанных с рассматриваемым субъектом по морю, проведён расчёт удалённости береговых линий субъектов с учётом замерзаемости морей. Эти показатели рассчитаны на примере Сибири (понимаемой как Азиатская часть России) и выявлена высокая дифференциация соседей одного порядка по степени географического влияния. Обнаружено, что морские соседи, например, Япония, могут быть более значимыми, чем некоторые соседи по суше (в случае Сибири – КНДР). Представленный показатель обладает релевантностью и может быть рассчитан по другим территориям, помимо модельной, для получения новых выводов о внешнеполитическом и внешнеэкономическом положении географических субъектов.

Ключевые слова: геополитическое положение, политическая география, теоретическая география, математические методы в географии, лимнология, центрография, географическое пространство, геополитика.

GEOGRAPHICAL INFLUENCE OF NEIGHBOR REGIONS: QUANTITATIVE ESTIMATION BY THE EXAMPLE OF SIBERIA.

Fartyshev A.N.

V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk

Abstract: The paper describes methodological problems of comparing the states and regions by principle of neighborhood. A neighbor of the same order may have different degree of influence on a subject because of non-linear geographical space, and it makes a problem in political geography. The method of mathematical evaluation of geographical influence is proposed to be used in quantitative estimation of geopolitical and economic-geographical position of the states and regions. The assessment of geographical influence of neighbors of the first order is based on length of political borders considering the grade of its naturalness and remoteness of demographical and economical centers of subjects from each other. Length of marine border has no real influence because most of the maritime communications between the subjects lies in the neutral waters. Instead of border length, the remoteness of coastlines of subjects was accounted for as the most relevant parameter, considering sea freezing periods. All these factors were assessed by the example of Siberia (considered as an Asian part of Russia) and revealed high differentiation of neighbors of the same order in degree of geographical influence. Sea neighbors can be more significant than land neighbors (in the case of Siberia, Japan is as influential sea neighbor, and The North Korea is less significant land neighbor). These methods are

relevant and can be used by geographers for other territories to reveal benefits of position of different geographical subjects.

Key words: geopolitical position, political geography, theoretical geography, quantitative methods in geography, lymology, centrography, geographical space, geopolitics.

Закон географии (иногда называемый первым законом географии), сформулированный Уолдо Тоблером, гласит, что «всё влияет на всё, но ближние вещи влияют сильнее, чем отдалённые» [17]. Из этого следует, что сила влияния одного субъекта на другой – переменная величина, которая может быть выражена количественно. Помимо собственно удалённости одного субъекта от другого в географическом пространстве существуют физические, экономические, политические и другие барьеры. Кроме того, само географическое пространство, в отличие от евклидовой геометрии, нелинейно – 1 км высокогорной местности и 1 км равнины имеют разную весомость. Это то, что в географии называется «трением пространства» [10]. Для оценки таких сложных понятий, как «геополитическое положение» и «экономико-географическое положение» это принимает критическое значение. В данной статье предложен авторский метод расчёта географического влияния политических субъектов друг на друга на примере Сибири.

В политической географии в качестве определения влияния политических субъектов друг на друга чаще всего применяется механическое деление окружающих стран и регионов на соседей 1-го, 2-го и далее порядков [2, 7]. Однако, влияние на геополитическое положение России, с одной стороны, Норвегии и, с другой стороны, Беларуси – неодинаково, хотя они являются соседями 1-го порядка. Очевидно, что влияние Беларуси сильнее даже без учёта её дружественного политического отношения к России, хотя по многим географическим и экономическим показателям она уступает Норвегии. Здесь становятся важны свойства границ, такие как, характер, протяжённость, разделяющая способность (барьерность), а также удалённость основных демографических и экономических центров субъектов друг от друга, показывающие существенность геополитического влияния одного субъекта на другой. Эти параметры предлагается заложить в основу показателя географическое влияние (ВЛ). Теоретическое обоснование и расчёт параметров влияния соседства 1-го порядка на примере Российской Федерации уже изложены нами в ряде работ [11-14]. Принимая опыт ранее проведённых подобных исследований по барьерности границ [3, 6, 8], мы проведём более точную и подробную оценку географического влияния на примере Сибири как геополитического субъекта на основе длины границы с учётом её естественности и удалённости демо-экономических центров.

В общем смысле, естественные (или природные) границы – это границы государств, проходящие по отчётливо выраженным природным рубежам, таким как реки, озёра, моря, горы, пустыни. Это понятие исходит из

теории «естественных границ», обосновывающей стремление государств к достижению таких границ. Идеологи этой теории считают, что идеальным для нормального развития любого государства является совпадение государственных и природных границ. Отсутствие естественных границ связано с возникновением правовых, этнических, экономических и прочих проблем [1].

Определение разделяющей способности различных природных рубежей осуществимо через введение коэффициента степени естественности политических границ, который отражает степень выраженности и разделительную способность физико-географических объектов. Выделено 6 категорий естественности политических границ, по которым ранжированы основные виды природных рубежей:

1 степень: горные хребты выше 2000 м;

2 степень: горные хребты выс. 500–2000 м, горные страны с перепадом высот более 2000 м, крупные водотоки и водоёмы с шир. более 10 км;

3 степень: горные гряды выс. 200–500 м, горные страны с перепадом высот 500–1000 м, крупные водотоки шир. более 1 км, средние водоёмы шир. 0.5–10 км;

4 степень: холмистые гряды выс. менее 200 м, горные страны с перепадом высот 200–500 м, средние водотоки шир. 100–1000 м, мелкие водоёмы шир. до 500 м;

5 степень: холмы с перепадом высот до 200 м, мелкие водотоки шир. 10–100 м;

6 степень: естественных границ нет [12].

По предложенному ранжированию можно рассчитать коэффициент естественности границ, где $K_{ест_i} = 0.01$ означает, что вся граница с i -тым субъектом проходит по максимально естественным природным рубежам, оценённым 1 степенью естественности, а $K_{ест_i} = 1$ означает, что по всей длине границы с i -тым субъектом нет естественных рубежей. Для равномерной градации степени по шкале мы использовали коэффициенты 1, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2, 0.01 для степени естественности от 6 до 1 соответственно. Формула расчёта коэффициента естественности границ выглядит следующим образом:

$$K_{ест_i} = \frac{S_{6cm} + 0.8S_{5cm} + 0.6S_{4cm} + 0.4S_{3cm} + 0.2S_{2cm} + 0.01S_{1cm}}{S_{гр_i}} \quad (1),$$

где $K_{ест_i}$ – коэффициент естественности границы с i -тым соседним субъектом, S_i – длина границы между двумя субъектами n -ной степени естественности (км), $S_{гр_i}$ – общая протяжённость границы между рассматриваемым и i -тым субъектом (км). Расчёт степени естественности границ Сибири приведён в таблице 1.

Связи между соседними геополитическими субъектами осуществляются далеко не пограничными поселениями и не всей территорией в целом.

Таблица 1

**Расчёт географического влияния на Сибирь окружающих субъектов,
являющихся соседями 1-ого порядка по суше**

Соседний субъект	S _{гр} (км)*	Протяжённость границы n-ной степени естественности (в скобках длина, умноженная на коэффициент)						Кест	Удалённость ДЭЦ (км)	ВЛсух (усл. ед)
		1 ст.	2 ст.	3 ст.	4 ст.	5 ст.	6 ст.			
Евр. ч. России	2662	318 (3.18)	423 (84.6)	249 (99.6)	232 (139,2)	81 (64.8)	1359	0.657	3290.19	0.7290817
Казахстан	2867	379 (3.79)	271 (54.2)	73 (29.2)	82 (49.2)	-	2116	0.782	1630.01	1.1636565
Монголия	3300	325 (3.25)	853 (170.6)	930 (372)	348 (208.8)	98 (78.4)	746	0.478	1302.03	1.1193427
Китай	3821	125 (1.25)	249 (49.8)	1051 (420.4)	1980 (1188)	318 (254.4)	98	0.527	3680.3	0.7763698
КНДР	35	-	-	-	35 (21)	-	-	0.6	5295.07	0.0664771

Примечание: *картографическая длина границы, измеренная по Google Maps.
Источник: расчёты автора

Ключевыми акторами, формирующими геополитические отношения являются политические структуры, агенты экономики (рынки и производители), крупные демографические явления (густонаселённые районы, миграционные потоки, диаспоры и др.), культурные центры. Чтобы выразить внутреннюю пространственную концентрацию геополитической силы субъекта применяется центрографический подход. На основе совокупности центра тяжести населения и центра тяжести ВВП, рассчитанных по методике Кадмона [15] выводится демо-экономический центр (ДЭЦ) субъекта. По формуле ортодромии были определены расстояния между демо-экономическим центром Сибири и центрами субъектов, окружающих Сибирь (табл. 1).

Имея точные расчёты компонентов влияния геополитических субъектов, являющихся сухопутными соседями 1 уровня, состоящих из длины границы, естественности границ, и удалённости демо-экономических центров, становится возможным расчёт совокупного параметра географического влияния для соседей 1-го порядка по суше. Каждый километр границы, как геополитическая данность, подчиняется закону убывающей предельной полезности, который гласит, что полезность каждой последующей единицы данности меньше полезности предыдущей единицы. Так, например, граница хотя бы в 1 километр имеет гораздо большую значимость, чем 1001-й км границы (подробно о применении функции полезности в геополитике см. А.Б. Елацков [5]). Для удалённости демо-экономических центров логика аналогична. Для соседей 1-го порядка составлена следующая формула влияния:

$$V_{\text{Лсух}} = \frac{\sqrt{S_{\text{гп}} \times K_{\text{ест}}}}{\sqrt{S_{\text{удэц}}}} \quad (2),$$

где $V_{\text{Лсух}}$ – влияние субъектов друг на друга, граничащих по суше, $S_{\text{гп}}$ – длина границы, $K_{\text{ест}}$ – коэффициент естественности границы, $S_{\text{удэц}}$ – расстояние между демо-экономическими центрами субъектов. На примере Сибири мы провели расчёт $V_{\text{Лсух}}$, где европейскую часть России выделим как отдельный субъект (табл. 1).

Согласно данным таблицы 1, наиболее влиятельными субъектами среди сухопутных являются Казахстан и Монголия.

Помимо сухопутных соседей 1-ого порядка не меньшее (а иногда и большее) значение имеют морские соседи, особенно это касается островных государств. Для морских соседей граница хотя и существует, но она отличается по своей разделительной функции от сухопутной. Она максимально естественна, заселяемые части приграничных регионов далеки друг от друга, и, по сути, она не представляет собой линейный объект как таковой, так как ширина незаселяемой части может быть больше длины самой границы. В то же время взаимовлияние стран по морю весьма существенно через торговлю – на него приходится 62 % мирового грузооборота, но всего 1 % пассажирооборота [4].

Морские границы в юридическом смысле этого слова имеют мало значения для реального влияния субъектов друг на друга. Так, например, объём торговли с Россией приграничной области Японии – о.Хоккайдо – составляет всего около 7 % всей российско-японской торговли (по данным 2006 г.) [9]. Это происходит потому, что маршрутные пути между крупнейшим дальневосточным портом – Владивостоком, связывающим Россию с Японией, и любым портом Японии проходят не через морскую границу между этими странами, а следуют по нейтральным водам. Кроме того, такой сухопутный сосед России как Китай имеет большую долю обмена населением и товарами через море (сопоставимую с сухопутной границей), хотя общей морской границы как таковой они и не имеют. Соответственно, для влияния соседей по морю важны не столько длина морских границ, сколько длина и удалённость непосредственно берегов (портовых зон) соседей друг от друга. Для расчёта удалённости берегов недостаточно рассчитать среднюю, минимальную удалённость одного берега от другого. Предлагается ввести зональность морей по степени доступности: на удалении 12 часов со средней крейсерской скоростью с возможностью возврата обратно, и далее – 1 день плавания, 2 дня, 4 дня, и более 4 дней, и определить длину береговой линии. Если средняя крейсерская скорость морских судов составляет 15 узлов, то каждый день удаления будет составлять 288 км. На карте отражена полученная удалённость морских берегов Сибири (рис. 1).

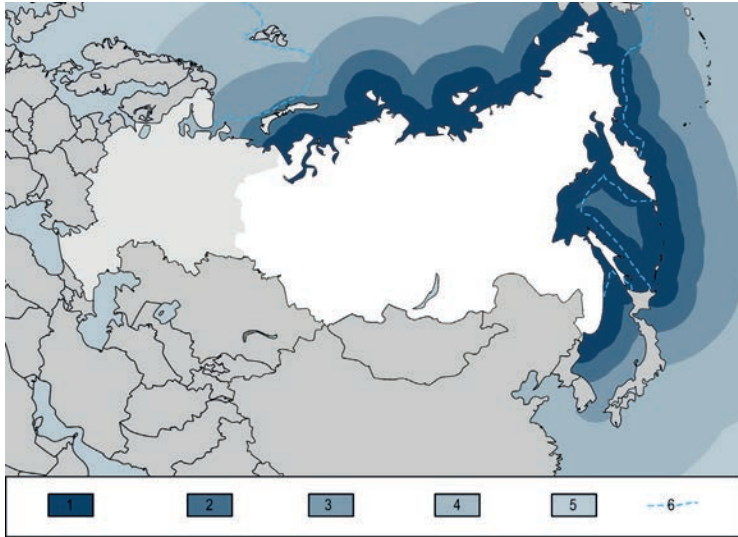


Рис. 1. Зонирование морей по степени удалённости от берегов Сибири и Дальнего Востока. Условные обозначения: 1 – зона 12-часовой удалённости от берегов, 2 – 1-го дня, 3 – 2-х дней, 4 – 4-х дней, 5 – более 4-х дней, 6 – положение кромки льда в период его наибольшего развития за многолетний период.

Существенную поправку вносит ледовая обстановка, которая делает море труднопроходимым. По данным онлайн-карты движения морских судов marinetraffic.com годовая плотность движения транспортных и пассажирских судов в незамерзающих акваториях более чем в тысячу раз превосходит аналогичный показатель в акватории севернее средней линии кромки льда за многолетний период в Северной полярной области [16]. Замерзающие берега также и гораздо меньше заселены, так что географическое влияние через демографический фактор также слабее. Совершенно пренебрегать северными морями нельзя, поэтому для таких акваторий введён поправочный коэффициент, соответствующий максимальной естественности границы, в размере 0,01, а для остальных морей – 0,2, соответствующий 2-й степени естественности границы. Формула расчёта морского географического влияния, аналогичная сухопутному, представлена ниже.

$$ВЛ_{мор} = \frac{\sqrt{0,2S_{нб} + 0,01S_{зб}}}{\sqrt{S_{удэц}}} \quad (3),$$

где $ВЛ_{мор}$ – влияние субъектов друг на друга через море, $S_{нб}$ – длина незамерзающей береговой линии с учётом зоны её удалённости, $S_{зб}$ – длина замерзающей береговой линии, $S_{удэц}$ – расстояние между демо-экономическими центрами субъектов. Результаты расчета $ВЛ_{мор}$ представлены в таблице 2.

Расчёт морского влияния по степени удалённости береговой линии

Субъект-сосед	Длина береговой линии в зоне удалённости (км)* (в скобках указана длина севернее линии кромки льда)					<i>Сбер</i>	<i>Судэц</i>	ВЛмор
	12 часов	1 день	2 дня	4 дня	Более 4 дней			
Китай	-	-	-	5472	3903	593.88	3009.79	0.401705464
США**	1220 (1220)	1284 (1284)	1830 (1360)	4116 (642)	3056 (618)	466.276	9640.63	0.219922074
КНДР	342	382	-	1017	-	210.88	2909.27	0.199563836
Респ. Корея	-	140	1366	750	-	246.32	3223.31	0.276451968
Япония	1130 (223)	1241	3580	-	-	811.79	3874.85	0.457714216
Европейская часть России	573 (573)	593 (593)	3685 (3328)	520	501	134.922	3290.19	0.202502736

Примечания: *береговая линия незаселённых и слабозаселённых островов не учитывается,

**без Атлантического бассейна.

По этой таблице видно насколько значимым соседом является Япония и насколько слабозначимым является морское соседство с Европейской частью России. Береговая линия США через Аляску по данной методике кажется довольно большой, однако здесь не учитывается населённость берегов, так как демографический фактор уже заложен в параметре удалённости демо-экономических центров.

Объединение показателей ВЛсух и ВЛмор возможно простым сложением, таким образом $V_{\text{Китай}} = 1.17807527$, $V_{\text{КНДР}} = 0.19956384$, $V_{\text{Евр.Рос-сия}} = 0.93158448$. Для сравнения ВЛ разных субъектов составлена диаграмма (рис. 2). По полученным результатам видно насколько соседство стран различно по своему географическому влиянию. Значение соседства с КНДР для Сибири намного меньше, чем с Казахстаном, Монголией, Китаем и Европейской Россией. Казахстан, Китай и Монголия немного ближе к Сибири, чем Европейская часть России. Значение морского соседства с Японией более чем в 2 раза важнее, чем с КНДР, являющейся соседом по суше, но, если аналогичным образом рассчитать ВЛ отдельно для Дальнего Востока, – результат будет в пользу Японии за счёт уменьшения Судэц.

Таким образом, нами разработан показатель географического влияния (ВЛ), который более точно оценивает соседство стран по географическому признаку, чем порядковый принцип. Показано, что морские соседи могут быть более значимы для субъекта, чем соседи по суше 1-го порядка. На примере Сибири показана дифференциация географического влияния соседних стран и регионов. На основе полученных математических значений стано-

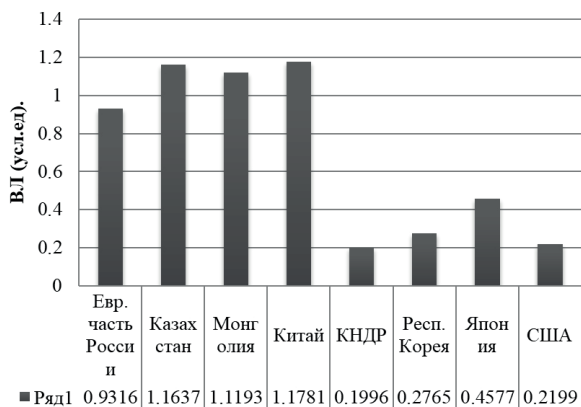


Рис. 2. Географическое влияние окружающих субъектов на Сибирь.

вится возможной количественная оценка таких сложносоставных категорий как экономико-географическое и геополитическое положение.

Литература

1. Бабурин С.Н. Территория государства: правовые и геополитические проблемы. М.: Изд-во Московского университета, 1997. 480 с.
2. Бакланов П.Я. Романов М.Т. Экономико-географическое положение и геополитическое положение Тихоокеанской России. Владивосток: Дальнаука, 2009. 168 с.
3. Баринов С.Л. Новое западное пограничье РФ (влияние границ на коммуникацию населения): дисс. ... канд. геогр. наук. М.: ИГ РАН, 2012. 168 с.
4. Бондур В.Г., Левин Б.А., Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Космический мониторинг транспортных объектов. М., 2015. 72 с.
5. Елацков А.Б. Общая геополитика: вопросы теории и методологии в географической интерпретации. М.: ИНФРА-М, 2017. 251 с.
6. Колосов В.А., Зотова М.В., Себенцов А.Б. Подходы к оценке барьерности российских границ // Российское пограничье: социально-политические и инфраструктурные проблемы. Под ред. В.А. Колосова и А.Б. Володина. М., 2016. С. 26-43.
7. Колосов В.А., Туровский Р.Ф. Геополитическое положение России на пороге XXI века: реалии и перспективы // Полис. 2000. № 3. С. 40-60.
8. Колосов В.А. География государственных границ: идеи, достижения, практика // Известия РАН. Серия географическая. № 5. 2008. С. 8-20.
9. Ларин В. Л. Тихоокеанская Россия в контексте внешней политики и международных отношений в АТР в начале XXI в. Владивосток: ИИАЭ ДВО РАН, 2011. 216 с.
10. Смирнягин Л. В. Место вместо местоположения? (О сдвигах в фундаментальных понятиях географии) // Географическое положение и территориальные структуры: памяти И.М. Маергойза. Под ред. А. А. Агирречу. М.: Новый хронограф, 2012. С. 421-456.
11. Фартышев А.Н. Метод расчёта степени прозрачности политических границ как геополитической категории // Географический вестник. 2016. № 2 (37). С.29-39.

12. Фартышев А.Н. Естественность границ как геополитическая категория // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Политология. Религиоведение. 2016. Т. 17. С. 33-43.

13. Фартышев А.Н. Удалённость демографических и экономических центров от соседей как критерий их геополитического положения (на примере России и Сибири) [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «Науковедение». Т. 8. № 5. 2016. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/80EVN516.pdf> (дата обращения 09.03.2017).

14. Фартышев А.Н. Геополитическое и геоэкономическое положение Сибири: моделирование и оценка // Вестник СПбГУ. Науки о Земле. 2017. Т. 62. Вып. 3. С. 300-310.

15. Cadmon N. The mapping of distribution parameters // Cartogr. Journal. 1968. Vol. 5. № 1. P. 64-69.

16. Marine Traffic: Global Ship Tracking Intelligence. AIS Marine traffic. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.marinetraffic.com/ru/ais/home/centerx:35.9/centery:30.4/zoom:2> (дата обращения 22.05.2017).

17. Tobler W. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region // Economic Geography. 1970. Vol. 46. № 2. P. 234-240.

References

1. Baburin S.N. *Territoriya gosudarstva: pravovye i geopoliticheskie problem* [Territory of state: legal and geopolitical problems]. Moscow State University Publ., Moscow, 1997. 480 p. (In Russian).

2. Baklanov P.Ya., Romanov M.T. *Ekonomiko-geograficheskoe polozhenie Tihookeanskoj Rossii* [Economic-geographical position geopolitical position of Pacific Russia]. Vladivostok, Dal'nauka Publ., 2009. 168 p. (In Russian).

3. Barinov S.L. *Novoe zapadnoe pogranič'e RF: vliyanie granits na kommunikaciju nasele-niya. Diss. kand. geograficheskikh nauk* [The new western frontier area of the Russian Federation: the impact of borders on the communication of the population. Dr. geogr. sci. diss.]. Moscow, IG RAS, 2012. 168 p. (in Russian).

4. Bondur V.G., Levin B.A., Rosenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. *Kosmicheskii monitoring transportnykh ob'ektov* [Satellite monitoring of transport objects]. Moscow, 2015. 72 p. (in Russian).

5. Elatskov A.B. *Obschaya geopolitika: Voprosy teorii i metodologii v geograficheskoy interpretatsii* [General Geopolitics: Theoretical and Methodological Issues in Geographical Interpretation]. Moscow, INFRA-M Publ., 2017. 251 p. (In Russian).

6. Kolosov V.A., Zotova M.V., Sebestov A.B. Podkhody k otsenke bar'ernoski granits [Approaches of estimation of barrier borders]. *Rossiiskoe pogranič'e: Sotsial'no-politicheskie i infrastruktturnye problemy* [Russian borderland: social-politic and infrastructure problems: collection of articles. Ed.: Kolosov V.A., Volodin A.B.]. Moscow, 2016, pp. 26-43. (in Russian).

7. Kolosov V.A., Turovskiy R.F. Geopoliticheskoe polozhenie Rossii na poroge XXI veka: realii i perspektivy [Geopolitical position of Russia on the threshold of XXI century: realities and perspectives]. *Polis*, 2000, no. 3, pp. 40-60. (In Russian).

8. Kolosov V.A. Geografia gosudarstvennykh granits: idei, dostizheniya, praktika [Geography of state borders: ideas, achievements, practice]. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya – Izv. of RAS. Ser. geographical*, 2008, no. 5, pp. 8-20. (in Russian).

9. Larin V.L. *Tihookeanskaya Rossiya v kontekste vneshnei politiki i mezhunarodnykh otnosh-eniy v ATR v nachale XXI v.* [Pacific Russia at the context of foreign policy and international relations in Asian Pacific Region in the beginning XXI]. Vladivostok, 2011. 216 p. (in Russian).

10. Smirnyagin L.V. Mesto vmesto polozheniya? (O sdvigakh v fundamentalnykh ponyatiyakh geografii) [A place instead of location (about changes in fundamental notions of geography)]. *Geograficheskoe polozhenie i territorialnye struktury: pamyati I.M. Maergoiza* [Geographical position and territorial structures: in memory of I.M. Maergoiz: collection of articles. Ed.: Agirrechu A.A.]. Moscow, Noviy Khronograf Publ., 2012, pp. 421-456. (in Russian).

11. Fartyshhev A.N. Metod rascheta stepeni prozrachnosti politicheskikh granits kak geopoliticheskoy kategorii [Method of calculating of political borders transparency as a geopolitical category]. *Geograficheskiy vestnik – Geographical Bulletin*, 2016, no. 2 (37), pp. 29-39. (In Russian).
12. Fartyshhev A.N. Stepen' estestvennykh granits kak geopoliticheskaya kategoriya [Grade of naturality of Political Borders as a Geopolitical Category]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Politologiya. Religiovedenie» – The Bulletin of Irkutsk State University. Series «Political Science and Religion Studies»*), 2016, no. 1 (17), pp. 33-42. (In Russian).
13. Fartyshhev A.N. Udalennost' demograficheskikh i ekonomicheskikh tsentrov ot sosedei kak kriterii ikh geopoliticheskogo polozheniia (na primere Rossii i Sibiri) [Remoteness of demographical and economical centers to neighbours as criteria of its geopolitical position in example of Russia and Siberia]. *Naukovedenie – Science Research*, 2016, no. 8, p. 5. (in Russian). Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/80EVN516.pdf>. (Accessed 09.03.2017).
14. Fartyshhev A.N. Geopoliticheskoe i geoekonomicheskoe polozhenie Sibiri: modelirovanie I otsenka [Geopolitical and geoeconomical position of Siberia: Modelling and estimation] *Vestnik SP-BGU. Nauki o Zemle. – Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*, 2017, Vol. 62, Issue 3, pp. 300-310. (in Russian).
15. Cadmon N. The mapping of distribution parameters. *Cartogr. Journal*. 1968. Vol. 5. № 1. P. 64-69.
16. Marine Traffic: Global Ship Tracking Intelligence. *AIS Marine traffic*. Available at: <https://www.marinetraffic.com/ru/ais/home/centerx:35.9/centery:30.4/zoom:2>. (Accessed 22.05.2017).
17. Tobler W. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*. 1970. № 46. P. 234-240.

ПРОЦЕССЫ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Шворина К.В.

*Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита
gorina08@yandex.ru*

Аннотация. В статье рассмотрены основные особенности развития системы расселения Забайкальского края на современном этапе. Отмечается усиление процессов асимметричности в размещении городского и сельского населения в регионе. Процессы демографического развития территории вносят изменения в существующий рисунок размещения населенных пунктов, однако динамика этих преобразований носит инертный характер. Основные изменения в структуре расселения связаны с сокращением численности населения и числа пунктов, особенно в сельской местности, сопровождающиеся снижением их общего демографического потенциала. Число выделяемых городов в регионе осталось прежним, значительно уменьшился их демографический потенциал. Уменьшилось число пунктов с людностью 3.1-5.0 и 5.1-10.0 тыс. человек за счет притяжения более крупных с численностью свыше 10 тыс. человек. Значительно сократилось число населенных пунктов в сельской местности. Увеличился удельный вес пунктов, переходных к пустующим с численностью до 300 по сравнению с концом прошлого века на 6 %, на современном этапе они сосредотачивают 12.6 % от массива жителей сельской местности. Общая тенденция региональной системы расселения Забайкальского края связана с дальнейшим увеличением мелкоселенности пунктов, что определяет усиление нежизнеспособности небольших по людности населенных пунктов и сокращение сети расселения, возрастание разреженности пограничного пространства региона. Процессы децентрализации связаны преимущественно с постепенной потерей демографических ресурсов населенными пунктами, что напрямую влияет на их статус и жизнеспособность, в особенности в сельской местности.

Одновременно с этим, значительный миграционный поток влияет на усиление процессов моноцентризма территории – все большей централизации – стягивании и концентрации населения в крупные поселения на всех статусных уровнях, усилению их демографического дисбаланса. Данное явление способствует усилению асимметричности в системах городского и сельского расселения, возникновению проблем эффективного размещения производственных сил и объектов инфраструктуры при возрастающей нагрузке на города и крупные населенные пункты. Общий тренд развития системы расселения региона связан с дальнейшим сокращением численности жителей в населенных пунктах, при этом важное значение имеет вопрос динамики протекания этих процессов. Данные процессы способствуют не только демографическому истощению ресурсов освоенного пространства территории, его постепенному «сжатию», но и ослаблению геополитического фактора присутствия в пограничном регионе.

Ключевые слова: Забайкальский край, система расселения, централизация, моноцентризм, децентрализация.

PROCESSES OF DEMOGRAPHIC CENTRALIZATION AND DECENTRALIZATION OF THE TRANSBOUNDARY DISTRICT SYSTEM OF THE TRANSBAIKAL TERRITORY

Shvorina K.V.

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita

The main features of the development of the settlement system of the Trans-Baikal Territory at the present stage are considered in the article. There is an increase in asymmetric processes in the

distribution of urban and rural populations in the region. The processes of demographic development of the territory are making changes to the existing layout of settlements, however, the dynamics of these transformations is of an inert nature. The main changes in the structure of resettlement are associated with a decrease in population and the number of points, especially in rural areas, accompanied by a decline in their overall demographic potential. The number of allocated cities in the region remained the same, their demographic potential significantly decreased. The number of points with a population of 3.1-5.0 and 5.1-10.0 thousand people decreased due to the attraction of larger ones with a population of more than 10,000 people. The number of settlements in rural areas has significantly decreased. The proportion of items that were transitional to empty with a population of up to 300 compared to the end of the last century by 6% has increased, at the present stage they concentrate 12.6% of the mass of people in rural areas. The general tendency of the regional settlement system of the Trans-Baikal Territory is associated with further increase in the number of small-populated settlements, which determines the increase in the non-viability of low inhabited localities, reduction in the network of resettlement, and increase in the sparsity of the border area of the region. Decentralization processes are mainly associated with the gradual loss of population resources by populated areas, which directly affect the status and viability of settlements, especially in rural areas.

At the same time, significant migration flow affects the process of monocentrism of the territory, displayed as an increasing centralization - concentration of the population in large settlements of all status levels, and increasing their demographic imbalance. This phenomenon contributes to the strengthening of asymmetry in urban and rural settlement systems, the emergence of problems in the effective deployment of productive forces and infrastructure facilities, with increasing pressure on cities and large settlements. The general trend in the development of the region's resettlement system is associated with a further reduction in the number of inhabitants in populated areas, and the issue of the dynamics of these processes is of great importance. These processes contribute not only to the demographic depletion of the resources of the developed territory, its gradual contraction, but also to the weakening of the geopolitical factor of presence in the border region.

Key words: Trans-Baikal Territory, settlement system, centralization, monocentrism, decentralization

Системы расселения являются результатом общественно-производственной деятельности человека, определенным показателем освоенности территории, ее хозяйственного использования, при этом населенные пункты приобретают свойство репрезентативности территории и ее пространства. Крупные и небольшие города постепенно приобретают определенную функциональную нагрузку – становятся центрами промышленного производства, транспортными узлами, административными, культурными и политическими центрами, своеобразными полифункциональными ядрами всей системы расселения, притягивающими население, особенно трудоспособных возрастов. В то же время не менее значимое положение занимают небольшие по людности населенные пункты (села и деревни). Они отражают исторический ракурс формирования всей системы расселения региона, так как многие поселения возникли именно в местах с благоприятными природно-климатическими условиями, в районах первоначального хозяйственного освоения территории и в стратегически важной полосе пограничной территории. Они формируют сеть населенных пунктов как факт геополитического закрепления территории за конкретным государством, что приобретает особое значение в периферийных пограничных субъектах.

Одним из индикаторов изменений демографо-расселенческих процессов систем расселения выступает людность населенных пунктов, количественный показатель степени их устойчивости функционирования. Людность поселений определяет фактическое существование населенного пункта, является одним из факторов укрепления их социально-демографической «жизнеспособности» как территориальных объектов, выполняющих в пограничных регионах геополитическую функцию репрезентативности границы государства и его регионов [4].

Забайкальский край относится к числу пограничных и периферийных территорий России, в связи с чем вопросы стабильности системы расселения и демографического развития региона имеют особую актуальность.

Территория региона исторически характеризовалась слабой заселенностью и неравномерностью размещения населения вследствие суровых природно-климатических условий, но при этом всегда государственная политика была направлена на закрепление жителей в пограничной полосе. Увеличение численности населения в регионе наблюдалось до 1989 года, после этого периода начинается ее спад, преодолеть который не получается на современном этапе. Кризисные явления социально-демографического характера повлияли на количественные и качественные трансформации региональной системы расселения, вызвавшие постепенное «сжатие» каркаса поселенческой сети, итоговым результатом которого выступает сокращение числа населенных пунктов за счет исчерпания их демографических ресурсов. Планомерная убыль населения, как из-за миграционных перемещений, так и вследствие регрессивных воспроизводственных процессов, снижает социально-демографическую стабильность населенных пунктов.

На основе сравнительного анализа статистической информации выявлено усиление процессов асимметричности в размещении городского и сельского населения – основную массу жителей концентрирует городская местность – 65.4 % населения территории сосредоточено в 6.3 % населенных пунктов региона от их общего числа. Сельская местность концентрирует 34.5 % населения края в 93.5 % сельских населенных пунктов [7].

Число выделяемых городов в регионе осталось прежним, значительно уменьшился их демографический потенциал. Особенно значительны потери числа жителей для города Баяля, потерявшего 48 % населения от показателя 1989 года, он лидер среди городов региона по убыли своих жителей. Высокий показатель потери населения характерен для городов Петровский Завод (36 %) и Сретенск (35 %), минимальные значения прослеживаются для краевого центра – Чита потеряла 10.5 % населения [5]. Данная величина на современном этапе компенсируется механическим приростом населения, являясь центром системы расселения, краевой центр продолжает ориентировать миграционные потоки на себя.

Основные изменения в структуре расселения связаны с сокращением численности населения и числа пунктов, особенно в сельской местности, сопровождающиеся снижением их общего демографического потенциала. По сравнению с данными конца прошлого столетия каркас расселения потерял 38 населенных пунктов. Произошли структурные изменения в числе поселков городского типа за счет активных миграционных перемещений населения. Уменьшилось число пунктов с людностью 3.1-5.0 и 5.1-10.0 тыс. человек за счет притяжения более крупных с численностью свыше 10000 человек [3].

Значительно сократилось число населенных пунктов в сельской местности. Учитывая большие площади административных районов Забайкальского края и показатели межселенного сообщения выделена категория населенных пунктов переходных к пустующим с численностью до 300 человек (до 100 человек и от 101 до 299 жителей). Их удельный вес от общего количества пунктов в регионе увеличился по сравнению с концом прошлого века на 6 %, на современном этапе они сосредотачивают 12.6 % от массива жителей сельской местности.

Заметное уменьшение численности наблюдается в пунктах с людностью свыше 300 человек за счет высокой миграционной активности населения в принимающие поселения, стоящие выше по иерархической лестнице. Та же тенденция влияет на увеличение пунктов с людностью до 300 человек – пункты, теряющие население, переходят в разряд неустойчивых, имеющих тенденцию к опустению. В целом наблюдается тенденция дальнейшего увеличения мелкоселенности пунктов, что определяет усиление нежизнеспособности небольших по людности населенных пунктов и сокращение сети расселения, возрастание разреженности пограничного пространства региона.

Общие тенденции развития демографической ситуации в стране и регионах дополняются сдвигами в территориальной организации расселенческих структур пространства. Данные процессы выражаются в поляризации городской и сельской местности – стягивании и концентрации населения в крупные поселения на всех статусных уровнях, усилению их демографического дисбаланса, определяя постепенную трансформацию всей системы расселения жителей по территории.

На основе анализа численности населения в районных центрах представлена характеристика продолжающегося усиления моноцентризма территории региона в виде приращения удельного веса населения крупных населенных пунктов в общей численности жителей районов. На современном этапе в крае выделяется 10 населенных пунктов, сосредоточивших более 50 % удельного веса населения своего района и 15 пунктов, концентрирующих от 35 до 50% населения, – ядра притяжения населения, преимущественно представленные поселками городского типа и районными центрами. Данное явление способствует усилению асимметричности в системах городского и

сельского расселения, увеличению мелкоселенности пунктов, возникновению проблем эффективного размещения производственных сил и объектов инфраструктуры при возрастающей нагрузке на города и крупные населенные пункты. Практически повсеместная миграционная убыль в крае подтверждает усиление центростремительных перемещений населения. Общий тренд развития системы расселения региона связан с дальнейшим сокращением численности жителей в населенных пунктах, при этом важное значение имеет вопрос динамики протекания этих процессов. Данные процессы способствуют не только демографическому истощению ресурсов освоенного пространства территории, его постепенному «сжатию», но и ослаблению геополитического фактора присутствия в пограничном регионе.

Населенные пункты как объекты репрезентативности российского государства на огромных пространствах в разных точках сдерживают процесс «наступления» территории, поддерживают «ткань село-городского континуума», которая с истощением человеческих ресурсов «рвется», увеличивая разреженность демографического пространства региона. Поэтому важность поддержания демографических потенциалов населенных пунктов и устойчивости пространственного каркаса расселения на пограничной территории отражает сохранение геополитических функций территории региона, что должно определять и сохранение демографического пространства Забайкальского края в существующих границах.

Общая тенденция протекания демографических процессов на территории Забайкальского края характеризуется усилением процессов концентрации населения в городах и крупных населенных пунктах, стягивающих каркас расселения, что способствует сокращению сети сельских населенных пунктов. На современном этапе практически все районные центры демонстрируют концентрацию жителей, превышающую показатели 1979 года (рис. 1) [1-2, 6].

Кроме того, на фоне увеличения концентрации населения в районных центрах по территории региона отмечается тенденция снижения их людности по сравнению с предыдущими годами переписей. Данное явление отмечается для 7 населенных пунктов – городов Балей, Сретенск, Петровск-Забайкальский, Шилка, и районных центров Новая Чара, Улеты и Оловянная. Подобная ситуация говорит о протекании острого социально-экономического кризиса в данных пунктах, в особенности в городах, поступательно теряющих свои потенциалы развития. Такие города относятся к категории «убывающих городов», депрессивных, характеризующихся нисходящей фазой своего развития.

Процессы движения населения влияют на структурные преобразования поселенческой сети региона, но, несмотря на это, географический рисунок каркаса расселения, складывающийся в течение длительного времени, сохраняет основную конфигурацию.

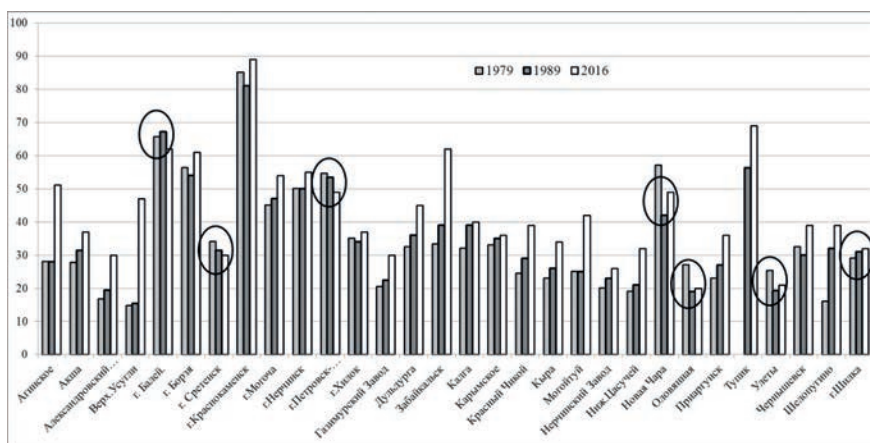


Рис. 1. Динамика удельного веса жителей районного центра от общей численности населения района, в %

Негативный характер демографических процессов в Забайкальском крае напрямую влияет на территориальную организацию объектов социального обслуживания. Большее проявление он имеет для сельской местности, особенно в сфере образования (табл.) [8-9]. Дифференциация коэффициента сокращения объектов социальной инфраструктуры определяет значительные изменения для северных и приграничных с Монголией районов, незначительную динамику для территорий, граничащих с Китаем (рис. 2). Учитывая существование значимой корреляционной связи между потребителями социальных благ (населением) и числом объектов социальной инфраструктуры ($R^2=0.97$ для дошкольных и образовательных учреждений, $R^2=0.90$ для

Таблица

Индексы изменения числа объектов социальной инфраструктуры в Забайкальском крае с 1992 по 2013 гг., %

Территория	Муниципальные дошкольные образовательные учреждения	Образовательные учреждения	Общедоступные библиотеки	Учреждения культурно-досугового типа	Медицинские учреждения
Забайкальский край	22.6	23.2	12.8	25.8	27.2
Городская местность	16.0	25.0	11.5	29.4	31.0
Сельская местность*	38.5	17.2	15.4	18.1	18.3

Примечание: *районы только с сельскими населенными пунктами.

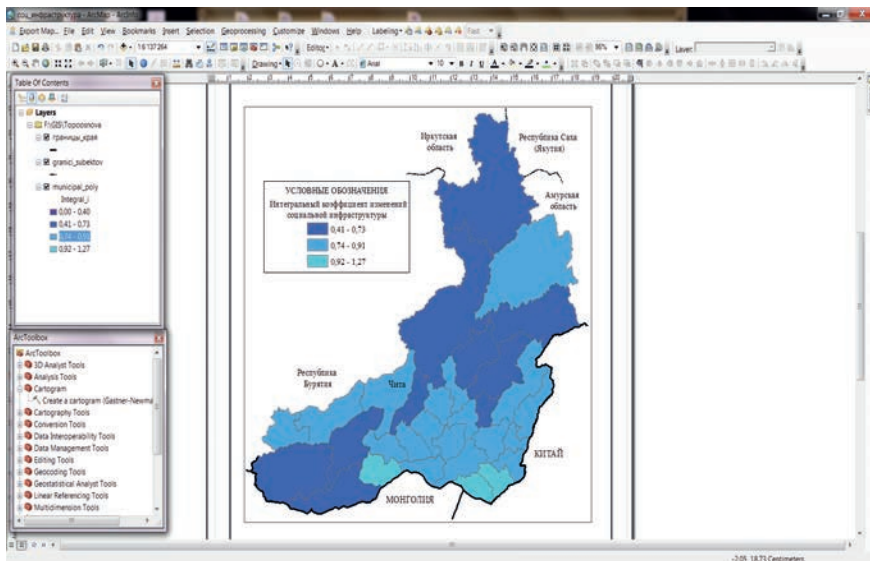


Рис. 2. Дифференциация территории Забайкальского края по коэффициенту сокращения объектов социальной инфраструктуры.

учреждений культурно-досугового типа), с учетом демографического прогноза можно говорить о сопряженных с ним в количественном отношении показателях сокращения территориального каркаса социальной инфраструктуры в перспективе.

Заключение.

Кризисные явления социально-демографического характера повлияли на количественные и качественные трансформации региональной системы расселения Забайкальского края, вызвавшие постепенное «сжатие» каркаса поселенческой сети, итоговым результатом которого выступает сокращение числа населенных пунктов за счет исчерпания их демографических ресурсов. Планомерная убыль населения, как из-за миграционных перемещений, так и вследствие регрессивных воспроизводственных процессов, снижает социально-демографическую стабильность населенных пунктов.

Незначительные изменения произошли в территориальных структурах городской местности, протекающие процессы в основном повлияли на снижение демографических потенциалов населенных пунктов. Сдвиги в соотношении сельских населенных пунктах разной людности по сравнению с итогами переписи конца XX столетия, связаны с увеличением количества мелких пунктов и вызваны переходом в более низкий ранг средних и круп-

ных поселений, что влечет «размывание» этой относительно устойчивой прослойки. Очевидно, что в районах с преобладанием пунктов, относящихся к «переходным и неустойчивым» быстрее будет наблюдаться сокращение сети каркаса расселения за счет исчезновения мельчайших сел и деревень. В целом, общая тенденция сокращения людности всех населенных мест определяет неблагоприятную демографическую ситуацию в поселениях – в настоящее время существующий уровень рождаемости не компенсирует естественную убыль населения, и усугубляется высокими миграционными перемещениями. Данные процессы способствуют поляризации расселенческого пространства региона, усиливают тенденции увеличения мелкоселенности пунктов, усугубляют социально-экономический разрыв между центром и периферией. Практически повсеместная миграционная убыль в крае подтверждает усиление центростремительных перемещений населения.

Общий тренд развития системы расселения региона связан с дальнейшим сокращением численности жителей в населенных пунктах, при этом важное значение имеет вопрос динамики или «скорости» протекания этих процессов.

Литература

1. Всесоюзная перепись населения 1979 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus79_reg1.php (дата обращения 04.01.2018).
2. Всесоюзная перепись населения 1989 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/census.php?cy=6> (дата обращения 20.01.2018).
3. Горина К.В. Демографическая характеристика структур городской и сельской местности Забайкальского края // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2014. Т. 26. № 3 (174). С. 166-174.
4. Куница М.Н. Типология сельских населенных пунктов Центральной России: демо-экологический аспект // Региональные исследования. 2011. № 3 (33). С. 111-117.
5. Половозрастной состав населения Читинской области (на 1.01.1991-1992 гг.). Стат. сб. Чита: Управление статистики Читинской области, 1992. 102 с.
6. Распределение населения Забайкальского края по полу и возрасту на 1 января 2017 года. Стат. сб. Чита: Забайкалкрайстат, 2017. 57 с.
7. Статистический ежегодник Забайкальского края. 2011: Стат. сб. Чита: Забайкалкрайстат, 2011. 299 с.
8. Социально-экономическое положение муниципальных районов и городских округов Забайкальского края. Стат. сб. Чита: Забайкалкрайстат, 2015. 149 с.
9. Социально-экономическое положение муниципальных образований Читинской области. Стат. сб. Чита, 1999. 201 с.

References

1. *Vsesoyuznaya perepis' naseleniya 1979 g.* [The All-Soviet Union Population Census of 1979 year]. Available at: http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/eng79_reg1.php. (Accessed 04.01.2018).
2. *Vsesoyuznaya perepis' naseleniya 1989 goda* [All-Soviet Union Population Census of 1989 year]. Available at: <http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/census.php?cy=6>. (Accessed 20.01.2013).
3. Gorina K.V. Demograficheskaya kharakteristika struktur gorodskoj i sel'skoj mestnosti Zabajkal'skogo kraja [Demographic characteristics of the structures of urban and rural areas of the

Trans-Baikal Territory]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki – Scientific bulletins of Belgorod State University. Series: Natural Sciences*, 2014, vol. 26, no. 3 (174), pp. 166-174. (In Russian).

4. Kunitsa M.N. Tipologiya sel'skikh naseleennykh punktov Tsentral'noj Rossii: demo-ehkologicheskij aspekt [Typology of rural settlements of Central Russia: demo-ecological aspect]. *Regional'nye issledovaniya – Regional Researchers*, 2011, no. 3 (33), pp. 111-117. (In Russian).

5. *Polovozrastnoj sostav naseleniya Chitinskoj oblasti (na 1.01.1991-1992 gg.): Statisticheskij sbornik* [Sex and age composition of the population of the Chita region (for 1.01.1991-1992 years): Statistical Bulletin]. Chita, Department of statistics of the Chita region Publ., 1992. 102 p. (In Russian).

6. *Raspredelenie naseleniya Zabajkal'skogo kraya po polu i vozrastu na 1 yanvarya 2017 goda. Statisticheskij sbornik* [Distribution of the population of the Trans-Baikal Territory by sex and age for January 1, 2017. Statistical Bulletin]. Chita: Zabajkalkrajstat Publ., 2017. 57 p. (In Russian).

7. *Statisticheskij ezhegodnik Zabajkal'skogo kraya. 2011* [Statistical Yearbook of the Trans-Baikal Territory. 2011]. Chita, Zabaikalkraistat Publ., 2011. 299 p. (In Russian).

8. *Sotsial'no-ehkonomicheskoe polozhenie munitsipal'nykh rajonov i gorodskikh okrugov Zabajkal'skogo kraya. Statisticheskij sbornik* [Social and economic situation of municipal districts and urban districts of the Trans-Baikal Territory. Statistical yearbook]. Chita, Zabaikalkraistat Publ., 2015. 149 p. (In Russian).

9. *Sotsial'no-ehkonomicheskoe polozhenie munitsipal'nykh obrazovaniy Chitinskoj oblasti. Statisticheskij sbornik* [Socio-economic situation of the municipal territories of the Chita region. Statistical yearbook]. Chita, 1999. 201 p. (In Russian).

МАСШТАБЫ ЭКСПОРТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ УГЛЕЙ

Шерин Е.А.

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск
egor-sherin@mail.ru*

Аннотация. В работе проанализированы масштабы экспорта дальневосточных углей. Овещена текущая тенденция к росту цен на уголь. Указана роль угольного комплекса Дальнего Востока России в общероссийском масштабе. Определены страны и регионы мира, импортирующие дальневосточные угли. Рассмотрены угледобывающие регионы Дальнего Востока, угли которых отправляются на экспорт, определены объемы их экспорта. Проанализирована транспортная инфраструктура, по которой осуществляется вывоз углей в пределах Дальнего Востока России – железные дороги и грузовые порты. Исследованы проблемы и сдерживающие факторы дальневосточного экспорта углей, как-то: ограниченная пропускная способность российских железных дорог, загруженные грузовые порты, осуществляющие перевалку углей, и их завышенные сборы. Рассмотрены возможности преодоления указанных проблем и сдерживающих факторов экспорта углей.

Ключевые слова: угольная промышленность, транспортировка угля, железные дороги, экспорт, Дальний Восток.

THE SCALE OF THE FAR EAST COAL EXPORTS

Sherin E.A.

V.B. Sochava Institute of Geography Siberian branch of RAS, Irkutsk

Abstract. The paper analyzes the scale of the Far East coal export. The current trend towards an increase in the price of coal is highlighted. The role of the coal complex of the Russian Far East in the all-Russian scale is indicated. The importing countries and regions of the world of Far East coals are determined. The coal-producing regions of the Far East which coals are exported are considered. The volumes of their exports are determined. The transport infrastructure of the exported coals within Russia has been analyzed – railways and cargo ports. The problems and constraints of Far East coals exports, such as the limited capacity of Russian railways, loaded cargo ports carrying coal transshipment and their inflated fees, are investigated. The ways of overcoming these problems and the constraining factors of coal exports are considered.

Key words: coal industry, coal transportation, railroad, export, Far East.

Начавшие расти в последние годы мировые цены на уголь подстегнули к развитию угольную промышленность Дальнего Востока России. Остававшийся до этого относительно ровный уровень угледобычи вслед за растущими с первого квартала 2016 г. ценами начал расти, за два года увеличившись к началу 2018 г. почти вдвое. По данным федеральной таможенной службы России, экспорт российского угля в 2017 г. составил 166.1 млн. т, из которых 11.3 млн. т экспортировано с дальневосточных месторождений (здесь и далее мы будем рассматривать Дальний Восток России не в политико-административном, а в общегеографическом толковании – без Якутии).

Таким образом, экспорт для угольной промышленности Дальнего Востока России начинает иметь большое значение. Дальний Восток поставляет угли почти исключительно на рынки восточной части Азии. Экспортируют-

ся каменные энергетические и бурые угли. В 2015–2017 гг. дальневосточные угли отправились в 15 (с Китайской Республикой) стран. Лидерами по закупкам дальневосточных углей в 2017 г. стали Республика Корея (4.4 млн. т), Китай (3.1 млн. т), Япония (1 млн. т), Таиланд (0.8 млн. т) и Филиппины (0.7 млн. т), при чем последние две страны закупили почти исключительно сахалинские бурые угли.

Основными углэкспортирующими регионами российского Дальнего Востока являются Сахалинская область и Хабаровский край. В малых объёмах – до 1 млн. т в год – экспортируются угли Приморского края и Чукотского автономного округа. Угли Сахалина имеют продолжительную историю эксплуатации – их разработка ведётся с XIX в. В последние годы с ростом цен на твёрдое топливо объёмы вывоза углей с острова ежегодно растут – с 3.6 млн. т в 2015 г. до 6.9 млн. т в 2017 г. Особенностью экспорта сахалинских углей является резкое преобладание в нём бурых углей над каменными – 5.6 против 1.3 млн. т в 2017 г. Каменные угли Сахалина поставляются в основном в Республику Корея, Японию, Китай и Китайскую республику (Тайвань); бурые – преимущественно в Республику Корея, Китай, Филиппины и Таиланд. Объёмы экспорта углей Хабаровского края также растут, но более скромными темпами. В 2017 г. было экспортировано 3.4 млн. т, при чем исключительно каменных. Направляются угли в последние годы преимущественно в Китай, Республику Корея, Японию, Индию и Китайскую республику (Тайвань). Объёмы экспорта каменных углей Приморского края показывают слабый рост, однако бурых – значительный. В 2017 г. доля бурых углей в структуре экспорта края превысила долю каменных – 0.47 млн. т против 0.36 млн. т соответственно. Почти все бурые угли отправились в Китай, тогда как большинство каменных – в Республику Корея. В 2017 г. впервые за рубеж отправились угли Чукотского автономного округа. Каменные угли объёмом 0.16 млн. т направились в Китай, Китайскую республику (Тайвань) и Японию.

За рубеж отгрузка угля осуществляется через порты Сахалина, Ванино, Восточный, Посъет, Находка, а также через погранпереходы с Китаем и КНДР [4]. Преимуществом вывоза дальневосточных углей относительно сибирских является факт отсутствия необходимости транспортировки углей железнодорожным транспортом на дальние расстояния. Как известно, железные дороги увеличивают стоимость продукта при доставке его до грузовых портов вплоть до двукратного. Сдерживают же развитие экспорта дальневосточных углей прежде всего грузовые порты, через которые осуществляется погрузка угля на морской транспорт, которые более не в состоянии обеспечивать переработку грузов в полном объёме, а кроме того имеют более высокие сборы по сравнению с зарубежными портами. Так, портовые и другие сборы в российских портах Дальнего Востока в среднем на 35 % выше, чем в соседних портовых терминалах Японии, Китая, КНДР и Республики Корея [1].

Кроме того, проблемой является загруженность дальневосточных железных дорог, основную нагрузку на которые оказывают перевозимые в огромных количествах сибирские угли.

Возможности преодоления проблем и сдерживающих факторов в развитии угольного комплекса Дальнего Востока заключаются прежде всего в решении транспортно-логистических проблем с железными дорогами и модернизации грузовых портов. Решением проблем с железными дорогами должна стать их реконструкция с целью увеличения пропускной способности, учитывая, что в прошлом году общероссийский объём добычи углей перевалил за 400 млн. т в год. Реконструкции требуют дальневосточные участки как Транссибирской, так и Байкало-Амурской магистралей. Однако материальные затраты на приведение этих сценариев в жизнь исчисляются миллиардами рублей. Также необходимо стимулировать развитие отечественных портовых мощностей путём привлечения частных и государственных инвестиций с целью отказа от пользования иностранными грузовыми портами. Работа на этом направлении осуществляется уже сегодня за счёт капитала угледобывающих компаний, в основном кузбасских: «Кузбассразрезуголь», «Мечел», «СДС-Уголь», «ЕВРАЗ», а также «СУЭК». Суммы вложений превышают миллиарды рублей – один только «Мечел» за 2011–2017 гг. инвестировал в порт Посъет около 4.2 млрд. руб., вследствие чего мощность порта увеличилась в 8 раз. Благодаря инвестициям сибирских компаний доля перевалки российского экспортного угля дальневосточными портами уже подходит к половине, что идёт в одном русле с современной российской политикой переориентирования товарооборота на восточное направление. Увеличение глубины переработки угольной продукции могло бы как решить транспортные проблемы через уменьшение физического объёма продукта, так и увеличить экономическую эффективность экспорта угля. Глубокая переработка угля на месте добычи может быть успешно внедрена в Сибири (угли которой являются основным грузом дальневосточной железной дороги), возможности чего наглядно показаны в прошлых работах [3].

Литература

1. Манарагов В. Уголь – на вывоз // Деловой Кузбасс. 2007. № 9 (66). С. 18–19.
2. Маркова В. М., Чурашёв В. Н. Путь угля // Эксперт Сибирь. 2013. № 22 (377). С. 10–17.
3. Шерин Е. А. Модернизация промышленного комплекса с позиции концепции цикла производств (на примере использования кузнецких углей) // География и природные ресурсы. 2017. № 3. С. 147–154.
4. Шерин Е. А. Направления поставок и зоны потребления кузнецких углей: экономико-географический анализ // Географический вестник. 2017. № 3. С. 17–23.

References

1. Manaragov V. Ugol' – na vyvoz [Coal - for export]. *Delovoi Kuzbass – Business Kuzbass*, 2007, no. 9 (66), pp. 18–19. (In Russian).

2. Markova V.M., Churashev V.N. Put' uglya [Coal way]. *Ekspert Sibir' – Expert Siberia*, 2013, no. 22 (377), pp. 10–17. (In Russian).

3. Sherin E.A. Modernizatsiya promyshlennogo kompleksa s pozitsii kontseptsii tsikla proizvodstv (na primere ispol'zovaniya kuznetskikh uglej) [Modernization of the industrial complex from the perspective of the concept of production cycle (a case study of Kuznetsk coal use)]. *Geografiya i prirodnye resursy – Geography and natural resources*, 2017, no. 3, pp. 281–287. (In Russian).

4. Sherin E.A. Napravleniia postavok i zony potrebleniia kuznetskikh uglei: ekonomiko-geograficheskii analiz [Supply routes and consumption zones of Kuznetsk coal: economic-geographical analysis]. *Geograficheskii vestnik – Geographical Bulletin*, 2017, no. 3 (42), pp. 17–23. (In Russian).

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ СЕТЕЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЯХ КОРЕИ (НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМ МЕТРОПОЛИТЕНА)

Эм П.П.

*Институт географии РАН, Москва
Высшая школа социальных наук, Париж
pavelem@igras.ru*

Аннотация. В работе предпринята попытка выявить особенности и сравнить динамику пространственного развития сетей метрополитена в городских агломерациях Республики Корея и Корейской Народно-Демократической Республики, как составляющей систем их общественного транспорта. Методической базой исследования послужил такой раздел дискретной математики, как теория графов. Она позволила установить, что системы метрополитена Тэджона, Кванджу и Пхеньяна имеют простейшие древовидные графы, в то время аналогичные системы Сеула, Пусана и Тэгу – весьма сложное морфологическое строение с наличием разного количества топологических ярусов. Максимальный уровень сложности, а вместе с этим и наибольший уровень удобства для пассажиров, благодаря высокой степени своей разветвленности имеет столичная система метрополитена, практически полностью покрывающая территорию одноименной агломерации. В среднем одна станция метрополитена Республики Корея обслуживает данным видом общественного транспорта около 35,5 тыс. местных жителей, что свидетельствует об относительно высоком уровне обеспеченности им населения, а также о достаточно хорошем уровне его развития. Роль метрополитена Пхеньяна трудно переоценить, поскольку даже наличие только 17 работающих сегодня станций способствует существенному повышению транспортной подвижности населения. Планы по дальнейшему развитию систем метрополитена во всех изученных агломерациях Кореи нацелены на еще большее увеличение степени транспортной доступности всех точек пространства.

Ключевые слова: городская агломерация, метрополитен, морфология, Республика Корея, Пхеньян.

SPATIAL DEVELOPMENT OF PUBLIC TRANSPORT NETWORKS IN THE URBAN AGGLOMERATIONS OF KOREA (THE CASE OF UNDERGROUND RAPID TRANSPORT SYSTEM)¹

Em P.P.

*Institute of Geography RAS, Moscow
École des hautes études en sciences sociales, Paris*

Abstract: The following article is an attempt to study and compare the dynamics of the spatial development of the underground rapid transport system in the urban agglomerations of the Republic of Korea and the Democratic People's Republic of Korea, as a part of their broader public transportation systems. Graph theory, which is a division of discrete mathematics, is the main methodological approach applied in this research. Its usage has allowed for the establishment of the fact that the underground rapid transport systems in the Daejeon, Gwangju and Pyongyang metropolitan areas have primary tree-type graphs, while the analogous systems in the capital region of the Republic of Korea, as well as in the Busan and Daegu metropolitan areas have a complex morphological structure with a number of topological circles. The capital underground rapid transport system, which is the main part of the

¹ This article was prepared with the financial support of the Korea Foundation.

eponymous urban agglomeration, is the most convenient mode of transport for its passengers as it has the highest level of complexity. Each underground rapid transport system station in the Republic of Korea serves about 35.5 thousand inhabitants on average, which confirms a high funding ratio as well as a sufficient level of development for this kind of public transport. It is difficult to overestimate the role played by the underground rapid transport system in Pyongyang and its effect on the level of the citizens' mobility. The development plans for the underground rapid transport systems in all the studied Korean urban agglomerations are focused on the expansion of the passengers' transport accessibility.

Key words: urban agglomeration, underground rapid system, morphology, Republic of Korea, Pyongyang.

Развитие городских агломераций требует повышения емкости общественного транспорта, ведь разрастание пригородов за пределы юридических границ крупных городов обязательно сопровождается интенсификацией потоков маятниковой миграции людей, проживающих в пригородах, но занятых в главном городе, и наоборот. Для «разгрузки» системы общественного транспорта в 1863 г. был изобретен метрополитен – пассажирский вид железнодорожного транспорта, линии которого проходят на удалении от загруженных автомобилями и пешеходами улиц, чаще всего – под землей. Первая система метрополитена была построена в одном из крупнейших на то время городов мира – Лондоне [10]. Роль метрополитена в различных городах сегодня трудно переоценить. Сложно себе представить как функционировала бы система общественного транспорта без метро в таких крупнейших городах как Нью-Йорк, Токио или Лондон. Скорее всего, их жизнь была бы просто парализована.

Открытие метрополитена значительно повышает транспортную доступность точек пространства города, существенно уменьшая время, необходимое для перемещения людей, а значит – коренным образом меняет образ жизни его населения. Развитие сети метрополитена в каждом отдельном городе идет по-разному. В одних населенных пунктах сразу после открытия первой линии продолжается непрерывное строительство и открытие других линий, в других – работы по строительству метро останавливаются. На интуитивном уровне понятно, что разрастание сети метрополитена проходит при наличии объективных причин, например, при продолжающемся увеличении численности населения. Развитие сети происходит, в первую очередь, путем строительства новых линий и станций, однако, немаловажным параметром также служит и способность совершать переходы между линиями. Чем больше мест, в которых возможна пересадка с одной линии на другую, тем меньше время будет затрачено пассажиром на поездку. Целью данной работы является анализ морфологических изменений, произошедших в системах метрополитена крупнейших городских агломераций в обеих частях Корейского полуострова, сформированных вокруг городов с особым статусом. Такими городами в южной части являются Сеул, Пусан, Тэгу, Инчхон, Тэджон, Кванджу, Ульсан и Сечжон, а в северной – Пхеньян, Расон, Синыйджу и Кэсон.

Вторая половина XX в. стала временем «взрывной» урбанизации [5] в обеих частях Корейского полуострова, а в особенности в южной. Так, ключевой показатель доли городского населения в Республике Корея увеличился с 21.4 % до 82.5 %, т.е. практически в 4 раза с 1950 по 2015 гг. В КНДР за аналогичный период уровень урбанизации повысился почти в 2 раза: с 31 % до 60.9 % [11]. Непосредственным местом осуществления экономического «чуда на реке Ханган» посредством бурной индустриализации в южной капиталистической части полуострова были крупнейшие города, в первую очередь Сеул, сохраняющий роль чрезвычайно гипертрофированного центра этой страны. В северной же части, практикующей идеологию Чучхе, в основе которой лежит императив об опоре на собственные силы, на авансцену вышел Пхеньян. Логичным результатом бурного развития урбанизации стало формирование агломераций вокруг крупнейших городов. Изучение развития систем метрополитена в корейских агломерациях очень показательно, особенно для южной части полуострова, поскольку, с одной стороны, их людность не только значительно увеличилась за короткое время, но и продолжает свой рост, а, с другой, системы метрополитена существенно разрослись и имеют большие планы по дальнейшему развитию.

Сегодня не существует отдельной сеульской агломерации. На смену ей пришла полиядерная *столичная агломерация*, включающая Сеул, Инчхон, а также не только практически всю территорию столичной провинции Кёнги, но и небольшие части соседних провинций [4]. В ней проживает около 25 млн. человек, т.е. около 50 % всего населения страны. Она формирует примерно 50 % внутреннего валового продукта Республики Корея [3]. Доказательством высокого уровня развития столичной агломерации является наличие единой системы метрополитена, охватывающей большую часть ее территории и активно расширяющейся практически во все стороны. В юго-восточной части страны также сформировалась полицентрическая агломерация людностью около 10 млн. человек, главными ядрами которой являются города-миллионеры Пусан, Тэгу и Ульсан [3]. Она, в отличие от столичной, не имеет единой системы метрополитена. В Ульсане подземка отсутствует вовсе. Отдельные системы метрополитена также были построены в моноцентрических агломерациях с численностью населения 5,4 и 4 млн. человек, сформировавшихся вокруг Тэджона и Кванджу. Сечжон был создан в начале XXI в. как город с особой автономией для «разгрузки» Сеула путем переноса в Сечжон части административных учреждений страны. Имея общую границу с более крупным Тэджоном, он сразу же вошел в состав его агломерации. Линии метрополитена в нем отсутствуют, поскольку численность его населения составляет всего 200 тыс. человек. Вокруг Пхеньяна городская агломерация не сформировалась в силу двух основных лимитирующих факторов. Во-первых, жесткая система регистрации ограничивает внутренние миграции и въезд населения во все города, но в особенности в столицу. Во-вторых,

высокие цены на недвижимость не могут «вытолкнуть» жителей из городов в пригороды, поскольку частная собственность в этой стране де-юре отсутствует, и большая часть граждан обеспечивается ею государством практически полностью на безвозмездной основе [6].

Для изучения особенностей морфологии сети столичной системы метрополитена корейских государств использована методика С.А. Тархова [1] с применением *графа*, отображающего элементы транспортной системы. Неоспоримым достоинством этого метода является простота и ясность терминологии. Так, вершины графа называются *узлами*, а соединяющие их линии – *ребрами*. При этом замкнутые контуры сети образуют *циклы*, а не замкнутые – *ветки*. Совокупность веток объединяется в *дерево*, а скопление циклов, каждая пара из которых имеет хотя бы одно общее ребро, именуется *циклическим остовом*. Сложность последнего, как и всей системы, зависит от количества *ярусов*. Первый ярус включает циклы, имеющие хотя бы одно общее ребро или вершину с границей системы. Для второго и последующих ярусов лимитирующей линией служит граница предшествующего яруса. Чем больше ярусов в изучаемой транспортной сети, тем выше уровень ее развития.

Рассмотрим морфологическое развитие крупнейшей системы метрополитена в Республике Корея, соединяющей элементы столичной агломерации. Первая линия метро, связавшая сеульский вокзал с Инчхоном, была введена в эксплуатацию 15 августа 1974 г. [7]. Открытие метрополитена послужило катализатором для расширения границ столичной агломерации Республики Корея. К 1980 г. столичная подземка насчитывала уже 36 станций, расположенных на 2 линиях. Станция Чхоньяни была конечной для обеих линий, однако организованный переход между ними отсутствовал [9]. Благодаря ударным темпам строительства в 1983 г. произошло коренное изменение морфологической структуры метрополитена – она заметно усложнилась благодаря образованию полноценного цикла. Следовательно, фазу активной дендритизации сменила фаза последующего остовообразования. Данное обстоятельство, с одной стороны, свидетельствует о значительном повышении сложности рассматриваемой сети, а с другой – об ее улучшении для пассажиров в силу повышения возможности для их трансфера, ведь, чем больше ярусов и циклов в системе, тем больше станций для осуществления пересадок [2].

В 1990 г. рассматриваемая система насчитывала уже 166 станций [9]. Всего за десятилетие с 1980 по 1990 гг. количество станций увеличилось более чем в 4,6 раза. Пять линий столичной системы метрополитена пересекались в 16 местах, позволяя пассажирам совершать пересадку с одной линии на другую, а на станции сеульского вокзала пересекалось сразу 3 линии. В морфологической структуре столичной системы метрополитена Республики Корея в 1990 г. было выделено уже 2 яруса с 9 циклами на внешнем и 4 циклами на внутреннем ярусе (рис.). В период с 1990 по 2000 гг. в рассматрива-

емой системе метрополитена отмечены максимальные темпы роста: количество линий удвоилось за счет строительства новых (с 5 до 10), число станций увеличилось более чем в 2 раза с 166 до 414, а пересадочных пунктов стало в 2.8 раза больше (с 16 до 45). В 2010 г. в изучаемой системе было выделено уже 3 яруса с 28 циклами на первом, 16 – на втором, и 1 циклом на третьем внутреннем ярусе (рис.).

Морфологическая структура столичной системы метрополитена сильно усложнилась с 2000 по 2018 гг. Активные работы по ее расширению позволили в 2018 г. выделить в ней четвертый ярус, а общее количество циклов в сети увеличилось с 45 в 2000 г. до 76 в 2018 г. Основная причина подобного преобразования – увеличение количества элементов на всех топологических ярусах сети. Так, в 2018 г. изучаемая система в общем насчитывала 21 линию, на которых функционировали 694 станции, 75 из которых располагались на пересечении 2 линий, а 13 – на пересечении трех и более (табл.). Необходимо отметить, что столичную систему метрополитена Республики Корея обсуживают сразу несколько компаний. Одной из них, например, является Корейские железные линии (Korail). Более того, первая, третья и четвертая линии управляются сразу двумя компаниями, одной из которых является Korail.

Первый участок пусанского метрополитена был сдан в эксплуатацию 13 июня 1981 г. [12]. Первая линия в дальнейшем постепенно разрасталась за счет сдачи новых станций (рис.). Вторая линия открыта только в 1999 г.

Таблица

Основные параметры морфологического строения систем метрополитена в городских агломерациях Республики Корея и КНДР в 2018 г. (составлено по рис., а также [7-9, 12-14])

Параметры	Столичная агломерация	Пусан	Тэгу	Тэджон	Кванджу	Пхеньян
Год ввода в эксплуатацию первого участка	1974	1981	1997	2003	2004	1973
Общее количество линий	21	6	3	1	1	2
Общее количество станций	694	149	91	22	20	17(18)
Продолжительность линий, км	1107.6	168.4	83.7	22.7	20.6	22
Количество станций пересадок между 2 линиями	75	9	3	0	0	1
Количество станций пересадок, объединяющих более 2 линий	13	0	0	0	0	0
Количество топологических ярусов	4	1	1	0	0	0
Количество циклов на 1, 2, 3 и 4 ярусах	33/30/11/2	0/0/0/6	0/0/0/1	0/0/0/0	0/0/0/0/	0/0/0/0
Численность населения в 2017 г., млн. человек	25	8.2	2.5	1.5	1.48	2.9

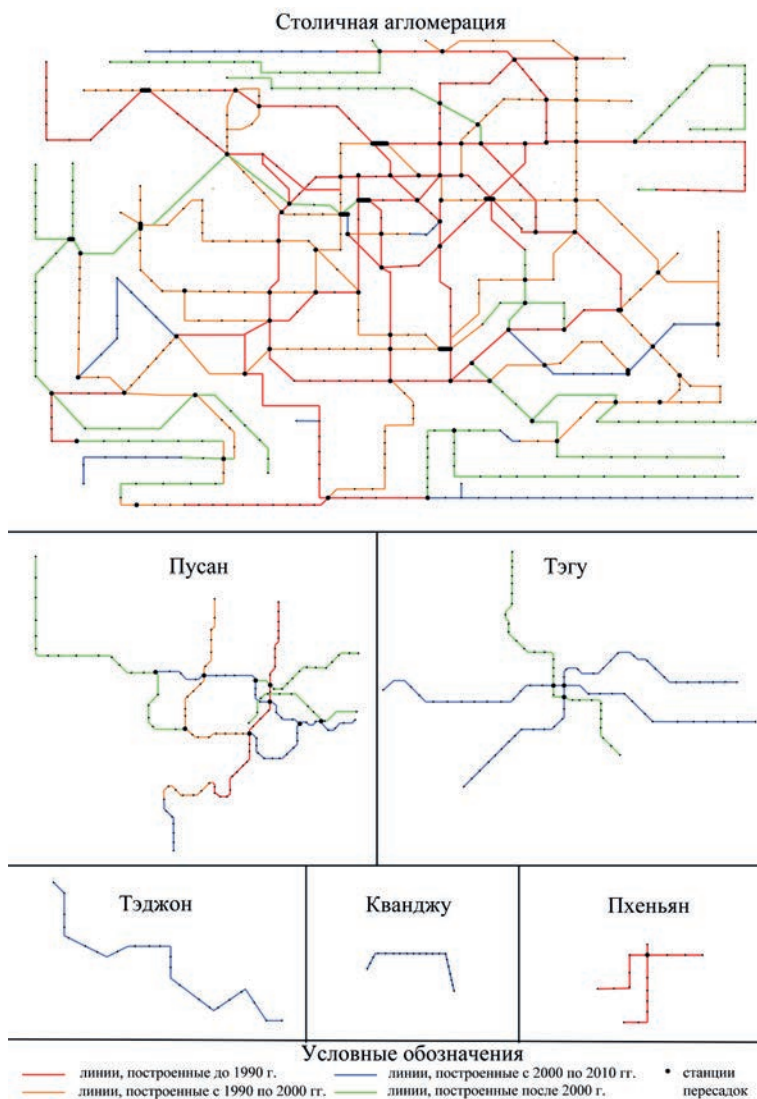


Рис. Развитие сетей метрополитена в различных городах Республики Корея и КНДР (составлено по: [7-9, 12-14])

Возможность пересадки с первой линии на вторую, и наоборот, была реализована на станции Сомён. Активное развитие Пусана потребовало освоения новых территорий и строительства третьей и четвертой веток, введенных в эксплуатацию в 2005 и 2011 гг. соответственно. В том же 2011 г. была от-

крыта линия легкого метро, соединившая Пусан с соседним городом Кимхе через международный аэропорт, а также часть линии Корейских железных дорог, которая в будущем должна соединить Пусан с еще одним крупным портом восточного побережья – Ульсаном. Морфологическое строение современного пусанского метрополитена намного проще, чем в Сеуле: в нем на 6 линиях всего 149 станций (табл.). Они образуют только один топологический ярус, однако, он имеет 6 циклов (рис.). Пересадки возможны только на 9 станциях, при этом нет ни одной станции в которой пересекалось бы сразу более двух линий (табл.).

Первая линия метрополитена в Тэгу была открыта 26 ноября 1997 г. [13]. Вторая и монорельсовая (третья) линии введены в эксплуатацию в 2005 и 2015 гг. соответственно. Данная система метрополитена имеет только 1 ярус, однако, по сравнению с системой Пусана, она располагает только 1 циклом (рис.). Метрополитен Тэгу имеет три линии, на которых функционирует 91 станция (табл.). По одной линии метрополитена имеют такие города, как Тэджон и Кванджу. Они были открыты в 2003 и 2004 гг. соответственно [8, 14]. Наличие только одной ветки обусловило примитивный характер их графов, представляющий из себя простые ветки. В них работает 22 и 20 станций соответственно (табл.). Важно отметить, что все системы метрополитена в Республике Корея имеют большие планы по развитию. Так, планируется не только открытие новых станций и веток, но и соединение систем городского транспорта таких крупнейших городов как Пусан и Ульсан.

Интересно также рассмотреть систему пхеньянского метрополитена. Она была открыта 9 сентября 1973 г., то есть на год раньше, чем в Сеуле. В то время экономическая гонка между двумя корейскими государствами проходила особо остро. После сдачи станция Пухын в 1987 г. работы по строительству метрополитена, к сожалению, были остановлены. В восточной части города, расположенной с соответствующей стороны реки Тэдонган, метро отсутствует. Сегодня на 2 линиях функционируют 17 станций (табл.). Восемнадцатая станция Кванмён, расположенная на второй ветке, не работает. Пересадка между линиями осуществляется на станции Хёксин (рис.). В других городах КНДР метрополитен отсутствует.

Расчетные данные показали, что при современном уровне развития на каждую станцию метро в Пусане и Тэгу приходится в среднем около 28 тыс. жителей. В столичной агломерации значение этого показателя несколько выше: здесь одна станция приходится уже на 36 тыс. человек. Значительно более высокие показатели в простейших с морфологической точки зрения системах Тэджона и Кванджу. Здесь на каждую станцию приходится порядка 63 тыс. человек. Средний показатель по всем городам Республики Корея с наличием метро составляет около 35,5 тыс. человек. Для сравнения аналогичный показатель для Пхеньяна – 241 тыс. человек, что больше среднего показателя по всем городам Юга практически в 7.8 раз, однако необходимо

принять во внимание тот факт, что большая часть северо-корейской столицы остается не покрыта сетью метрополитена.

Понятно, что Сеул, Пусан и Тэгу – это исторически крупнейшие города современной Республики Корея, и метрополитен был в первую очередь построен в них. Если посмотреть на более мелкие города Тэджон и Кванджу, в которых сегодня существует система метрополитена, то она в них открывалось при преодолении рубежа в численности населения в 1.3-1.4 млн. человек. Возможно, при достижении данного уровня людности Ульсаном, в котором по последним данным проживает 1.18 млн. человек, метро будет открыто и в нем. Тем более, что сегодня имеются не просто планы по строительству линии легкого метро в нем, но также и соединения транспортных систем Ульсана и Пусана посредством специальной линии метрополитена, строительство первого участка которой уже завершено.

Процессы агломерирования в Республики Корея проходили параллельно развитию системы метрополитена. Открытие метрополитена в 1974 г. резко повысило транспортную доступность столицы для жителей Инчхона и Сувана: началось активное развитие столичной агломерации. По мере открытия станций метрополитена в разных городах Республики Корея происходило постепенное «расползание» границ их агломераций. Сегодня наибольшую сложность среди корейских метрополитенов имеет столичная система с четырьмя ярусами. В отличие от систем Пусана и Тэгу, в которых выделено всего по одному ярусу, метрополитены Тэджона, Кванджу и Пхеньяна вовсе не имеют ярусов, представляя из себя в плане морфологического строения простейшие деревья. В среднем по городам Республики Корея, в которых функционирует метро, на каждую станцию приходится около 35,5 тыс. человек. Подобный показатель доказывает высокий уровень развития подземного скоростного транспорта в этой стране. В северной части полуострова небольшая система метрополитена имеется только в столице. Из-за череды социально-экономических проблем работы по ее развитию заморожены после 1987 г. Однако роль, пусть даже 17 работающих станций на 2 линиях, в обеспечении мобильности жителей Пхеньяна трудно переоценить.

Работа выполнена при финансовой поддержке Корейского Фонда (Республика Корея).

Литература

1. Тархов С.А. Эволюционная морфология транспортных сетей. М.: Изд-во «Универсум», 2005. 284 с.
2. Эм П.П. Влияние развития метрополитена на качество жизни и равномерность размещения населения в столичной агломерации Республики Корея // Проблемы Дальнего Востока. 2015. № 6. С. 71-82.
3. Эм П.П. Городские агломерации как системы размытых центральных мест (на примере стран Корейского полуострова) // Региональные исследования. 2014. № 3. С. 115-125.

4. Эм П.П. Городские агломерации Республики Корея: попытка делимитации и анализа внутренней дифференциации локализации центральных функций // Вестник российского корееведения. 2013. № 5. С. 77-90.
5. Эм П.П. Региональные особенности урбанизации в Республике Корея // Региональные исследования. 2012. № 2. С. 120-133.
6. Эм П.П. Урбанизация в КНДР: попытка критического анализа // Архитектура безопасности и сотрудничества в Восточной Азии: доклады, представленные на IV международной конференции молодых востоковедов в ИДВ РАН. М.: ИДВ РАН, 2017. С. 155-162.
7. Domestic Business. KORAIL. URL: http://info.korail.com/mbs/english/subview.jsp?id=english_020200000000 (дата обращения: 14.06.2018).
8. Gwangju Metropolitan Rapid Transit Corporation. URL: <http://www.grtc.co.kr/subwayeng/main/main.do?rbsIdx=1> (дата обращения: 14.06.2018).
9. Seoul Metro. URL: <http://www.seoulmetro.co.kr/en/index.do?device=PC> (дата обращения: 14.06.2018).
10. Wolmar C. The Subterranean Railway: how the London Underground was built and how it changed city forever. Atlantic, 2004. 351 p.
11. World Urbanization Prospects, The. URL: <https://esa.un.org/unpd/wup/> (дата обращения: 14.06.2018).
12. 건설완류. 부산교통공사. URL: <http://www.humetro.busan.kr/default/main.do> (дата обращения: 14.06.2018).
13. 대구도시철도공사. URL: <http://www.dtro.or.kr> (дата обращения: 14.06.2018).
14. 대전도시철도공사. URL: <http://www.djet.co.kr/kor/index.do> (дата обращения: 14.06.2018).

References

1. Tarkhov S.A. *Evolutsionnaya morfologiya transportnih setey* [Evolutionary morphology of transport networks]. Moscow, Universum Publ., 2005. 284 p. (in Russian).
2. Em P.P. Vliyaniye razvitiya metropolitena na kachestvo zhizni i ravnomernost' razmesheniya naseleniya v sloichnoy aglomeratsii Respubliki Koreya [The Influence of Subway Development of Quality of Life and the Uniformity of Population Distribution in the Capital Agglomeration of the Republic of Korea]. *Problemi Dal'nego Vostoka – Far Eastern Affairs*, 2015, no. 6, pp. 71-82. (in Russian).
3. Em P.P. Gorodskiy aglomeratsii kak sistemi razmitih tsentral'nykh mest (na primere stran Koreyskogo poluostrova) [Urban Agglomerations as Fuzzy Central Place Systems (the case of the Korean Peninsula Countries)]. *Regionalniye issledovaniya – Regional Researchers*, 2014, no. 3, pp. 115-125. (in Russian).
4. Em P.P. Gorodskiy aglomeratsii Respubliki Koreya: popitka delimitatsii i analiza vnutrenney differentsiatsii lokalizatsii tsentralnykh funktsiy [Urban Agglomerations of the Republic of Korea: an Attempt of delimitation and analysis of inner differentiation of the ventral functions]. *Vestnik rossiyskogo korevedeniya – Proceedings of Korean Studies in Russia*, 2013, no. 5, pp. 77-90. (in Russian).
5. Em P.P. Regionalniye osobennosti urbanizatsii v Respublike Koreya [Regional features of urbanization in the Republic of Korea]. *Regionalniye issledovaniya – Regional Researchers*, 2012, no. 2, pp. 120-133. (in Russian).
6. Em P.P. Urbanizatsiya v KNDR: popytka kriticheskogo analiza [Urbanization in DPRK: an Attempt at Critical Analysis]. *Arhitektura bezopasnosti i sotrudnichestva v Vostochnoy Azii: doklady, predstavlenkiye na IV mezhdunarodnoy konferentsii molodiyh vostokovedov v IDV RAN* ["Architecture of Security and Cooperation in Eastern Asia"]. Reports presented on the 4th Int. Conf. of youth specialists in oriental studies]. Moscow, 2017, pp. 155-162. (in Russian).
7. Domestic Business. KORAIL. Available at: http://info.korail.com/mbs/english/subview.jsp?id=english_020200000000. (Accessed: 14.06.2018).

8. Gwangju Metropolitan Rapid Transit Corporation. Available at: <http://www.grtc.co.kr/subwayeng/main/main.do?rbsIdx=1>. (Accessed: 14.06.2018).
9. Seoul Metro. Available at: <http://www.seoulmetro.co.kr/en/index.do?device=PC>. (Accessed: 14.06.2018).
10. Wolmar C. The Subterranean Railway: how the London Underground was built and how it changed city forever. Atlantic, 2004. 351 p.
11. World Urbanization Prospects, The. Available at: <https://esa.un.org/unpd/wup/>. (Accessed: 14.06.2018).
12. Konsol'wanru. Busankyothonkonsa [Completed constructions. Busan Transport Corporation]. Available at: <http://www.humetro.busan.kr/default/main.do>. (Accessed: 14.06.2018).
13. Daegudosichol'dokonsa [Daegu Urban Railway Corporation]. Available at: <http://www.dtro.or.kr>. (Accessed: 14.06.2018).
14. Daejeondosichol'dokonsa [Daejeon Urban Railway Corporation]. Available at: <http://www.djet.co.kr/kor/index.do>. (Accessed: 14.06.2018).

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНОВРЕМЕННЫХ ДДЗ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ УЗЛОВЫХ РАЙОНОВ ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН ТИХООКЕАНСКОЙ РОССИИ

Базаров К.Ю.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
kbazarov@mail.ru*

Аннотация. В работе рассмотрен опыт применения разновременных спутниковых фото-и спектрозональных снимков для выявления и оценки изменений природно-антропогенных комплексов (ПАК) узловых районов развития прибрежных зон. Перечислены пригодные для решения поставленной задачи и доступные в сети Интернет данные дистанционного зондирования (ДДЗ), их особенности и характеристики, обусловлены критерии отбора. Подробно рассмотрена методика дешифрирования ДДЗ и сложности при использовании разновременных и разнотипных космических данных. В результате выполнения работы были получены наборы тематических слоев, отображающих структуру ПАК, для каждого рассмотренного узлового района на определенных периоды времени собраны площадные данные, проведен сравнительный анализ.

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования, ГИС-анализ, тематические слои, узловые приморские районы развития, природно-антропогенный комплекс.

EXPERIENCE OF USING NONCONTEMPORANEOUS REMOTE SENSING DATA FOR CHANGE ANALYSIS OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC COMPLEXES OF NODAL REGIONS OF PACIFIC RUSSIA COASTAL ZONES

Bazarov K. Yu.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Annotation. Experience of using noncontemporaneous remote sensing data for change analysis of natural and anthropogenic complexes are described in this paper. Remote sensing data which available in Internet and suitable for this task are listed also as their characteristics and specificity. Interpretation procedure and problems of using of heterogeneous data are described. The result of this work is sets of thematic layers for every nodal regions. Every layer describes structure of natural and anthropogenic complexes for different time period.

Key words: remote sensing data, GIS-analysis, themes, key coastal areas of development, natural-anthropogenic complex.

Береговая зона Дальнего Востока России, включающая прибрежную сушу и акваторию, а также прилегающие к ней приморские регионы, об-

ладает высокой геостратегической значимостью для развития страны. Несмотря на это, социально-экономическая освоенность данного пространства незначительна и со второй половины XX века сокращается. Территориальная организация населения и освоенности в береговой зоне представлена сочетанием редких очагов и оазисов с концентрацией хозяйственной активности и практически неосвоенных территорий [4]. Необходимость оценки природно-экологических причин потери освоенности, а также вероятность в будущем нарастания новых «волн» хозяйственного освоения приморских территорий требует нового анализа комплекса природных условий береговой зоны. Из-за широкого пространственного охвата исследуемой территории, а также в связи с необходимостью проведения «временного» анализа, наиболее оптимальным вариантом проведения таких оценок является обработка временного ряда данных дистанционного зондирования существующих и потенциальных «точек роста» – узловых приморских районов развития (УПРР) [1] (рис. 1).

Основой для анализа каждого УПРР являются разновременные мультиспектральные данные дистанционного зондирования различного про-

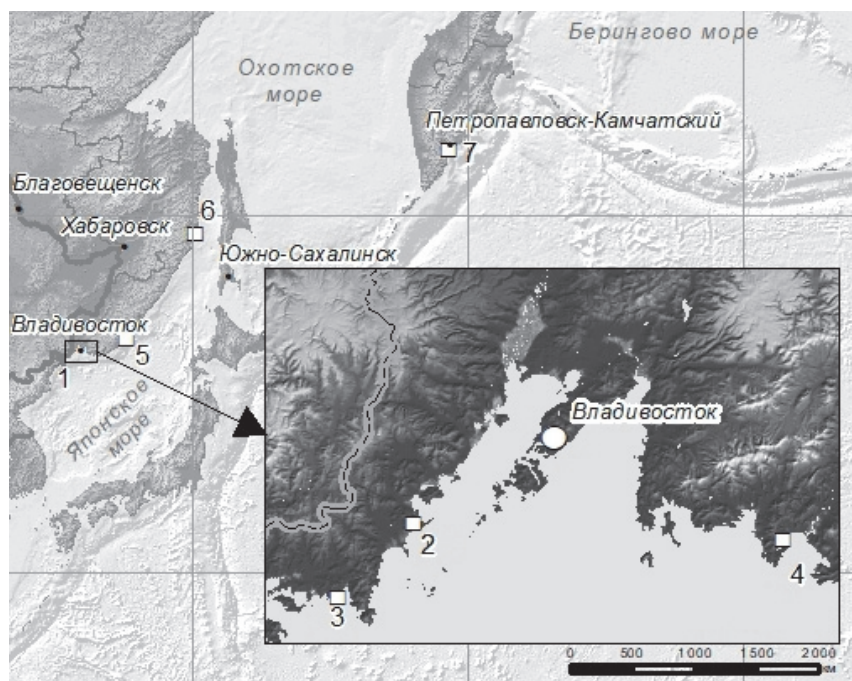


Рис. 1. Расположение УПРР береговой зоны Тихоокеанской России (1-7 – узловые районы: 1 – Залив Петра Великого (в т.ч. Хасанский район); 2 – Славянка, 3 – Зарубино; 4 – Находка); 5 – Ольга – залив Владимир; 6 – Ванино – Советская Гавань; 7 – Петропавловск-Камчатский – Елизово.

странственного и радиометрического разрешения; данные радарной съемки SRTM [3]; информация из открытых картографических онлайн-сервисов «Google Earth», «Bing Maps», ESRI, Яндекс Карты и архивные материалы космофотосъемки разведывательных миссий Corona [2]; топографические и ландшафтные карты; материалы лесоустроительных описаний; результаты полевых исследований и литературные источники. Обработка ДДЗ, создание и редактирование векторных слоев, компоновка картосхем производилась в программном комплексе ArcGis 10.1.

В качестве основы для создания современного временного среза были использованы данные спектрозональной съемки с космического аппарата (КА) Sentinel-2 [8] и с КА Landsat-8 [7] за летне-осенний сезон, что обусловлено вегетационным периодом, обеспечивающим максимальную дифференциацию типов растительности и возможность оценки распространения пахотных земель, и за зимний сезон – для выделения контуров хвойных насаждений.

Космоизображение с КА Landsat-8 было преобразовано по методу главных компонент, на производном изображении, с использованием полевых данных, литературных источников и высокодетальных подложек, предоставляемых онлайн-сервисами. Были заложены эталоны, отображающие расположение лесных массивов. В дальнейшем производилась классификация изображения по методу максимального правдоподобия, в результате которой были получены первичные контуры лесов. Расчет «модифицированного нормализованного водного индекса» (MNDWI) [6] позволил получить актуальные границы водных объектов. Для Приморского края административные границы населенных пунктов были получены из Росреестра и отредактированы согласно данным картографических онлайн-сервисов. Для других УППР слои границ населенных пунктов, малоэтажной (дачной) застройки и инженерно-производственных объектов были созданы с использованием высокодетальных онлайн-подложек (GoogleEarth, ЯндексКарты и т.д.). В результате были получены тематические слои «Лес», «Водные объекты», «Селитебно-производственные объекты». Перечисленные слои прошли процедуру «Обновления» («Update»), в результате чего был получен единый слой отображающий структуру природно-антропогенных комплексов в пределах исследуемого района. Слой был генерализован по площадному признаку – все объекты с площадью меньше 40 тыс. кв. м. были удалены, либо присоединены к соседним полигонам с большей площадью.

С использованием цифровой модели рельефа (ЦМР), построенной по данным SRTM, и производным от нее слоем «Уклоны» («slope»), осеннего и зимнего снимков с КА Sentinel-2, данными картографических сервисов, лесоустроительных материалов, полевых описаний и литературных источников было произведено редактирование полученного ранее объединенного слоя с целью уточнения границ лесных массивов, разделения их по пород-

ному составу и типу рельефа. Также были выделены такие типы объектов, как «Сельхозугодья», «Луга», «Кустарники и редколесья», «Скалы и осыпи».

Для различных районов УПРР были использованы различные снимки. Так, например, для УПРР «Находка» для создания ретроспективных срезов в качестве подложки использовались снимки с КА Landsat-7 (21.06.2001 и 07.12.2001) и КА Landsat-5 (16.01.1996 и 28.09.1996). На них накладывался слой, отображающий современное состояние природно-антропогенных комплексов и производилось его редактирование, сообразно данным подложки. После чего производился сбор пространственных характеристик объектов с целью проведения анализа изменений.

Для ряда территорий доступны данные архивной космодатасъемки Со-гопа за 1960-1970 гг. Снимки представляют собой непривязанные черно-белые высокодетальные изображения в формате .tif. Данные прошли процедуру пространственной привязки по характерным точкам (пересечения дорог, углы зданий и т.д.), отображающимся на привязываемом и опорном снимке (онлайн-сервисы или, при их отсутствии, снимки Sentinel-2).

В результате выполнения работы были получены ряды тематических слоев, отображающих структуру природно-антропогенных комплексов, на определенных отрезки времени для каждого УПРР.

При выполнении работы был выявлен ряд трудностей, связанных как с разнотипностью данных (сканерная съемка – фотосъемка), так и с различиями в пространственном и радиометрическом разрешении спектральнозональных данных. В работе были использованы данные с КА Landsat-4, -5 и -7 (30 м/пиксель, 8 бит), Landsat-8 (30 м/пиксель, 12 бит), Sentinel-2 (10 м/пиксель, 12 бит), данные картографических онлайн-сервисов, представляющих собой цветные цифровые снимки с разрешением 1-5 м/пиксель, и материалы архивной черно-белой космодатасъемки в цифровом формате (3-15 м/пиксель после привязки) (рис. 2).

Разница в пространственном разрешении приводит к сложностям выделения объектов одинаковой размерности, в радиометрическом – одинаковой яркости. В последнем случае частично помогает решить проблему перевод данных в реальные значения приходящего излучения [5]. Разница в пространственном разрешении приводит к ограничению по масштабу – конечный масштаб зависит от разрешения самого «грубого» снимка. В данной работе наименьшим разрешением обладают данные с КА Landsat (30 м/пиксель), поэтому было принято решение составлять конечные варианты тематических слоев с детальностью, соответствующей масштабу 1:200 000. Сравнение же современных данных (1980-е – 2010-е гг.) с данными за 1960-1970 гг. не совсем корректно (особенно это заметно в отношении болотных и переувлажненных ландшафтов), так как первичные материалы этих лет для дешифрирования (фотосъемка) имеют значимые отличия от более поздних спектральнозональных, соответственно, результаты носят скорее информационный характер.

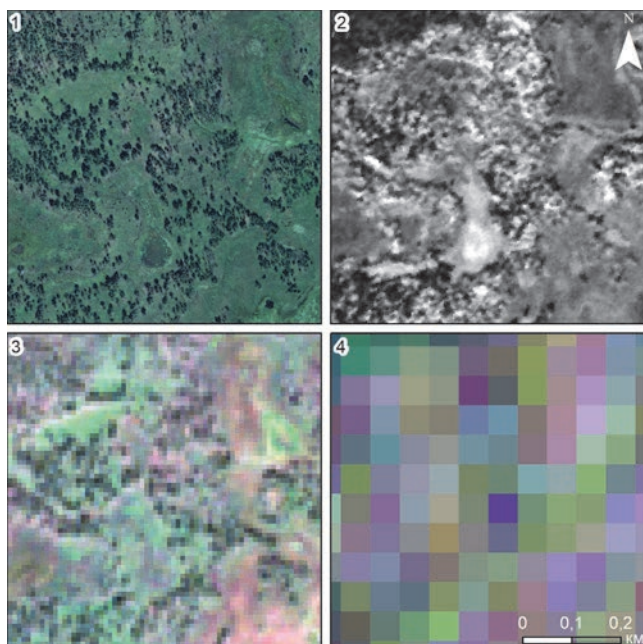


Рис. 2. Примеры космоизображений: 1 – данные онлайн-сервиса Google Earth (≈ 1 м/пиксель); 2 – привязанный космофотоснимок Corona (≈ 4 м/пиксель); 3 – спектрональный снимок с КА Sentinel-2 (10 м/пиксель); 4 – спектрональный снимок с КА Landsat-5 (30 м/пиксель).

Таким образом, нами выполнено дешифрирование космических снимков и проведена оценка динамики изменения природных и антропогенных ландшафтов территорий, примыкающих к УПРР на основе анализа разновременных ДДЗ и геоинформационного картографирования. Для оценки динамики антропогенных и природных ландшафтов, изменений окружающей среды узловых районов развития были отобраны и использованы при дешифрировании разнотипные и разновременные ДДЗ, доступные посредством сети Интернет в виде архивов данных или в режиме «онлайн», а также космические снимки, имеющиеся в базе данных ТИГ ДВО РАН.

Результаты дешифрирования ДДЗ, геоинформационное картографирование и проведенный анализ показывают, что критических и даже существенных изменений в ландшафтной структуре рассматриваемых УПРР и территорий, находящихся в зоне их влияния, не произошло.

Основные трудности, возникшие в процессе работы, в первую очередь касаются несоответствия пространственного и радиометрического разрешения используемых данных. Эти несоответствия приводят к сложностям в дешифрировании и интерпретации объектов при анализе архивных ДДЗ, что

выражается в отличиях в площадных и яркостных характеристиках картографируемых объектов. Также следует отметить устаревание используемых данных лесоустройства.

Литература

1. Воронцова, Н.А. Акцент на береговую зону // Дальневосточный капитал. 2017. № 10. С. 70-72.
2. Дубинин М.Ю. Corona – описание и получение данных [Электронный ресурс] // GIS-lab: ГИС и дистанционное зондирование. URL: <http://gis-lab.info/qa/corona.html> (дата обращения 10.08.2018).
3. Дубинин М.Ю. Описание и получение данных SRTM [Электронный ресурс] // GIS-lab: ГИС и дистанционное зондирование. URL: <http://gis-lab.info/qa/srtm.html> (дата обращения 10.08.2018).
4. Каракин, В.П. Районирование береговой зоны Тихоокеанской России по природным условиям хозяйственного освоения // Геосистемы в Северо-Восточной Азии. Типы, современное состояние и перспективы развития. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2018. С. 601-608.
5. Костикова А.М. Конвертация данных TM, ETM+ в показатели излучения на сенсоре [Электронный ресурс] // GIS-lab: ГИС и дистанционное зондирование. URL: <http://gis-lab.info/qa/dn2radiance.html> (дата обращения 10.08.2018).
6. Hanqiu Xu. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery // International Journal of Remote Sensing. 2006. Vol. 27. № 14. P. 3025–3033.
7. Landsat8 [Электронный ресурс]. URL: <https://landsat.usgs.gov/landsat-8> (дата обращения 10.08.2018).
8. Sentinel2 [Электронный ресурс]. URL: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2> (дата обращения 10.08.2018).

References

1. Vorontsova N.A. Akcent na beregovuiu zonu [Attention to coastal zones]. *Dal'nevostochny`i` capital – Far Eastern Capital*, 2017, no. 10, pp. 70-72. (in Russian).
2. Dubinin M.Yu. *Opisanie i poluchenie danny`kh SRTM* [Describing and acquisition of SRTM data]. Available at <http://gis-lab.info/qa/srtm.html>. (Accessed 10 August 2018).
3. Dubinin M.Yu. *Corona - opisanie i poluchenie danny`kh* [Describing and acquisition of Corona data]. Available at <http://gis-lab.info/qa/corona.html>. (Accessed 10 August 2018).
4. Karakin V.P. Rajonirovanie beregovoj zony Tihookeanskoj Rossii po prirodnyh usloviyam hozyajstvennogo osvoeniya [Geographical zoning of Pacific Russia coastal areas by natural conditions of economic development]. *Geosistemy v Severo-vostochnoi Azii. Tipy, sovremennoe sostoianie i perspektivy razvitiia. Sbornik nauchny`kh statei*. [Geosystems in North-East Asia. Types, actual condition and perspectives. Collection of research papers]. Vladivostok, 2018, pp. 601-608. (In Russian).
5. Kostikova A.M. *Konvertaciia danny`kh TM, ETM+ v pokazateli izluchenii na sensore* [Conversion of TM, ETM+ data into radiance values]. Available at <http://gis-lab.info/qa/dn2radiance.html>. (Accessed 10 August 2018).
6. Hanqiu Xu. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International Journal of Remote Sensing*. 2000. vol. 27. № 14. P. 3025–3033.
7. Landsat 8. Available at <https://landsat.usgs.gov/landsat-8>. (Accessed 10 August 2018).
8. Sentinel-2. Available at <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>. (Accessed 10 August 2018).

ОГРАНИЧЕНИЯ И КОНФЛИКТНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСТРОВЕ РУССКИЙ

Борисов Р.В.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
ruslanbor93@gmail.com*

Аннотация. Под конфликтом понимается столкновение противоположно направленных, несовместимых друг с другом сторон. Данное понятие широко используется в различных науках и в последнее время активно применяется в природопользовании, что связано с нерациональной эксплуатацией природных ресурсов и необходимостью устойчивого развития территории. Особенно актуально применять это понятие в природопользовании острова Русский, развитию которого в Правительстве России уделяется особое внимание. Согласно новой концепции развития и генеральному плану Владивостокского городского округа, на острове Русский планируется реализация крупных строительных работ, что может привести к коренной трансформации геосистем. Дальнейшее развитие острова и создание на его территории мощной инфраструктуры должны сопровождаться максимально возможным сохранением уникальных природных и исторических объектов, играющих важную роль для позиционирования острова как точки притяжения не только населения владивостокской агломерации, но и иностранных граждан, например, в целях туризма. Немаловажным в развитии острова Русский является соблюдение всех прописанных в нормативно-правовых документах норм по хозяйственному использованию охранных земель, а также обеспечение государственного надзора в области охраны и использования этих территорий. В настоящей статье представлен анализ ограничений и конфликтных ситуаций природопользования острова Русский. Нами были рассмотрены физико-географические условия исследуемой территории. Было выделено 3 категории охранных земель: водные объекты, памятники природы и объекты культурного и исторического наследия. В соответствии с нормативно-правовыми документами на их территориях, включая границы буферных зон, запрещается всякая деятельность, влекущая за собой нарушение целостности этих объектов. Был выполнен пространственный и площадной анализ распределения охранных земель. Для каждой из категорий была рассчитана площадь. Выявлено, что на охранных землях острова Русский имеет место быть несоблюдение предусмотренных нормативно-правовыми документами ограничений природопользования, что подтвердили приведенные нами примеры конфликтных ситуаций природопользования острова.

Ключевые слова: природопользование, ограничения природопользования, конфликты природопользования, охранные земли, буферные зоны, остров Русский.

LIMITATIONS AND CONFLICT SITUATIONS OF NATURE USE ON THE RUSSKY ISLAND

Borisov R. V.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Annotation. Conflict is understood as the collision of oppositely directed, incompatible sides. This concept is widely used in various sciences and has recently been actively used in environmental management, which is associated with irrational exploitation of natural resources and the need for sustainable development of the territory. It is especially important to apply this concept to the nature use of the Russky Island, the development of which in the government of Russia is given special attention. According to the new concept of development of the island and the general plan of the Vladivostok city district, it is planned to deploy large construction works on the Russky Island, which can lead to a crushing blow to the stability of geosystems. The further development of the island and the creation of a powerful infrastructure on its territory should be accompanied by the maximum possible preservation of unique natural and historical sites that play an important role in preserving

the island as a point of attraction not only for the population of the Vladivostok agglomeration but also for foreign citizens, for example, for tourism purposes. Much important in the development of the Russky Island is the observance of all the norms on the economic use of protected areas prescribed in normative legal documents, as well as the provision of state supervision by officials of bodies and state institutions in the field of protection and use of these territories. In this paper, we present an analysis of the limitations and conflict situations in the use of the Russky Island. We have considered the physico-geographical conditions of the investigated territory. Three categories of protected lands were identified on the basis of water bodies and streams, nature monuments and cultural heritage sites. In accordance with regulatory documents in their territories, including the boundaries of buffer zones, any activity that entails a violation of the integrity of these facilities is prohibited. The categories of protected areas were plotted on the map. For each of the categories the area was calculated. It was revealed that restrictions on the use of natural resources provided for by regulatory and legal documents are not always observed on the protected lands of the Russky Island, which was confirmed by the examples of conflict situations cited by us in the nature management of the island.

Key words: nature management, restrictions on the use of natural resources, conflicts of nature use, protective lands, buffer zones, Russky Island.

Под конфликтом природопользования принято считать противоречие территориальных приоритетов охраны природы и хозяйственного развития в рамках определенного режима природопользования, выражающееся в реальной или потенциальной деградации природных комплексов или их основных компонентов, снижении разнообразия, продуктивности и ценности ландшафтов, а также общей эффективности реализации хозяйственных функций территории [6]. Понятие конфликта особенно актуально применять в природопользовании острова Русский. В последнее время развитию острова Русский в Правительстве России уделяется особое внимание. В 2017 г. Премьер-министром РФ Д.А. Медведевым была подписана новая концепция развития острова, в рамках которой он должен стать одной из ключевых площадок для интеграции России в Азиатско-Тихоокеанский регион [10]. Согласно концепции и генеральному плану Владивостокского городского округа на острове Русский планируется реализация крупных строительных работ, что может привести к коренной трансформации геосистем. Для развития острова и создания на его территории мощной инфраструктуры необходимым является сохранение уникальных природных и исторических объектов, играющих важнейшую роль в сохранении острова как точки притяжения не только населения владивостокской агломерации, но и иностранных граждан, например, в целях туризма. Немало важным является также соблюдение всех прописанных в нормативно-правовых документах норм по хозяйственному использованию охранных земель, а также обеспечение государственного надзора в области охраны и использования этих территорий.

Целью настоящего исследования является анализ ограничений и конфликтных ситуаций природопользования острова Русский. В соответствии с указанной целью был сформирован комплекс задач:

1. рассмотреть физико-географические условия территории острова;
2. определить категории охранных земель с расчетом их площадей;

3. выявить конфликтные ситуации в природопользовании острова.

В работе использовались качественные и количественные методы исследования. Выполнялось дешифрирование данных дистанционного зондирования с использованием программного пакета ArcMap 10.3.

Остров Русский расположен в заливе Петра Великого Японского моря и входит в состав Владивостокского городского округа. Площадь острова равна 99.67 км². Для исследуемой территории характерен преимущественно низкогорный рельеф с развитием небольших террасовидных и низменных участков в прибрежных частях и на перешейках. Климат острова имеет явно выраженный муссонный характер со средним количеством осадков около 800 мм/год. Среднегодовая температура воздуха составляет около +6°C [3]. Лесистость острова – 85 % – продолжает оставаться высокой, несмотря на многочисленные пожары и длительное освоение. Среди лесов 64 % приходится на дубняки (*Quercus mongolica*), 19 % – на липняки (*Tilia amurensis*) и ольховники (*Alnus japonica*). Кустарниковые заросли, гари и вырубки рас-

Таблица

Категории охранных земель на острове Русский

Категория охранных земель	Размер территории		Обоснование
	га	% от площади острова	
Водоохранная зона	5340.8	53.6	На основе Федерального закона от 03.06.2006 N 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации» [5] ширина водоохранной зоны рек или ручьев протяженностью до десяти километров устанавливается от их истока в размере пятидесяти метров. Ширина водоохранной зоны не расположенных внутри болота озер с акваторией менее 0.5 км ² также устанавливается в размере пятидесяти метров. На острове Русский протяженность рек и ручьев не превышает указанного размера, поэтому ширина буферной зоны каждого водотока была принята за 50 м. Ширина водоохранной зоны озер острова также была принята за 50 м. В соответствии с упомянутым Федеральным законом была также выделена ширина водоохранной зоны моря в размере 500 м.
Территория памятников природы	4.5	0.05	На острове находятся памятники природы регионального значения [13-15], для которых не была установлена охранный зона высшим должностным лицом Приморского края. При определении размера территории за основу были взяты земли, занятые самими памятниками природы.
Территория объектов культурного и исторического наследия	198.4	2	Размер территории определялся на основе представленного на геоинформационном портале администрации города Владивосток градостроительного зонирования [12].

пространены на 12 % территории [1]. Повышенной гумусированностью характеризуются буроземы острова, которые близки по морфологическим свойствам почвам дубовых лесов материковой части Дальнего Востока [4]. На острове Русский представлены Дальневосточные бореальные и суббореальные средне- и южнотаежные притихоокеанские ландшафты с характерной муссонной циркуляцией воздушных масс [2].

На исследуемой территории нами было выделено 3 категории охранных земель: водные объекты, памятники природы и объекты культурного и исторического наследия. Согласно нормативно-правовым документам [5, 7-8], на их территориях, включая границы буферных зон, запрещается всякая деятельность, влекущая за собой нарушение целостности этих объектов. Для каждой из категорий была рассчитана площадь, представленная в таблице. Данные были обработаны с использованием программного пакета ArcMap 10.3.

В результате картографирования были выделены водотоки, крупнейшим из которых является река Русская протяженностью около 5 км. Река Русская считается самой большой из островных рек Приморского края. Она берет свое начало в южных склонах горы Русская, течет в южном и юго-западном направлениях и впадает в бухту Мелководная. Другие водотоки острова значительно уступают ей в размерах. Также нами было выделено 14 озер с общей акваторией 0.14 км². На основе Федерального закона от 03.06.2006 N 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации» [5] ширина буферной зоны каждого водотока и озера была принята за 50 м, а ширина водоохранной зоны моря – за 500 м, вследствие чего нами была рассчитана площадь водоохранной зоны острова Русский равная 5340.8 га, что составляет 53.6 % территории острова. На рисунке представлен фрагмент карты охранных земель, в том числе входящих в водоохранную зону острова.

В водоохранных зонах устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира. В границах водоохранных зон запрещается: использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв; размещение кладбищ, скотомогильников, объектов размещения отходов производства и потребления, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ, пунктов захоронения радиоактивных отходов; осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами; движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие. Другие запрещенные виды деятельности перечислены в статье 65 Федерального закона от 03.06.2006 N 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации». При

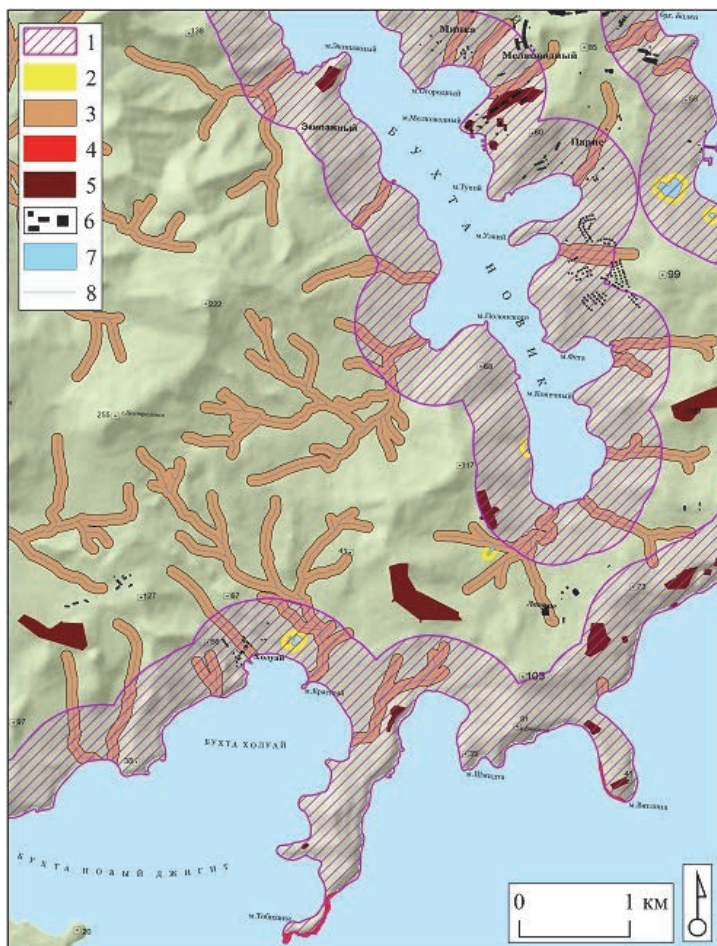


Рис. Фрагмент карты охранных земель острова Русский.

Условные обозначения: 1 – водоохранная зона моря; 2 – водоохранная зона озер; 3 – водоохранная зона водотоков; 4 – территория памятников природы; 5 – территория объектов культурного и исторического наследия; 6 – зона застроек; 7 – озера; 8 – водотоки.

этом в границах водоохранных зон допускаются проектирование, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация хозяйственных и иных объектов при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения, заиления и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды [5].

На острове расположено 3 памятника природы регионального значения, которые представляют собой геологические разрезы. Самым крупным является разрез Тобизинский, представляющий собой стратотипическое обнажение пород нижнего триаса, расположенное в береговой линии острова, между мысами Карамзина и Пологий. Другой разрез – Анизийский – находится в береговой линии между мысом Каразина и бухтой Чернышева и представлен выходами горных пород анизийского яруса среднего отдела триаса, являющимися толщей алевролитов с прослоями песчаников, содержащих богатый комплекс двустворчатых моллюсков. В береговой линии побережья бухты Чернышева расположен геологический разрез Чернышевский, представленный выходами горных пород нижнего триаса, являющимися толщей алевролитов с известковыми концентрациями, содержащих богатый комплекс двустворчатых моллюсков и аммонитов верхов оленекского яруса нижнего триаса. Согласно данным информационно-аналитической системы «Особо охраняемые природные территории России» [13-15] буферная зона для указанных памятников не была установлена высшим должностным лицом Приморского края, поэтому размер охранной территории определялся на основе земель, занятых самими памятниками природы и составляет 4,5 га (0,05 % территории острова).

Нами были выделены объекты культурного наследия преимущественно Владивостокской крепости. Владивостокской крепостью является комплекс уникальных долговременных оборонительных сооружений. Этот архитектурный ансамбль был построен в конце XIX – начале XX вв. на территории современного Владивостокского городского округа. При постройке был учтен опыт Русско-японской войны, поэтому крепость является наиболее укрепленной из всех крепостей, строившихся и перестраивавшихся [11]. Согласно обновленным материалам «Паспорта памятника» объекта культурного наследия федерального значения «Комплекс фортификационных сооружений Владивостокской крепости, 1889-1914 гг., инж. Величко К.И., Шошин А.П., Чернокнижников К.С. и др.» [16] на острове было выделено 6 фортов, 25 батарей, 13 капониров и 3 погреба. Площадь охранной территории объектов культурного наследия – 198,4 га (2 % территории острова), была определена на основе представленного на геоинформационном портале администрации города Владивосток градостроительного зонирования [12]. Помимо объектов Владивостокской крепости, на острове Русский расположены археологические стоянки, и в настоящее время сотрудниками Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН уточняются границы их территорий.

Как уже отмечалось ранее, на охранных землях запрещается всякая деятельность, влекущая за собой нарушение целостности объектов, взятых за основу при выделении охранных территорий. Однако на охранных землях острова Русский имеет место быть несоблюдение предусмотренных норма-

тивно-правовыми документами [5, 7-8] ограничений природопользования. Прежде всего, это касается рекреационного природопользования.

Несмотря на все перечисленные запреты, в водоохраных зонах острова Русский наблюдаются ярко выраженные конфликты природопользования. Кладбище, где до сих пор проводят захоронения, размещено на берегу моря. Из-за отсутствия оборудованных мест стоянки автомобили оставляют на пляже. Водоохранная зона моря все больше сталкивается с проблемой обилия оставляемых рекреантами бытовых отходов, несмотря на периодические мероприятия по уборке территории, выполняемые общественными организациями, представителями администраций и неравнодушными гражданами. Необходимо отметить, что на особо охраняемой природной территории, памятнике природы регионального значения «Геологический разрез Анизийский» также были замечены бытовые отходы. Несмотря на особый статус, объект никто не убирает и не содержит в должном виде [17].

Помимо большого количества бытовых отходов водоохранная зона моря сталкивается с проблемой незаконной застройки прибрежной рекреационной зоны. Прокурор Приморского края Сергей Бессчастный отмечает: «Продукты жизнедеятельности многочисленных закусочных и нелегальных баз отдыха уходят напрямую в море. При этом иски о сносе незаконных построек предъявляются только прокурорами, муниципалитетами и органы контроля проблемы не видят. Их бездеятельность, полное отсутствие инициативы возведены в устойчивую систему» [9]. Это также является одним из примеров конфликтов природопользования, так как предусматриваемый нормативно-правовыми документами контроль хозяйственной деятельности сталкивается с незаконной и неконтролируемой застройкой и последующей эксплуатацией.

Нормативно-правовая база по использованию охранных земель разных категорий разработана достаточно хорошо. В Федеральных законах четко определены разрешенные и запрещенные виды хозяйственной деятельности, эксплуатации природных ресурсов, границы буферных зон и т.д. Для сведения к минимуму конфликтов природопользования необходимым является совершенствование государственного надзора должностными лицами органов и государственных учреждений в области охраны и использования охранных земель. Остро стоит вопрос о выполнении работ по ландшафтному планированию, направленных на формирование сбалансированной системы управления островной природно-хозяйственной системы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (№ 18-77-00001).

Научный руководитель: заместитель директора по научной работе ТИГ ДВО РАН, к.г.н. Ганзей К.С.

Литература

1. Ганзей К.С., Киселева А.Г., Пшеничникова Н.Ф. Ландшафты острова Русский (залив Петра Великого, Японское море): пространственная организация и особенности функционирования // Успехи современного естествознания. 2016. № 6. С. 138-143.
2. Исаченко А.Г. Ландшафты СССР. Л.: Изд-во Ленингр. ин-та, 1985. 320 с.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Многолетние данные. Приморский край. Л.: Гидрометеиздат, 1988. Сер. 3. Вып. 26. 416 с.
4. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Специфика формирования буроземов на островах залива Петра Великого (юг Дальнего Востока) // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2013. № 5 (171). С. 87-96.
5. Федеральный закон «Водный кодекс Российской Федерации» от 3 июня 2006 г. №74-ФЗ // Российская газета. № 4087. 2006. 8 июня.
6. Шуваев Н.С., Бармин А.Н., Колчин Е.А., Бармина Е.А., Колчина Л.В. Конфликты в природопользовании Астраханской области как источник угрозы и риска нарушения устойчивого развития региона // Географический вестник. 2012. № 4 (23). С. 21-29.
7. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 №33-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072 (дата обращения: 01.05.2018).
8. Федеральный закон «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» от 25.06.2002 №73-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37318 (дата обращения: 01.05.2018).
9. Бездействие и безынициативность – прокурор края о решении экологических проблем Приморья [Электронный ресурс] // Лента новостей PrimaMedia. URL: <https://primamedia.ru/news/650423> (дата обращения: 01.05.2018).
10. В России утвердили концепцию развития острова Русский [Электронный ресурс] // «Приморская газета». Новости Владивостока и Приморского края. URL: <http://primgazeta.ru/news/in-russia-approved-the-concept-of-development-of-russian-island> (дата обращения: 01.05.2018).
11. Владивостокская крепость [Электронный ресурс] // KFSS – Подземные, заброшенные объекты, Владивостокская крепость, диггеры. URL: <http://kfss.ru/object/obekty-vladivostokskoy-kreposti/vladivostokskaya-krepost> (дата обращения: 01.05.2018).
12. Геоинформационный портал администрации города Владивосток [Электронный ресурс]. URL: <http://maps.vlc.ru> (дата обращения: 01.05.2018).
13. Геологический разрез Анизийский [Электронный ресурс] // ООПТ России. URL: <http://oort.aari.ru/oort/Геологический-разрез-Анизийский> (дата обращения: 01.05.2018).
14. Геологический разрез Тобизинский [Электронный ресурс] // ООПТ России. URL: <http://oort.aari.ru/oort/Геологический-разрез-Тобизинский> (дата обращения: 01.05.2018).
15. Геологический разрез Чернышевский [Электронный ресурс] // ООПТ России. URL: <http://oort.aari.ru/oort/Геологический-разрез-Чернышевский> (дата обращения: 01.05.2018).
16. Интерактивная карта Владивостокской крепости [Электронный ресурс]. URL: <http://fortvl.ru> (дата обращения: 01.05.2018).
17. Сезон еще не начался, а уже кругом мусор: бухты Русского острова завалены бытовыми отходами [Электронный ресурс] // Новости Владивостока на VL.ru. URL: <https://www.newsvl.ru/vlad/2017/04/21/158551> (дата обращения: 01.05.2018).

References

1. Ganzey K.S., Kiseleva A.G., Pshenichnikova N.F. Landshafty ostrova Russkiy (zaliv Petra Velikogo, Yaponskoye more): prostranstvennaya organizatsiya i osobennosti funktsionirovaniya [Landscapes of Russky Island (Peter the Great Bay, Sea of Japan): spatial organization and functioning

peculiarities]. *Uspekhi sovremennoy yestestvoznaniya – Successes of modern natural science*, 2016, no. 6, pp. 138-143.

2. Isachenko A.G. *Landshafy SSSR* [Landscapes of the USSR]. Leningrad, Izdatelystvo Leningradskogo universiteta, 1985. 320 p.

3. *Nauchno-prikladnoy spravochnik po klimatu SSSR. Mnogoletniye dannyye. Primorskiy kray* [Scientific and Applied Handbook on the Climate of the USSR. Long-term data. Primorsky Krai]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1988. 416 p.

4. Pshenichnikov B.F., Pshenichnikova N.F. Spetsifika formirovaniya burozemov na ostrovakh zaliva Petra Velikogo (yug Dal'nego Vostoka) [Specific of burozem formation on the Peter the Great Bay Islands (South of the Russian Far East)]. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk – Vestnik of the Far East Branch of the RAS*, 2013, no. 5 (171), pp. 87-96.

5. Federal'nyj zakon «Vodnyj kodeks Rossijskoj Federacii» ot 3 iyunya 2006 g. №74-FZ [Russian Federation Federal Law «Water Code of the Russian Federation» of June 3, 2006 №74-FZ]. Rossiiskaia gazeta [Russian Newspaper], 2006, 8 June, no. 4087. (in Russian).

6. Shuvaev N.S., Barmin A.N., Kolchin E.A., Barmina E.A., Kolchina L.V. Konflikty v prirodopol'zovanii Astrakhanskoy oblasti kak istochnik ugrozy i riska narusheniya ustoychivogo razvitiya regiona [Conflicts in nature management of the Astrakhan region as a source of threat and risk of violation of region's sustainable development]. *Geograficheskij vestnik – Geographical Bulletin*, 2012, no. 4 (23), pp. 21-29.

7. Federal'nyj zakon «Ob osobo okhranyayemykh prirodnykh territoriyakh» ot 14.03.1995 №33-FZ (poslednyaya redaktsiya) [Federal Law «On Specially Protected Natural Territories» of 14.03.1995 №33-FZ (last version)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072. (accessed 01.05.2018). (in Russian).

8. Federal'nyj zakon «Ob ob'yektakh kul'turnogo naslediya (pamyatnikakh istorii i kul'tury) narodov Rossiyskoy Federatsii» ot 25.06.2002 №73-FZ (poslednyaya redaktsiya) [Federal Law «On Objects of Cultural Heritage (Monuments of History and Culture) of the Peoples of the Russian Federation» of June 25, 2002 №73-FZ (last revised)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37318. (accessed 01.05.2018). (in Russian).

9. Bezdeystviye i bezynitsiativnost' – prokuror kraya o reshenii ekologicheskikh problem Primor'ya [Inactivity and lack of initiative – the regional prosecutor on the solution of environmental problems in Primorye]. Available at: <https://primamedia.ru/news/650423>. (accessed 01.05.2018).

10. V Rossii utverdili kontseptsiyu razvitiya ostrova Russkiy [In Russia the concept of the development of Russkiy Island was approved]. Available at: <http://primgazeta.ru/news/in-russia-approved-the-concept-of-development-of-russian-island>. (accessed 01.05.2018).

11. Vladivostokskaya krepost' [Vladivostok fortress]. Available at: <http://kfss.ru/object/obekty-vladivostokskoy-kreposti/vladivostokskaya-krepost>. (accessed 01.05.2018).

12. Geoinformatsionnyy portal administratsii goroda Vladivostok [Geoinformation portal of the Vladivostok City Administration]. Available at: <http://maps.vlc.ru>. (accessed 01.05.2018).

13. Geologicheskij razrez Aniziyskiy [Geological section Anisian]. Available at: <http://oopt.aari.ru/oopt/Геологический-разрез-Анизийский>. (accessed 01.05.2018).

14. Geologicheskij razrez Tobizinskiy [Geological section Tobizinsky]. Available at: <http://oopt.aari.ru/oopt/Геологический-разрез-Тобизинский>. (accessed 01.05.2018).

15. Geologicheskij razrez Chernyshevskiy [Geological section Chernyshevsky]. Available at: <http://oopt.aari.ru/oopt/Геологический-разрез-Чернышевский>. (accessed 01.05.2018)

16. Interaktivnaya karta Vladivostokskoy kreposti [Interactive map of Vladivostok Fortress]. Available at: <http://fortvl.ru>. (accessed 01.05.2018).

17. Sezon yeshche ne nachalsya, a uzhe krugom musor: bukhty Russkogo ostrova zavaleny bytovymi otkhodami [The season has not yet begun, but already there is garbage: the bays of the Russkiy Island are filled with household waste]. Available at: <https://www.newsvl.ru/vlad/2017/04/21/158551>. (accessed 01.05.2018)

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ
И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ**

Сборник статей XV молодежной конференции
с элементами научной школы

Владивосток, 11-12 октября 2018 г.

Выпуск 13

Формат 60x90/16. Усл. п. л. 10,5. Уч.-изд. л. 9,4.
Тираж 300 экз. Заказ 22

Отпечатано и Информационно-полиграфическом
хозрасчетном центре ТИГ ДВО РАН
690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7