

---

---

# РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

---

Институт комплексного анализа  
региональных проблем  
Дальневосточного отделения  
Российской академии наук

**Том 26 № 3**  
**2023**

Журнал основан в 1995 г.  
Выходит 4 раза в год  
ISSN 2618-9593

---

Главный редактор  
чл.-корр. РАН Е.Я. Фрисман

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

зам. гл. редактора: к.г.н. Д.М. Фетисов; ответственный секретарь: к.г.н. Е.В. Стельмах;  
члены редколлегии: к.г.н. А.В. Аношкин, акад. РАН П.Я. Бакланов, чл.-корр. РАН Б.А. Воронов,  
д.э.н. Н.В. Гальцева, к.б.н. Е.А. Григорьева, к.э.н. В.С. Гуревич, д.ф.-м.н. О.Л. Жданова,  
акад. РАН Ю.Н. Журавлёв, к.г.н. В.Б. Калманова, к.г.н. Т.М. Комарова, д.г.н. Б.А. Красноярова,  
д.г.н. З.Г. Мирзеханова, к.э.н. С.Н. Мишук, д.г.н. А.В. Мошков, д.э.н. С.Н. Леонов, к.б.н. Т.А. Рубцова,  
к.с.н. С.А. Соловченко, д.э.н. С.А. Сукнёва, д.б.н. Л.В. Фрисман, д.ф.н. А.М. Шкуркин,  
д.э.н. А.Г. Шеломенцев, проф. Алтэн-Аоцир, проф. Ван Цзюанлэ, проф. Син Гуанчэн

---

*Научный журнал «Региональные проблемы» зарегистрирован Федеральной службой по надзору  
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 1 апреля 2019 г. ЭЛ № ФС77-75434*

С а й т ж у р н а л а: **regional-problems.ru, региональныепроблемы.рф**

А д р е с р е д а к ц и и: 679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4  
ИКАРП ДВО РАН, тел./факс: 8(42622) 4-15-71, 6-00-97, <http://икарп.рф>  
E-mail: **reg.probl@yandex.ru**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>БИОЛОГИЯ</b> .....	4
<b>Ерофеева Е.А.</b> <i>Уникальные находки базидиальных макромицетов в Еврейской автономной области</i> .....	4
<b>Лонкина Е.С., Сивак Л.В.</b> <i>Результаты мониторинга урожайности дуба монгольского – основы кормовой базы копытных животных в заповеднике «Бастак»</i> .....	16
<b>Александрова А.М., Горелов В.А.</b> <i>Применение геоинформационных систем в изучении локальной популяции амурского тигра с помощью фотомониторинга в заповеднике «Бастак» и на сопредельных территориях</i> .....	25
<b>Будилов П.В., Игнатенко Е.В.</b> <i>Первые обобщенные сведения по жуужелицам (Coleoptera, Carabidae) Зейского государственного природного заповедника</i> .....	36

---

<b>ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЭКОЛОГИЯ</b> .....	45
<b>Изосов Л.А., Емельянова Т.А., Мельниченко Ю.И., Ли Н.С.</b> <i>Геодинамика и история формирования окраинных морей западной части Тихого океана как вихревых структур</i> .....	45
<b>Горюхин М.В.</b> <i>Нетрадиционное природное сырьё для производства фарфора</i> .....	66
<b>Глаголев В.А.</b> <i>Геоинформационная система оценки возникновения пожарной опасности сопряженных участков растительности по природно-антропогенным условиям</i> .....	72
<b>ИСТОРИЯ</b> .....	79
<b>Гуревич В.С.</b> <i>Айгунский договор – памятная дата Еврейской автономной области</i> .....	79

---

---

# REGIONAL PROBLEMS

---

Institute for Complex Analysis  
of Regional Problems  
Far Eastern Branch  
Russian Academy of Sciences

**Volume 26 Number 3**  
**2023**

Established in 1995  
Published 4 times a year  
ISSN 2618-9593

---

---

## CONTENTS

<b>BIOLOGY</b> .....	4
<b>Erofeeva E.A.</b> <i>Unique findings of basidial macromycetes in the Jewish Autonomous Region</i> .....	4
<b>Lonkina E.S., Sivak L.V.</b> <i>Monitoring results of the mongolian oak yield as a forage base for ungulates in the Bastak Nature Reserve</i> .....	16
<b>Alexandrova A.M., Gorelov V.A.</b> <i>Geoinformation systems use for the amur tiger local population study by photo monitoring in the Bastak Nature Reserve and adjacent areas</i> .....	25
<b>Budilov P.V., Ignatenko E.V.</b> <i>Initial generalized data on the ground beetles (Coleoptera, Carabidae) from the Zeya state natural reserve</i> .....	36
<b>GEOLOGY. GEOECOLOGY</b> .....	45
<b>Izosov L.A., Emelyanova T.A., Melnichenko Yu.I., Lee N.S.</b> <i>Geodynamics and history of the western Pacific marginal seas formation as vortex structures</i> .....	45
<b>Goryukhin M.V.</b> <i>Non-traditional natural raw materials for the manufacture of porcelain</i> .....	66
<b>Glagolev V.A.</b> <i>Geoinformation system for assessing the occurrence of fire danger of interconnected vegetation areas according to natural and anthropogenic conditions</i> .....	72
<b>HISTORY</b> .....	79
<b>Gurevich V.S.</b> <i>Aigun treaty as a memorable date for the Jewish Autonomous Region</i> .....	79

---

Технический редактор *Г.В. Матвейчикова*  
Перевод *А.Л. Воронина*

---

Системные требования: PC не ниже класса Pentium III; 256 Mb RAM;  
свободное место на HDD 32 Mb; Windows 98/XP/7/10; Adobe Acrobat Reader;  
дисковод CD-ROM 2X и выше; мышь

Объем данных (24 665 Кб)  
Дата размещения на сайте: 26.09.2023 г.  
Дата подписания к использованию: 20.09.2023 г.

Birobidzhan

© ICARP FEB RAS, 2023

## БИОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 582.284:502(571.621)

### УНИКАЛЬНЫЕ НАХОДКИ БАЗИДИАЛЬНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ В ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Ерофеева

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,  
e-mail: [gladdis@yandex.ru](mailto:gladdis@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1048-4876>

Рассмотрены некоторые виды грибов, отмеченные на территории Еврейской автономной области лишь однократно. Данные виды можно отнести к малоизвестным на уровне макрорегиона либо России в целом. *Вуорпердон асупинатум* – лишь вторая подтвержденная находка на российском Дальнем Востоке, что отчасти может быть связано с малозаметностью плодовых тел в зрелом состоянии; *Entoloma ameides* – достаточно хорошо узнаваемый вид с характерным приятным запахом плодовых тел; *Gloeostereum incarnatum* – вид с крупными, заметными плодовыми телами своеобразной окраски и консистенции, известный также из Приморского и Хабаровского краев; *Leucoagaricus lateritioripurpleus* и *L. rubrobrunneus* – подстилочные сапротрофы с мелкими плодовыми телами, эти виды были описаны из южной части Приморского края и ранее отмечались только там; *Limacellopsis guttata* – вид, приуроченный к участкам листовенных лесов с толстым слоем подстилки, на российском Дальнем Востоке известен также по единичным находкам из Амурской области и Хабаровского края; *Neoboletus erythropus* – микоризообразователь, на российском Дальнем Востоке произрастающий в широколиственных лесах; *Porodisculus pendulus* был выявлен впервые на российском Дальнем Востоке на древесине дуба в пределах пойменной равнины р. Амур, а позднее был найден в Амурской области в сходном местообитании на таком же субстрате; *Russula atropa* была найдена единственный раз на российском Дальнем Востоке – в редколесье, типичном для Среднеамурской низменности; *Tricholoma frondosae* до настоящего времени является единственной находкой вида на российском Дальнем Востоке. Приведены фотографии найденных плодоношений. Материал может быть полезен микологам-флористам при проведении полевых работ.

**Ключевые слова:** Basidiomycota, биоразнообразие, малоизвестные виды, Дальний Восток России.

**Образец цитирования:** Ерофеева Е.А. Уникальные находки базидиальных макромицетов в Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 3. С. 4–15. DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-4-15.

Еврейская автономная область (ЕАО) расположена в южной части российского Дальнего Востока (РДВ). Северо-западную часть территории ЕАО занимают низко- и среднегорные возвышенности Хингано-Буреинского нагорья, преимущественно покрытые лесной растительностью. К югу и востоку ландшафты переходят в редколесья и открытые влажные пространства Среднеамурской низменности. Основные древесные породы, распространенные в ЕАО, – представители маньчжурской (*Pinus koraiensis*, *Quercus mongolica*, *Betula davurica*, *Juglans mandshurica*, *Phellodendron amurense*, *Fraxinus mandshurica*, *Ulmus spp.*, *Tilia spp.* и др.), охотской (*Picea ajanensis*, *Abies nephrolepis* и др.), восточносибирской (*Larix*

*cajanderi*) флор. Значительные площади заняты вторичными лесами из *Betula platyphylla* и *Populus tremula* с участием *Larix cajanderi*. Иногда примешивается в лесах, а на некоторых участках образует почти чистые насаждения *Pinus sylvestris* [18].

Первые исследования микобиоты на территории ЕАО были предприняты в 1960-х гг. [4, 31, 32, 43, 44, 47, 48, 50]. Основной же объем сведений о биоте базидиальных макромицетов региона был получен в результате инвентаризационных работ, проводившихся в кластере «Центральный» заповедника «Бастак» к.б.н. Е.М. Булах и к.б.н. Н.В. Бухаровой (Васильевой) в 2000–2006 и 2009–2011 гг. [5, 6, 8–12, 15, 17, 19, 20, 30, 33–36, 38, 42, 46, 53]. В 2015–2017 гг. изучалась микобио-

та кластера «Забеловский» заповедника «Бастак» [26]. Также с 2013 г. по настоящее время периодически проводится мониторинг в различных районах ЕАО; дополнительно обрабатывается материал из сборов прошлых лет [7, 24, 25, 40, 49, 54–56]. На сегодняшний день для территории ЕАО известно порядка 870 видов базидиальных макромицетов [14, 22, 27, 51, 52].

Несмотря на длительную историю микологических исследований, некоторые виды были найдены в ЕАО лишь однократно. Многие из этих видов можно отнести к редко отмечаемым также и на уровне макрорегиона, и России в целом. Настоящее сообщение посвящено некоторым из таких находок. Все они были опубликованы в составе стандартных аннотированных списков, однако в отношении сравнительно малоизвестных видов и некоторая второстепенная информация также может представлять интерес. Приводимый иллюстративный материал может быть полезен микологам-флористам при проведении полевых работ.

Названия таксонов и сокращения имен авторов даны согласно международной базе данных «IndexFungorum» [41]. Для некоторых видов в скобках приведены наиболее распространенные синонимы. Таксоны расположены в алфавитном порядке. При каждом виде указан источник, где был впервые опубликован образец, фото которого приведено.

*Bryoperdon acuminatum* (Bosc) Vizzini [= *Bovista acuminata* (Bosc) Kreisel] – рис. 1 [51]. Двадцать пятого августа 2021 г. в ходе микологического обследования на территории кластера «Центральный» заповедника «Бастак» сотрудница заповедника Е.С. Лонкина обратила внимание на два мелких (около 5 мм в длину) незрелых плодовых тела *B. acuminatum*. Они располагались на одном и том же замшелом вертикально стоящем стволе живого лиственного дерева толщиной порядка 20 см, на высоте примерно метра от земли, одиночно, на некотором расстоянии друг от друга, и выде-



**Рис. 1. *Bryoperdon acuminatum***

**Fig. 1. *Bryoperdon acuminatum***

лялись благодаря своей светлой окраске. Осмотр всей доступной части этого ствола и соседних деревьев дополнительных находок не принес. Когда восьмого сентября мы вновь посетили данный участок, чтобы собрать созревшие плодовые тела, отыскать их удалось лишь благодаря тому, что было точно известно их расположение – настолько они сливались с общей текстурой фона. Ранее на РДВ была известна лишь одна подтвержденная находка *B. acuminatum* – в Сихотэ-Алинском заповеднике (Приморский край) [21]. По нашему мнению, редкость находок этого вида может быть связана не только с редкостью плодоношений, но и с малозаметностью зрелых плодовых тел.

*Entoloma ameides* (Berk. et Broome) Sacc. (рис. 2) был собран в дубняке паркового типа [51]. Эта находка вида стала первой и пока единственной на РДВ. Одинокое плодовое тело, несмотря на небольшие размеры, издавало отчетливый цветочно-земляничный запах, напоминающий аромат пассифлоры.

*Gloeostereum incarnatum* S. Ito et S. Imai – рис. 3 [26]. Этот вид с довольно крупными, заметными плодовыми телами своеобразной студенистой консистенции на российской части ареала приурочен главным образом к древесине *Ulmus spp.* Его находки известны также из Приморского и Хабаровского краев [1, 2, 37].

*Leucoagaricus lateritiorubescens* (Lj.N. Vassiljeva) E.F. Malysheva, Svetash. et Bulakh [= *Lepiota lateritiorubescens* Lj.N. Vassiljeva] – рис. 4 [24]. Этот вид с мелкими, хрупкими плодовыми телами был описан из южной части Приморского края и ранее отмечался только там [39, 45].

*Leucoagaricus rubrobrunneus* E.F. Malysheva, Svetash. et Bulakh – рис. 5 [24]. Одинокое плодовое тело было найдено одновременно с предыдущим видом и также до этой находки *L. rubro-*



**Рис. 2. *Entoloma ameides***

**Fig. 2. *Entoloma ameides***



*Puc. 3. Gloeostereum incarnatum*

*Fig. 3. Gloeostereum incarnatum*



*Puc. 4. Leucoagaricus lateritipurpureus*

*Fig. 4. Leucoagaricus lateritipurpureus*



*Puc. 5. Leucoagaricus rubrobrunneus*

*Fig. 5. Leucoagaricus rubrobrunneus*



**Рис. 6. *Limacellopsis guttata***

**Fig. 6. *Limacellopsis guttata***

*brunneus* было описано и известно только с юга Приморского края [39, 45].

*Limacellopsis guttata* (Pers.) Zhu L. Yang, Q. Cai et Y.Y. Cui [= *Limacella guttata* (Pers.) Konrad et Maubl.] (рис. 6) был найден в лиственном лесу на почве среди толстого слоя подстилки [52]. Образцы были собраны в довольно поздние сроки – в середине сентября. Плодовые тела уже начинали разрушаться: в частности, от характерного широкого кольца оставался уже только ободок. В таком

состоянии плодовые тела приобрели некоторое внешнее сходство с *Tricholomella constricta* (Fr.) Zerova ex Kalamees, однако эти виды существенно различаются по микроскопическим признакам, а также по характеру предпочтительных местобитаний. Другие находки *Limacellopsis guttata* на РДВ также единичны, известны из Амурской области [29] и Хабаровского края [52].

*Neoboletus erythropus* (Pers.) C. Hahn [= *Boletus erythropus* Pers.] (рис. 7) был обнаружен



**Рис. 7. *Neoboletus erythropus***

**Fig. 7. *Neoboletus erythropus***



**Рис. 8. *Porodisculus pendulus***

**Fig. 8. *Porodisculus pendulus***

единственный раз на опушке дубняка [27]. Ранее на РДВ этот вид отмечался только в Приморском крае [39] и на Южных Курильских островах [28].

*Porodisculus pendulus* (Fr.) Murrill (рис. 8) стал первой находкой этого вида на РДВ [26]. Плодовые тела были найдены на валежной ветке дуба в дубняке с березой и осиной, на участке высокой поймы р. Амур. Позднее этот вид был выявлен на юге Амурской области – также в пределах пойменной равнины р. Амур и на древесине дуба [52].

*Russula amoena* Qué1. – рис. 9. Единственная находка этого вида на РДВ [26] была сделана в дубняке с осиной и березой белой – такой тип древесных насаждений весьма обычен для редколесий Среднеамурской низменности.

*Tricholoma frondosae* Kalamees et Shchukin (рис. 10) – единственное плодовое тело было найдено в смешанном лесу (без примеси сосны обыкновенной) [52] и до настоящего времени является единственной находкой вида на РДВ, хотя в более



**Рис. 9. *Russula amoena***

**Fig. 9. *Russula amoena***



**Рис. 10. *Tricholoma frondosae***

**Fig. 10. *Tricholoma frondosae***

западных регионах России этот вид отмечен неоднократно [39].

Таким образом, некоторые виды базидиальных макромицетов, отмеченные в ЕАО лишь однократно, можно рассматривать как малоизвестные и на уровне макрорегиона либо всей России.

Микологические исследования на РДВ проводились с начала XX века. Своеобразная и богатая природа края вызывала интерес многих исследователей [3, 13]. Тем не менее, оценка степени изученности микобиоты РДВ свидетельствует скорее о фрагментарности накопленных на сегодняшний день сведений (см., напр., [16, 23]). Вполне вероятно, что редкость находок, по крайней мере некоторых видов грибов, связана с этим обстоятельством, а не с редкостью их плодоношений на российской части ареалов.

*Выражаем признательность к.б.н. Е.А. Зягиной за ценные комментарии относительно видовой принадлежности образца *Tricholoma frondosae*.*

**Работа выполнена в рамках государственного задания ИКАРП ДВО РАН.**

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Азбукина З.М., Пармасто Э.Х., Булах Е.М., Егорова Л.Н., Бункина И.А., Хавкина О.К., Оксенюк Г.И. Грибы // Флора Верхнеуссурийского стационара. Владивосток, 1984. С. 23–64.
2. Азбукина З.М., Булах Е.М., Пармасто Э.Х. Грибы // Флора и растительность Большехецирского заповедника (Хабаровский край). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 30–70.
3. Богачева А.В. Становление фитопатологических и микологических исследований на российском Дальнем Востоке // Комаровские чтения. 2018. Вып. 66. С. 273–287. DOI: 10.25221/kl.66.11.
4. Бондарцева М.А., Пармасто Э.Х. Семейства гименохетовые, лахнокладиевые, кониофоровые, щелелистниковые // Определитель грибов СССР: Порядок афиллофоровые. Вып. 1. Л.: Наука, 1986. 192 с.
5. Булах Е.М. Новые находки видов из родов *Campanella*, *Tetrapyrgos* и *Marasmiellus* на российском Дальнем Востоке // Микология и фитопатология. 2003. Т. 37, № 6. С. 23–32.
6. Булах Е.М. Новые для России и Дальнего Востока России виды агарикоидных грибов // Микология и фитопатология. 2008. Т. 42, № 5. С. 417–425.
7. Булах Е.М., Бухарова Н.В. Макромицеты: Basidiomycota // Микобиота дальневосточных дубняков. Владивосток, 2018. С. 89–126.
8. Булах Е.М., Говорова О.К., Назарова М.М., Васильева Н.В. Грибы. Класс Basidiomycetes // Флора, микобиота и растительность заповедника «Бастак». Владивосток: Дальнаука, 2007. С. 170–208.
9. Бухарова (Васильева) Н.В. Новые и редкие виды афиллофоровых грибов заповедника «Бастак» // Региональные проблемы. 2011. Т. 14, № 2. С. 66–69.
10. Бухарова Н.В. Патогенные виды афиллофоровых грибов заповедника «Бастак» // Леса и лесное хозяйство в современных условиях: материалы всерос. конф. с междунар. участием. Хабаровск, 2011. С. 222–224.
11. Бухарова Н.В. Гименохетовые грибы (Basidiomycota) заповедника «Бастак» // Регионы нового освоения: теоретические и практические вопросы изучения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия. Хабаровск, 2012. С. 57–61.
12. Бухарова Н.В. Новые сведения о кортициоидных грибах заповедника «Бастак» // Региональные проблемы. 2014. Т. 17, № 1. С. 24–27.

13. Бухарова Н.В. История изучения афиллофоровых грибов на Дальнем Востоке России // Комаровские чтения. 2018. Вып. 66. С. 288–311. DOI: 10.25221/kl.66.12.
14. Бухарова Н.В. *Steccherinum aurantilaetum* (Corner) Bernicchia et Gorjón (Basidiomycota) на Дальнем Востоке России // Комаровские чтения. 2021. Вып. 69. С. 124–129. DOI: 10.25221/kl.69.8.
15. Бухарова Н.В., Змитрович И.В. Афиллофороидные грибы заповедника «Бастак» // Микология и фитопатология. 2014. Т. 48, № 6. С. 343–354.
16. Бухарова Н.В., Кочунова Н.А. Изученность афиллофоровых грибов (Basidiomycota) в заповедниках Дальнего Востока России // Биологическое разнообразие: изучение и сохранение: материалы XIII Дальневосточной конференции по заповедному делу. Хабаровск. Ч. 2. Владивосток: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2022. С. 27–32. DOI: 10.47364/9785981370557\_27.
17. Васильева Н.В. Дополнение к биоте афиллофороидных грибов государственного природного заповедника «Бастак» // IX Дальневосточная конференция по заповедному делу. Владивосток, 2010. С. 91–95.
18. География Еврейской автономной области: общий обзор / отв. ред. Е.Я. Фрисман. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2018. 408 с. URL: <http://xn--80apgv.xn--p1ai/konferens/monografii/geografiya-eao/index.php> (дата обращения: 12.04.2023).
19. Говорова О.К. Виды родов *Ramaria* (подрод *Lentoramaria*) и *Lentaria* на Дальнем Востоке России // Микология и фитопатология. 2002. Т. 36, № 5. С. 24–29.
20. Говорова О.К. Виды рода *Ramaria* (подрод *Ramaria*) на Дальнем Востоке России // Микология и фитопатология. 2003. Т. 37, № 2. С. 8–12.
21. Горбунова И.А., Ребриев Ю.А. Редкие виды гастероидных базидиомицетов России // Растительный мир Азиатской России. 2017. № 2 (26). С. 3–9. DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2017-2(3-9).
22. Ерофеева Е.А. Разнообразие базидиальных макромицетов Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2021. Т. 24, № 4. С. 3–11. DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-4-3-11.
23. Ерофеева Е.А. Базидиальные макромицеты на особо охраняемых природных территориях Хабаровского края // Региональные проблемы. 2022. Т. 25, № 2. С. 38–49. DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-2-38-49.
24. Ерофеева Е.А., Булах Е.М. К изучению биоты базидиальных макромицетов Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2015. Т. 18, № 2. С. 14–16.
25. Ерофеева Е.А., Бухарова Н.В. Новая находка редкого гриба *Cerioporus choseniae* (Polyporales, Basidiomycota) в России // Современные проблемы регионального развития: материалы VI Междунар. конф. Биробиджан, 2016. С. 217–219.
26. Ерофеева Е.А., Бухарова Н.В., Булах Е.М. Первые сведения о базидиальных макромицетах кластера «Забеловский» заповедника «Бастак» (Еврейская автономная область) // *Turczaninowia*. 2019. Т. 22, № 1. С. 122–131. DOI: 10.14258/turczaninowia.22.1.11.
27. Ерофеева Е.А., Бухарова Н.В., Булах Е.М. Новые сведения о базидиальных макромицетах Еврейской автономной области // Микология и фитопатология. 2021. Т. 55, № 6. С. 423–430. DOI: 10.31857/S0026364821060088.
28. Коваль Э.З. К микофлоре Курильских островов // Материалы по природным ресурсам Камчатки и Курильских островов. Магадан, 1960. С. 101–133.
29. Кочунова Н.А. Аннотированный список базидиальных макромицетов (Basidiomycota) территории Амурского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН (Амурская область, Российский Дальний Восток) // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. 2019. № 21. С. 9–27. DOI: 10.17581/bbgi2102.
30. Малышева Е.Ф. Семейство Больбитиевые. (Определитель грибов России: Порядок Агариковые; Вып. 2) / отв. ред. О.В. Морозова. СПб.: Нестор-История, 2018. 416 с.
31. Николаева Т.Л. Ежовиковые грибы Амурской области, Хабаровского и Приморского краев // Новости систематики низших растений. 1967. Т. 4. С. 237–243.
32. Пармасто Э.Х. Определитель рогатиковых грибов СССР. Сем. Clavariaceae. М.; Л.: Наука, 1965. 165 с.
33. Ребриев Ю.А. Гастеромицеты рода *Lycoperdon* в России // Микология и фитопатология. 2016. Т. 50, № 5. С. 302–312.
34. Ребриев Ю.А., Булах Е.М., Горбунова И.А., Ерофеева Е.А. Редкие виды гастеромицетов из Азиатской части России // Микология и фитопатология. 2018. Т. 52, № 5. С. 350–356. DOI: 10.1134/S002411481805008X.

35. Ребриев Ю.А., Двадненко К.В. Гастеромицеты рода *Bovista* в России // Микология и фитопатология. 2017. Т. 51, № 6. С. 365–374.
36. Скирина И.Ф. Список лишайников заповедника «Бастак» // Биота и среда заповедников Дальнего Востока. 2015. № 4. С. 28–87.
37. Спиринов В.А., Змитрович И.В. Материалы по таксономии кортициоидных грибов. *Merulius* Fr., *Phlebia* Fr. и близкие роды // Новости систематики низших растений. 2004. Т. 37. С. 166–188.
38. Bau T., Bulakh E.M., Govorova O.K. Basidiomycetes // Fungi of Ussuri River Valley. Beijing, 2011. P. 118–293.
39. Bolshakov S., Kalinina L., Palomozhnykh E., Potapov K., Ageyev D., Arslanov S., Filippova N., Palamarchuk M., Tomchin D., Voronina E. Agaricoid and boletoid fungi of Russia: the modern country-scale checklist of scientific names based on literature data // Biological Communications. 2021. Vol. 66, N 4. P. 316–325. DOI: 10.21638/spbu03.2021.404.
40. Bukharova N.V., Volobuev S.V. *Hyphodermella pallidostraminea* Bukharova et Volobuev, sp. nov. // Crous P.W., Osieck E.R., Jurjević Ž., Boers J., van Iperen A.L., Starink-Willemse M., Dima B., Balashov S., Bulgakov T.S., et al. Fungal Planet description sheets: 1284–1382. Persoonia. 2021. Vol. 47. P. 178–374. DOI: 10.3767/persoonia.2021.47.06.
41. Index Fungorum. 2023. URL: <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp> (дата обращения: 20.06.2023).
42. Kiyashko A.A., Malysheva E.F., Antonin V., Svetasheva T.Yu., Bulakh E.M. Fungi of the Russian Far East 2. New species and new records of *Marasmius* (Marasmiaceae, Basidiomycota) // Phytotaxa. 2014. Vol. 186, N 1. P. 001–028. DOI: 10.11646/phytotaxa.186.1.1.
43. Kõljalg U. *Tomentella* (Basidiomycota) and related genera in the temperate Eurasia // Synopsis Fungorum. 1996. Vol. 9. P. 1–213.
44. Kollom A., Parmasto E. *Perenniporia maackiae* (Polypores, Hymenomycetes) // Folia Cryptog. Estonica. 1999. Fasc. 34. P. 1–7.
45. Malysheva E.F., Svetasheva T.Yu., Bulakh E.M. Fungi of the Russian Far East. I. New combination and new species of the genus *Leucoagaricus* (Agaricaceae) with red-brown basidiomata // Mikologiya i fitopatologiya. 2013. Vol. 47, N 3. P. 169–179.
46. Malysheva V.F., Malysheva E.F., Bulakh E.M. The genus *Tremella* (Tremellales, Basidiomycota) in Russia with description of two new species and proposal of one nomenclatural combination // Phytotaxa. 2015. Vol. 238, N 1. P. 040–070. DOI: 10.11646/phytotaxa.238.1.2.
47. Parmasto E. *Phellinus laevigatus* s. l. (Hymenochaetales): a ring species // Folia Cryptog. Estonica. 2007. Fasc. 43. P. 39–49.
48. Parmasto E., Parmasto I. *Phellinus baumii* and related species of the *Ph. linteus* group (Hymenochaetales, Hymenomycetes) // Folia Cryptog. Estonica. 2001. Fasc. 38. P. 53–62.
49. Psurtseva N.V., Zmitrovich I.V., Seelan J.S.S., Bulakh E.M., Hughes K.W., Petersen R.H. New data on morphology, physiology, and geographical distribution of *Lignomyces vetlinianus*, its identity with *Lentinus pilososquamulosus*, and sufficient phylogenetic distance from *Le. Martianoffianus* // Mycological Progress. 2021. Vol. 20. P. 809–821. DOI: 10.1007/s11557-021-01701-z.
50. Raitviir A. The Tremellaceous fungi of the Far East // Живая природа Дальнего Востока. Таллинн: Валгус, 1971. С. 84–154.
51. Rebriev Yu.A., Bogacheva A.V., Bulakh E.M. et al. New species of macromycetes for regions of the Russian Far East. 3 // Mikologiya i fitopatologiya. 2022. Vol. 56, N 4. P. 254–263. DOI: 10.31857/S0026364822040080.
52. Rebriev Yu.A., Bogacheva A.V., Bukharova N.V. et al. New species of macromycetes for regions of the Russian Far East. 4 // Mikologiya i fitopatologiya. 2023. Vol. 57, N 4. P. 281–290. DOI: 10.31857/S0026364823040104 EDN: VVGAQB.
53. Rebriev Yu.A., Bulakh E.M. *Morganella sosinii* sp. nov. (Agaricaceae) from the Russian Far East // Mikologiya i fitopatologiya. 2015. Vol. 49, N 5. P. 293–296.
54. Rebriev Yu.A., Bulakh E.M., Sazanova N.A., Shiryayev A.G. New species of macromycetes for regions of the Russian Far East. 1 // Mikologiya i fitopatologiya. 2020. Vol. 54, N 4. P. 278–287.
55. Rebriev Yu.A., Zvyagina E.A. *Scleroderma furfuraceum* (Boletales, Agaricomycetes) – a new species from the Russian Far East // Phytotaxa. 2022. Vol. 555, N 2. P. 169–177. DOI: 10.11646/phytotaxa.555.2.5.
56. Volobuev S., Okun M., Ordynets A., Spirin V. The *Phanerochaete sordida* group (Polyporales, Basidiomycota) in temperate Eurasia, with a note on *Phanerochaete pallid* // Mycological Progress. 2015. Vol. 14:80. DOI: 10.1007/s11557-015-1097-0.

## REFERENCES:

1. Azbukina Z.M., Parmasto E.H., Bulakh E.M., Egorova L.N., Bunkina I.A., Khavkina O.K., Oxenyuk G.I. Mushrooms, in *Flora Verkhneussuriyskogo statsionara* (Flora of the Verkhneussuriysky hospital). Vladivostok, 1984, pp. 23–64. (In Russ.).
2. Azbukina Z.M., Bulakh E.M., Parmasto E.H. Mushrooms, in *Flora i rastitel'nost' Bol'shekhekhtsirskogo zapovednika (Khabarovskii krai)* (Flora and vegetation of the Bolshekhekhtsirsky Reserve (Khabarovsk Krai)). Vladivostok: DVNTS of the USSR Academy of Sciences, 1986, pp. 30–70. (In Russ.).
3. Bogacheva A.V. The Development of Phytopathological and Mycological Studies in the Russian Far East. *Komarovskie chteniya*, 2018, no. 66, pp. 273–287. DOI: 10.25221/kl.66.11 (In Russ.).
4. Bondartseva M.A., Parmasto E.X. *Semeistva gimenokhetovye, lakhnokladievye, konioforovye, shchelelistnikovye. (Opredelitel' gribov SSSR: Poryadok afilloforovye. Vyp. 1)* (The families of hymenochaete, Lachnocladium, Coniophore, and Schelophoraceae. (The determinant of mushrooms of the USSR: The order of aphyllophores, no. 1)). Leningrad: Nauka Publ., 1986. 192 p. (In Russ.).
5. Bulakh E.M. New Records from the Genera *Campanella*, *Tetrapyrgos*, and *Marasmiellus* from Russian Far East. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2003, vol. 37, no. 6, pp. 23–32. (In Russ.).
6. Bulakh E.M. New types of agaricoid fungi for Russia and the Russian Far East. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2008, vol. 42, no. 5, pp. 417–425. (In Russ.).
7. Bulakh E.M., Bukharova N.V. Macromycetes: Basidiomycota, in *Mikobiota dal'nevostochnykh dubnyakov* (Mycobiota of the Far Eastern oak forests). Vladivostok, 2018, pp. 89–126. (In Russ.).
8. Bulakh E.M., Govorova O.K., Nazarova M.M., Vasilyeva N.V. Mushrooms. Basidiomycetes class, in *Flora, mikobiota i rastitel'nost' zapovednika «Bastak»* (Flora, Mycobiota and Vegetation of the nature reserve «Bastak»). Vladivostok: Dal'nauka Publ., 2007, pp. 170–208. (In Russ.).
9. Bukharova (Vasilyeva) N.V. New and Rare Species of Aphyllophoroid Fungi of Thebastak State Natural Reserve. *Regional'nye problemy*, 2011, vol. 14, no. 2, pp. 66–69. (In Russ.).
10. Bukharova N.V. Pathogenic species of aphyllophore fungi of the Bastak Nature Reserve, in *Lesa i lesnoe khozyaistvo v sovremennykh usloviyakh: materialy Vseros. konf. s mezhdunar. uchastiem* (Forests and forestry in modern conditions: materials of the All-Russian Conference with the international participation). Khabarovsk, 2011, pp. 222–224. (In Russ.).
11. Bukharova N.V. Hymenochaete mushrooms (Basidiomycota) of the Bastak Reserve, in *Regiony novogo osvoeniya: teoreticheskie i prakticheskie voprosy izucheniya i sokhraneniya biologicheskogo i landshaftnogo raznoobraziya* (Regions of New Development: Theoretical and Practical Aspects of Studies and Conservation of Biological and Landscape Diversity). Khabarovsk, 2012, pp. 57–61. (In Russ.).
12. Bukharova N.V. New Data on the Corticioid Fungi in the Nature Reserve of Bastak. *Regional'nye problemy*, 2014, vol. 17, no. 1. pp. 24–27. (In Russ.).
13. Bukharova N.V. History of the Study of Aphyllophoroid Fungi in the Far East of Russia. *Komarovskie chteniya*, 2018, no. 66, pp. 288–311. DOI: 10.25221/kl.66.12 (In Russ.).
14. Bukharova N.V. *Steccherinum aurantilaetum* (Corner) *Bernicchia et Gorjón* (Basidiomycota) in the Far East of Russia. *Komarovskie chteniya*, 2021, no. 69, pp. 124–129. DOI: 10.25221/kl.69.8 (In Russ.).
15. Bukharova N.V., Zmitrovich I.V. Aphyllophoroid Fungi of the «Bastak» Reserve. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2014, vol. 48, no. 6, pp. 343–354. (In Russ.).
16. Bukharova N.V., Kochunova N.A. The study of aphyllophore fungi (Basidiomycota) in the reserves of the Russian Far East, in *Biologicheskoe raznoobrazie: izuchenie i sokhranenie: materialy XIII Dal'nevostochnoi konferentsii po zapovednomu delu. Khabarovsk. Ch. 2* (Biological diversity: study and conservation: materials of the XIII Far Eastern Conference on Conservation. Khabarovsk. Part 2). Vladivostok: World Wildlife Fund (WWF), 2022, pp. 27–32. DOI: 10.47364/9785981370557\_27 (In Russ.).
17. Vasilyeva N.V. Supplement to the biota of aphyllophoroid fungi of the State Nature Reserve «Bastak», in *IX Dal'nevostochnaya konferentsiya po zapovednomu delu* (IX Far Eastern Conference on Conservation). Vladivostok, 2010, pp. 91–95. (In Russ.).
18. *Geografiya Evreiskoi avtonomnoi oblasti: obshchii obzor* (Geography of the Jewish Autonomous Region: a general overview), E.Ya. Frisman Ed. Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2018. 408 p. Available at: <http://xn--80apgve.xn--p1ai/konferentsiya>

- ferens/monografii/geografiya-eao/index.php (accessed: 12.04.2023). (In Russ.).
19. Govorova O.K. Types of genera Ramaria (subgenus Lentoramaria) and Lentaria in the Far East of Russia. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2002, vol. 36, no. 5, pp. 24–29. (In Russ.).
  20. Govorova O.K. Species of the Genus Ramaria (Subgenus Ramaria) in the Russian Far East. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2003, vol. 37, no. 2, pp. 8–12. (In Russ.).
  21. Gorbunova I.A., Rebriev Yu.A. Rare species of gasteroid basidiomycetes of Russia. *Rastitel'nyi mir Aziatskoi Rossii*, 2017, no. 2 (26), pp. 3–9. DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2017-2(3-9) (In Russ.).
  22. Erofeeva E.A. Basidial Macromycetes Diversity in Jewish Autonomous Region. *Regional'nye problemy*, 2021, vol. 24, no. 4, pp. 3–11. DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-4-3-11 (In Russ.).
  23. Erofeeva E.A. Basidial Macromycetes in Specially Protected Natural Areas of the Khabarovsk Territory. *Regional'nye problemy*, 2022, vol. 25, no. 2, pp. 38–49. DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-2-38-49 (In Russ.).
  24. Erofeeva E.A., Bulakh E.M. To the Research of Basidial Macromycetes Biota in Jewish Autonomous Region. *Regional'nye problemy*, 2015, vol. 18, no. 2, pp. 14–16. (In Russ.).
  25. Erofeeva E.A., Bukharova N.V. A New Record of a Rare Funguscериoporus Choseniae (Polyporales, Basidiomycota) in Russia, in *Sovremennye problemy regional'nogo razvitiya: materialy VI Mezhdunar. konf.* (Present Problems of Regional Development: materials of the VI International Conference). Birobidzhan, 2016, pp. 217–219. (In Russ.).
  26. Erofeeva E.A., Bukharova N.V., Bulakh E.M. First Data on Basidial Macromycetes at the Cluster Zabelovsky of the Bastak Nature Reserve (Jewish Autonomous Region). *Turczaninowia*, 2019, vol. 22, no. 1, pp. 122–131. DOI: 10.14258/turczaninowia.22.1.11 (In Russ.).
  27. Erofeeva E.A., Bukharova N.V., Bulakh E.M. New Data on Basidiomycetes of the Jewish Autonomous Region (Russia). *Mikologiya i fitopatologiya*, 2021, vol. 55, no. 6, pp. 423–430. DOI: 10.31857/S0026364821060088 (In Russ.).
  28. Koval E.Z. To the mycoflora of the Kuril Islands, in *Materialy po prirodnyim resursam Kamchatki i Kuril'skikh ostrovov* (Materials on natural resources of Kamchatka and the Kuril Islands). Magadan, 1960, pp. 101–133. (In Russ.).
  29. Kochunova N.A. Annotated List of Basidial Macromycetes (Basidiomycota) of Territory of Amur Branch of Botanical Garden-Institute (Amur Province, Russian Far East). *Byulleten' Botanicheskogo sada-instituta DVO RAN*, 2019, no. 21, pp. 9–27. DOI: 10.17581/bbgi2102 (In Russ.).
  30. Malysheva E.F. *Semeistvo Bol'bitievye. (Opredelitel' gribov Rossii: Poryadok Agarikovyje; Vyp. 2)* (Familia bolbitiaceae. (Definitorium fungorum Rossiae. Ordo agaricales; no. 2)), O.V. Morozov Ed. Saint-Petersburg: Nestor-Istoriya Publ., 2018. 416 p. (In Russ.).
  31. Nikolaeva T.L. Yezhovikovy mushrooms of the Amur region, Khabarovsk and Primorsky territories. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*, 1967, vol. 4, pp. 237–243. (In Russ.).
  32. Parmasto E.H. *Opredelitel' rogatikovykh gribov SSSR. Sem. Clavariaceae* (Determinant of horned mushrooms of the USSR. Sem. Clavariaceae). Moscow; Leningrad: Nauka Publ., 1965. 165 p. (In Russ.).
  33. Rebriev Yu.A. Gasteromycetes of the genus Lycoperdon in Russia. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2016, vol. 50, no. 5, pp. 302–312. (In Russ.).
  34. Rebriev Yu.A., Bulakh E.M., Gorbunova I.A., Erofeeva E.A. Rare Species of Gasteromycetes in Asian Part of Russia. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2018, vol. 52, no. 5, pp. 349–355. DOI: 10.1134/S002411481805008X (In Russ.).
  35. Rebriev Yu.A., Dvadnenko K.V. Gasteromycetes of the genus Bovista in Russia. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2017, vol. 51, no. 6, pp. 365–374. (In Russ.).
  36. Skirina I.F. Lichen List of «Bastak» Natural Reserve. *Biota i sreda zapovednikov Dal'nego Vostoka*, 2015, no. 4, pp. 28–87. (In Russ.).
  37. Spirin W.A., Zmitrovich I.V. A Contribution to the Taxonomy of Corticioid Fungi, Merulius Fr., Phlebia Fr., and Related Genera. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*, 2004, vol. 37, pp. 166–188. (In Russ.).
  38. Bau T., Bulakh E.M., Govorova O.K. Basidiomycetes, in *Fungi of Ussuri River Valley*. Beijing, 2011, pp. 118–293.
  39. Bolshakov S., Kalinina L., Palomozhnykh E., Potapov K., Ageyev D., Arslanov S., Filippova N., Palamarchuk M., Tomchin D., Voronina E. Agaricoid and boletoid fungi of Russia: the modern country-scale checklist of scientific names based on literature data. *Biological Communications*, 2021, vol. 66, no. 4, pp. 316–325. DOI: 10.21638/spbu03.2021.404.
  40. Bukharova N.V., Volobuev S.V. *Hyphodermella pallidostraminea* Bukharova et Volobuev, sp.

- nov., in Crous P.W., Osieck E.R., Jurjević Ž., Boers J., van Iperen A.L., Starink-Willemse M., Dima B., Balashov S., Bulgakov T.S., et al. *Fungal Planet description sheets: 1284–1382. Persoonia*, 2021, vol. 47, pp. 178–374. DOI: 10.3767/persoonia.2021.47.06.
41. *Index Fungorum*. 2023. Available at: <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp> (accessed: 20.06.2023).
  42. Kiyashko A.A., Malysheva E.F., Antonin V., Svetasheva T.Yu., Bulakh E.M. Fungi of the Russian Far East 2. New species and new records of *Marasmius* (Marasmiaceae, Basidiomycota). *Phytotaxa*, 2014, vol. 186, no. 1, pp. 001–028. DOI: 10.11646/phytotaxa.186.1.1.
  43. Kõljalg U. *Tomentella* (Basidiomycota) and related genera in the temperate Eurasia. *Synopsis Fungorum*, 1996, vol. 9, pp. 1–213.
  44. Kollom A., Parmasto E. *Perenniporia maackiae* (Polypores, Hymenomycetes). *Folia Cryptog. Estonica*, 1999, fasc. 34, pp. 1–7.
  45. Malysheva E.F., Svetasheva T.Yu., Bulakh E.M. Fungi of the Russian Far East. I. New combination and new species of the genus *Leucoagaricus* (Agaricaceae) with red-brown basidiomata. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2013, vol. 47, no. 3, pp. 169–179.
  46. Malysheva V.F., Malysheva E.F., Bulakh E.M. The genus *Tremella* (Tremellales, Basidiomycota) in Russia with description of two new species and proposal of one nomenclatural combination. *Phytotaxa*, 2015, vol. 238, no. 1, pp. 040–070. DOI: 10.11646/phytotaxa.238.1.2.
  47. Parmasto E. *Phellinus laevigatus* s. l. (Hymenochaetales): a ring species. *Folia Cryptog. Estonica*, 2007, fasc. 43, pp. 39–49.
  48. Parmasto E., Parmasto I. *Phellinus baumii* and related species of the *Ph. linteus* group (Hymenochaetales, Hymenomycetes). *Folia Cryptog. Estonica*, 2001, fasc. 38, pp. 53–62.
  49. Psurtseva N.V., Zmitrovich I.V., Seelan J.S.S., Bulakh E.M., Hughes K.W., Petersen R.H. New data on morphology, physiology, and geographical distribution of *Lignomyces vetlinianus*, its identity with *Lentinus pilososquamulosus*, and sufficient phylogenetic distance from *Le. Martianoffianus*. *Mycological Progress*, 2021, vol. 20, pp. 809–821. DOI: 10.1007/s11557-021-01701-z.
  50. Raitviir A. The Tremellaceous fungi of the Far East, in *Wildlife of the Far East*. Tallinn: valgus Publ., 1971, pp. 84–154.
  51. Rebriev Yu.A., Bogacheva A.V., Bulakh E.M. et al. New species of macromycetes for regions of the Russian Far East. 3. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2022, vol. 56, no. 4, pp. 254–263. DOI: 10.31857/S0026364822040080.
  52. Rebriev Yu.A., Bogacheva A.V., Bukharova N.V. et al. New species of macromycetes for regions of the Russian Far East. 4. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2023, vol. 57, no. 4, pp. 281–290. DOI: 10.31857/S0026364823040104 EDN: VVGAQB.
  53. Rebriev Yu.A., Bulakh E.M. *Morganella sosinii* sp. nov. (Agaricaceae) from the Russian Far East. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2015, vol. 49, no. 5, pp. 293–296.
  54. Rebriev Yu.A., Bulakh E.M., Sazanova N.A., Shiryaev A.G. New species of macromycetes for regions of the Russian Far East. 1. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2020, vol. 54, no. 4, pp. 278–287.
  55. Rebriev Yu.A., Zvyagina E.A. *Scleroderma furfuraceum* (Boletales, Agaricomycetes) – a new species from the Russian Far East. *Phytotaxa*, 2022, vol. 555, no. 2, pp. 169–177. DOI: 10.11646/phytotaxa.555.2.5.
  56. Volobuev S., Okun M., Ordynets A., Spirin V. The *Phanerochaete sordida* group (Polyporales, Basidiomycota) in temperate Eurasia, with a note on *Phanerochaete pallid*. *Mycological Progress*, 2015, vol. 14:80. DOI: 10.1007/s11557-015-1097-0.

## UNIQUE FINDINGS OF BASIDIAL MACROMYCETES IN THE JEWISH AUTONOMOUS REGION

E.A. Erofeeva

*The author considers some fungi species which have been recorded in the Jewish Autonomous region (southern part of the Russian Far East) only once. These species can be regarded as little-known either in the Russian Far East, or in the entire territory of Russia. The *Bryoperdon acuminatum* is only the second confirmed finding in the Russian Far East – partly, perhaps, due to the inconspicuousness of its mature fruitbodies; *Entoloma ameides* is a fairly well recognizable species with a specific pleasant smell of fruitbodies; *Gloeostereum incarnatum* is a species with large, conspicuous fruitbodies of a peculiar color and texture, also known both in the Primorsky and the Khabarovsk Territories; *Leucoagaricus lateritiopurpureus* and *L. rubrobrunneus* are litter saprotrophs with small fruitbodies – previously found, described and recorded only in the southern part of the Primorsky Territory; *Limacellopsis guttata* is a species confined to areas of deciduous forests with a thick layer of litter, and it is also known in the Russian Far East by single findings at the Amur Region and Khabarovsk Territory; *Neoboletus erythropus* is a mycorrhizal species growing in broad-leaved forests; *Porodisculus pendulus* was found for the first time in the Russian Far East floodplain of the Amur river on oak wood substrate, and later in the Amur Region in a similar habitat on the same substrate; *Russula amoena* was found in the Russian Far East only once, in light forests typical of the Middle Amur Lowland; *Tricholoma frondosae* is the only record of the species in the Russian Far East so far. The author provides the found fruitbodies photos. The material may be useful to mycologists in their field work.*

**Keywords:** *Basidiomycota, biodiversity, little-known species, Russian Far East.*

**Reference:** Erofeeva E.A. Unique findings of basidial macromycetes in the Jewish Autonomous Region. *Regional'nye problemy*, 2023, vol. 26, no. 3, pp. 4–15. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-4-15.

*Поступила в редакцию 07.07.2023*

*Принята к публикации 19.09.2023*

## БИОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 582.632.2:634.5:502.4(571.621)

### РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА УРОЖАЙНОСТИ ДУБА МОНГОЛЬСКОГО – ОСНОВЫ КОРМОВОЙ БАЗЫ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ В ЗАПОВЕДНИКЕ «БАСТАК»

Е.С. Лонкина, Л.В. Сивак

ФГБУ «Государственный заповедник «Бастак»,  
ул. Шолом-Алейхема 69а, г. Биробиджан, 679013,  
e-mail: lonkina83@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0976-3330>;  
e-mail: l.u.b.a.9.9@list.ru

Дуб монгольский *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb. наряду с сосной корейской *Pinus koraiensis* Siebold et Zuss составляют основу целостности экосистемы заповедника «Бастак». Исследование продуктивности данных видов является важным и актуальным. В настоящее время подготовлен и опубликован ряд статей по анализу орехопродуктивности сосны корейской на заповедной территории, а информация по урожайности дуба монгольского приводится только в материалах Летописи природы. В работе представлены данные по оценке урожая желудей дуба монгольского как основного нажировочного корма целого ряда диких животных, которые являются объектами питания амурских тигров. Работы по мониторингу продуктивности данного вида начаты в заповеднике «Бастак» с 2015 г., однако первый урожай желудей удалось собрать только в 2017 г. Оценка продуктивности выполняется на постоянных трансектах, заложенных в разных районах заповедника. В результате проведенных исследований выявлено, что урожай желудей дуба монгольского на территории заповедника «Бастак» отмечается нерегулярно. Не выявлена тенденция чередования урожайных и неурожайных годов, приводимая, например, для территории Лазовского заповедника. Возможно, это связано с непродолжительным периодом наблюдения. Определено, что на успешность завязывания желудей дуба монгольского значительное влияние оказывают погодные условия, прежде всего отсутствие дождливых дней в период цветения. Выявлено, что при отсутствии урожая желудей дуба монгольского отмечается урожай кедровых орехов, что может частично компенсировать полное отсутствие желудей для копытных зверей. Однако для поддержания стабильной плотности копытных животных необходимо проведение биотехнических мероприятий, прежде всего устройства подкормочных площадок.

**Ключевые слова:** дуб монгольский, желудь, урожайность, государственный природный заповедник «Бастак», Еврейская автономная область.

**Образец цитирования:** Лонкина Е.С., Сивак Л.В. Результаты мониторинга урожайности дуба монгольского – основы кормовой базы копытных животных в заповеднике «Бастак» // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 3. С. 16–24. DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-16-24.

К недревесным растительным ресурсам относятся растения, которые в естественных условиях образуют полезные вещества и продукты в виде определенных частей (листья, стебли, корни, цветки и др.) или функциональных выделений (нектар, сок, смола и др.) [12]. Из более чем 3200 видов высших растений, произрастающих на Дальнем Востоке России, около 1000 из них известны как лекарственные, свыше 350 – как пищевые и 300 – как медоносные и пыльценозные [5]. В Еврейской автономной области (ЕАО) более

1000 видов высших дикорастущих растений могут использоваться или используются в качестве недревесных растительных ресурсов [12]. Они являются неотъемлемым компонентом лесного биогеоценоза. Дикорастущие растения – ресурс корма для животных. Более ста видов растений ЕАО служат пищей для зверей и птиц, а также для домашних животных [3], среди дикорастущих растений особое место занимает дуб монгольский *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.

Дуб монгольский – одна из самых распространенных лиственных пород Дальнего Востока [4]. В заповеднике «Бастак» дуб монгольский произрастает на 7285 га, что составляет 12% лесопокрываемой площади особо охраняемой природной территории (ООПТ) [8]. В благоприятных условиях произрастания деревья достигают 25–27 м высоты и до 1 м в диаметре. Растёт медленно, живёт более 350 лет. Вид холодостойкий, светолюбив и ветроустойчив [11]. Старые ветви тёмно-коричневые, не опушённые, молодые коричневатозелёные, не опушённые, ребристо-бугорчатые. Листья плотные, как пергамент, почти сидячие или на коротком черешке, удлинённые, обратнояйцевидные или обратно-удлинённо-яйцевидные, к основанию суживающиеся, с семью-девятью, иногда с 12 тупыми долями, длиной 10–16 см, шириной 4–8 см, с верхней стороны не опушённые, ярко-зелёные, с нижней светло-зелёные и редко опушённые вдоль жилок. Плод – жёлудь, почти сидячий, по одному-два на концах ветвей, яйцевидный, 1,5 см длиной, 1,3 см толщиной, с полушаровидной, слегка покрытой пушком плюской, покрывающей жёлудь до  $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$  длины [15]. Желуди дуба монгольского являются главными наживочными кормами целого ряда диких животных, таких как кабан, косуля, изюбрь [14], бурый и гималайский медведи [13], мышевидных. Объем урожая желудя оказывает существенное влияние на пространственное распределение и численность зверей [10].

В связи с тем, что дуб монгольский наряду с сосной корейской *Pinus koraiensis* Siebold et Zuss составляет основу целостности экосистемы заповедника «Бастак», исследование продуктивности данных видов считаем важным и актуальным. Данные работы начаты в 2015 г., однако первый урожай желудей удалось собрать только в 2017 г. Результаты оценки орехопродуктивности сосны корейской представлены в ряде работ [6, 7], а информация об урожайности дуба монгольского в заповеднике «Бастак» до настоящего времени приводилась только в материалах Летописи природы. Целью данной работы является оценка урожайности дуба монгольского на территории заповедника «Бастак» в 2015–2022 гг. и выявление причин колебания урожая желудя на исследуемой территории.

#### Материалы и методы

На территории заповедника «Бастак» оценка урожая желудей дуба монгольского осуществляется на учетных площадках площадью 1 м<sup>2</sup>, которые в произвольном порядке заложены в разных типах

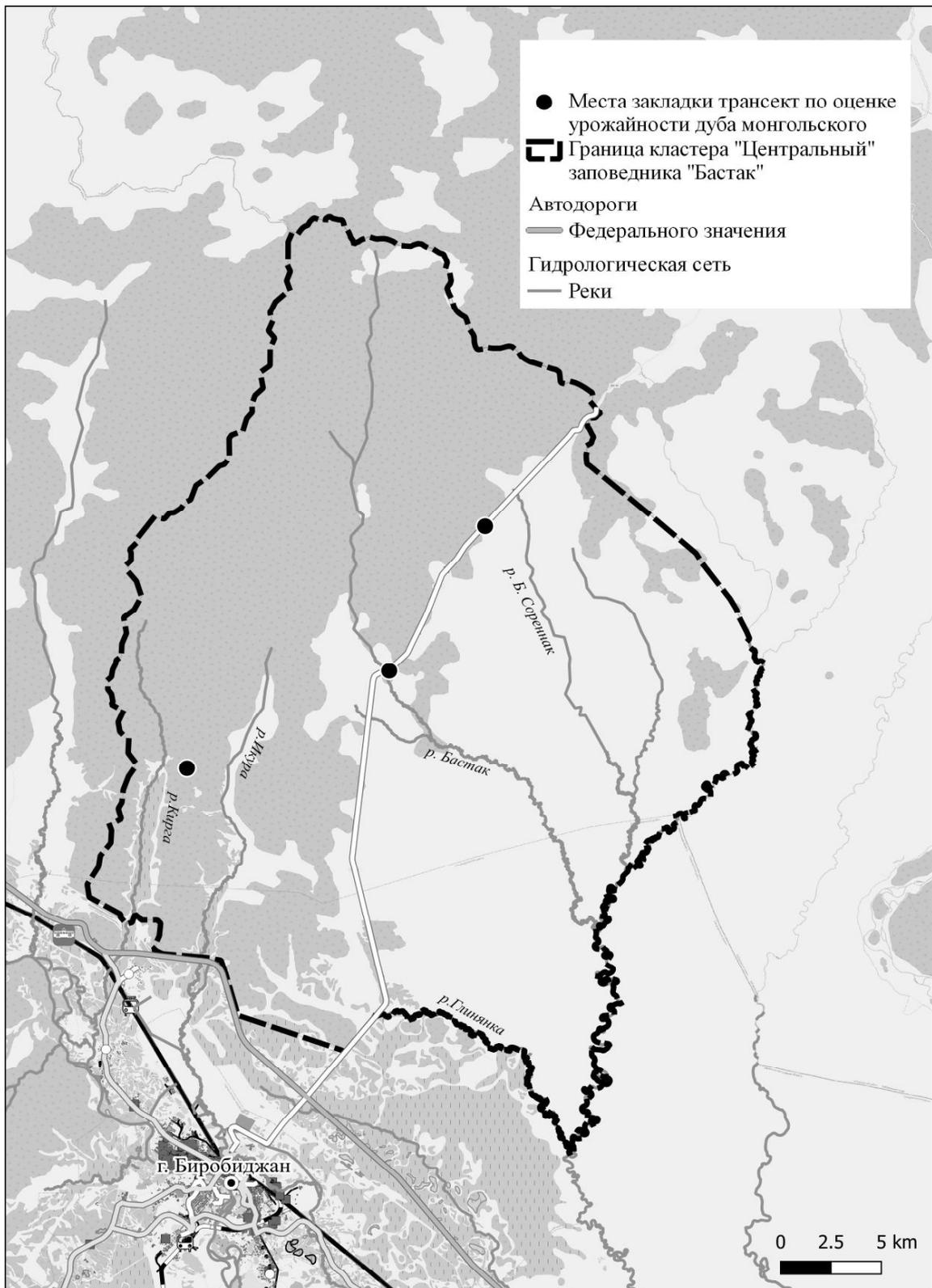
дубовых лесов (ППП). Площадки сгруппированы в трансекты по 10 штук, в различных по возрасту и условиям произрастания дубовых лесах (рис. 1). Учетные площадки на местности ограничены досками. Площадки размещены под плодоносящими деревьями, расстояние между учетными площадками составляет 5–10 м. Работы по оценке начаты в кластере «Центральный», где были заложены первые три трансекты, в 2021 г. данные работы продолжены на территории кластера «Забеловский». Трансекты в кластере «Центральный» располагаются в горной части на севере, в центре и юго-западе ООПТ, что позволяет экстраполировать полученные данные на все горные дубняки заповедника «Бастак». Таксационная характеристика районов закладки учетных площадок приведена в табл. 1. Латинские названия видов в тексте статьи приводятся при первом упоминании. Названия видов приняты в соответствии со сводкой «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985–1996).

На каждой трансекте производится разовый сбор желудей, опавших на площадки. Наличие ограничений у площадок позволяет осуществлять сбор желудей и их остатков ежегодно на одном и том же месте. С каждой учетной площадки собираются не только желуди, но и «чашечки» от желудей, остающиеся на почве в том случае, если сами желуди уже употреблены в пищу каким-либо животным. Подсчетом не только желудей, в том числе и дефектных, но и чашечек от них определяется полное количество опавших в данном сезоне на почву желудей. Затем определяется масса желудей с каждой учетной площадки, средняя масса одного желудя, максимальная и минимальная масса одного желудя. После проведения измерений все желуди возвращаются в те районы, где они были собраны. Общий урожай желудей дуба на трансекте вычисляется суммированием данных по всем учетным площадкам, которое пересчитывается на 1 га. Сбор осуществляется в период массового опадения желудей, что позволяет получить достаточно достоверный объем урожая.

#### Результаты и обсуждение

Результаты учета урожая желудей дуба монгольского в заповеднике «Бастак», полученные в 2015–2022 гг., приведены в табл. 2.

До 2021 г. урожайность дуба монгольского оценивалась только на территории кластера «Центральный». Как видно из данных, представленных в табл. 2, наибольший урожай желудей дуба монгольского в кластере «Центральный» зафиксирован в 2020 году; в кластере «Забеловский» – в



*Рис. 1. Места закладки трансект по оценке урожайности желудей дуба монгольского на территории кластерного участка «Центральный»*

*Fig. 1. Test areas for the Mongolian oak yield of acorns estimation in the cluster «Central»*

Характеристика растительных условий в местах закладки трансект  
по оценке урожайности дуба монгольского

Characteristics of the Mongolian oak plant conditions in test areas  
according to the yield assessment

№ ППП	Местоположение	Формула древостоя	Таксационная характеристика дуба монгольского в насаждении	Характеристика кустарникового и травяного ярусов
1	Восточный склон г. Чернуха, нижняя часть	6Д1Бч1Бх 1Бб1Лп	возраст – 160 лет; высота – 20 м; диаметр – 36 см	В густом подлеске преобладает лещина маньчжурская <i>Corylus mandshurica</i> Maxim. in Rupr. et Maxim. в смеси с шиповником иглистым <i>Rosa acicularis</i> Lindl., чубушником тонколиственным <i>Philadelphus tenuifolius</i> Rupr. et Maxim. и другими кустарниками. Травяной ярус развит хорошо. Он представлен осоками <i>Carex</i> L., подмаренником даурским <i>Galium davuricum</i> Turcz. ex Ledeb., ландышем Кейзке <i>Convallaria keiskei</i> Miq., волжанкой двудомной <i>Aruncus dioicus</i> (Walt.) Fern., орляком обыкновенным <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn, дудником даурским <i>Angelica dahurica</i> (Fisch.) Benth. et Hook. fil. ex Franch. et Savat., полынями Максимовича <i>Artemisia maximovicziana</i> Krasch. ex Poljak. и побегоносной <i>A. stolonifera</i> (Maxim.) Kom., василистником малым <i>Thalictrum minus</i> L., колокольчиком точечным <i>Campanula punctata</i> Lam.
2	Левый берег р. Бастак, юго-западный склон, верхняя часть склона	5ДЗК2Лп	возраст – 140 лет; высота – 16 м; диаметр – 36 см	В подлеске преобладает леспедеца двуцветная <i>Lespedeza bicolor</i> Turcz., отмечаются лещина маньчжурская, виноград амурский <i>Vitis amurensis</i> Rupr. Травяной покров редкий, представлен осоками красовлас <i>C. callitrichos</i> V. Krecz. и возвратившейся <i>C. reverta</i> V. Krecz., полынью побегоносной, ландышем Кейзке, седмичником европейским <i>Trientalis europaea</i> L. и другими видами
3	Восточный склон г. Дубовая Сопка, средняя часть	4ДЗЛп1Я 1Бх1Кл	возраст – 140 лет; высота – 21 м; диаметр – 32 см	Подлесок средней густоты, состоит из лещины маньчжурской, свободнойгодника колючего <i>Eleutherococcus senticosus</i> (Rupr. et Maxim.) Maxim., калины Саржента <i>Viburnum sargentii</i> Koehne. Травяной покров густой, преобладают осоки кривоногая <i>C. campylorhina</i> V. Krecz., серповидная <i>C. falcata</i> Turcz., возвратившаяся, ландыш Кейзке, василистник нитчатый <i>Thalictrum filamentosum</i> Maxim. и другое лесное разнотравье
4	Кластер «Забеловский», 100 м восточнее кордона, берег оз. Забеловское	7Д2Бч1Кл	возраст – 140 лет; высота – 15 м; диаметр – 32 см	В густом подлеске преобладает лещина разнолистная <i>C. heterophylla</i> Fisch. ex Trautv. в смеси с шиповником иглистым, чубушником тонколиственным и другими кустарниками. Травяной ярус развит хорошо. Он представлен осоками, подмаренником даурским, ландышем Кейзке, волжанкой двудомной, орляком обыкновенным, дудником даурским, полынями Максимовича и побегоносной, василистником малым, колокольчиком точечным, пионом молочнокветковым <i>Paeonia lactiflora</i> Pall.

**Примечание:** Д – дуб монгольский, Бч – береза даурская *Betula davurica* Pall., Бх – бархат амурский *Phellodendron amurense* Rupr., Бб – береза плосколистная *Betula platyphylla* Sukacz., Лп – липа амурская *Tilia amurensis* Rupr., К – сосна корейская, Кл – клен мелколистный *Acer mono* Maxim.

Урожайность желудей дуба монгольского  
на территории заповедника «Бастак» в 2015–2022 гг.

Mongolian oak yield of acorns at the Bastak  
Nature Reserve in 2015–2022

Год наблюдения	Количество желудей и их остатков на учетной площади, шт.	Урожайность желудей, кг/га
2015 (кластер «Центральный»)	Урожай желудей отсутствовал	
2016 (кластер «Центральный»)	Урожай желудей отсутствовал	
2017 (кластер «Центральный»)	912	3400
2018 (кластер «Центральный»)	Урожай желудей отсутствовал	
2019 (кластер «Центральный»)	718	2100
2020 (кластер «Центральный»)	2161	5700
2021 (кластер «Центральный»)	1105	1300
2021 (кластер «Забеловский»)	570	1800
2022 (кластер «Центральный»)	10	24
2022 (кластер «Забеловский»)	210	547

2021 г. В 2015, 2016 и 2018 гг. на территории кластера «Центральный» урожай желудей отсутствовал полностью.

Согласно анализу фенологического спектра дуба монгольского на территории заповедника «Бастак» определено, что на урожайность данного вида влияет начальный период вегетации, погодные условия, фиксируемые в период цветения, про-

должительность которого составляет одну неделю. Массовое цветение проходит при температуре выше +15 °С [9]. Нами выполнена выборка погодных условий во время цветения дуба монгольского (табл. 3) за весь период наблюдений. Сведения о периоде цветения и метеорологическая характеристика данного периода получены из материалов Летописи природы заповедника «Бастак».

Характеристика погодных условий кластера «Центральный»  
в период цветения дуба монгольского в 2015–2022 гг.

Characteristics of the cluster “Central” weather conditions  
at the Mongolian oak flowering in the period of 2015–2022

Период цветения дуба монгольского	Температура атмосферного воздуха		Количество дней с осадками в период цветения	Осадки	
	среднесуточная в период цветения, °С	среднемесячная (май)		Объем в период цветения, мм	Доля от общего количества осадков за месяц, %
16–22 мая 2015 г.	+10	+11	5	6,7	9
22–28 мая 2016 г.	+13,4	+12,1	4	38,3	28
19–25 мая 2017 г.	+12,6	+13,8	2	32	39
20–26 мая 2018 г.	+14,1	+13,5	4	12,2	24,4
20–26 мая 2019 г.	+15	+12,6	3	51,1	25,4
20–26 мая 2020 г.	+13,6	+13,7	3	13,5	49
09–15 мая 2021 г.	+10,3	+12,1	5	32,8	34
20–26 мая 2022 г.	+16,6	+11,9	4	9	8

Как видно из данных, представленных в табл. 3, среднесуточная температура атмосферного воздуха в период цветения дуба монгольского в кластере «Центральный» составляет от +10 до +16,6 °С.

Цветение дуба монгольского совпадает с периодом выпадения обильных осадков, в том числе грозовых и ливневых дождей. Максимальное количество осадков в период цветения зафиксировано в 2019 г., наименьшее – в 2015 г. В годы полного отсутствия урожая желудей зафиксированы достаточно низкие среднесуточные температуры атмосферного воздуха и продолжительный дождливый период во время цветения дуба монгольского. В то же время наибольший урожай желудя зафиксирован в год, когда среднесуточная температура в период цветения практически соответствует среднемесячной температуре, а основное количество осадков выпало в дни окончания цветения.

Мы проанализировали урожайность дуба монгольского в разных районах кластера «Центральный» (рис. 2). Как видно из данных рис. 2, наличие урожая фиксируется на всех трансектах в годы, когда он был. В разные годы урожайность желудей на трансектах различна: в 2017 и 2019 гг. наибольший урожай зафиксирован на трансекте, заложенной на левом берегу р. Бастак, на юго-западном склоне безымянной сопки, в 2020 г. – в районе г. Дубовая Сопка.

Урожайность дуба монгольского зависит не только от количества желудей, но и от их веса. Мы проанализировали весовые характеристики желудей в каждой трансекте (табл. 4).

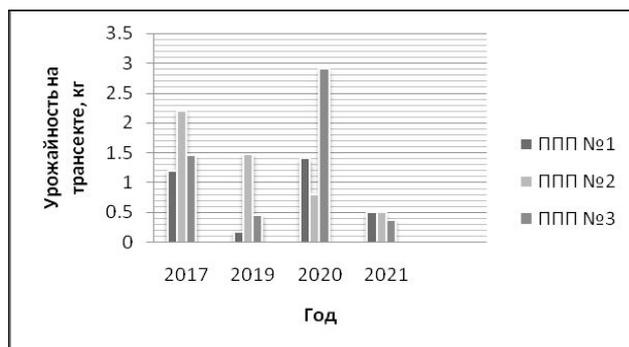


Рис. 2. Урожайность желудей дуба монгольского в разных районах кластера «Центральный»

Fig. 2. Yield of the Mongolian oak acorns in different areas of the cluster "Central"

Как видно из данных табл. 4, самые крупные желуди в кластере «Центральный» отмечены в 2020 г., в кластере «Забеловский» – в 2022 г. В данные годы отмечены и самые тяжелые желуди, вес которых составляет 8 г в кластере «Центральный» и 6 г – в кластере «Забеловский».

#### Заключение

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Созревание желудей дуба монгольского на территории заповедника «Бастак» отмечается нерегулярно. За период наблюдений в кластере «Центральный» обильный урожай отмечен только в 2020 г. и составил 5700 кг/га; в 2015, 2016 и 2018 гг. урожай желудей отсутствовал полностью. В кластере «Забеловский» работы по оценке уро-

Таблица 4

Вес желудей дуба монгольского на территории заповедника «Бастак»

Table 4

Weight of the Mongolian oak acorns in the Bastak Nature Reserve

№ ППП	Вес желудя дуба монгольского, г														
	2017			2019			2020			2021			2022		
	средний	максимальный	минимальный	средний	максимальны	минимальный									
1	1,5	3	1	1,75	3	1	3,6	6	1	1	3	0,7	0		
2	3,48	4	0,8	3,1	4	1	5,1	8	1	1,3	4	0,5	3	5	1
3	4,1	3,9	0,8	3,35	3,9	0,8	4,3	7	2	2	5	1	0		
4	Исследования не проводились									3	4	2,5	3	6	1

жайности ведутся с 2021 г., отмечается ежегодный урожай желудя (1800 кг/га – в 2021 г. и 547 кг/га – в 2022 г.). Нерегулярность урожая дуба монгольского описана в литературе [1, 2, 15], однако тенденция чередования урожайных и неурожайных годов, приводимая, например, для территории Лазовского заповедника, где выделено чередование данных периодов через 6–7 лет, на территории заповедника «Бастак» не выявлена, возможно, это связано с непродолжительным периодом наблюдения.

2. На успешность завязывания желудей дуба монгольского значительное влияние оказывают погодные условия, прежде всего отсутствие или незначительное количество дождливых дней в период цветения, особенно в первые два–три дня. В урожайные годы дождливые дни зафиксированы в конце цветения, в неурожайные годы дождливые дни отмечаются в начале и середине цветения.

3. В период отсутствия урожая желудей дуба монгольского (2015, 2016 и 2018 гг.) отмечается урожай кедровых орехов, что может частично компенсировать полное отсутствие желудей для копытных зверей [6]. Однако оценка орехопродуктивности сосны корейской на территории заповедника «Бастак» с 2015 г. свидетельствует о достаточно низкой репродуктивной возможности кедра корейского на особо охраняемой природной территории, поэтому для поддержания стабильной плотности копытных животных, являющихся основным объектом питания амурского тигра, необходимо проведение биотехнических мероприятий, прежде всего устройства подкормочных площадок.

***Исследование выполнено в рамках проекта «Амурский тигр в Еврейской автономной области: современное состояние популяции, проблемы и пути ее сохранения» (на базе заповедника «Бастак») за счет средств Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество»***

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бисикалова Е.А. Влияние природно-климатических факторов на дендрофенологию в заповеднике «Кедровая Падь» // *Летопись природы России: фенология: материалы I Междунар. фенологической школы-семинара в Центральном-Лесном государственном природном биосферном заповеднике. Великие Луки: Великолукская тип., 2018. С. 26–35.*
2. Волошина И.В., Мысленков А.И. Мониторинг урожайности дуба монгольского в Лазовском заповеднике и динамика численности потребителей желудя // *Человек и природа – взаимодействие на особо охраняемых природных территориях: материалы докладов / под ред. Е.В. Дударева. Новокузнецк: КГПИ КемГУ, 2021. С. 11–19.*
3. География Еврейской автономной области: общий обзор / отв. ред. Е.Я. Фрисман. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2018. 408 с.
4. Добрынин А.П. Дубовые леса Российского Дальнего Востока (биология, география, происхождение). Владивосток: Дальнаука, 2000. 260 с.
5. Лесной комплекс Дальнего Востока России: аналитический обзор / под ред. А.С. Шейнгауза. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2005. 160 с.
6. Лонкина Е.С. Орехопродуктивность насаждений кедра корейского *Pinus koraiensis* Siebold et Zuss на территории заповедника «Бастак» // *Региональные проблемы. 2021. Т. 24, № 2–3. С. 116–121. DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-2-3-116-121.*
7. Лонкина Е.С. Орехопродуктивность насаждений кедра корейского *Pinus koraiensis* Siebold et Zuss на территории заповедника «Бастак» // *Современные проблемы регионального развития: тез. VI междунар. науч. конф. / под ред. Е.Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2016. С. 251–253.*
8. Лонкина Е.С., Калинин А.Ю. Динамика лесного фонда заповедника «Бастак» // *Биологическое разнообразие и устойчивость лесных и урбоэкосистем: первые междунар. чтения памяти Г.Ф. Морозова. Симферополь: АРИАЛ, 2019. С. 73–78.*
9. Макаренко В.П., Сивак Л.В. Феноспектр *Quercus mongolica*. Природный заповедник «Бастак» // *Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. 2022. № 4 (49). С. 107–113. DOI: 10.24412/2227-1384-2022-449-107-113.*
10. Парилова Т.А. К методике учета урожайности дуба монгольского в дальневосточных заповедниках // *Современные проблемы регионального развития: тез. VI междунар. науч. конф. / под ред. Е.Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2016. С. 267–270.*
11. Рубцова Т.А. Деревья, кустарники, лианы Еврейской автономной области и их использование в озеленении. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2021. 181 с.
12. Рубцова Т.А. Флора Еврейской автономной области. Хабаровск: Антар, 2017. 241 с.

13. Серёдкин И.В., Пикунов Д.Г., Костыря А.В., Гудрич Д.М. О наживровке и залегании в берлоги медведей в Сихотэ-Алинском заповеднике // Сборник докладов II междунар. совещания по медведю в рамках СИС. М.: Росхотрыболовсоюз, 2002. С. 140–152.
14. Стивенс Ф.А., Заумыслова О.Ю., Мысленков А.И., Хейвард Г.Д., Микелл Д. Дж. Анализ многолетней динамики численности копытных в Сихотэ-Алинском биосферном заповеднике // Тигры Сихотэ-Алинского заповедника: экология и сохранение. Владивосток, 2005. С. 113–125.
15. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. Хабаровск: Кн. изд-во, 1984. 270 с.

#### REFERENCES:

1. Bisikalova E.A. The influence of natural and climatic factors on dendrophenology in the «Cedar Pad» Nature Reserve, in *Letopis' prirody Rossii: fenologiya: materialy I Mezhdunar. fenologicheskoi shkoly-seminara v Tsentral'no-Lesnom gosudarstvennom prirodnom biosfernom zapovednike* (Chronicle of the Nature of Russia: phenology: materials of the I International. philological school-seminar in the Central Forest State Natural Biosphere Reserve). Velikie Luki: Velikolukskaya tipografiya Publ., 2018, pp. 26–35. (In Russ.).
2. Voloshina I.V., Myslenkov A.I. Monitoring of the yield of Mongolian oak in the Lazovsky Nature Reserve and the dynamics of the number of acorn consumers, in *Chelovek i priroda – vzaimodeistvie na osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriyakh: materialy dokladov* (Man and nature – interaction in specially protected natural territories: materials of reports), E.V. Dudarev, Ed. Novokuznetsk: KGPI KemSU, 2021, pp. 11–19. (In Russ.).
3. *Geografiya Evreiskoi avtonomnoi oblasti: obshchii obzor* (Geography of the Jewish Autonomous Region: a general overview), E.Ya. Frisman, Ed. Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2018. 408 p. (In Russ.).
4. Dobrynin A.P. *Dubovye lesa Rossiiskogo Dal'nego Vostoka (biologiya, geografiya, proiskhozhdenie)* (Oak forests of the Russian Far East (biology, geography, origin)). Vladivostok: Dal'nauka Publ., 2000. 260 p. (In Russ.).
5. *Lesnoi kompleks Dal'nego Vostoka Rossii: analiticheskii obzor* (Forest complex of the Russian Far East: analytical review), A.S. Sheingauz, Ed. Vladivostok: Khabarovsk: FEB RAS, 2005. 160 p. (In Russ.).
6. Lonkina E.S. Nut Productivity of Korean Cedar *Pinuskoraiensis* Siebold et Zuss Stands in the Bastak Nature Reserve. *Regional'nye problemy*, 2021, vol. 24, no. 2–3, pp. 116–121. DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-2-3-116-121. (In Russ.).
7. Lonkina E.S. Nuts Productivity of the Cedar *Pinus Koraiensis* Siebold et Zuss stands in the State Nature Reserve «Bastak», in *Sovremennye problemy regional'nogo razvitiya: tezisy VI mezhdunar. nauch. konf.* (Present Problems of Regional Development: materials of the VI International Scientific Conference), E.Ya. Frisman, Ed. Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2016, pp. 251–253. (In Russ.).
8. Lonkina E.S., Kalinin A.Yu. Dynamics of the forest fund of the reserve «Bastak», in *Biologicheskoe raznoobrazie i ustoichivost' lesnykh i urboekosistem: pervye mezhdunar. chteniya pamyati G.F. Morozova* (Biological diversity and sustainability of forest and urban ecosystems: the first international. readings in memory of G.F. Morozov). Simferopol: ARIAL Publ., 2019, pp. 73–78. (In Russ.).
9. Makarenko V.P., Sivak L.V. The Phenospectrum of *Quercus Mongolica*. Bastak Nature Reserve. *Vestnik Priamurskogo gosudarstvennogo universiteta im. Sholom-Aleikhema*, 2022, no. 4 (49), pp. 107–113. DOI: 10.24412/2227-1384-2022-449-107-113 (In Russ.).
10. Parilova T.A. Some Aspects of Mongolian Oak Harvest Assessment on the Territories of Russian Far Eastern Nature Reserves, in *Sovremennye problemy regional'nogo razvitiya: tezisy VI mezhdunar. nauch. konf.* (Present Problems of Regional Development: materials of the VI International Scientific Conference), E.Ya. Frisman, Ed. Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2016, pp. 267–270. (In Russ.).
11. Rubtsova T.A. *Derev'ya, kustarniki, liany Evreiskoi avtonomnoi oblasti i ikh ispol'zovanie v ozelenenii* (Trees, Shrubs, Lianas of the Jewish Autonomous Region and their use in Planting of Greenery). Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2021. 181 p. (In Russ.).
12. Rubtsova T.A. *Flora Evreiskoi avtonomnoi oblasti* (Flora of Jewish Autonomous Region). Khabarovsk: Antar Publ., 2017. 241 p. (In Russ.).
13. Sereдкин И.В., Пикунов Д.Г., Костыря А.В., Гудрич Д.М. About the bait and lying in the

- den of bears in the Sikhote-Alinsky Reserve, in *Sbornik dokladov II mezhdunar. soveshchaniya po medvedyu v ramkakh CIC* (Collection of reports of the II International meetings on the bear in the framework of the CIC). Moscow: Rosokhotrybolovsoyuz Publ., 2002, pp. 140–152. (In Russ.).
14. Stivens F.A., Zaumyslova O.Yu., Myslenkov A.I., Kheivard G.D., Mikell D.Dzh. Analysis of the long-term dynamics of the number of ungulates in the Sikhote-Alinsky Biosphere Reserve, in *Tigry Sikhote-Alinskogo zapovednika: ekologiya i sokhranenie* (Tigers of the Sikhote-Alinsky Reserve: ecology and conservation). Vladivostok, 2005, pp. 113–125. (In Russ.).
15. Usenko N.V. *Derev'ya, kustarniki i liany Dal'nego Vostoka* (Trees, shrubs and lianas of the Far East). Khabarovsk: Kn. izd-vo Publ., 1984. 270 p. (In Russ.).

## MONITORING RESULTS OF THE MONGOLIAN OAK YIELD AS A FORAGE BASE FOR UNGULATES IN THE BASTAK NATURE RESERVE

E.S. Lonkina, L.V. Sivak

*The Mongolian oak Quercus mongolica Fisch. ex Ledeb. along with the Korean pine, Pinus koraiensis Siebold et Zuss form the ecosystem integrity basis at the Bastak Reserve. The study of these species productivity is important and relevant. Currently, a number of articles have been published on the Korean pine nut productivity in the protected area. However, the information concerning the Mongolian oak yield is available only in the Annals of Nature. This paper presents the assessment data on the Mongolian oak acorns yield as a fodder base for a number of wild animals being the nutrition for the Amur tiger. This species productivity monitoring has been carried out at Bastak Nature Reserve since 2015. However, the first acorn harvest was obtained only in 2017. The assessment is made on permanent transects in different areas of the reserve. The research shows that monitoring of the Mongolian oak harvest in the Bastak reserve is carried out irregularly. The productive and lean years alternation trend has not been determined yet, unlike in the Lazovsky Reserve. Perhaps, because of a short monitoring period. The Mongolian oak acorns yield is significantly influenced by the weather conditions, primarily, the absence of rainy days during the flowering period. It is noted that in the absence of Mongolian oak acorns yield there is a good harvest of pine nuts partially compensating the absence of acorns as a nutrition for ungulates. However, maintaining a stable density of ungulates needs certain bio-technical measures, such as feeding grounds.*

**Keywords:** Mongolian oak, acorn, yield, state nature reserve Bastak, Jewish Autonomous region.

**Reference:** Lonkina E.S., Sivak L.V. Monitoring results of the mongolian oak yield as a forage base for ungulates in the Bastak Nature Reserve. *Regional'nye problemy*, 2023, vol. 26, no. 3, pp. 16–24. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-16-24.

*Поступила в редакцию 13.03.2023*

*Принята к публикации 19.09.2023*

## БИОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 599.742.712:502.4(571.621)

### ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ИЗУЧЕНИИ ЛОКАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ АМУРСКОГО ТИГРА С ПОМОЩЬЮ ФОТОМОНИТОРИНГА В ЗАПОВЕДНИКЕ «БАСТАК» И НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

А.М. Александрова<sup>1,3</sup>, В.А. Горелов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Государственный природный заповедник «Бастак»,  
ул. Шолом-Алейхема 69А, г. Биробиджан, 679013,  
email: alexandrova0796@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2449-7424>;

<sup>2</sup>Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,  
email: gorelov\_13@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9619-6479>;

<sup>3</sup>Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема,  
ул. Широкая 70А, г. Биробиджан, 679015

*Фотомониторинг с помощью фотоловушек зарекомендовал себя одним из ключевых методов в вопросе изучения амурского тигра, благодаря ему представляется возможным получать актуальные сведения о состоянии популяции, ее численности и половозрастной структуре. На территории заповедника «Бастак» установлены и работают круглогодично 50 фотоловушек, формирующих станции отлова, которые представляют собой парно установленные камеры, фиксирующие особь с обеих сторон, что в свою очередь позволяет верно ее идентифицировать. На основе полученных фото- и видеоматериалов в 2022 г. проведен анализ посещения станций отлова амурскими тиграми на территории кластера «Центральный» заповедника «Бастак». С помощью модуля интерполяции в программе QGIS проведен анализ данных, а также выявлен и отражен на ГИС-слое наиболее посещаемый амурскими тиграми участок, расположенный в верховье реки Икура (хребет Скалистая сопка), где чаще всего зафиксированы взрослые особи: самец Бастак (20 встреч), а также самки Золушка (10 встреч) и Тала (8 встреч). Самец Бастак регулярно отмечается в верховье одноименной реки. По результатам исследования выявлена необходимость увеличения количества станций отлова и создана модель их расположения для полноценного охвата фотомониторингом территории обитания амурского тигра на территории кластера «Центральный» и его охранной зоны. Полученные данные станут основой для дальнейшего изучения состояния кормовой базы хищника, получения актуальных сведений об участках обитания амурского тигра, особенностях его суточной и сезонной активности в заповеднике Бастак» и на сопредельных территориях.*

**Ключевые слова:** Еврейская автономная область (ЕАО), заповедник «Бастак», амурский тигр, фотоловушки, ГИС, QGIS, учетные работы.

**Образец цитирования:** Александрова А.М., Горелов В.А. Применение геоинформационных систем в изучении локальной популяции амурского тигра с помощью фотомониторинга в заповеднике «Бастак» и на сопредельных территориях // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 3. С. 25–35. DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-25-35.

Наиболее результативным методом учёта численности животных является зимний маршрутный учет (ЗМУ). Ввиду того, что в основе данной методики лежит учет следов животных на снегу, проведение ЗМУ в бесснежный период тре-

бует иных методов учета. В настоящее время все чаще при учете численности животных применяется мониторинг с помощью фотоловушек. Фотоловушки – незаменимый инструмент при инвентаризации и уточнении видового состава животных.

Установка фотоловушек позволяет получать данные не только о количестве особей на территории, но и информацию о перемещениях, поведении и образе жизни животных [3, 5].

В настоящее время на территории кластера «Центральный» заповедника «Бастак» установлены и работают круглогодично 50 фотоловушек, но лишь часть из них установлены парно. Согласно методике учета индивидуально распознаваемых видов животных станция отлова представляет собой пару фотоловушек, фиксирующих особь с двух сторон одновременно [2, 8, 13].

Мониторинг амурского тигра проводится на территории заповедника «Бастак» более 10 лет. За время многолетних исследований численность популяции увеличилась с 1 особи в 2008 г. (самец Заветный) до 6 особей в 2022 г. (самец Бастак, самки Золушка с годовалым тигренком и Тала (рожденная во втором помете у тигрицы Золушки) с двумя двухлетними тигрятами Русиком и Леей). Численность копытных животных также претерпевает регулярные изменения.

Результаты анализа маршрутов и точек регистрации следов тигрицы Золушки за 2013–2016 гг. показали, что площадь ее участка обитания на территории кластера «Центральный» охватывает северную часть заповедника, а также граничащую с ним западную часть Хабаровского района Хабаровского края и составляет 76400 га, что превышает площадь участка, охваченного сетью фотомониторинга [2, 11, 12].

Заведующим лабораторией поведения и поведенческой экологии млекопитающих д.б.н., академиком РАН В.В. Рожновым на основе проведенных исследований Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН предложены рекомендации для решения общих задач фотомониторинга. Станции отлова размещают по территории таким образом, чтобы в квадрат (например, 4×4 км) попала одна станция; рекомендуется исключить размещение станций ближе 1,5 км одна от другой, а рекомендованный охват территории должен быть равен площади среднестатистического участка обитания самки [9, 14].

Ввиду того, что на территории заповедника «Бастак» половозрастная структура амурского тигра, состояние его кормовой базы оказывают влияние на местоположение и площадь их индивидуальных участков, а расположение сети фотомониторинга требует корректировки, целью данного исследования является анализ расположения имеющихся станций отлова в 2022 г. и создание модели сети фотомониторинга амурского тигра на участке

его обитания в границе кластера «Центральный» заповедника «Бастак» и его охранной зоны с помощью геоинформационных систем (ГИС).

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить наиболее посещаемые амурскими тиграми станции отлова с помощью интерполяции данных и выявить не охваченные фотомониторингом участки кластера «Центральный» заповедника «Бастак»;
2. Проанализировать и сопоставить результаты зимнего маршрутного учета и данные фотомониторинга фиксации копытных животных (изюбря, косули и кабана) на территории кластерного участка «Центральный» заповедника «Бастак»;
3. Создать модель сети фотомониторинга амурского тигра на территории кластера «Центральный» заповедника «Бастак» и его охранной зоны согласно научным рекомендациям.

#### **Район работ, материалы и методы**

Заповедник «Бастак» расположен в Еврейской автономной области (ЕАО) и состоит из двух кластерных участков – «Забеловский» и «Центральный» – общей площадью 128055 га. Его территория охватывает юго-восточные отроги Буреинского хребта и северную окраину Среднеамурской низменности (рис. 1).

Проведение работ по учету амурского тигра на территории заповедника «Бастак» позволило определить, что тигры обитают только на территории кластерного участка «Центральный» в его горной лесной части, представленной хвойно-широколиственными лесами [11].

В настоящей работе анализируются данные мониторинга амурского тигра и диких копытных животных на территории заповедника «Бастак», осуществляемого сотрудниками отделов охраны и науки заповедника. Фотомониторинг амурских тигров осуществляется с помощью установленных на территории кластерного участка «Центральный» фотоловушек с последующим анализом полученных фото- и видеоматериалов, а также пополнением базы данных в формате MS Excel.

Анализ фото- и видеоматериалов дополняется результатами зимнего маршрутного учета, в рамках которого проведены измерения следов и их фиксация с помощью камеры и GPS навигатора, отмечены направления движения тигров, места лежки и пересечений со следами других особей, что позволяет выявить следы пребывания амурских тигров на участках, не охваченных фотомониторингом.



Рис. 1. Местоположение заповедника «Бастак»

Fig. 1. Location of the Bastak Nature Reserve

Геоинформационная система (ГИС) представляет собой систему сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах.

Выявление наиболее посещаемых станций отлова амурскими тиграми и определение не охваченных фотомониторингом участков кластера «Центральный» заповедника «Бастак» проведено на основе анализа исходных данных с помощью программы QGIS, которая содержит в себе набор как уже встроенных основных модулей для анализа пространственно-атрибутивной информации, так и внешние модули, находящиеся в репозитории и подгружаемые с помощью соответствующих функций. Таким образом, применен модуль интерполяции, в основе которого использованы сведения базы данных о фиксациях амурского тигра в 2022 г. с помощью фотоловушек, установленных на территории ООПТ [10].

База данных сформирована в программе MS

Excel, где базовый тип расширения файла заменен с «xsls» на «csv» для удобства ее чтения системой ГИС, и содержит сведения о номере станции отлова (поле «ID») и количестве зафиксированных встреч в течение 2022 г. по каждой особи амурского тигра.

На первом этапе работы в программе QGIS создан ГИС-слой местоположения станций отлова, где ключевым полем является «ID», которое необходимо для последующего создания связи между исходным слоем и базой данных. Данная связь достигается с помощью функции менеджера присоединения к другим слоям (*Manage joins to other layers*) в свойствах слоя (*Layers properties*) на основе идентичных названий полей.

Связанный ГИС-слой местоположения станций отлова и базы данных о количестве фиксаций на ней особой амурского тигра в формате MS Excel формируют атрибутивную таблицу векторного слоя, позволяющую анализировать сведения о количестве фиксаций каждой особи амур-

ского тигра на станциях отлова.

В анализе табличных данных применяется метод интерполяции обратного взвешивания расстояния (IDW), позволяющий выявить влияние одной точки относительно другой при ее некотором удалении. Данный метод запускается посредством выбора анализируемого векторного слоя, где в качестве атрибута может служить как столбец базы данных суммарного количества зафиксированных встреч всех особей амурских тигров (*All\_tiger*), так и индивидуальные показатели по каждой отдельной особи (*Bastak*, *Zolushka* и др.) (рис. 2).

Базовой настройкой типа визуализации является одноканальный серый, который необходимо заменить на одноканальный псевдоцветной. Применен тип интерполяции линейный с цветным спектром, а режим наложения – умножение. Встроенные инструменты программы QGIS позволяют пользователю провести и более тонкие настройки отображения итоговой модели: выбор сочетания цветов в спектре, числовые диапазоны для присвоенных цветов и др.

На представленной модели минимальные значения фиксаций амурского тигра отражены в оттенках синего, а с увеличением количества фиксаций сменяются на оттенки красного (рис. 3).

Для создания модели сети фотомониторинга кластера «Центральный» создан точечный ГИС-слой, на котором станции отлова расположены на расстоянии 3,5 км и охватывают участок обитания тигрицы Золушки, выявленный по результатам наблюдения в 2013–2016 гг. в границах территории

кластера «Центральный» заповедника «Бастак» и его охранной зоны.

### Результаты и обсуждение

Максимальный показатель численности популяции амурского тигра на территории заповедника «Бастак» зафиксирован в 2017 году (7 особей). В 2022 г. отмечены шесть особей амурского тигра: самец Бастак, самки Золушка с годовалым тигренком и Тала с двумя двухлетними тигрятами Русиком и Леей (табл. 1).

Состояние и состав кормовой базы амурского тигра (изюбрь, косуля, кабан) на территории заповедника «Бастак» претерпевает регулярные изменения, связанные с динамикой их численности. По результатам проведенного в марте 2023 г. зимнего маршрутного учета численность приоритетных для питания амурского тигра копытных животных составляет 466 особей, преобладает численность косули – 235 особей (табл. 2).

Анализ учета следов копытных животных показал, что наибольшее количество следов изюбрия обнаружено на южном и восточном склонах хребта г. Скалистая Сопка, западном склоне хребта г. Тяжелый (Чернуха) вдоль поймы реки Бастак на маршруте, пролегающем от восточного склона сопки высотой 210 м (квартал №100) на север к р. Средний Сореннак и кордону «39 км»; вдоль подножья хребтов г. Быдыр и г. Тяжелый (Чернуха) чаще отмечены следы косули. На маршруте, расположенном в урочище Красные Сопки, в западном направлении через р. Икура до кордона «Дубовый» отмечены следы кабана.

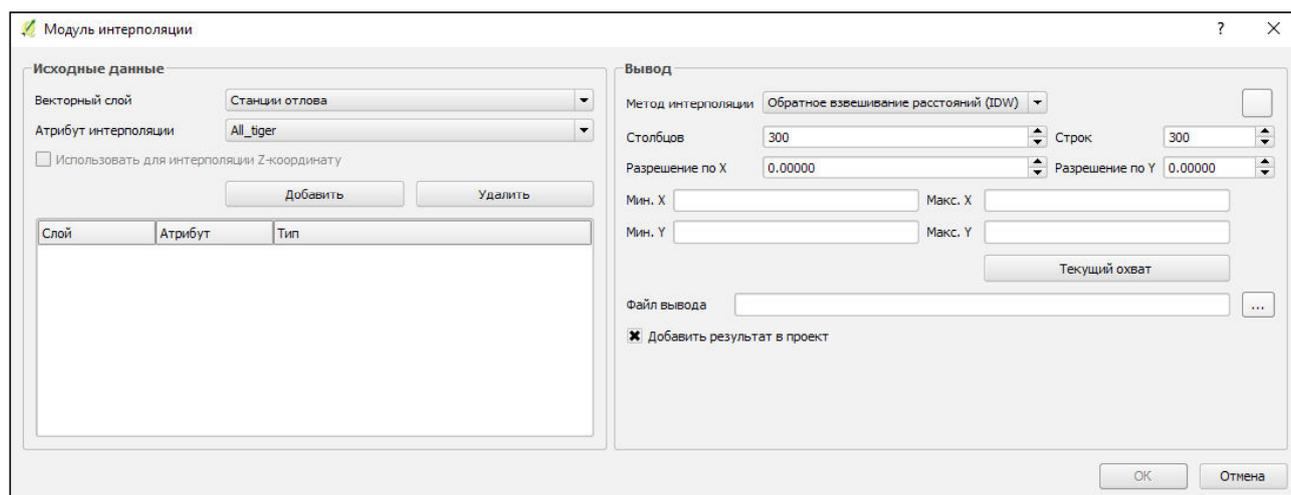
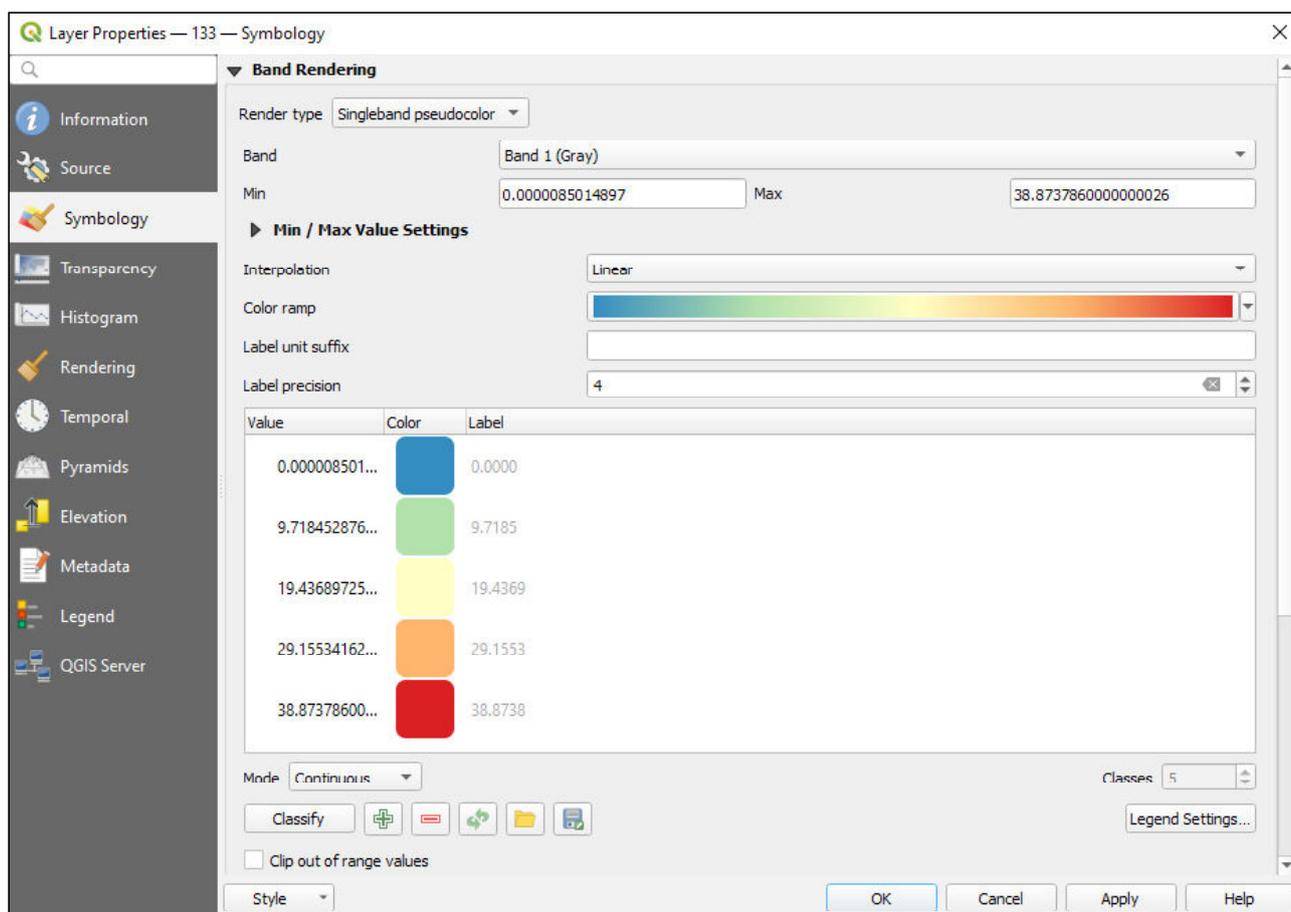


Рис. 2. Окно модуля интерполяции (версия QGIS 2.18)

Fig. 2. Interpolation module window (QGIS version 2.18)



**Рис. 3. Настройка модели интерполяции**

**Fig. 3. Setting up the interpolation model**

Полученная в ходе интерполяции модель наглядно отражает наиболее посещаемые в 2022 г. амурскими тиграми станции отлова, которые расположены в верховьях рр. Икура (г. Скалистая сопка) и Бастак, где зафиксированы 39 и 33 встречи соответственно (рис. 4).

На станции отлова, расположенной в верховье р. Икура (г. Скалистая сопка), регулярно фиксируются взрослые половозрелые особи: самец Бастак (20 встреч), тигрицы Золушка (10 встреч) и Тала (8 встреч), что является наиболее посещаемым участком среди всех особей по сравнению с верховьем р. Бастак, где в большей степени зафиксирован самец Бастак.

Ввиду того, что имеющиеся фотоловушки установлены в часто посещаемых хищником районах – вдоль старых дорог и звериных троп и охватывают участок площадью 7883 га (8,5% от общей площади кластера «Центральный» и 12% от территории, пригодной для обитания амурских

тигров), то использовать данные этого участка для полной оценки суточной активности и особенностей перемещения амурских тигров на всей территории заповедника и его охранной зоны не представляется возможным.

Созданная модель представляет собой ГИС-слой точечных объектов, схематично отражающих сеть фотомониторинга, где станции отлова размещены на расстоянии 3,5 км друг от друга и охватывают площадь 62000 га. Для формирования сети фотомониторинга из 65 станций отлова на указанном расстоянии необходимы 130 фотоловушек. При уменьшении расстояния между станциями отлова пропорционально увеличивается их требуемое количество (рис. 5).

Ввиду того, что участок обитания тигрицы Золушки выходит за границы охранной зоны заповедника «Бастак» на север Хабаровского края до населенных пунктов Кукан и Догордон, необходимо усилить работу с местным населением и

Таблица 1

Половозрастной состав группировки тигров в заповеднике «Бастак» в 2008–2020 гг.

Table 1

Sex and age composition of the tiger group at the Bastak Nature Reserve in 2008–2022

Год	Взрослые самцы	Взрослые самки	Тигрята			Всего
			самцы	самки	не определен	
2008	1	0	0	0	-	1
2009	1	0	0	0	-	1
2010	1	0	0	0	-	1
2011	1	0	0	0	-	1
2012	1	0	0	0	-	1
2013	1	1	0	0	-	2
2014	1	1	0	0	-	2
2015	1	1	2	0	-	4
2016	2	1	2	0	-	5
2017	4	1	1	1	-	7
2018	1	1	1	1	-	4
2019	1	1	1	1	-	4
2020	1	2	-	-	1	4
2021	1	2	1	1	1	6
2022	1	2	1	1	1	6

Таблица 2

Численность диких копытных в заповеднике «Бастак» по данным зимних маршрутных учетов в 2013–2023 гг.

Table 2

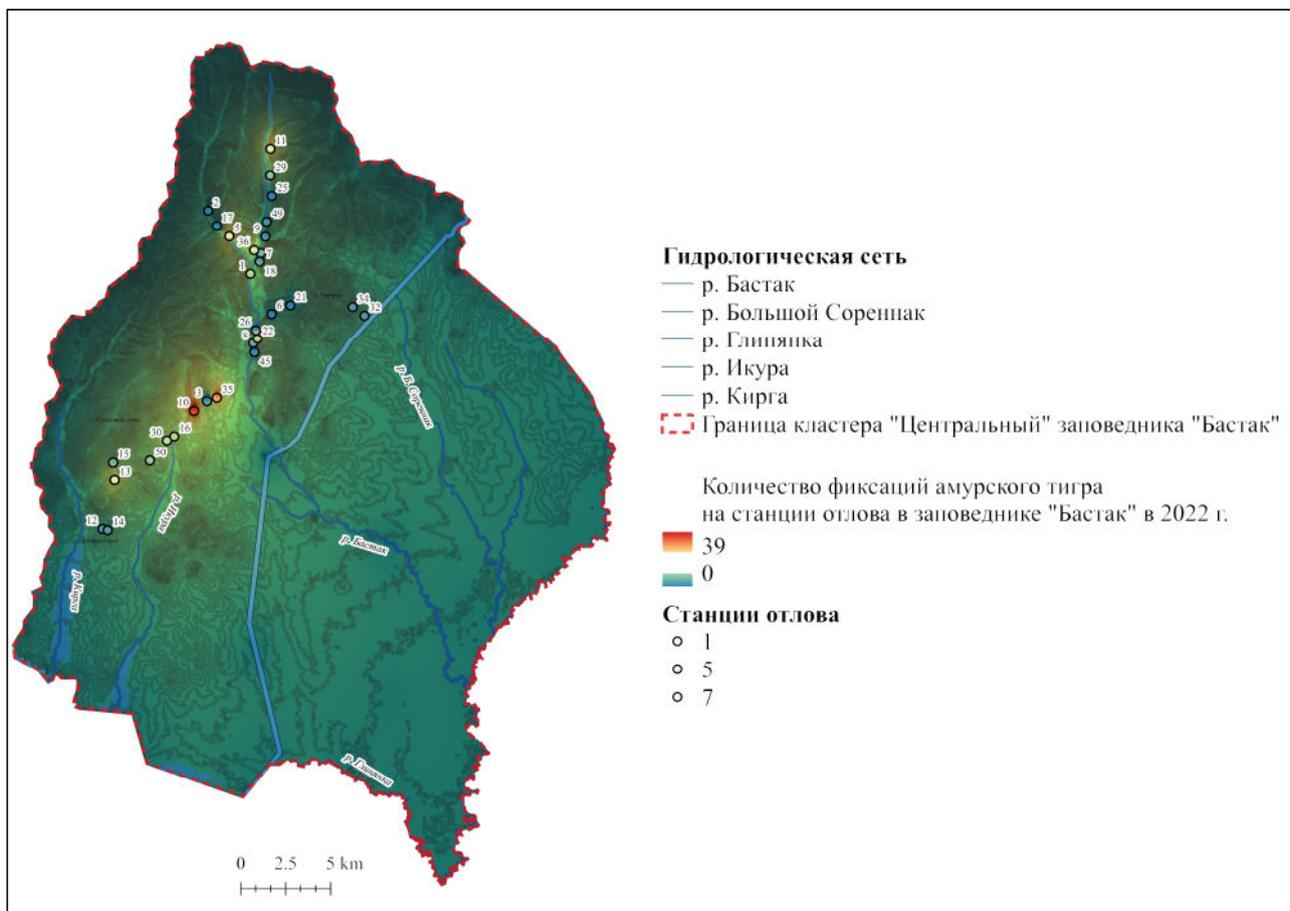
The number of wild ungulates in the Bastak Nature Reserve according to winter route records in 2013–2023

Наименование вида	Численность животных по годам, в особях (по данным ЗМУ)										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Изюбрь	296	120	217	89	125	149	130	196	98	301	222
Косуля	796	326	367	233	300	131	101	145	283	213	235
Кабан	243	228	525	174	214	381	174	137	10	10	9

охотхозяйствами путем проведения анкетирования по выявлению следов пребывания амурского тигра на данных участках.

Положительный опыт работы по обмену информационными материалами об амурском тигре и его кормовой базе налажен в работе между заповедником «Бастак» и обществом с ограничен-

ной ответственностью «Охотничье-промысловая, производственно-коммерческая фирма «Ирбис», благодаря которому удалось получить сведения о регистрации амурских тигров на сопредельной территории, расположенной на западной границе охранной зоны заповедника.



*Рис. 4. Модель интерполяции данных, полученных со станций отлова в 2022 г.*

*Fig. 4. Interpolation model of the data obtained from trapping stations in 2022*

### Выводы

В результате проведенного исследования выявлено:

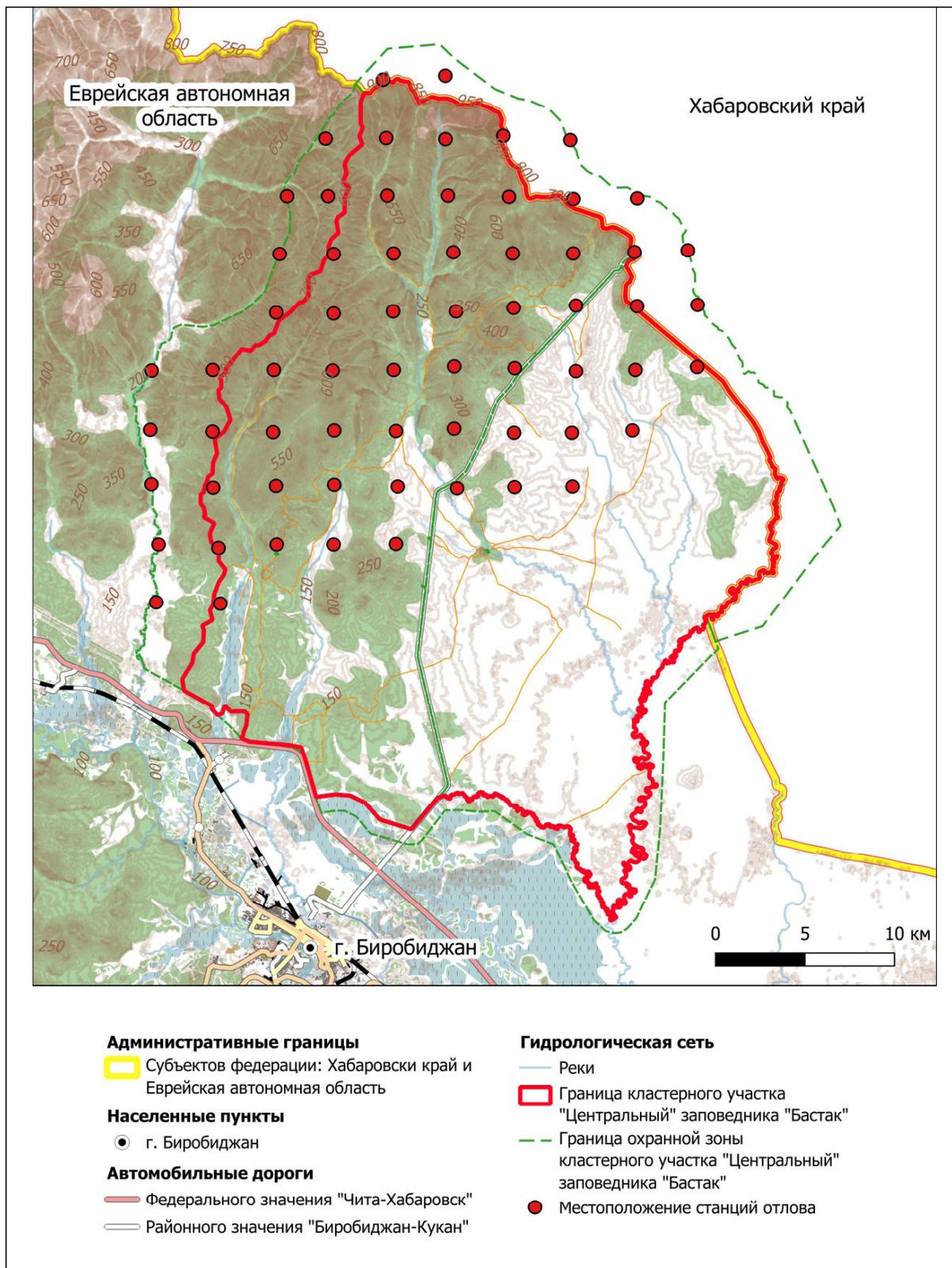
1. Наиболее посещаемая взрослыми особями амурского тигра станция отлова расположена в верховьях р. Икура (хребет Скалистая сопка) и р. Бастак, что связано с высокими показателями плотности копытных животных на них.

2. Анализ следовой активности копытных животных показал, что наибольшее количество следов изюбря обнаружено на южном и восточном склонах хребта Скалистая Сопка, западном склоне хребта г. Тяжелый (Чернуха) вдоль поймы реки Бастак; косули на маршруте, пролегающем от восточного склона сопки высотой 210 м (квартал №100) на север к р. Средний Сореннак и кордону «39 км» вдоль подножья хребтов г. Быдыр и г. Тяжелый (Чернуха); кабаны зафиксированы на маршруте, расположенном в урочище «Красные Сопки» в западном направлении через р. Икура до кордона «Дубовый».

3. По результатам сопоставления наиболее посещаемых станций отлова амурскими тиграми и показателей зимнего маршрутного учета выявлена зависимость посещаемости участков от плотности населения копытных животных на них.

4. Увеличение количества станций отлова согласно созданной модели и регулярное получение фото- и видеоматериалов с установленных фотоловушек существенно дополнит информацию о пространственном, суточном и сезонном перемещении животных, а также позволит выявить актуальные данные об участках обитания амурского тигра и других особенностях, не отраженных в более ранних исследованиях.

*Исследование выполнено в рамках проекта «Амурский тигр в Еврейской автономной области: современное состояние популяции, проблемы и пути ее сохранения» (на базе заповедника «Бастак») за счет средств Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество».*



*Рис. 5. Модель расположения станций отлова на территории кластера «Центральный» заповедника «Бастак»*

*Fig. 5. Trapping stations location model for the reserve Bastak cluster "Central"*

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Амурский тигр в заповеднике «Бастак» // Динамика сезонных явлений и процессов в природном комплексе заповедника «Бастак» / под ред. Т.А. Рубцовой. Биробиджан: Гос. заповед. «Бастак», 2014. С. 166–177.
2. Амурский тигр в заповеднике «Бастак» // Динамика сезонных явлений и процессов в природном комплексе заповедник «Бастак» / под ред. Т.А. Рубцовой. Биробиджан: Гос. заповед. «Бастак», 2021. С. 163–167.
3. Виткалова А.В., Шевцова Е.И., Матюхина Д.С., Седаш Г.А., Сторожук В.Б., Титов А.С., Петров Т.А., Марченкова Т.В., Дарман Ю.А. Мониторинг млекопитающих в ареале Дальневосточного леопарда с помощью сети фотоловушек // Биологическое разнообразие: изучение и сохранение: материалы XIII Дальневост. конф. по заповедному делу. Хабаровск: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2020. С. 21–24.
4. Ганзевич А.П., Ганзевич А.В., Монахов А.М. Методика применения автоматических фотоловушек для учета Амурского тигра на территории ФГБУ «ГООХ «Орлиное» // Охрана природной среды и эколого-биологическое образование: сборник материалов междунар. науч.-практ. конф. / под ред. В.В. Леонтьева. Елабуга: Леонтьев В.В., 2015. С. 194–199.
5. Желтухин А.С. Фотоловушки в мониторинге лесных млекопитающих и птиц / А.С. Желтухин, С.С. Огурцов. Тверь, 2018. 54 с.
6. Колосов А.М. Зоогеография Дальнего Востока. М.: Мысль, 1980. 281 с.
7. Лонкина Е.С., Рубцова Т.А. Мониторинг кедрово-широколиственных лесов заповедника «Бастак» // Научные исследования в заповеднике «Бастак»: к 25-летию создания заповедника. Биробиджан: Изд. дом «Биробиджан», 2022. С. 61–72.
8. Марченкова Т.В. Использование современного программного обеспечения для организации и оптимизации работы с базой данных фотомониторинга на примере национального парка «Земля леопарда» // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича. 2021. № 28. С. 154–159.
9. Мониторинг переднеазиатского леопарда и других крупных кошек / В.В. Рожнов, А.А. Ячменникова, С.В. Найденко и др. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2018. 121 с.
10. Пашковская О.В., Новоселов О.В., Потапенко И.А. Анализ данных в геоинформационной системе QGIS // Решетневские чтения: материалы XXIV Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева: Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2020. Ч. 2. С. 345–346.
11. Полковникова О.Н. Освоение территории заповедника «Бастак» амурскими тиграми // Территориальные исследования: цели, результаты и перспективы: тезисы IX Всерос. науч. конф. молодых ученых / под ред. Е.Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2017. С. 27–28.
12. Рожнов В.В., Найденко С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Сорокин П.А., Ячменникова А.А., Блиндченко Е.Ю., Калинин А.Ю., Кастрикин В.А. Восстановление популяции амурского тигра (*Panthera tigris altaica*) на северо-западе ареала // Зоологический журнал. 2021. Т. 100, № 1. С. 79–103. DOI: 10.31857/S0044513421010074.
13. Стратегия сохранения амурского тигра в Российской Федерации. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. М.: Линия-Принт, 2010. 49 с.
14. Чистополова М.Д., Эрнандес-Бланко Х.А., Ячменникова А.А., Найденко С.В., Сорокин П.А., Калинин А.Ю., Рожнов В.В. Опыт сотрудничества заповедника «Бастак» с институтом проблем эволюции и экологии им. А.Н. Северцова по обработке материалов, с фотоловушек (2019-2020) // Научные исследования в заповеднике «Бастак»: к 25-летию создания заповедника. Биробиджан: Изд. дом «Биробиджан», 2022. С. 163–173.

#### REFERENCES:

1. Amurskii tigr v zapovednike «Bastak», in *Dinamika sezonnykh yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika «Bastak»* (Dynamics of seasonal phenomena and processes in the natural complex of the Bastak Nature Reserve), T.A. Rubtsova Ed. Birobidzhan: State Reserve «Bastak», 2014, pp. 166–177. (In Russ.).
2. Amurskii tigr v zapovednike «Bastak», in *Dinamika sezonnykh yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednik «Bastak»* (Dynamics of seasonal phenomena and processes in the natural complex of the Bastak Nature Reserve), T.A. Rubtsova Ed. Birobidzhan: State Reserve «Bastak», 2021, pp. 163–167. (In Russ.).
3. Vitkalova A.V., Shevtcova E.I., Matukhina D.S., Sedash G.A., Storozhuk V.B., Titov A.S., Petrov T.A., Marchenkova T.V., Darman Yu.A.

- Monitoring of the Mammals in the Far Eastern Leopard Area Using Photo-Trap Network, in *Biologicheskoe raznoobrazie: izuchenie i sokhranenie: materialy XIII Dal'nevost. konf. po zapovednomu delu* (Biological diversity: Study and conservation: materials of the XIII Far Eastern Conference on Conservation). Khabarovsk: WWF, 2020, pp. 21–24. (In Russ.).
4. Ganzevich A.P., Ganzevich A.V., Monakhov A.M. The method of using automatic camera traps to account for the Amur tiger on the territory of the Federal State Budgetary Institution GOOH «Orlinoe», in *Okhrana prirodnoi sredy i ekologo-biologicheskoe obrazovanie: sbornik materialov mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* (Environmental protection and ecological and biological education: a collection of materials of the international scientific and practical conference). V.V. Leontiev Ed. Elabuga: Leont'ev V.V. Publ., 2015, pp. 194–199. (In Russ.).
  5. Zheltukhin A.S. *Fotolovushki v monitoringe lesnykh mlekopitayushchikh i ptits* (Camera traps in monitoring of forest mammals and birds), A.S. Zheltukhin, S.S. Ogurtsov. Tver, 2018. 54 p. (In Russ.).
  6. Kolosov A.M. *Zoogeografiya Dal'nego Vostoka* (Zoogeography of the Far East). Moscow: Mysl' Publ., 1980. 281 p. (In Russ.).
  7. Lonkina E.S., Rubtsova T.A. Monitoring of cedar-deciduous forests of the Bastak Nature Reserve, in *Nauchnye issledovaniya v zapovednike «Bastak»: k 25-letiyu sozdaniya zapovednika* (Scientific research in the reserve «Bastak»: to the 25th anniversary of the reserve). Birobidzhan: Publ. House «Birobidzhan», 2022, pp. 61–72. (In Russ.).
  8. Marchenkova T.V. The use of modern software for the organization and optimization of work with the database of photomonitoring on the example of the National Park «Land of the Leopard». *Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika im. P.G. Smidovicha*, 2021, no. 28, pp. 154–159. (In Russ.).
  9. *Monitoring peredneaziatskogo leoparda i drugikh krupnykh koshek* (Monitoring of the Asian leopard and other large cats), V.V. Rozhnov, A.A. Yachmennikova, S.V. Naidenko et al. Moscow: KMK Scientific Press, 2018. 121 p. (In Russ.).
  10. Pashkovskaya O.V., Novoselov O.V., Potapenko I.A. Data analysis in geographic information system QGIS, in *Reshetnevskie chteniya: materialy XXIV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi pamyati general'nogo konstruktora raketno-kosmicheskikh sistem akademika M.F. Reshetneva* (Reshetnev Readings: materials of the XXIV International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the general designer of rocket and space systems Academician M.F. Reshetnev). Krasnoyarsk: SibSU M.F. Reshetnev, 2020, no. 2, pp. 345–346. (In Russ.).
  11. Polkovnikova O.N. Development of the territory of the Bastak Nature Reserve by Amur tigers, in *Territorial'nye issledovaniya: tseli, rezul'taty i perspektivy: tezisy IX Vseros. nauch. konf. molodykh uchenykh* (Territorial research: goals, results and prospects: theses of the IX All-Russian Scientific Conference of Young Scientists), E.Ya. Frisman Ed. Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2017. pp. 27–28. (In Russ.).
  12. Rozhnov V.V., Naidenko S.V., Hernandez-Blanco J.A., Chistopolova M.D., Sorokin P.A., Yachmennikova A.A., Blidchenko E.Yu., Kalinin A.Yu., Kastrikin V.A. Restoration of the Amur Tiger (*Panthera Tigris Altaica*) Population in the Northwest of its Distribution Area. *Zoologicheskii zhurnal*, 2021, vol. 100, no. 1, pp. 79–103. DOI: 10.31857/S0044513421010074 (In Russ.).
  13. *Strategiya sokhraneniya amurskogo tigra v Rossiiskoi Federatsii*. Ministerstvo prirodnikh resursov i ekologii Rossiiskoi Federatsii (Amur Tiger conservation strategy in the Russian Federation. Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation). Moscow: Liniya-Print Publ., 2010. 49 p. (In Russ.).
  14. Chistopolova M.D., Hernandez-Blanco H.A., Yachmennikova A.A., Naidenko S.V., Sorokin P.A., Kalinin A.Yu., Rozhnov V.V. Experience of cooperation of the Bastak Nature Reserve with the Institute of Problems of Evolution and Ecology named after A.N. Severtsov on processing materials, from camera traps (2019-2020), in *Nauchnye issledovaniya v zapovednike «Bastak»: k 25-letiyu sozdaniya zapovednika* (Scientific research in the reserve «Bastak»: to the 25th anniversary of the reserve). Birobidzhan: Publ. House «Birobidzhan», 2022, pp. 163–173. (In Russ.).

# GEOINFORMATION SYSTEMS USE FOR THE AMUR TIGER LOCAL POPULATION STUDY BY PHOTO MONITORING IN THE BASTAK NATURE RESERVE AND ADJACENT AREAS

A.M. Alexandrova, V.A. Gorelov

*Photo monitoring with the help of camera traps has proven itself as one of the key methods in the study of the Amur tiger, which allows obtaining up-to-date information on the population condition, its number, and its sex and age structure. In the Bastak Nature Reserve, 50 camera traps are installed and operate year-round. They form trapping stations of paired cameras recording a tiger on both sides and correctly identifying it. Based on the obtained photo and video materials for 2022, the authors have analyzed the Amur tiger visits to trapping stations in the cluster «Central» of the reserve Bastak. With the interpolation module, the data analysis was carried out in the QGIS program, which allowed to determine a place most visited by Amur tigers. The site is located in the upper reaches of the Ikura River (Rocky Hill ridge), where adults are most often recorded. A male Bastak (20 meetings), females Cinderella (10 meetings) and Tala (8 meetings) were identified and reflected on the GIS layer. The male named Bastak is regularly noted in the upper reaches of the river with the same name. According to the study results, there is a need in increase of the trapping stations number. It is created the stations location model to fully embrace the Amur tiger habitat by photo monitoring in the cluster “Central” and its protection zone. The data obtained makes the basis for a further study of the predator’s food supply, for getting up-to-date information about the habitat areas and peculiarities of the Amur tiger daily and seasonal activity in the Bastak Reserve and adjacent territories.*

**Keywords:** Jewish Autonomous region (JAR), Bastak Nature Reserve, Amur tiger, camera traps, GIS, QGIS, accounting works

**Reference:** Alexandrova A.M., Gorelov V.A. Geoinformation systems use for the amur tiger local population study by photo monitoring in the Bastak Nature Reserve and adjacent areas. *Regional’nye problemy*, 2023, vol. 26, no. 3, pp. 25–35. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-25-35.

*Поступила в редакцию 24.03.2023*

*Принята к публикации 19.09.2023*

## БИОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 595.762.12:502.4(571.61)

### ПЕРВЫЕ ОБОБЩЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ЖУЖЕЛИЦАМ (*COLEOPTERA*, *CARABIDAE*) ЗЕЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

П.В. Будилов<sup>1</sup>, Е.В. Игнатенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,

e-mail: convexus@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-3176-6401>;

<sup>2</sup>ФГБУ «Зейский государственный природный заповедник»,  
ул. Строительная 71, г. Зeya, 676246,

email: evignatenko@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0562-3509>

*На основании литературных данных и проведенных исследований приводится обобщенный список жуков жужелиц из 52 видов, 15 родов и 11 триб семейства Carabidae, отмеченных на территории Зейского государственного природного заповедника. По результатам сборов 2022 года 12 видов впервые приводятся для территории заповедника. Указаны сроки и методика проведенных исследований. Приведена карта-схема Зейского государственного природного заповедника с указанием расположения обследованных биотопов, а также их описание.*

**Ключевые слова:** жужелицы, Carabidae, аннотированный список.

**Образец цитирования:** Будилов П.В., Игнатенко Е.В. Первые обобщенные сведения по жужелицам (*Coleoptera*, *Carabidae*) Зейского государственного природного заповедника // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 3. С. 36–44. DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-36-44.

Зейский государственный природный заповедник расположен в пределах юго-восточной оконечности хребта Тукурингра, заканчиваясь по берегу самой узкой части Зейского водохранилища. Площадь занимаемых земель – 99,43 тыс. га, километровая охраняемая зона вокруг кластера – 34,0 тыс. га.

Природа Зейского заповедника частично обусловлена его положением между зоной вечной мерзлоты и средним поясом континентального климата.

Разнообразие рельефа представлено полностью покрытыми лесами массивными вершинами высотой 400–700 м, взгорьями с тундровыми седловинами до 1000 м над уровнем моря и некоторым количеством гольцовых вершин с высотами от 1000 до 1443 м над уровнем моря.

Все водные «артерии» – притоки Зеи или Гилоя. Сама Зeya (водохранилище) и Гилой являются юго-восточными и северо-восточными границами заповедника. Их участки считаются буферными гидрологическими объектами.

Исследуемая территория практически полностью покрыта лесами. Ассоциации с аянской и сибирской елями присутствуют на всех этажах северо-западной трети ООПТ, лиственница Гмелина занимает средние и нижние уровни склонов. Выше произрастают сообщества березы шерстистой и кедровый стланик (верхние фрагменты, предшествующие горной тундре, и северо-восточные склоны). У подножия хребта распространены смешанные хвойно-мелколиственные леса с осинной, берёзой плосколистной и лиственницей Гмелина или елями. Амурская липа, монгольский дуб,

леспедеца двуцветная и китайский лимонник занимают нижние отрезки наклонных поверхностей и водные урезы юго-восточных склонов хребта Тукурингра, обращённых к Зейскому водохранилищу.

Сведения о видовом разнообразии жужелиц отражены в таксономических работах Г.Ш. Лаффера [4, 5], Б.М. Катаева [2], Е.В. Комарова [3] и Ниеке Ф. [10]. В фаунистической работе В.Г. Шиленкова [7] приведены сборы сотрудника Биологического института СО АН СССР Л.Г. Морозовой (Новосибирск), сделанные в 1977 г. в Зейском заповеднике в долинах рек Гилой и Ракиндра (вероятно, Эракингра). Также Зейский заповедник является типовой местностью для двух видов жужелиц: *Amara (Amara) kingdonoides* Nieke, 2002 и *Nebria (Catonebria) baicalopacifica* Dudko et Shilenkov, 2006 [1, 11].

В июле–августе 2022 г. были проведены сборы жуков в ряде различных биотопов Зейского заповедника. Жужелиц отлавливали при помощи стандартных почвенных ловушек, заправленных 4%-м раствором уксусной кислоты. Всего за время исследований было обследовано 7 биотопов (рис.). Всего отработано 1100 ловушко-суток.

#### ОПИСАНИЕ БИОТОПОВ

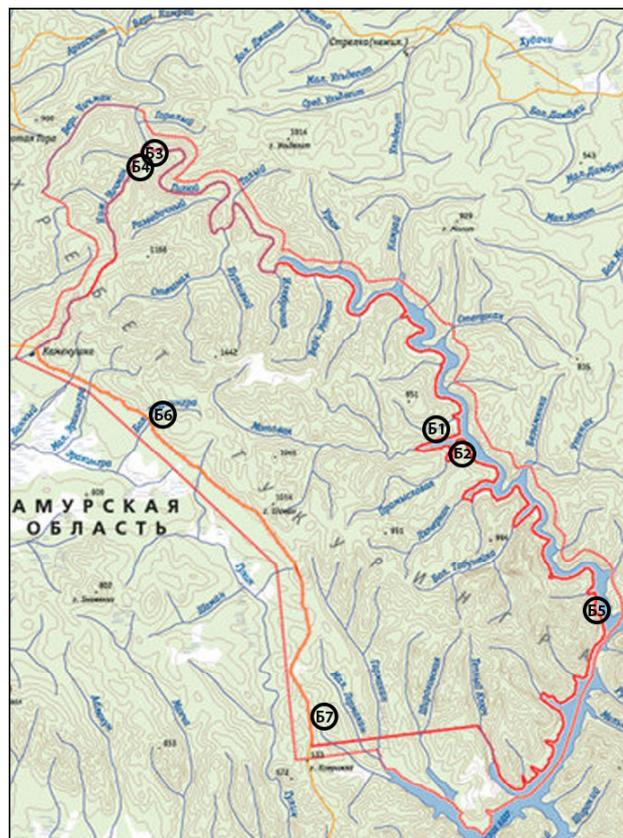
**Б1-1:** расположен в 20 м от старой избушки «Мотовая» по тропе вниз по течению реки Мотовая (кв. 78 Гилойского лесничества). Почвы дерново-подзолисто-глеевые, дерново-аллювиальные оглеенные, светло-бурые мерзлотные. Лиственный редина (марь) с участием ели аянской и березы плосколистной на полого наклонённой надпойменной террасе и делювиальном шлейфе прилегающего склона, покров из папоротника, лесного мелкотравья и зеленомошника. Сборы проводили 07-09.07.2022 г. Отработано 100 лов.-сут.

**Б1-2:** там же. Сборы проводили 17-18.08.2022 г. Отработано 50 лов.-сут.

**Б2-1:** расположен в 50 м от кордона «Мотовая-2» (квартал № 81 Гилойского лесничества). Почвы светло-бурые мерзлотные, гумусово-иллювиальные. Лиственный брусничный и мелкотравно-брусничный местами с синузиями зелёных мхов, на прогреваемом склоне средней крутизны. Сборы проводили 07-09.07.2022 г. Отработано 100 лов.-сут.

**Б2-2:** там же. Сборы проводили 17-18.08.2022 г. Отработано 50 лов.-сут.

**Б3-1:** расположен на пологом склоне сопки на левом берегу ручья Нижний Чимчан примерно в 150 м от берега. Почвы дерново-подзолисто-гле-



*Рис. Карта-схема Зейского государственного природного заповедника с местами сбора жужелиц. Описание биотопов приведено в тексте*

*Fig. Schematic map of the Zeya State Nature Reserve with ground beetle collection sites. Description of biotopes is given in the text*

евые, светло-бурые мерзлотные оглеенные. Лиственный-берёзовый лес с участием ели и осины, подлесок из ольхи, рододендрона даурского и болотного багульника, смородины, шиповника. Покров вейниково-брусничный пятнами зеленомошный. Среднекрутой склон теневой экспозиции. Сборы проводили 19-21.07.2022 г. Отработано 100 лов.-сут.

**Б4-1:** расположен в 20 метрах от кордона Нижний Чимчан вверх по ручью (протяженность 500 м). Почвы светло-бурые мерзлотные, гумусово-иллювиальные, торфянисто-глеевые, каменистые. Долинный лиственный с участием березы плосколистной и ольхи кустарниковой голубично-багульниковый. Напочвенный покров из брусники, с пятнами зеленомошника. Сборы проводили 19-21.07.2022 г. Отработано 100 лов.-сут.

**Б5-1:** расположен возле кордона «Медвежий», по тропе, ведущей вдоль склона в сторо-

ну залива ручья Медвежий. Среднекрутой склон. Лиственничник часто с осиной и берёзой плосколистной, ольхой рододендрово-вейниковый с участием неморальных видов на средней крутизне освещенном склоне. Сборы проводили 12-14.07.2022 г. Отработано 100 лов.-сут.

**Б5-2:** там же. Сборы проводились 11-13.08.2022 г. Отработано 100 лов.-сут.

**Б6-1:** расположен в квартале № 9 Золотогорского лесничества. Учетная линия проложена по тропе, ведущей от кордона «52-й» по левому берегу р. Большая Эракингра вверх по течению: начало в 120 м от избы, протяженность 500 м. Дренированная надпойменная терраса. Дерново-аллювиальные почвы высокой производительности. Ольхово-еловый с участием лиственницы лабазниково-осоково-зеленомошный долинный лес, местами шиповник, смородина, брусника. Сборы проводили 11-13.07.2022 г. Отработано 100 лов.-сут.

**Б6-2:** там же. Сборы проводились 22-24.08.2022 г. 100 лов.-сут.

**Б7-1:** расположен в 200 метрах от кордона «20-й» по тропе, ведущей вниз по пологому склону, заложен на месте пожара, прошедшего в 2003 г. Восстановительная стадия на гарях – березово-лиственничный молодняк с куртинами ольховника, большими пятнами брусники, багульника даурского с фрагментами нарушенного древостоя на месте лиственнично-рододендрово-брусничного леса с участием неморальной растительности. Сборы проводили 11-13.07.2022 г. Отработано 100 лов.-сут.

**Б7-2:** там же. Сборы проводили 22-24.08.2022 г. Отработано 100 лов.-сут.

#### АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ВИДОВ

В список включено 52 вида из 15 родов, 11 триб семейства Carabidae, отмеченных на территории Зейского государственного природного заповедника. 12 видов отмечены впервые. Распространение видов приведено согласно аннотированному каталогу жуужелиц (Coleoptera: Caraboidea) Сихотэ-Алиня [6] и базе данных «Carabidae of the World» [8]. Последовательность таксонов дана в соответствии с каталогом палеарктических жесткокрылых [9].

#### Триба Nebriini Laporte, 1834

##### *Leistus (Leistus) niger* Gebler, 1847

*Материал:* литературные данные [7]; 7♀ 10♂.

*Распространение:* Китай, Россия (Алтайский край и Республика Алтай; Тыва; Красноярский край; Иркутская область; Республика Бурятия; Забайкальский край; Республика Саха (Якутия);

Амурская область; Еврейская АО; Хабаровский край; Приморский край; о. Сахалин), Северная Корея, Южная Корея, Япония.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б2-1**, **Б3-1**, **Б5-1**, **Б5-2**, **Б6-1** и **Б6-2**.

##### *Nebria (Boreonebria) gyllenhalii* (Schönherr, 1806)

*Материал:* литературные данные [7]; 3♀ 3♂.

*Распространение:* Белоруссия, Латвия, Монголия, Россия (Алтайский край и Республика Алтай; Тыва; Красноярский край; Иркутская область; Республика Бурятия; Забайкальский край; Республика Саха (Якутия); Магаданская область; Чукотский АО; Камчатская область; Амурская область; Еврейская АО; Хабаровский край; Приморский край; Курильские острова; о. Сахалин), Румыния, Канада, США (Аляска).

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б1-1** и **Б6-1**.

##### *Nebria (Boreonebria) nivalis* (Paykull, 1790)

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Великобритания, Латвия, Норвегия, Россия (Иркутская область; Республика Бурятия; Забайкальский край; Амурская область), Финляндия, Швеция, США (Аляска).

##### *Nebria (Boreonebria) subdilata* Motschulsky, 1844

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Монголия, Россия (Иркутская область; горы Хамар-Дабан; Республика Бурятия; Амурская область), Северная Корея, Япония (Хоккайдо).

##### *Nebria (Catonebria) baicalopacifica* Dudko et Shilenkov, 2006

*Материал:* литературные данные [1]

*Распространение:* Россия (Иркутская область; Республика Бурятия; Амурская область; Хабаровский край).

##### *Nebria (Catonebria) banksii* Crotch, 1871 (=nitidula Fabricius, 1787)

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Россия (Республика Бурятия; Амурская область; Хабаровский край), Северная Корея.

#### Триба Notiophilini Motschulsky, 1850

##### *Notiophilus brevisculus* Solsky, 1873

*Материал:* 1♂.

*Распространение:* Россия (Амурская область; Еврейская АО; юг Хабаровского края; Приморский край).

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в серии **Б6-1**.

**Триба Carabini Latreille, 1802**

***Carabus (Aulonocarabus)*  
*canaliculatus* M.F. Adams, 1812**

*Материал:* литературные данные [7]; 233♀ 252♂.

*Распространение:* Китай (Хэбэй, Цзилинь, Ляонин, Шаньси), Монголия, Россия, Северная Корея.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б1-1**, **Б1-2**, **Б2-1**, **Б2-2**, **Б3-1**, **Б4-1**, **Б5-1**, **Б5-2**, **Б6-1**, **Б6-2**, **Б7-1** и **Б7-2**.

***Carabus (Carabus) arvensis conciliator***

**Fischer von Waldheim, 1820**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Монголия, Россия (Башкирия; Челябинская область; Алтайский край и Республика Алтай; Тыва; Красноярский край; Иркутская область; Республика Бурятия; Забайкальский край; Республика Саха (Якутия)).

***Carabus (Carabus) arvensis*  
*faldermanni* Dejean, 1830**

*Материал:* 7♀ 3♂.

*Распространение:* Китай (Пекин; Хэбэй; Шаньси), Россия (Амурская область; Еврейская АО; Хабаровский край; Приморский край), Северная Корея.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б6-1**, **Б6-2**, **Б7-1** и **Б7-2**.

***Carabus (Carabus) billbergi***

**Mannerheim, 1827**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Китай, Россия (Республика Бурятия; Забайкальский край; Амурская область; Еврейская АО; Хабаровский край; Приморский край), Северная Корея.

***Carabus (Carabus) granulatus***

**Linnaeus, 1758**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Австрия, Албания, Андорра, Белоруссия, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Грузия, Дания, Испания, Италия, Казахстан, Кыргызстан, Литва, Лихтенштейн, Люксембург, Молдавия, Монголия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Россия, Румыния, Северная Корея, Словакия, Словения, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония, Япония.

***Carabus (Hemicarabus) macleayi***

**macleayi Dejean, 1826**

*Материал:* 1♀.

*Распространение:* Китай (Хэйлунцзян), Россия (Республика Бурятия; Забайкальский край; Республика Саха (Якутия); Камчатская область;

Амурская область; Еврейская АО; Хабаровский край; Приморский край), Северная Корея.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в серии **Б1-2**.

***Carabus (Megodontus)***

***vietinghoffii* M.F. Adams, 1812:**

*Материал:* литературные данные [7]; 26♀ 24♂.

*Распространение:* Китай, Россия (Забайкальский край; Республика Саха (Якутия); Амурская область; Хабаровский край; Приморский край; о. Сахалин), Канада, США (Аляска).

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б1-1**, **Б2-1**, **Б2-2**, **Б3-1**, **Б4-1**, **Б5-1**, **Б5-2**, **Б6-1** и **Б6-2**.

***Carabus (Morphocarabus) hummeli***

**Fischer von Waldheim, 1823**

*Материал:* литературные данные [7]; 25♀ 17♂.

*Распространение:* Китай, Монголия, Россия (Иркутская область; Республика Бурятия; Забайкальский край; Республика Саха (Якутия); Амурская область; Еврейская АО; Хабаровский край; Приморский край), Северная Корея.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б1-1**, **Б2-1**, **Б2-2**, **Б3-1**, **Б4-1**, **Б5-1**, **Б5-2**, **Б6-1**, **Б7-1** и **Б7-2**.

***Carabus (Tomocarabus) aurocinctus***

**Motschulsky, 1844**

*Материал:* литературные данные [7]; 40♀ 46♂.

*Распространение:* Китай, Монголия, Россия (Республика Бурятия, Республика Саха (Якутия), Магаданская область, Амурская область, Хабаровский край, Приморский край), Северная Корея.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б1-1**, **Б1-2**, **Б2-1**, **Б2-2**, **Б3-1**, **Б4-1**, **Б5-1**, **Б5-2**, **Б6-1** и **Б6-2**.

**Триба Dyschiriini W. Kolbe, 1880**

***Dyschirius (Eudyschirius) gracilis* (Heer, 1837)**

*Материал:* 1♂.

*Распространение:* Австрия, Босния и Герцеговина, Германия, Испания, Италия, Казахстан, Китай (Хэбэй; Цзянсу; Синьцзян), Македония, Молдавия, Польша, Россия, Словакия, Словения, Туркменистан, Украина, Франция, Черногория, Чехия, Швейцария, Япония.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в серии **Б5-1**.

**Триба Bembidiini Stephens, 1827**

***Bembidion (Asioperyphus) ovale*  
(Motschulsky), 1844**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Казахстан, Россия.

***Bembidion (Hydrium) vitiosum*  
Gemminger & Harold, 1868**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Казахстан, Китай, Россия (Иркутская область; Республика Бурятия; Забайкальский край; Амурская область; Хабаровский край; Приморский край), Япония.

***Bembidion (Plataphus) infuscatipenne*  
Netolitzky, 1938**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Россия (Амурская область; Хабаровский край; Приморский край), Северная Корея, Япония.

***Bembidion (Terminophanes)*  
*mckinleyi scandicum* Lindroth, 1943**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Латвия, Монголия, Норвегия, Россия, Финляндия, Швеция, Эстония.

**Триба Patrobini Kirby, 1837**

***Diplous (Platidius) depressus* (Gebler, 1830)**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Казахстан, Китай (Цзилинь), Монголия, Россия (Алтайский край и Республика Алтай; Красноярский край; Иркутская область; горы Хамар-Дабан; Республика Бурятия; Забайкальский край; Амурская область; Хабаровский край; Приморский край), Северная Корея, Южная Корея, Япония.

**Триба Harpalini Bonelli, 1810**

***Harpalobrachys leiroides* (Motschulsky, 1844)**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Казахстан, Монголия, Россия (Тыва; Иркутская область; Республика Бурятия).

***Harpalus (Harpalus) aequicollis*  
Motschulsky, 1844**

*Материал:* литературные данные [2].

*Распространение:* Китай (Пекин; Хэбэй; Внутренняя Монголия; Цинхай; Шаньси; Сычуань), Монголия, Россия (Алтайский край; Республика Алтай; Приморский край).

***Harpalus (Harpalus) laevipes* Zetterstedt, 1828  
(=*quadripunctatus* Dejean, 1829)**

*Материал:* литературные данные [7]; 1♂.

*Распространение:* Австрия, Албания, Белоруссия, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Великобритания, Венгрия, Германия, Грузия, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Казахстан, Китай (Шаньси; Синьцзян), Латвия, Литва, Люксембург, Македония, Монголия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Россия, Румыния, Северная Корея, Словакия, Словения, Турция, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция, Южная Корея, Япония.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в серии **Б6-1**.

***Harpalus (Harpalus) xanthopus*  
Gemminger & Harold, 1868**

*Материал:* 1♂.

*Распространение:* Австрия, Белоруссия, Бельгия, Болгария, Германия, Греция, Грузия, Дания, Италия, Казахстан, Китай (Ляонин; Синьцзян), Кыргызстан, Латвия, Македония, Молдавия, Монголия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Россия, Словакия, Турция, Украина, Финляндия, Хорватия, Чехия, Швеция, Эстония.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в серии **Б6-1**.

***Harpalus (Loboharpalus) rubefactus* Bates, 1873  
(=*lobipes* Tschitschérine, 1898)**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Китай, Россия (Приморский край), Северная Корея, Южная Корея, Япония.

***Harpalus (Pseudoophonus) pastor pastor*  
Motschulsky, 1844**

(=*Harpalus (Pardileus)*

*tshiliensis* Schaubeger, 1829)

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Китай, Россия, Северная Корея, Южная Корея, Япония.

**Триба Lebiini Bonelli, 1810**

***Cymindis (Tarulus) vaporariorum*  
(Linnaeus, 1758)**

*Материал:* 3♀ 1♂.

*Распространение:* Австрия, Болгария, Белоруссия, Босния и Герцеговина, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Казахстан, Китай (северо-восток), Латвия, Македония, Монголия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Россия (север Русской равнины; север Уральских гор; Алтайский край; Тыва; Красноярский край; Иркутская область; горы Хамар-Дабан; Республика Бурятия; Забайкальский край; Республика Саха (Якутия); Магаданская область; Амурская область; Хабаровский край; Приморский край), Украина, Финляндия, Франция, Чехия, Швеция, Эстония, Япония (о-в Хоккайдо), США (Аляска), Канада (северо-запад).

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б2-1**, **Б2-2**, **Б3-1** и **Б7-1**.

***Badister (Badister) lacertosus* Sturm, 1815**

*Материал:* литературные данные [3].

*Распространение:* Австрия, Белоруссия, Бельгия, Болгария, Венгрия, Германия, Дания, Казахстан, Кыргызстан, Латвия, Нидерланды, Норвегия, Рос-

сия, Словакия, Словения, Украина Финляндия, Франция, Чехия, Швейцария, Швеция, Япония.

**Триба Platynini Bonelli, 1810**

***Agonum (Europhilus) bellicum* Lutshnik, 1934**

*Материал:* 1♂.

*Распространение:* Китай (Хэйлунцзян), Россия (Приморский край; о. Сахалин), Северная Корея, Южная Корея, Япония.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в серии **Б7-1**.

***Agonum (Europhilus) fuliginosum* (Panzer, 1809)**

*Материал:* 2♀.

*Распространение:* Австрия, Белоруссия, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Великобритания, Венгрия, Германия, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Казахстан, Латвия, Литва, Лихтенштейн, Молдавия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Россия (север и юг Русской равнины; юг Башкирии; восток Челябинской области; север Уральских гор; Алтайский край; Республика Алтай; Тыва; Красноярский край; Иркутская область; горы Хамар-Дабан; Республика Бурятия; Забайкальский край; Республика Саха (Якутия); Амурская область; Хабаровский край; Приморский край), Словакия, Словения, Украина, Финляндия, Франция, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в серии **Б6-1**.

***Agonum (Olisares) quinquepunctatum* Motschulsky, 1844**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Россия (Иркутская область; Республика Саха (Якутия); Камчатка), Канада, США (Аляска).

***Limodromus assimilis* (Paykull, 1790)**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Австрия, Белоруссия, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Великобритания, Венгрия, Германия, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Казахстан, Латвия, Литва, Лихтенштейн, Молдавия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Россия (Кабардино-Балкария; Северная Осетия-Алания; Предкавказье (равнины Краснодарского края, юг Ростовской области); юг центральной России; Башкортостан; Челябинская область; Алтайский край; Республика Алтай; Тыва; Красноярский край; Иркутская область; горы Хамар-Дабан; Республика Бурятия; Забайкальский край; Республика Саха (Якутия); Магаданская область; Амурская область; Хабаровский край; Приморский край; о. Сахалин), Румыния, Северная Корея, Словакия, Словения, Турция, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония, Япония.

**Триба Pterostichini Bonelli, 1810**  
***Pterostichus (Bothriopterus) adstrictus***  
**Eschscholtz, 1823**

*Материал:* литературные данные [7]; 44♀ 54♂.

*Распространение:* Великобритания, Дания, Ирландия, Исландия, Латвия, Монголия, Норвегия, Россия (Республика Бурятия), Фарерские острова, Финляндия, Эстония, Канада, США (Аляска).

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б1-1**, **Б2-1**, **Б2-2**, **Б3-1**, **Б5-1**, **Б5-2**, **Б6-1**, **Б6-2**, **Б7-1** и **Б7-2**.

***Pterostichus (Cryobius) ventricosus* (Eschscholtz, 1823)**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Россия (Северный Урал; Республика Саха (Якутия); Камчатка), Канада, США (Аляска).

***Pterostichus (Eosteropus) orientalis orientalis* (Motschulsky, 1844)**

*Материал:* литературные данные [7]; 4♀ 4♂.

*Распространение:* Россия (Республика Бурятия; Забайкальский край; Амурская область; Еврейская АО; Хабаровский край; Приморский край), Северная Корея, Япония.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б5-2**, **Б6-1**, **Б6-2** и **Б7-2**.

***Pterostichus (Lenapterus) cancellatus* (Motschulsky, 1860)**

*Материал:* 2♀.

*Распространение:* Амурская область, Еврейская АО, Хабаровский край, Северный Сахалин.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в серии **Б3-1**.

***Pterostichus (Metallophilus) interruptus interruptus* (Dejean, 1828)**

*Материал:* литературные данные [7]; 68♀ 78♂.

*Распространение:* Китай, Монголия, Россия (Иркутская область; Республика Бурятия; Забайкальский край; Амурская область; Еврейская АО; Хабаровский край; Приморский край).

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б1-1**, **Б2-1**, **Б4-1**, **Б5-1**, **Б5-2**, **Б6-1**, **Б6-2**, **Б7-1** и **Б7-2**.

***Pterostichus (Metallophilus) rugosus* (Gebler, 1823)**

*Материал:* литературные данные [7]; 4♀ 1♂.

*Распространение:* Монголия, Россия (Республика Саха (Якутия); Амурская область; Еврейская АО; Хабаровский край; север Приморского края (средний Сихотэ-Алинь)).

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в серии **Б1-1**.

***Pterostichus (Petrophilus)*  
*dilutipes* (Motschulsky, 1844)**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Россия (Алтайский край; Республика Алтай; Тыва; Красноярский край; Иркутская область; Республика Бурятия; Забайкальский край; Республика Саха (Якутия); Амурская область).

***Pterostichus (Petrophilus)*  
*eximius* A. Morawitz, 1862**

*Материал:* литературные данные [7]; 62♀ 27♂.

*Распространение:* Монголия, Россия (Республика Саха (Якутия); Магаданская область; Корякский АО; Камчатка; Амурская область; Еврейская АО; Хабаровский край (включая крайний север Сихотэ-Алиня); о. Сахалин).

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б1-1**, **Б2-1**, **Б2-2**, **Б3-1**, **Б5-1**, **Б5-2**, **Б6-1**, **Б6-2**, **Б7-1** и **Б7-2**.

***Pterostichus (Phonias) eobius*  
(Tschitschérine, 1899)**

*Материал:* 1♀ 1♂.

*Распространение:* Россия (Еврейская АО; Хабаровский край; Приморский край), Северная Корея.

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б1-2** и **Б5-1**.

***Pterostichus (Phonias) kutensis* Poppius, 1905**

*Материал:* 27♀ 21♂.

*Распространение:* Россия (Хабаровский край).

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б2-1**, **Б3-1**, **Б4-1**, **Б5-1**, **Б5-2**, **Б6-1**, **Б7-1** и **Б7-2**.

***Pterostichus (Phonias) morawitzianus*  
(Lutshnik, 1922)**

*Материал:* 3♀.

*Распространение:* Россия (Иркутская область; горы Хамар-Дабан; Республика Бурятия; Забайкальский край; Амурская область; Еврейская АО; Хабаровский край; Приморский край).

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в серии **Б5-1**.

**Триба *Zabrini* Bonelli, 1810**

***Amara (Amara) kingdonoides* Hieke, 2002**

*Материал:* литературные данные [11].

*Распространение:* Россия (Иркутская область; Республика Бурятия; Амурская область; Еврейская АО).

***Amara (Amarocelia) erratica* (Duftschmid, 1812)**

*Материал:* 1♀.

*Распространение:* Австрия, Албания, Андорра, Армения, Болгария, Босния и Герцеговина, Герма-

ния, Греция, Грузия, Испания, Италия, Казахстан, Китай (Ганьсу; Цинхай; Синьцзян), Кыргызстан, Латвия, Лихтенштейн, Македония, Монголия, Норвегия, Польша, Россия, Румыния, Северная Корея, Словакия, Словения, Турция, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция, Япония, США (Аляска).

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в серии **Б7-1**.

***Amara (Bradytus) aurichalcea* Germar, 1823**

*Материал:* литературные данные [5, 7].

*Распространение:* Китай (север, северо-восток), Северная Корея, Монголия, Россия (Алтайский край; Республика Алтай; Тыва; Красноярский край; Иркутская область; Республика Бурятия; Забайкальский край; Республика Саха (Якутия); Магаданская область; Корякский АО; Камчатка; Амурская область; Хабаровский край; Приморский край).

***Amara (Bradytus) pallidula* (Motschulsky, 1844)**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Китай (Пекин; Ганьсу; Хэбэй; Цзилинь; Ляонин; Шэньси; Сычуань; Юньнань), Монголия, Россия (Республика Бурятия; Забайкальский край; Амурская область), Северная Корея.

***Amara (Celia) brunnea* (Gyllenhal, 1810)**

*Материал:* литературные данные [4]; 8♀ 15♂.

*Распространение:* Австрия, Белоруссия, Бельгия, Болгария, Венгрия, Германия, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Казахстан, Латвия, Литва, Молдавия, Монголия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, Украина, Финляндия, Франция, Чехия, Швеция, Эстония, США (Аляска).

*Замечания:* на территории заповедника обнаружен в сериях **Б2-1**, **Б5-1**, **Б5-2**, **Б6-1** и **Б7-1**.

***Amara (Curtonotus) fodinae* Mannerheim, 1825**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Казахстан, Киргизия, Китай (Ганьсу; Хэбэй; Хэйлунцзян; Внутренняя Монголия; Цзилинь; Шэньси; Синьцзян), Монголия, Россия, Северная Корея, Таджикистан.

***Amara (Reductocelia) minuta* (Motschulsky, 1844)**

*Материал:* литературные данные [7].

*Распространение:* Монголия, Россия, Северная Корея.

***Amara (Xenocelia) solskyi* (Heyden, 1880)**

*Материал:* литературные данные [5, 9].

*Распространение:* Казахстан, Монголия, Россия.

**Работа выполнена в рамках темы НИР Зейского государственного природного заповедника на 2022 год «Динамика явлений и процессов в экосистемах Зейского заповедника и национального парка «Токинско-Становой»», номер присвоенный ФОИВ 1-22-37-1.**

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дудко Р.Ю. Ревизия палеарктических видов подрода *Catonebria* Shilenkov, 1975 (*Coleoptera, Carabidae, Nebria*). 2. Группа видов *Nebria catenulata* // Евразийский энтомологический журнал. 2006. Т. 5, № 1. С. 17–46. EDN HTMYNT.
2. Катаев Б.М. Новые данные о жукелицах родов *Pangus* и *Harpalus* (*Coleoptera, Carabidae*) Монголии с ревизией ряда палеарктических групп // Насекомые Монголии. Л.: Наука, 1989. Вып. 10. С. 188–278.
3. Комаров Е.В. Жукелицы рода *Badister* Clairv. (*Coleoptera, Carabidae*) фауны СССР // Энтомологическое обозрение. 1991. Т. 70, вып. 1. С. 93–108.
4. Лафер Г.Ш. Обзор видов подрода *Celia* Zimm. рода *Amara* Bon. (*Coleoptera, Carabidae*) с юга Дальнего Востока СССР // Новые данные о насекомых Сахалина и Курильских островов. Владивосток, 1978. С. 58–79.
5. Лафер Г.Ш. Обзор жукелиц подродов *Bradytus* Steph. и *Leiocnemis* Zimm. (*Coleoptera, Carabidae*) Дальнего Востока СССР // Таксономия насекомых Дальнего Востока. Владивосток, 1980. С. 43–68.
6. Сундуков Ю.Н. Аннотированный каталог жукелиц (*Coleoptera: Caraboidea*) Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2013. 271 с.
7. Шиленков В.Г. Материалы по фауне жукелиц (*Coleoptera, Carabidae*) // Насекомые зоны БАМ. Новосибирск: Наука, 1987. С. 6–16.
8. Carabidae of the World. URL: <http://carabidae.org> (дата обращения: 26.04.2023).
9. Catalogue of Palaearctic *Coleoptera*. Vol. 1. *Archostemata – Myxophaga – Adepaga*. Revised and Updated Edition / Eds. Löbl I., Löbl D. Leiden–Boston: Brill, 2017. 1443 p.
10. Hieke F. Das *Amara* – Subgenus *Xenocelia* subg. n. (*Coleoptera: Carabidae*) // Folia Heyrovskyana. 2001. Supplementum 7. P. 1–153.
11. Hieke F. Neue Arten der Gattung *Amara* Bonelli 1810 (*Coleoptera: Carabidae*) // Linzer biologische Beiträge. 2002. Bd 34. P. 619–720.

REFERENCES:

1. Dudko R.Yu. A Revision of the Palaearctic Species of the Subgenus *Catonebria* Shilenkov, 1975 (*Coleoptera, Carabidae, Nebria*). 2. *Nebria Catenulata*-Species Group. *Evrasijskii entomologicheskii zhurnal*, 2006, vol. 5, no. 1, pp. 17–46. EDN HTMYNT. (In Russ.).
2. Kataev B.M. New data on ground beetles of the genera *Pangus* and *Harpalus* (*Coleoptera, Carabidae*) from Mongolia with a revision of a number of Palearctic groups, in *Nasekomye Mongolii* (Insects of Mongolia). Leningrad: Nauka Publ., 1989, no. 10, pp. 188–278. (In Russ.).
3. Komarov E.V. Ground beetles of the genus *Badister* Clairv. (*Coleoptera, Carabidae*) of the fauna of the USSR. *Entomologicheskoe obozrenie*, 1991, vol. 70, no. 1, pp. 93–108. (In Russ.).
4. Lafer G.Sh. Overview of the species of the subgenus *Celia* Zimm. genus *Amara* Bon. (*Coleoptera, Carabidae*) from the south of the Far East of the USSR, in *Novye dannye o nasekomykh Sakhalina i Kuril'skikh ostrovov* (New data on the insects of Sakhalin and the Kuril Islands). Vladivostok, 1978, pp. 58–79. (In Russ.).
5. Lafer G.Sh. A review of ground beetles of the subgenera *Bradytus* Steph. and *Leiocnemis* Zimm. (*Coleoptera, Carabidae*) of the Far East of the USSR, in *Taksonomiya nasekomykh Dal'nego Vostoka* (Taxonomy of insects of the Far East). Vladivostok, 1980, pp. 43–68. (In Russ.).
6. Sundukov Yu.N. *Annotirovannyi katalog zhuzhelits (Coleoptera: Caraboidea) Sikhote-Alinya* (Annotated catalogue of ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) Sikhote-Alin). Vladivostok: Dal'nauka Publ., 2013. 271 p. (In Russ.).
7. Shilenkov V.G. Materialy po faune zhuzhelits (*Coleoptera, Carabidae*), in *Nasekomye zony BAM* (Insects of the BAM zone). Novosibirsk: Nauka Publ., 1987, pp. 6–16. (In Russ.).
8. *Carabidae of the World*. Available at: <http://carabidae.org> (accessed: 26.04.2023).
9. Catalogue of Palaearctic *Coleoptera*. Vol. 1. *Archostemata – Myxophaga – Adepaga*. Revised and Updated Edition, Eds. Löbl I., Löbl D. Leiden–Boston: Brill, 2017. 1443 p.
10. Hieke F. Das *Amara* – Subgenus *Xenocelia* subg. n. (*Coleoptera: Carabidae*). *Folia Heyrovskyana*, 2001, Supplementum 7, pp. 1–153.
11. Hieke F. Neue Arten der Gattung *Amara* Bonelli 1810 (*Coleoptera: Carabidae*). *Linzer biologische Beiträge*, 2002, Bd 34, pp. 619–720.

INITIAL GENERALIZED DATA ON THE GROUND BEETLES  
(COLEOPTERA, CARABIDAE) FROM THE ZEYA STATE NATURAL RESERVE

P.V. Budilov, E.V. Ignatenko

*Based on the scientific data and studies, the authors provide a generalized list of ground beetles from 52 species, 15 genera and 11 tribes of the Carabidae family, noted in the Zeya State Nature Reserve. According to the results of collections at the reserve in 2022, 12 of the species are listed for the first time. The timing and methodology of the studies are indicated. A schematic map of the Zeya State Nature Reserve is provided indicating the location of the surveyed biotopes, as well as their description.*

**Keywords:** ground beetles, Carabidae, annotated list.

**Reference:** Budilov P.V., Ignatenko E.V. Initial generalized data on the ground beetles (*Coleoptera, Carabidae*) from the Zeya state natural reserve. *Regional'nye problemy*, 2023, vol. 26, no. 3, pp. 36–44. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-36-44.

*Поступила в редакцию 11.04.2023*

*Принята к публикации 19.09.2023*

## ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 551.24(265.5)

### ГЕОДИНАМИКА И ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОКРАИННЫХ МОРЕЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА КАК ВИХРЕВЫХ СТРУКТУР

Л.А. Изосов, Т.А. Емельянова, Ю.И. Мельниченко, Н.С. Ли

Тихоокеанский океанологический институт имени В.И. Ильичева ДВО РАН,

ул. Балтийская 43, Владивосток, 690041,

e-mail: emelyanova@poi.dvo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4790-7270>,

e-mail: yumel@poi.dvo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8870-9350>,

e-mail: lee@poi.dvo.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6658-6946>

*В тектонической структуре земного шара, сформированной ротационными процессами, главное значение имеют устойчивая регматическая сеть (тектонический каркас) и структуры центрального типа (кольцевые, вихревые и т.п.). Литосферные плиты являются глобальными вихревыми системами, возникшими в результате тектонического течения масс как вязкой жидкости. Вихревые структуры представляют собой тектонические комплексы, в которых запечатлены результаты сочетания вертикальных и горизонтальных тектонических движений и которые могут быть зафиксированы прямыми геологическими наблюдениями. В западной части Тихого океана обращает на себя внимание серия структур в виде системы окраинных морей, которые трассируют Западно-Тихоокеанскую зону перехода континент – океан. Тектоническая эволюция Западно-Тихоокеанского региона – это формирование серии литосферных вихрей в зоне сочленения континент – океан. Оно связано с энергетическим взаимодействием мантии и верхних оболочек (тектоносфер) Земли, обусловленным неустойчивым режимом ротационной динамики планеты. Особый интерес представляют глобальные сдвиговые зоны и вихри литосферы, сформировавшиеся в результате комбинации горизонтальных и вертикальных тектонических движений. Показано, что: 1) все тектонические дислокации содержат как горизонтальные, так и вертикальные компоненты скорости движения, причем первые преобладают в структурообразовании региона; 2) конечным результатом их взаимодействия служат вихревые и другие нелинейные деформации литосферы, составляющие основной тип структурных элементов региона; 3) они часто сопровождаются магматической активизацией тектоносферы в форме конвективных движений и/или «всплывания» плюмов; 4) окраинно-морские впадины Западной Пацифики представляют собой воронки конвективных ячеек, которые в условиях сдвига скоростей движения взаимодействующих литосферных плит формировали литосферные вихри.*

**Ключевые слова:** глобальные вихревые системы, ротационная тектоника, кольцевые структуры, сдвиговые зоны, тектоническое течение масс, тектоническая расслоенность литосферы.

**Образец цитирования:** Изосов Л.А., Емельянова Т.А., Мельниченко Ю.И., Ли Н.С. Геодинамика и история формирования окраинных морей западной части Тихого океана как вихревых структур // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 3. С. 45–65. DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-45-65.

## Введение

Целью написания этой статьи является обобщение материалов по геодинамике и эволюции окраинных морей западной части Тихого океана как литосферных вихревых образований. Для этого в работе проанализированы результаты более чем полувековых исследований региона, выполненных авторами и другими исследователями в морских и сухопутных экспедициях.

В настоящее время существуют многочисленные модели происхождения и эволюции зон перехода континент – океан и окраинных морей, рассмотренные в рамках различных геотектонических парадигм (геосинклинальной, плитотектонической, тектонической расслоенности литосферы, вихревой и др.). В свое время авторы [26–29, 70] поставили перед собой следующую цель – разработать модели формирования и эволюции окраинных морей, которые приводятся в настоящей статье.

Проанализированный нами обширный материал, относящийся к происхождению и развитию структур центрального типа (кольцевых и вихревых), показывает, что в настоящее время геотектоника вышла на новые рубежи: появляются тектонические и геодинамические модели современного поколения, разрабатываемые в значительной мере с помощью физико-математических методов. К ним относятся и предлагаемые нами новые модели как возможные варианты генезиса окраинноморских бассейнов.

Изложенные представления позволяют рассматривать тектоническую эволюцию Западно-Тихоокеанского региона как формирование серии литосферных вихрей в зоне сочленения континент – океан (рис. 1). Его развитие связывается с энергетическим взаимодействием мантии и верхних оболочек (тектоносфер) Земли, что обусловлено неустойчивым режимом ротационной динамики планеты.

### Методы и материалы исследования

Объектом настоящих исследований являются глобальные вихревые структуры, которые в последние годы привлекают все большее внимание геологов в связи с разработкой новых подходов к решению фундаментальных задач геотектоники. Эти структуры, как правило, устанавливались и устанавливаются с помощью хорошо известного линеаментного анализа [34, 76 и др.], который на современном научном уровне представляет собой комплекс геоморфологических, геологических, геофизических и других методов геологического картирования.

В настоящее время линеаменты рассматриваются большинством исследователей как линии резкого изменения параметров географической, геологической и геофизической сред. При этом обычно выделяются: 1) линеаменты географической среды (топо-, бати-, фото-, космолинеаменты); 2) линеаменты геологической структуры (гео-, тектоно-, металлолинеаменты); 3) линеаменты геофизических и прочих полей (магнито-, грави- и сейсмолинеаменты).

Авторами проводились морфоструктурные построения и осуществлялся линеаментный анализ земной поверхности, которые успешно применяются как при исследовании рельефа Земли [28, 34, 37, 76, 84], так и различных структур центрального типа [27, 70].

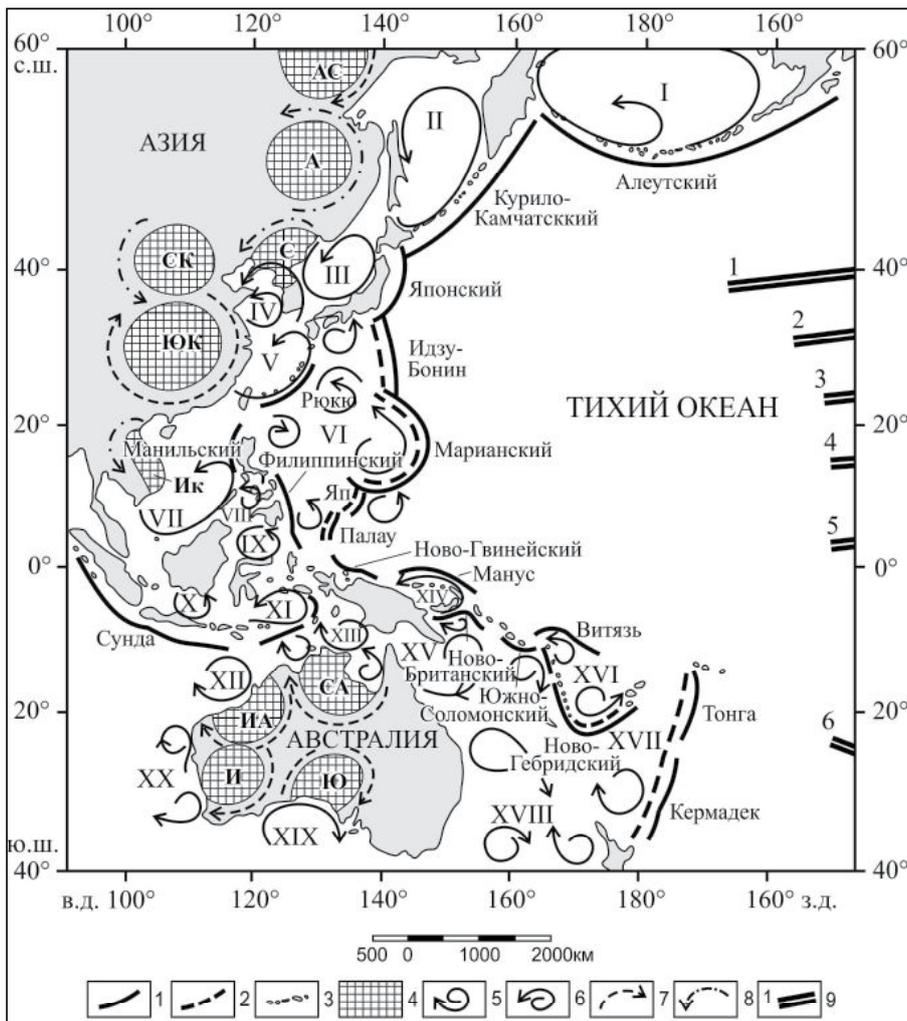
Методический комплекс составили структурное дешифрирование космофотоснимков, топографических и батиметрических карт, а также интерпретация карт аномалий гравитационного и магнитного полей, данных сеймотектоники, сейсмопрофилирования и построение схемы линеаментов Западно-Тихоокеанского региона (рис. 2) [28]. Генерализация линеаментов, отражающих энергоструктуру континентальных районов, корректировалась с системой линеаментов морских впадин, выделенных по геоморфологическим и геофизическим признакам [28].

### Результаты исследования

Литосферные вихри представляют собой тектонические комплексы, состоящие из разнородных структур, в которых главным элементом является вращательный сдвиг. Структуры вращения обычно проявляются разновозрастными системами сдвигов в виде спиралевидных и вихревых тектонических рисунков [10, 14, 34, 38, 40, 42, 50, 58, 69, 81, 84].

Данные по вихревой геодинамике [63] включают следующие элементы классификации тектонических движений: 1) прямого тектонического вращения, совпадающего с вращением Земли против часовой стрелки; 2) обратного тектонического вращения; 3) веерного (расходящегося) тектонического вращения (с образованием авлакогенов, грабенов и рифтов); 4) горизонтального тектонического вращения за счет неравномерного смещения по лево- или правосторонним сдвигам, ограничивающим жесткие блоки.

Первичными, по мнению многих исследователей, являются ротационные структуры, связанные с вращением Земли. При изменении скорости вращения планеты возникают мощные горизонтальные и провоцируемые ими вертикальные на-



**Рис. 1. Тектоническая схема западной части Тихого океана [29] с использованием данных: нуклеары (по: [31]); дешифрирования глобальной цифровой модели рельефа ETOPI**

1 – глубоководные трoughы; 2 – островные дуги; 3 – фронтальные подводные хребты; 4 – нуклеары: АС – Алдано-Становой, А – Амурский, С – Сино-корейский, СК – Северо-Китайский, ЮК – Южно-Китайский, Ик – Индокитайский, ИА – Индо-Австралийский, СА – Северо-Австралийский, И – Ийгарнийский, Ю – Юклинский; 5 – циклональные (Северное полушарие) и антициклональные (Южное полушарие) литосферные вихри; 6 – антициклональные (Северное полушарие) литосферные вихри (стрелки указывают направление вращения); 7 – циклональные вихри, связанные с нуклеарами (стрелки указывают направление вращения); 8 – антициклональные вихри, связанные с нуклеарами

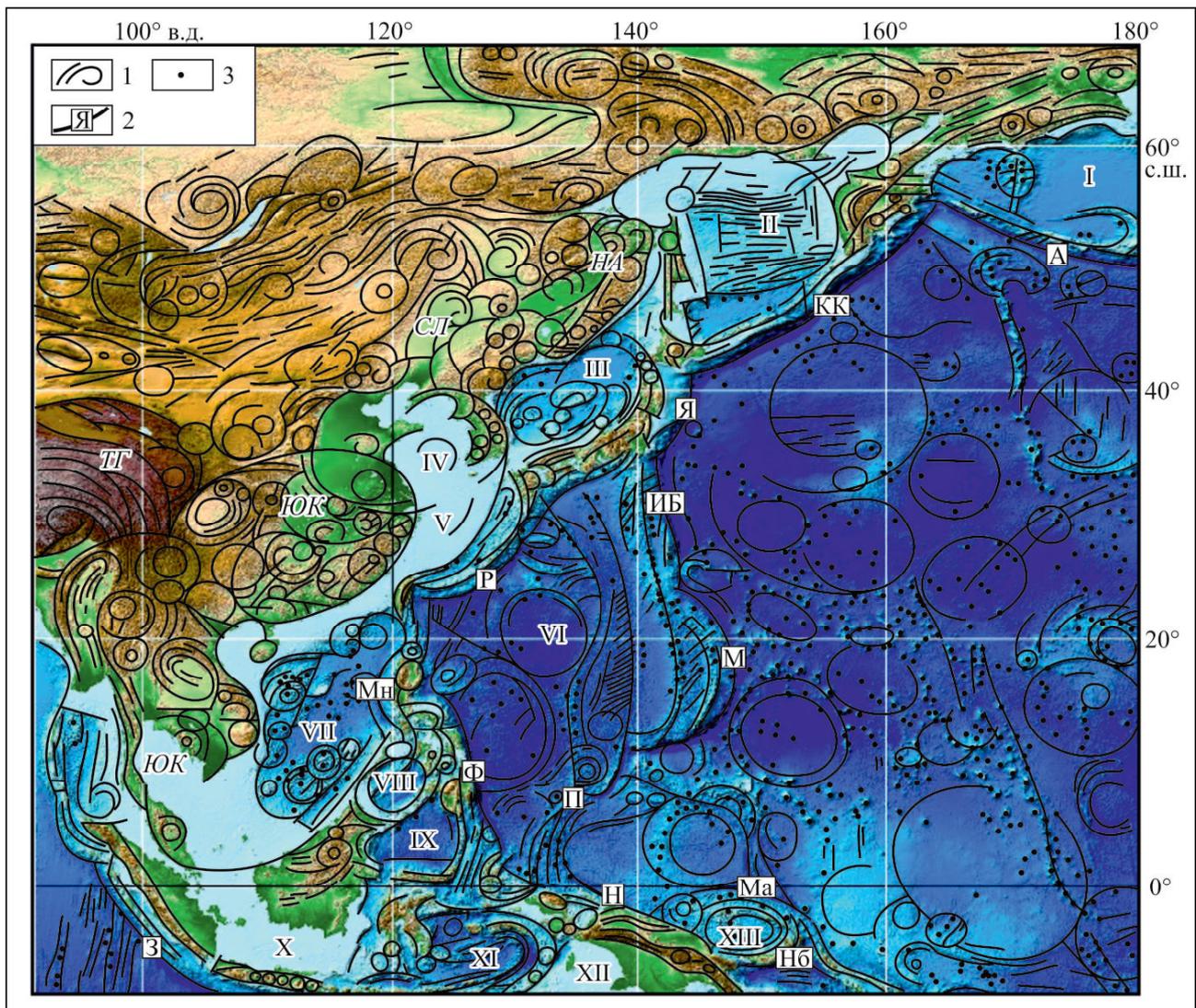
(стрелки указывают направление вращения); 9 – трансформные разломы (по Дж. Т. Вилсону): 1 – Мендосино, 2 – Мюррей, 3 – Молокай, 4 – Кларин, 5 – Клиппертон, 6 – Челленджер.

Цифры на схеме: окраинные моря Тихого океана (I – Берингово, II – Охотское, III – Японское, IV – Желтое, V – Восточно-Китайское, VI – Филиппинское, VII – Южно-Китайское, VIII – Сулу, IX – Сулавеси (Целебесское), X – Яванское, XI – Банда, XII – Тиморское, XIII – Арафурское, XIV – Новогвинейское (Бисмарка), XV – Кораллово, XVI – Северо-Фиджийское, XVII – Южно-Фиджийское, XVIII – Тасманово, XIX – Южно-Австралийское, XX – Перт)

**Fig. 1. Tectonic scheme of the Western Pacific Ocean [29] using the following data: nuclei (after: [31]); interpretation of the global digital elevation model ETOPI.**

1 – deep-water troughs; 2 – island arcs; 3 – frontal underwater ridges; 4 – nuclei: AS – Aldano-Stanovoi, A – Amur, C – Sino-Korean, NC – North China, South China – South China, Ik – Indochinese, IA – Indo-Australian, SA – North Australian, I – Iylgamian, Yu – Yuklinsky; 5 – cyclonic (Northern Hemisphere) and anticyclonic (Southern Hemisphere) lithospheric eddies; 6 – anticyclonic (Northern Hemisphere) lithospheric eddies (arrows indicate the direction of rotation); 7 – cyclonic vortices associated with nuclei (arrows indicate the direction of rotation); 8 – anticyclonic vortices associated with nuclei (arrows indicate the direction of rotation); 9 – transform faults (according to J.T. Wilson): 1 – Mendocino, 2 – Murray, 3 – Molokai, 4 – Clarion, 5 – Clipperton, 6 – Challenger.

Figures on the diagram: marginal seas of the Pacific Ocean (I – Bering, II – Okhotsk, III – Japanese, IV – Yellow, V – East China, VI – Philippine, VII – South China, VIII – Sulu, IX – Sulawesi (Celebes), X – Javanese, XI – Banda, XII – Timorese, XIII – Arafura, XIV – New Guinea (Bismarck), XV – Coral, XVI – North Fijian, XVII – South Fijian, XVIII – Tasmanovo, XIX – South Australian, XX – Perth)



**Рис. 2. Морфоструктурная схема западной части Тихого океана и его континентального обрамления [28]**

1 – линеаменты; 2 – глубоководные желоба: А – Алеутский, КК – Курило-Камчатский, Я – Японский, ИБ – Идзу-Бонинский, Р – Рюкю, М – Марианский, Мн – Манильский, Ф – Филиппинский, П – Палау, Н – Новогвинейский, Ма – Манус, З – Зондский (Сунда), Нб – Новобританский; 3 – предположительно кайнозойские базальтовые щитовидные вулканические постройки.

Окраинные моря Тихого океана (цифры на схеме): I – Берингово, II – Охотское, III – Японское, IV – Желтое, V – Восточно-Китайское, VI – Филиппинское, VII – Южно-Китайское, VIII – Сулу, IX – Сулавеси (Целебесское), X – Яванское, XI – Банда, XII – Арафурское, XIII – Новогвинейское (Бисмарк).

Континентальные региональные вихревые морфоструктуры: НА – Нижнеамурская, СЛ – Сунляо, ЮК – Южно-Китайская, ТГ – Тибетско-Гималайская.

**Fig. 2. Morphostructural scheme of the western part of the Pacific Ocean and its continental margin [28]**

1 – lineaments; 2 – deep sea trenches: А – Aleutian, КК – Kuril-Kamchatsky, Я – Japanese, ИБ – Izu-Boninsky, Р – Ryukyu, М – Mariana, Мн – Manilsky, Ф – Philippine, П – Palau, Н – New Guinean, Ма – Manus, З – Sunda, Нб – New British; 3 – presumably Cenozoic basalt shield-like volcanic edifices.

Marginal seas of the Pacific Ocean (numbers on the diagram): I – Bering, II – Okhotsk, III – Japan, IV – Yellow Sea, V – East China Sea, VI – Philippine, VII – South China, VIII – Sulu, IX – Sulawesi (Celebes), X – Javanese, XI – Banda, XII – Arafura, XIII – New Guinea (Bismarck).

Continental regional eddy morphostructures: НА – Lower Amur, СЛ – Songliao, South China – South China, ТГ – Tibetan-Himalayan.

пряжения; создаются условия для активизации магматизма и формирования различных тектоно-магматических структур. По данным [17] возможны два типа колебаний Земли – крутильные и сфероидальные. Крутильные колебания приводят к смещению поверхности Земли в разные стороны (два полушария смещаются в противоположных направлениях). В результате сфероидальных колебаний частицы перемещаются в радиальном направлении, и Земля попеременно вздувается на экваторе и растягивается у полюсов.

Как показано А.И. Гончаровым, В.Г. Талицким и Н.С. Фроловой [19], тектоническое вращение является важнейшей составной частью процесса тектонического течения. По мнению академика Н.А. Шило [72], кольцевые структуры, как более выгодные по энергетике, могут представлять собой конечный этап развития тектонического вихря, его распад, когда благодаря турбулентным процессам в спиралях их ядра обособляются. По данным О.И. Слензака [58], большая часть планетарных вихревых систем закручена против часовой стрелки: действительно, левостороннее кручение наблюдается у большинства литосферных плит как вращающихся блоков литосферы – древних кратонов (их ядер) и зон сдвиговых деформаций по их границам.

Развитие подвижных областей можно моделировать, опираясь на законы и уравнения гидродинамики. При резких и быстрых деформациях земная кора ведет себя как твердое тело, а при длительных (геологическое время) деформациях – как жидкость. В первом случае образуются вулканотектонические депрессии и поднятия, разломы и системы трещин, а во втором – литосферные вихри.

Для геологических процессов, по Н.А. Шило [72], весьма характерны вихри и спирали. Начиная с момента возникновения Земли в ней, вероятно, происходила плотностная конвекция мантийного вещества [2, 59], а в связи с вращением планеты могли формироваться спиральные вихри – «циклонические» в зонах восходящих потоков и «антициклональные» в зонах нисходящих.

Первичная кора океанического типа образована из мантийного вещества, вынесенного конвективными потоками: нуклеарный этап ее становления характеризовался излияниями спилитовых лав, внедрением интрузивов анортозитов и отсутствием кислого вулканизма [47]. По И.В. Мелекесцеву [42–44], в процессе дальнейшей дифференциации мантийного вещества Земли возникали и отмирали как «циклонические», так и «антициклональные» спиральные литосфер-

ные вихри, которые при «слипани» формировали первичные «материки».

В «восходящие» тектоносферные воронки «засасываются» и выводятся на поверхность мантийные образования; в «нисходящих» воронках, напротив, происходит нагнетание корового вещества, которое транспортируется в нижние слои литосферы. При этом в первом случае развивается преимущественно основной магматизм, а во втором – кислый. Тектоносферные воронки обоих типов образуют пары, в которых происходит циркуляция коромантийного вещества. Надо отметить, что при подъеме мантийных масс во фронте магматических плюмов (куполов) в каких-то объемах проявляется и кислый магматизм, так же, как и при поглощении сиалической коры могут возникать глубинные расколы, по которым будут внедряться базитовые расплавы. Не исключено, что тектоносферные воронки (оба типа) эволюционируют до кольцевых образований: в начальную стадию происходит «сбор» вещества из окружающего пространства, а в конечную – стабилизация и отмирание структуры.

И.В. Мелекесцев [42], анализируя гипсометрические, геоморфологические и геологические карты, а также космические снимки, выдвинул вихревую вулканическую гипотезу: вихревые структуры, проявленные в рельефе, отражают глубинные вихри «циклонического» и «антициклонического» типов (всасываний и нагнетаний), развивавшиеся в астеносфере. По причине возникновения таких вихрей в переходных зонах континент – океан образуются глубоководные впадины окраинных морей.

Разрабатывается подход к проблемам геодинамики океанов [45, 46], основанный на синергетических идеях [56, 57]. По этим представлениям геологическая среда имеет блочно-иерархическую структуру, нелинейна, энергетически активна и более похожа на систему «жидких сгустков», чем на земную твердь. Показано, что при океанообразовании в «твердых» оболочках Земли возникают вихревые движения и образуются рифтовые и спрединговые системы, имеющие тенденцию к закручиванию по оси раздвига. Особенно широко распространены вихревые структуры в зонах сочленения Евразии с Тихим и Индийским океанами. Формирование главных океанских бассейнов связано с мощными вихревыми потоками, образующимися в результате дифференциального вращения внутренних оболочек Земли. При этом окраинные и задуговые бассейны имеют тенденцию вихреобразного раскрытия.

Вихревые структуры различной иерархии распространены повсеместно по планете в различных геотектонических обстановках, включая континенты и океаны [13, 62 и др.]. Как дивергентные границы литосферных плит (кулисные последовательности рифтовых долин, сочленяющихся посредством трансформных разломов), так и их конвергентные границы («элементарные» зоны субдукции или горно-складчатых сооружений) представляют собой мегарегиональные зоны сдвиговых деформаций. Со спиральными восходящими и нисходящими вихрями было связано образование первичной континентальной коры и преобразование ее в современную литосферу [13 и др.].

В процессе многолетних исследований авторами разработаны следующие ниже модели формирования Западно-Тихоокеанских окраинных морей.

#### Модель «моря-катки»

Нами [27, 70] разработана модель формирования окраинных морей («моря-катки») Тихого океана, согласно которой моря сформировались при сдвиге Евразийской и Тихоокеанской литосферных плит относительно друг друга как сейсмоактивные вихревые структуры. Данный вариант модели основан на проявлении тектонического закручивания при сдвиге. Авторы в общем придерживаются гипотезы новой глобальной тектоники, полагая, что существуют литосферные плиты и блоки, плавающие в жидкой или полужидкой среде.

Допустим, что существуют две литосферные плиты 1 и 2 (Евразийская и Тихоокеанская),

которые соприкасаются и перемещаются относительно друг друга (рис. 3, 4). Предполагается, что плиты погружены в вязкую жидкую среду: в рассматриваемом случае – в мантийное вещество. Механизм приведения плит в движение может быть связан с мощными горизонтальными перемещениями крупных тектонических масс, обусловленными ротацией Земли, конвекцией или приливами [14, 52, 67 и др.]. В данной модели не учитываются возможные длительные изменения во времени этих и других космических факторов – они могут породить изменения в рассматриваемой модели. Поэтому предполагается, что характерное время в данной модели  $\tau_M$  существенно меньше характерного времени изменений внешних факторов  $\tau_F$ , то есть выполняется условие  $\tau_M \ll \tau_F$ .

Первый вариант этой модели, приложимый в целом к структурам центрального типа (в том числе к окраинным морям), рассмотрен в работе [27]. Для упрощения изложения сути модели примем скорость движения плиты 1  $U_1=0$ . Плита 2 находится под действием в общем случае распределенной в пространстве силы  $F$ . Сила  $F$  рассматривается как результирующая сил, вызывающих движение плиты и сил сопротивления. Рассматриваемый процесс условно разделим на две стадии. На начальной стадии сила  $F$  отлична от нуля, процесс нестационарный: силы, вызывающие движение, превосходят силы сопротивления. Эту силу в каждой точке можно разложить на две составляющие: одна из них  $T$  действует по касательной к границе плиты 1, а другая  $N$  по нормали к ней. Сила  $T$  вызывает движение плиты в направлении,

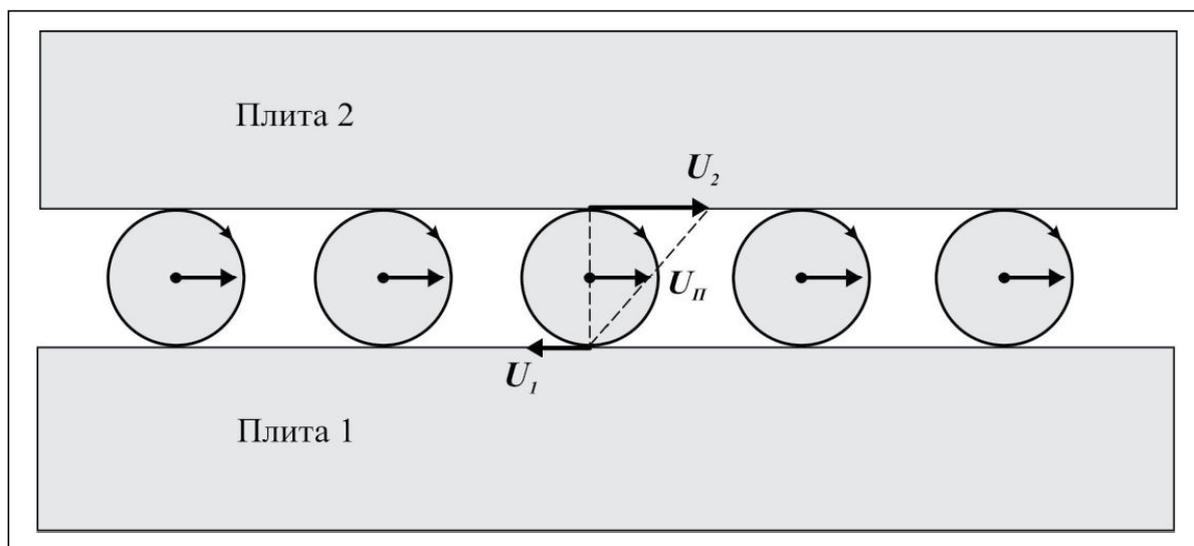
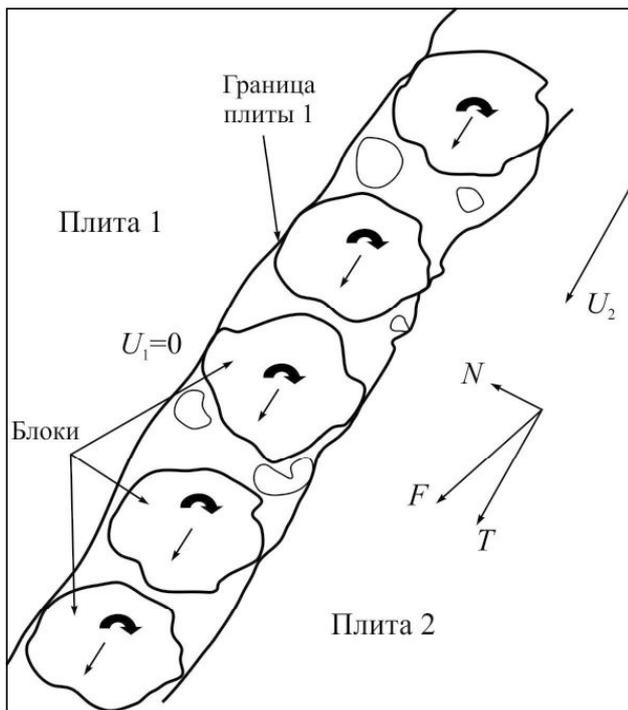


Рис. 3. Идеализированная модель взаимодействия двух литосферных плит [70]

Fig. 3. Idealized model of interaction between two lithospheric plates [70]



**Рис. 4. Возникновение вращающихся блоков между двумя литосферными плитами, движущимися относительно друг друга. Блоки не только вращаются, но и перемещаются вдоль плиты [27]**

**Fig. 4. The emergence of rotating blocks between two lithospheric plates moving relative to each other. The blocks not only rotate, but also move along the plate [27]**

параллельном краю плиты 1, со скоростью  $U_2$  (см. рис. 4).

При относительном перемещении плит, боковом соприкосновении их между собой и трении между ними неровные края обеих плит могут обламываться и оставаться в пространстве между плитами и, кроме того, могут формироваться коровые (вторичные) магматические очаги. Определенное количество обломков (блоков) может сохраниться с предыдущего этапа истории данной механической системы. При этом крупные обломки образуют некоторый зазор между плитами и в дальнейшем сдерживают их более близкое схождение. Края таких блоков в результате взаимодействия плит будут постепенно обламываться и округляться.

В результате со временем плита 2 начинает как бы катиться на «колесах-роликах» по плите 1 на этих округленных обломках. Этот процесс в целом будет способствовать формированию вихревых структур – восходящего (литоциклоны) и

нисходящего (литоантициклоны) типа, вписывающихся в контуры окраинных морей. Первые могут быть рассмотрены как мантийные плюмы, а вторые – как тектоносферные воронки. Данную модель в идеальном виде можно представить как два объекта, движущихся с разной скоростью и взаимодействующих между собой через «моря-катки». Направление поступательного и вращательного движения зависит от направления относительного перемещения плит.

Если допустить, что движение Тихоокеанской плиты осуществляется с запада на восток, как предполагается в тектонике плит, то движение вблизи Евразийской плиты можно разложить на две составляющие, так как она по отношению к границе Азиатского материка движется под некоторым углом  $\alpha < 90^\circ$  («косое движение» по [89, 90]). В принципе, для осуществления предлагаемого механизма формирования подобных геологических структур необходимы системы разломов сдвигового типа, между которыми и происходит тектоническое закручивание.

Составляющая  $N$  прежде всего определяет силу трения между плитами, но, возможно, частично и сам поддвиг отдельных кусков Тихоокеанской плиты под Евразийскую. Воздействием этой составляющей может быть обусловлено формирование гигантских сейсмофокальных зон по периферии Тихого океана – общих для системы дуг и желобов активных структур зон перехода континент – океан, влияющих на процессы формирования и эволюцию островных дуг, размещение гипоцентров землетрясений, очаги магмообразования и металлогенических провинций [7, 61].

Несомненно, что и котловины окраинных морей имеют генетическую связь с сейсмофокальными зонами [7]. По Р.З. Тарakanову [60], образование структур зон перехода происходит в результате пересечения сейсмофокальной зоны астеносферных слоев (60–80 км, 110–150 км, 220–290 км, 400–460 км) в мантии. В этих слоях происходит частичное плавление вещества, легкоплавкие компоненты которого поднимаются вверх. Часть из них образует магматические камеры, питающие вулканизм, а часть – распределяется в верхней мантии и земной коре, провоцируя подъем границы  $M$  под глубоководными впадинами окраинных морей. Таким образом, одним из факторов образования окраинных морей является подъем поверхности  $M$ . В данном случае имеется определенное сходство с отмеченными выше известными представлениями Д.Е. Карига [78], согласно кото-

рым разогрев всяческого крыла сейсмофокальной зоны происходит в результате трения. Это вызывает в тылу дуги вторичную конвекцию и приводит к образованию впадины окраинного моря.

Проанализировав геотектонические концепции, существующие в настоящее время (геосинклиальная, плейтотектоническая, террейновая, тектонической расслоенности литосферы, вихревая), можно прийти к выводу, что предлагаемый механизм формирования структур центрального типа в целом не противоречит идеям мобилизма, в которых постулируется тезис о крупномасштабных горизонтальных перемещениях литосферных плит. Авторы полагают, что ныне ведущее направление в геотектонике приобретает парадигма тектонической расслоенности литосферы Ю.М. Пущаровского [54].

Предлагаемая авторами модель формирования Западно-Тихоокеанской зоны перехода континент – океан и входящих в нее окраинных морей в целом не имеет аналогов среди концепций подобного рода. Наиболее близкими к ней являются две следующие: вихревой и синсдвиговой геодинамики. В модели вихревой геодинамики формирование окраинных морей четко увязывается с образованием литосферных (магматогенных) структур вращения, однако само становление вихрей в ее рамках не рассматривается как результат взаимодействия литосферных плит. В модели синсдвиговой геодинамики главными постулатами являются представления о трансформных (конвергентных и дивергентных) окраинах, глобальных (парных) сдвиговых зонах и связанных с ними синсдвиговых бассейнах (по представлениям Н.И. Филатовой [66]) и окраинных морях. Близкой позиции в свое время придерживался В.П. Уткин [65], впервые выделивший Восточно-Азиатскую левосдвиговую глобальную зону. В то же время вопросы вращения синсдвиговых и окраинноморских бассейнов в названных разработках вообще не ставятся.

Таким образом, ряд положений существующих гипотез образования и функционирования переходных зон и окраинных морей, в основном последнего поколения, находит отражение в рассматриваемой нами модели «морей-катков», однако главная ее позиция (взаимодействие литосферных плит) является оригинальной.

В дальнейшем нами [26] была доработана, расширена и усовершенствована модель возникновения, вращения и движения «морей-катки», согласно которой окраинные моря Тихого океана возникли при взаимодействии и сдвиге двух ли-

тосферных плит – Евразийской и Тихоокеанской, сопровождавшихся интенсивной сейсмической активностью.

Механизм приведения литосферных плит в движение, на наш взгляд, связан с мощными горизонтальными перемещениями крупных тектонических масс, обусловленными ротацией Земли [14, 29, 64, 67] и возникновением сдвиговой неустойчивости с проявлением самоорганизации, в результате которой формируются упорядоченные структуры: переходная зона и система вращающихся литосферных блоков-морей. Наличие связей землетрясений с Япономорской вихревой структурой [26, 37], возможно, свидетельствует о том, что одним из главных элементов механизма формирования окраинных морей является развитие сейсмического процесса в течение длительных отрезков времени.

Различия по времени существования отдельных окраинных морей (от 60 млн лет и менее) могут быть связаны с неравномерностью и неоднородностью краев плит, а также с изменениями в направлениях и скоростях движения плит. Между взаимодействующими плитами по их периферии возникает переходная (пограничная) зона, которая должна прослеживаться по системам ограничивающих ее разломов сдвигового типа. Поскольку вращающиеся блоки имеют разные размеры, ширина переходной зоны может меняться, но характерные средние размеры морей составляют 1000–3000 км или несколько более. Возможно, эта закономерность определяет и диаметры мантийных литосферных вихрей, которые, в свою очередь, совпадают с размерами мантийных плюмов. Наиболее частыми (типичными) в литосферных или астеносферных сечениях являются плюмы диаметром от 800 до 1200 км [22, 51, 73, 75, 83]. Пониженная вязкость в астеносферной мантии способствует возникновению вращательных движений между соприкасающимися с ними литосферными плитами.

При разработке первого варианта модели «морей-катки» не была затронута проблема субдукции литосферных плит в зонах перехода континент – океан, которая сопровождается интенсивной сейсмической и вулканической активностью [68, 86 и др.]. В рамках рассматриваемой модели субдуцирующие плиты должны представлять собой вращающиеся структуры, что необходимо учитывать в процессе исследования геодинамики зон перехода [26 и др.]. С этим процессом связывается возникновение системы Восточно-Азиатских глобальных сдвигов [65].

Формирующиеся при этом сейсмофокальные зоны Вадати-Заварицкого-Беньофа [87 и др.], как известно, наиболее сейсмоактивны с глубины 50–100 км (в нижнем слое океанической литосферы) до 250–300 км, где происходит непосредственное соприкосновение субдуцирующей Тихоокеанской плиты с подастеносферной мантией континентальной окраины. Существует два уровня структурообразования, обусловленные ротацией: а) литосферный вращательный (по астеносфере) и б) подастеносферный, формирующий регматическую сеть (сейсмолинеаменты) при осевом сжатии и растяжении фигуры Земли в результате изменения скорости ее вращения [26, 62].

Для обоснования существования структур центрального типа плюмовой природы и вращения тектонических блоков проводился анализ пространственных распределений магнитуд и гипоцентров землетрясений в 3D-постановке [20, 49, 50]. Приводимые ниже модели подкреплены оценками точности определения глубин гипоцентров и представительности магнитуд землетрясений [8].

Если рассмотреть идеализированный классический вариант тектоники плит, согласно которому Тихоокеанская плита движется с востока на запад относительно Евразийской под углом менее  $90^\circ$  (косое движение), то такая позиция вписывается в представления о трансформных конвергентных окраинах [15, 16, 68]. В этом случае имеется касательная составляющая силы  $F$ , т.е.  $T$  и сдвиг скорости  $\Delta U$ . Если допустить, что такого сдвига достаточно для возникновения тектонических структур, то вдоль побережья (в переходной зоне) должна возникнуть серия «морей-катков» [27, 70], движущихся на юго-запад. Очевидно, что аналогичная структура возникнет и в Южном полушарии, но направление вращения в блоках-морях противоположное, а поступательное движение осуществляется на северо-восток. Для того чтобы оценить скорость движения «морей-катков», следует иметь ввиду оценки скорости: 1) западного «дрейфа литосферы» – 2 см/год [14, 68]; 2) восточного движения фронта развития вулканизма в некоторых Западно-Тихоокеанских вихревых структурах – 8–9.4 см/год [31]; 3) спрединга в Восточно-Тихоокеанском поднятии – порядка 10 см/год [71].

Образование окраинноморских бассейнов в целом происходит под воздействием мощных восходящих и нисходящих вихревых потоков, причем формирующиеся окраинные моря не только испытывают закручивание, но и, что очень важно, движутся поступательно. Этот процесс сопровожда-

ется возникновением разновеликих подвижных блоков и тектонических коллажей, описываемых террейновой гипотезой [15, 16, 88], некоторые положения которой находят известное подтверждение в приводимых нами материалах.

Таким образом, вихревые тектонические процессы, выраженные в концентрической зональности деформаций геологических структур и их современной геодинамике, не являются какими-то единичными (уникальными) явлениями, а представляют собой глобальные системы, проявляющиеся на разных иерархических уровнях и в разных глубинных диапазонах геологического пространства. Вращение тектонических масс облегчается существованием внутрикорового, подкорового и астеносферного слоев пониженной вязкости [48].

### Модель «моря-меандры»

На основе механизма неустойчивости зоны сдвига между движущимися литосферными плитами предложена модель формирования окраинных морей Западной части Тихого океана в виде последовательного возникновения волновых возмущений, меандр и вихрей в этой зоне, когда в вихревое движение вовлекаются и прилегающие части континента и океана [26].

Литосферные плиты в зоне их бокового взаимодействия обладают в значительной степени свойствами вязкой среды, где две слабо перемешивающиеся по горизонтали тектонические массы с высокими, но различными вязкостями и разными плотностями движутся с разной скоростью. Поэтому граница раздела начинает меандрировать, а волны-меандры затем могут отрываться, в результате чего формируются как вращающиеся моря, так и континентальные блоки. При резких и быстрых деформациях земная кора ведет себя как твердое тело, а при длительных – как жидкость. Вероятно, данный механизм образования «морей-меандр» отражает начальный этап становления зоны перехода континент – океан, когда глобальные сдвиги еще четко не оформились. «Моря-меандры», а также континентальные вихри образуют пары (дуплексы), в которых происходит циркуляция коро-мантийного вещества. В этот этап (досубдукционный) происходит схождение и коллизия литосферных плит.

Процесс возникновения морей можно рассматривать как неустойчивость зоны сдвига, в результате которой при определенных условиях развиваются волновые возмущения (рис. 5, А), со временем нарастающие по величине. Вначале возникают возмущения различных про-

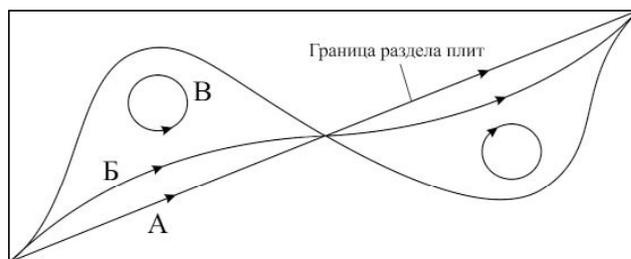
странственных масштабов, затем в результате взаимодействия возмущений разных масштабов формируются возмущения одного или нескольких масштабов (вследствие нелинейности происходит перераспределение энергии возмущений по их спектру), которые из-за перекачки энергии в эти масштабы далее нарастают. Возмущения могут разрастаться настолько, что граница раздела начинает меандрировать (рис. 5, Б). Именно поэтому для вновь разработанной модели предлагается название «моря-меандры». Эти волны-меандры затем могут отрываться, в результате чего формируются вихри – вращающиеся литосферные структуры морей (рис. 5, В).

#### Обсуждение результатов

Вопрос о вероятном спирально-вихревом вращении вещества впадины Тихоокеана был поставлен еще в 1930 г. В.И. Вернадским [9]. Предположение о том, что Тихоокеанская океаническая плита вращается как целостная мегаструктура относительно прилегающих континентов, было высказано также и Х. Бениоффом [3]. Материалы геодинамических и геодезических измерений, указывающих на поворотный (колебательный) характер движения плит [21], включая и самую большую – Тихоокеанскую плиту [10, 12, 13, 40], подтверждают это.

То есть литосферные плиты представляют собой гигантские вихри: Тихоокеанская депрессия с середины олигоцена по настоящее время испытала систематические повороты по часовой стрелке и против нее, с амплитудами смещения до нескольких сотен километров [85]. Судя по данным Е.Д. Джексона с соавторами [77], эта мегаструктура совершает знакопеременное вращение с центром в Гавайской «горячей точке». По представлениям Л.А. Маслова и Н.П. Романовского [41], в мезокайнозой ее тектоника была нарушена проявлениями мощного субширотного приэкваториального сдвига, в связи с чем она испытала вращение против часовой стрелки.

Естественно, при взаимодействии плиты Тихого океана с континентальным обрамлением наибольшие амплитуды сдвигов наблюдаются в зоне их сочленения – Тихоокеанском тектоническом поясе [53]. В западной части пояса выделяется Восточно-Азиатская глобальная сдвиговая система [65]. Восточная окраина Азии является областью широкого развития аккреционной тектоники [74, 80, 88], что связано с перемещением крупных тектонических масс в северном направлении. Их движение началось в позднем палеозое и завершилось в мезозое [25, 79].



**Рис. 5. Схема развития меандр в Западно-Тихоокеанских окраинных морях:**

А – развитие волновых возмущений, Б – меандрирование границы раздела, В – отрыв волн-меандр и формирование вихрей – вращающихся морей [29].

**Fig. 5. Scheme of meander development in the Western Pacific marginal seas:**

A – development of wave disturbances, B – meandering of the interface, C – separation of meander waves and the formation of eddies – rotating seas [29]

Как полагал У. Кэрри [35], Земля подвергается воздействию двух глобальных процессов кручения вдоль двух кольцевых зон. Кручение в Тетической зоне происходило вдоль экватора, где материи Северного полушария смещаются влево относительно материков Южного полушария, а в правосторонней Циркумтихоокеанской – через полюсы Земли. Данное явление вызвано взаимодействием инерционных сил и сил тяготения, обусловленных более высоким положением центра масс на материках. В Циркумтихоокеанской зоне кручения происходит главное тектоническое перемещение материков по часовой стрелке вокруг Тихого океана.

Большой интерес в этом плане представляют переходные зоны континент – океан, в частности Западно-Тихоокеанская. И.В. Мелекесцев [42–44] рассматривает структуры переходных зон как гигантские очень вязкие потоки коро-мантийного вещества, расползающиеся от глубинных разломов в зонах сочленения океанических и континентальных плит. Эти структуры связаны как с просто устроенными вихрями, так и с весьма сложными и многофазными вихревыми системами.

Происхождение окраинных морей западной части Тихого океана рассматривается [1, 11, 31–33, 42–44 и др.] с позиций вихревой гипотезы – модернизированной модели диапирового или плюмового магматизма. Как полагает А.В. Викулин [11], источником вихревых движений в течение всех геологических эпох являются макромасштабные поля кручения. При этом в литосфере образу-

ются нисходящие и восходящие тектоносферные воронки либо спиралевидные плюмы [4, 18].

В современной геодинамике широко известна гипотеза о взаимосвязи вихревых процессов в тектоносферах с вызванными ротацией волновыми движениями планетарного масштаба [62]. Структуры вращения Западно-Тихоокеанского региона обычно проявляются в виде систем сдвигов, спиралевидных и вихревых тектонических рисунков. Наблюдающиеся на геологических и тектонических картах чередующиеся системы разномасштабных зон растяжения и сжатия считаются [62] региональными, мегарегиональными и планетарными зонами сдвиговых деформаций.

На основании экспериментальных данных и теоретических расчетов [1] показано, что при изменении ротационного режима Земли могут возникать мощные вихревые движения в верхнем или нижнем экмановских слоях (соответственно, у подошвы литосферы и подошвы астеносферы – слоя с пониженной вязкостью). Эти движения приводят к возникновению колонноподобных структур («флюидно-магматических торнадо»). Данные геодинамические процессы рассматриваются в концепции дифференциально вращающихся геосфер, между которыми расположен «смазочный слой» астеносферы, а сами вихревые структуры являются «структурными следами глубинных процессов».

Рядом исследователей [1, 31–33] разработана вихревая модель проявления ультраосновного магматизма (на примере Камчатского региона), которая выдвигается как альтернатива субдукционной модели, то есть оспаривается существование самой субдукции как реального процесса. В этих работах за индикаторные объекты при выделении вихревых структур были приняты ксенолитосодержащие вулканы (миоцен – голоцен). В пределах северо-западной части зоны перехода эти авторы наметили ряд сходных по морфологии и геологическому строению вихревых циклонических структур, то есть связанных с подъемом глубинного вещества. Они совмещаются с контурами Японского, Южно-Китайского, Кораллового и Тасманова окраинных морей.

Западные ветви названных структур фиксируются проявлениями внутриплитных вулканических, включающих ксенолиты шпинель-лещадитового типа. Для восточных ветвей характерны островодужные вулканы с включениями, которые сформировались в условиях оливин-плагиоклазового равновесия. Все выделенные структуры имеют «астеносферные корни» и их геодинамика

рассматривается в свете концепции дифференциально вращающихся геосфер, между которыми имеется «смазочный слой» астеносферы. Сама гидродинамика «смазочного слоя» описывается теорией сферического подшипника [39].

В публикациях [1, 31, 42, 43] намечен ряд сходных по морфологии и геологическому строению вихревых циклонических структур, то есть структур восходящего типа – Японского, Южно-Китайского, Кораллового и Тасманова окраинных морей [27]. В данном случае окраинные моря напрямую связаны со становлением и развитием вихревых мантийных структур. Однако, надо подчеркнуть, что в перечисленных работах не рассматриваются причины развития вращательных движений, которые, согласно представленным нами моделям (см. далее), являются результатом бокового взаимодействия Евразийской и Тихоокеанской литосферных плит.

Происхождение и эволюция Западно-Тихоокеанских окраинных морей [5–7, 18, 23, 24, 36] в значительной мере обусловлены подъемом вращающихся мантийных диапиров (или плюмов) и рифтогенезом. Мантийный апвеллинг и мощные вспышки вулканизма предшествовали, а затем и сопровождали раскрытие окраинноморских бассейнов, проявляясь с мезозоя до голоцена и способствуя проявлению горизонтальных перемещений тектонических масс. Все перечисленные процессы являются следствием бокового взаимодействия Евразийской и Тихоокеанской литосферных плит [27, 70 и др.].

Согласно одной из точек зрения, заложение впадины одного из наиболее исследованных – Японского моря – произошло в результате деструкции континентальной коры в связи с внедрением мантийного диапира [4, 36], вероятно, в мелу. Другая точка зрения гласит о начале формирования впадины этого моря в позднем олигоцене – раннем миоцене с проявлением максимального окраинноморского спрединга в конце раннего – начале среднего миоцена в результате подъема астеносферного диапира [66]. В среднем миоцене – плиоцене и голоцене в пределах моря постспрединговая тектономагматическая активизация, вызванная подъемом и плавлением нижнемантийных плюмов, сопровождалась щелочно-базальтоидным плюмом-океаническим (OIB) и плюмом-континентальным (CAB) вулканизмом [24 и др.]. Палеомагнитные данные [82] также указывают на имевшее место вращение отдельных Японских островов при раскрытии данного окраинного бассейна в кайнозой.

Судя по наблюдениям за геодезическими знаками, вращательные движения в этом регионе продолжают и в настоящее время [55]. Впервые подробно описанная нами [27] Япономорская вихревая структура четко фиксируется на картах аномального магнитного и гравитационного (в свободном воздухе) полей, спутниковой альтиметрии и отмечена аномальными распределениями теплового потока [50], которые отражают в целом циклональную структуру Япономорской впадины. Формирование этой вихревой структуры происходило в связи с раскрытием Японского моря в основном в миоцене в зоне взаимодействия Евразийской и Тихоокеанской плит [27] и сопровождалось мощными проявлениями базальтового вулканизма и сейсмической активности.

Хотя преобладающее вращение Западно-Тихоокеанских морей направлено против часовой стрелки, можно наметить следующие геодинамические пары (см. рис. 1, 2). Так, крупное Филиппинское море, являющееся по существу частью котловины Тихого океана и закрученное в основном по часовой стрелке, с трех сторон окружено морями, которые имеют противоположное направление вращения. На севере это Японское море, на западе – Восточно-Китайское и Южно-Китайское, а на юго-западе – Сулу и Сулавеси (Целебесское). Кроме того, к таким парам можно отнести моря Коралловое – Северо-Фиджийское и Тасманово – Северо-Фиджийское, то есть такие сочетания являются закономерными.

Примечательно, что впадины Западно-Тихоокеанских окраинных морей представляют своеобразный тип упорядоченности рельефа с особым видом симметрии-антисимметрии, названной инь-ян-системами [30]. Эти образования рассматриваются как ячейки земной коры второго (после континентально-океанического) уровня иерархии и широко распространены за пределами Тихоокеанской окраины Азии.

### **Заключение**

В современной геотектонике все больше укрепляется мнение о том, что ряд структурных и кинематических построений, предлагаемых плейттектоникой, малообоснованны: многие исследователи полагают, что данная парадигма несостоятельна как всеобъемлющая геодинамическая концепция.

Действительно, широко распространенными тектоническими образованиями на Земном шаре являются вихревые структуры различного иерархического уровня. Можно полагать, что рассматриваемые в рамках плейттектоники литос-

ферные плиты, вероятно, являются глобальными вихревыми системами. Сама геологическая структура литосферы сформирована в результате тектонического течения вещества – как вязкой жидкости – и представляет собой «застывшие» в разное время турбулентные потоки.

Все тектонические дислокации содержат как горизонтальные, так и вертикальные компоненты скорости движения; при этом первые господствуют в структурообразовании региона. Эти движения сопровождаются возникновением пространственных, временных и пространственно-временных диссипативных структур. В различных геологических процессах могут господствовать те или иные тектонические напряжения и, в зависимости от этого, формироваться соответствующие движения и провоцируемые ими структуры.

Конечным результатом тектонической эволюции Западно-Тихоокеанского региона служат вихревые и прочие нелинейные деформации литосферы, составляющие основной тип его структурных элементов. Они часто сопровождаются магматической активизацией тектоносферы в форме конвективных движений и/или «всплывания» плюмов, когда происходит энергетическое взаимодействие мантии и верхних оболочек (тектоносфер) Земли.

Окраинноморские впадины Западной Пацифики представляют собой воронки конвективных ячеек, которые в результате тектонического взаимодействия Евразийской и Тихоокеанской литосферных плит в условиях сдвига скоростей движения структурировались в форму литосферных вихрей.

Главными причинами тектонических движений являются: а) ротационные (в том числе изменение скорости вращения Земли); б) сила тяжести (изостатическое выравнивание); в) космические (движение Земли по своей орбите, влияние Солнца и Луны); г) радиоактивный разогрев и тепло, возникающее при взаимодействии (трении друг о друга) тектоносфер, «всплывание» плюмов, конвекция.

Становление кольцевых структур и глубинных разломов связано с приливными волнами в литосфере (колебательные движения) – активизация мантии, мантийный диапиризм, вспучивание и растрескивание земной коры. При этом кольцевые и вихревые структуры, а также разломы фундамента отличаются высокой проницаемостью и часто являются магмоконтролирующими и рудоносными.

Намечается определенная парагенетическая связь между вихревыми и кольцевыми структурными комплексами. Подчеркнем, что к мегаструктурам кольцевого типа относится и сама впадина Тихого океана, ограниченная зонами кольцевых и дуговых глубинных разломов. Судя по характерному рисунку этих тектонических линий, эта мегаструктура несет черты вихревых образований. Возможно, кольцевые структуры могут представлять собой конечный этап развития тектонического вихря, когда его ветви («рукава») присоединились к ядру.

Авторами настоящей статьи предложены новые модели формирования окраинных морей Западной части Тихого океана как вихревых структур. В целом изложенные представления позволяют рассматривать тектоническую эволюцию Западно-Тихоокеанского региона как формирование серии литосферных вихрей в зоне сочленения континент – океан. Его развитие связывается с энергетическим взаимодействием мантии и верхних оболочек (тектоносфер) Земли, что обусловлено неустойчивым режимом ротационной динамики планеты.

***Благодарности.** Авторы выражают искреннюю благодарность, к сожалению, ушедшему из жизни доктору географических наук Владимиру Ивановичу Чупрынину, в течение многих лет принимавшему активное участие в разработке моделей формирования Западно-Тихоокеанских окраинных морей (Тихоокеанский институт географии ДВО РАН).*

***Работа выполнена в рамках госзадания ТОИ ДВО РАН (рег. № 121021700342-9, № 121021500055-0, № ААА-А19-119122090009-2).***

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Аносов Г.И., Колосков А.В., Флеров Г.Б. Особенности проявления ультрамафитов Камчатского региона с позиций вихревой геодинамики // Вихри в геологических процессах. Петропавловск-Камчатский: КГПУ, 2004. С. 129–200.
2. Артюшков Е.В. Дифференциация по плотности вещества Земли и связанные с ней явления // Известия АН СССР. Физика Земли. 1970. № 5. С. 18–30.
3. Бениофф Х. Движения по крупнейшим разломам // Дрейф континентов. М.: Мир, 1966. С. 75–104.
4. Берсенев И.И. Осевое вращение Земли как одна из причин геотектогенеза // Строение и развитие земной коры. М.: Наука, 1964. С. 194–200.

5. Берсенев И.И., Безверхний В.Л., Леликов Е.П. Строение и развитие дна Японского моря // Геодинамические исследования. М.: Межведомственный геофизический комитет АН СССР, 1988. № 11. С. 60–67.
6. Богданов Н.А. Тектоника глубоководных впадин окраинных морей. М.: Недра, 1988. 220 с.
7. Васильев Б.И. Геологическое строение и происхождение Тихого океана. Владивосток: Дальнаука, 2009. 560 с.
8. Васильева М.А., Завьялов А.Д., Петрищевский А.М. Оценка представительности каталогов землетрясений в южных районах Дальнего Востока России за 2003–2015 гг. // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 3. С. 5–14.
9. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. М.: Наука, 1988. 520 с.
10. Викулин А.В. Физика волнового сейсмического процесса. Петропавловск-Камчатский: КОМСП ГС РАН: КГПУ, 2003. 151 с.
11. Викулин А.В. Физика Земли и геодинамика. Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2008. 463 с.
12. Викулин А.В., Мелекесцев И.В. Сейсмичность, вулканизм Тихого океана и вращение планеты // Българско геофизично списание. 1997. Т. XXIII, № 1. С. 62–68.
13. Вихри в геологических процессах / под ред. А.В. Викулина. Петропавловск-Камчатский: КамГПУ, 2004. 297 с.
14. Воронов П.С. Роль ротационных сил Земли в истории становления структуры ее литосферы // Эволюция геологических процессов в истории Земли. М.: Наука, 1993. С. 104–114.
15. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Кн. 1. / под ред. А.И. Ханчук. Владивосток: Дальнаука, 2006. 572 с.
16. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Кн. 2. / под ред. А.И. Ханчук. Владивосток: Дальнаука, 2006. 981 с.
17. Геодинамика. Основы кинематической геодезии / С.П. Войтенко, И.Л. Учитель, В.Н. Ярошенко, Б.Б. Капочкин. Одесса: Астропринт, 2007. 259 с.
18. Геология дна Японского моря / И.И. Берсенев, Е.П. Леликов, В.Л. Безверхний и др. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. 140 с.
19. Гончаров М.Л. Введение в тектонофизику / М.Л. Гончаров, В.Г. Талицкий, П.С. Фролова. М.: Ун-т, 2005. 496 с.
20. Губанова М.А., Петрищевский А.М. Гравитационные и сейсмологические признаки релогического расслоения литосферы дальне-

- восточных окраин России // Литосфера. 2014. № 6. С. 150–160.
21. Давыдов А.В., Долгих Г.И., Запольский А.М., Копвиллем У.С. Регистрация собственных колебаний геоблоков с помощью лазерных деформографов // Тихоокеанская геология. 1988. № 2. С. 117–118.
  22. Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.А., Кирдяшкин А.Г. Диаметр и время формирования головы плюма на подошве «тугоплавкого» слоя в литосфере // Доклады Академии наук. 2006. Т. 406, № 1. С. 99–103.
  23. Емельянова Т.А., Леликов Е.П. Роль вулканизма в формировании Японского, Охотского и Филиппинского окраинных морей // Петрология. 2010. Т. 18, № 6. С. 73–94.
  24. Емельянова Т.А., Петрищевский А.М., Изосов Л.А., Ли Н.С., Пугачев А.А. Позднемезозойско-кайнозойские этапы вулканизма и геодинамика Японского и Охотского морей // Петрология. 2020. Т. 28, № 5. С. 468–481.
  25. Изосов Л.А. Проблемы геологии и алмазности зоны перехода континент – океан (Япономорский и Желтоморский регионы) / Л.А. Изосов, Ю.И. Коновалов, Т.А. Емельянова. Владивосток: Дальнаука, 2000. 326 с.
  26. Изосов Л.А., Петрищевский А.М., Емельянова Т.А., Чупрынин В.И., Ли Н.С., Васильева М.А. Модель формирования Западно-Тихоокеанских окраинных морей: вихревая геодинамика, сейсмичность и мантийный апвеллинг // Вулканонология и сейсмология. 2020. № 1. С. 49–63.
  27. Изосов Л.А., Чупрынин В.И. О механизме формирования структур центрального типа Западно-Тихоокеанской зоны перехода континент – океан // Геотектоника. 2012. Т. 46, № 3. С. 70–92.
  28. Изосов Л.А., Чупрынин В.И., Мельниченко Ю.И., Ли Н.С. Морфоструктурный анализ при решении геологических проблем востока Азии // Геоморфология. 2018. № 4. С. 3–17.
  29. Изосов Л.А., Чупрынин В.И., Петрищевский А.М., Емельянова Т.А., Мельниченко Ю.И., Васильева М.А., Ли Н.С. Формирование окраинных морей Тихого океана: следствие сдвиговой неустойчивости и астеносферного диапиризма // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2020. № 2, вып. 46. С. 85–101.
  30. Казанский Б.А. Упорядоченность рельефа Тихоокеанской окраины Азии // Тихоокеанская геология. 1997. Т. 16, № 3. С. 29–33.
  31. Колосков А.В., Аносов Г.И. Некоторые аспекты геологического строения и особенности проявления вулканизма на активных окраинах Тихого океана, как следствие концепции мантийной вихревой геодинамики // Проблемы источников глубинного магматизма и плюмы. Петропавловск-Камчатский; Иркутск: ИГ СО РАН, 2005. С. 272–288.
  32. Колосков А.В., Аносов Г.И. Особенности геологического строения и позднекайнозойский вулканизм Восточно-Азиатской окраины в рамках концепции вихревой геодинамики // Фундаментальные исследования морей и океанов. М.: Наука, 2006. Кн. 1. С. 278–291.
  33. Колосков А.В., Гонтовая Л.И., Попруженко С.В. Верхняя мантия Камчатки в изотопно-геохимических и геофизических аномалиях. Роль астеносферного диапиризма // Тихоокеанская геология. 2014. Т. 33, № 3. С. 3–13.
  34. Кольцевые структуры Земли: миф или реальность? / Я.Г. Кац, В.В. Козлов, А.И. Полетаев, Е.Д. Сулиди-Кондратьев. М.: Наука, 1989. 190 с.
  35. Кэрри У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной. История догм в науках о Земле: пер. с англ. М.: Мир, 1991. 448 с.
  36. Леликов Е.П., Карп Б.Я. Глубинное строение и рифтогенез в Японском море // Литосфера. 2004. № 2. С. 16–29.
  37. Ли Н.С. О связи землетрясений с глубинным строением Япономорского звена Западно-Тихоокеанской зоны перехода континент – океан // Региональные проблемы. 2013. Т. 16, № 2. С. 25–29.
  38. Ли Сы-гуан Вихревые и другие проблемы, относящиеся к сочетанию геотектонических систем северо-западного Китая. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 131 с.
  39. Лойцянский Л.Г. Гидродинамическая теория сферического подшипника // Прикладная математика и механика. 1995. Т. XIX, Вып. 5. С. 531–540.
  40. Маслов Л.А. Геодинамика литосферы Тихоокеанского подвижного пояса. Хабаровск; Владивосток: Дальнаука, 1996. 200 с.
  41. Маслов Л.А., Романовский Н.П. Строение Тихоокеанского подвижного пояса и его динамика по поверхностным и глубинным геолого-геофизическим данным // Тихоокеанская геология. 1989. № 3. С. 3–23.
  42. Мелекесцев И.В. Вихревая вулканическая гипотеза и некоторые перспективы ее применения // Проблемы глубинного вулканизма. М.: Наука, 1979. С. 125–155.

43. Мелекесцев И.В. Вихревая вулканическая гипотеза и эволюция морфоструктуры Северной Пацифики // Петрология и металлогения базит-гипербазитовых комплексов Камчатки. Петропавлоск-Камчатский, 2000. С. 9–11.
44. Мелекесцев И.В. Роль вихрей в происхождении и жизни Земли // Вихри в геологических процессах. Петропавловск-Камчатский: КГПУ, 2004. С. 25–70.
45. Мирлин Е.Г. Проблема вихревых движений в «твердых» оболочках Земли и их роль в геотектонике // Геотектоника. 2006. № 4. С. 43–60.
46. Мирлин Е.Г., Оганесян Л.В. Вихри в литосфере. М.: ВНИИГеосистем, 2015. 148 с.
47. Павловский Е.В. Ранние стадии развития земной коры // Известия АН СССР. Серия Геология. 1970. № 5. С. 23–39.
48. Петрищевский А.М. Гравитационные модели двухъярусной коллизии литосферных плит на Северо-Востоке Азии // Геотектоника. 2013. № 6. С. 60–83.
49. Петрищевский А.М., Васильева М.А. Нетрадиционные методы исследования реологических состояний тектонических сред в земной коре и верхней мантии западно-тихоокеанских континентальных окраин // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2017. № 4, Вып. 36. С. 39–55.
50. Петрищевский А.М., Изосов Л.А., Емельянова Т.А., Васильева М.А., Ли Н.С. Строение, реология, петрология и геодинамика тектоносферы Японского моря // Океанология. 2021. Т. 61, № 1. С. 116–131.
51. Петрищевский А.М., Юшманов Ю.П. Геофизические, магматические и металлогенические признаки мантийного плюма в верховьях рек Алдан и Амур // Геология и геофизика. 2014. Т. 55, № 4. С. 568–593.
52. Полетаев А.И. Ротационная тектоника земной коры // Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых: материалы XXXVIII Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2005. Т. 2. С. 97–100.
53. Пушаровский Ю.М. Основные черты строения Тихоокеанского тектонического пояса // Геотектоника. 1965. № 6. С. 19–34.
54. Пушаровский Ю.М. О трех парадигмах в геологии // Геотектоника. 1995. № 1. С. 4–11.
55. Рикитаке Т. Геофизические и геологические данные о Японской островной дуге и ее обрамлении // Окраины континентов и островные дуги. М.: Мир, 1970. С. 217–236.
56. Садовский М.А. Автомодельность геодинамических процессов // Вестник АН СССР. 1986. № 8. С. 3–11.
57. Садовский М.А., Писаренко В.Ф. Случайность и неустойчивость в геофизических процессах // Физика Земли. 1989. № 2. С. 3–12.
58. Слензак О.И. Вихревые структуры литосферы и структуры докембрия. Киев: Наук. думка, 1972. 183 с.
59. Сорохтин О.Г. Глобальная эволюция Земли. М.: Наука, 1974. 184 с.
60. Тараканов Р.З. Фокальные зоны и их роль в развитии островодужных систем // Геология дальневосточной окраины Азии: Геология зоны перехода от континента к океану. Владивосток, 1981. С. 53–66.
61. Тараканов Р.З. Обобщенная скоростная модель зоны перехода от Азиатского континента к Тихому океану (уточненный вариант) // Проблемы геодинамики и прогноза землетрясений. I российско-японский семинар. Хабаровск, 2001. С. 72–74.
62. Тверитинова Т.Ю., Викулин А.В. Геологические и геофизические признаки вихревых структур в геологической среде // Вестник КРАУНЦ. Сер. науки о Земле. 2005. № 5. С. 59–76.
63. Тектоника и геофизика литосферы: материалы XXXV Тектонического совещания. М.: ГЕОС. 2002. Т. 1. 368 С. Т. 2. 378 с.
64. Тяпкин К.Ф., Довбнич М.М. Вращение Земли единственный реальный источник энергии ее тектогенеза // Геофизика. 2007. № 1. С. 59–64.
65. Уткин В.П. Восточно-Азиатская глобальная сдвиговая система, вулканический пояс и окраинные моря // Доклады Академии наук СССР. 1978. Т. 240, № 2. С. 400–403.
66. Филатова Н.И. Специфика магматизма окраинно-континентальных и окраинно-морских бассейнов синсдвиговой природы, западная периферия Тихого океана // Петрология. 2008. Т. 16, № 5. С. 480–500.
67. Филатьев В.П. Механизм формирования зоны перехода между Азиатским континентом и Северо-Западной Пацификой. Владивосток: Дальнаука, 2005. 273 с.
68. Хаин В.Е. Геотектоника с основами геодинамики / В.Е. Хаин, М.Г. Ломизе. М.: МГУ, 1995. 476 с.
69. Хаин В.Е., Полетаев А.И. Ротационная тектоника: предыстория, современное состояние, перспективы развития // Ротационные процессы в геологии и физике. М.: КомКнига, 2007. С. 17–38.

70. Чупрынин В.И., Изосов Л.А. Модель формирования краевых морей Западной части Тихого океана // ДАН. 2017. Т. 472, № 1. С. 68–71.
71. Шейдеггер А.Е. Основы геодинамики. М.: Недра, 1987. 384 с.
72. Шило Н.А. О механизме образования Солнечной системы // Тихоокеанская геология. 1982. № 6. С. 20–27.
73. Cella F., Fedi M., Florio G., Rapolla A. Gravity modelling of the litho-asthenosphere system in the Central Mediterranean // Tectonophysics. 1998. Vol. 287, N 1. P. 117–138.
74. Ehiro M. Origin and drift histories of some microcontinents distributed in eastern margin of Asian Continent // Earth Science. 2001. Vol. 55, N 2. P. 71–81.
75. Ernst R.E., Buchan K.L. Maximum size and distribution in time and space of mantle plumes: evidence from large igneous provinces // Journal of Geodynamics. 2002. Vol. 34, N 2. P. 309–342.
76. Hobbs W. Lineaments of the Atlantic border region // Geological Society of America Bulletin. 1904. Vol. 15. P. 483–506.
77. Jakson E.D., Shaw H.R., Bargar K.E. Calculated geochronology and stress field orientations along the Hawaiian chain // Earth Planet Sci. Lett. 1975. Vol. 26. P. 145–155.
78. Karig D.E. Tectonic erosion at trenches // Earth Planet. Sci. Lett. 1974. Vol. 21. P. 209–202.
79. Klimets M.P. Speculations the Mesozoic plate tectonic evolution of Eastern China // Tectonics. 1983. Vol. 2, N 2. P. 139–166.
80. Kojima S. Mesozoic Terrane accretion in North-East China, Sikhote-Alin and Japan regions // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1989. Vol. 69. P. 213–232.
81. Lee J.S. Some Characteristic Structural Types in Eastern Asia and their Bearing upon the Problems of Continental Movements // Geol. Mag. 1929. Vol. 66. P. 422–430.
82. Ludwig W.J., Ewing J.I., Ewing M., Murauchi S., Den N., Asano S., Hotta H., Hayakawa M., Asanuma T., Ichikawa K., Noguchi I. Sediments and structure of the Japan Trench // J. Geophys. Res. 1966. Vol. 71. P. 2121–2137.
83. Saunders A.D., Jones S.M., Morgan L.A., Pierce K.L., Widdowson M., Xu Y. Regional uplift associated with continental large igneous provinces: the role of mantle plumes and the lithosphere // Chemical Geology. 2007. Vol. 241. P. 282–318.
84. Sonder R.A. Die Lineament Tektonik und ihre Probleme // Eclogae Geologicae Helvetiae. 1938. Vol. 31, N 1. P. 199–238.
85. Takeuchi A. Pacific swing: Cenozoic episodicity of tectonism and volcanism in Northeastern Japan // Memoir of the Geological Society of China. 1986. Vol. 7. P. 233–248.
86. Uyeda S. Subduction zone: facts, ideas and speculations // Oceanus. 1979. Vol. 22. P. 52–62.
87. Wadati K. On the activity of deep focus earthquakes in the Japan islands and neighbourhoods // Geophysical Magazine. 1935. Vol. 8. P. 305–325.
88. Wakita K. Accretionary tectonics in Japan // Bulletin of the Geological Survey of Japan. 1989. Vol. 40, N 5. P. 251–253.
89. Xu Jiawei, Tong Weixing, Zhu Guang, Lin Shoufa, Ma Goufeng An outline of the pre-Jurassic tectonic framework of East Asia // Journ. of Southeast Asian Earth Sci. 1989. Vol. 3, N 1–4. P. 29–45.
90. Xu Jiawei, Zhu Guang, Tong Weixing et al. Formation and Evolution of Tancheng – Lujiang wrench fault system to the north-west of Pacific ocean // Tectonophysics. 1987. Vol. 134, N 1. P. 273–310.

#### REFERENCES:

1. Anosov G.I., Koloskov A.V., Flerov G.B. Features of manifestation of ultramafic rocks of the Kamchatka region from the standpoint of eddy geodynamics, in *Vikhri v geologicheskikh protsessakh* (Vortex-related events of the geological processes). Petropavlovsk-Kamchatsky: KamSPU, 2004, pp. 129–200. (In Russ.).
2. Artyushkov E.V. Earth's matter density differentiation and the associated phenomena. *Izvestiya AN USSR. Phys. Earth.*, 1970, no. 5, pp. 18–30. (In Russ.).
3. Benioff X. Movements on the largest faults, in *Dreif kontinentov* (Continental drift). Moscow: Mir Publ., 1966, pp. 75–104. (In Russ.).
4. Bersenev I.I. Axial rotation of the Earth as one of the causes of geotectogenesis, in *Stroenie i razvitiye zemnoi kory* (Structure and development of the Earth's crust). Moscow: Nauka Publ., 1964, pp. 194–200. (In Russ.).
5. Bersenev I.I., Bezverkhny V.L., Lelikov E.P. Structure and development of the bottom of the Sea of Japan, in *Geodinamicheskie issledovaniya* (Geodynamic research). Moscow: Geophysical Committee of the USSR Academy of Sciences, 1988, no. 11, pp. 60–67. (In Russ.)
6. Bogdanov N.A. *Tektonika glubokovodnykh vpadin okrainnykh morei* (Tectonics of deep-sea

- basins of marginal seas). Moscow: Nedra Publ., 1988. 220 p. (In Russ.).
7. Vasiliev B.I. *Geologicheskoe stroenie i proiskhozhdenie Tikhogo okeana* (Geological structure and origin of the Pacific ocean). Vladivostok: Dal'nauka Publ., 2009. 560 p. (In Russ.).
  8. Vasilyeva M.A., Zavyalov A.D., Petrishchevsky A.M. Evaluation of representative magnitude for earthquake catalogues in southern regions of Russian Far East in 2003-2015. *Regional'nye problemy*, 2018, vol. 21, no. 3, pp. 5–14. (In Russ.).
  9. Vernadsky V.I. *Filosofskie mysli naturalista* (Philosophical thoughts of a naturalist). Moscow: Nauka Publ., 1988. 520 p. (In Russ.).
  10. Vikulin A.V. *Fizika volnovogo seismicheskogo protsessa* (Physics of the wave seismic process). Petropavlovsk-Kamchatsky: KOMSP GS RAS: KSPU, 2003. 151 p. (In Russ.).
  11. Vikulin A.V. *Fizika Zemli i geodinamika* (Physics of the Earth and geodynamics). Petropavlovsk-Kamchatsky: KamSU im. Vitus Bering, 2008. 463 p. (In Russ.).
  12. Vikulin A.V., Melekestsev I.V. Seismicity, volcanism of the Pacific Ocean and the planets' rotation. *B'lgarsko geofizichno spisanie*, 1997, vol. XXIII, no. 1, pp. 62–68. (In Russ.).
  13. *Vikhri v geologicheskikh protsessakh* (Vortex-related events of the geological processes), A.V. Vikulin Ed. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamSPU, 2004. 297 p. (In Russ.).
  14. Voronov P.S. The role of the rotational forces of the Earth in the history of the formation of the structure of its lithosphere, in *Evolyutsiya geologicheskikh protsessov v istorii Zemli* (The evolution of geological processes in the history of the Earth). Moscow: Nauka Publ., 1993, pp. 104–114. (In Russ.).
  15. *Geodinamika, magmatizm i metallogeniya Vostoka Rossii* (Geodynamics, magmatism and metallogeny of the East of Russia). Book 1., A.I. Khanchuk Ed. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 2006. 572 p. (In Russ.).
  16. *Geodinamika, magmatizm i metallogeniya Vostoka Rossii* (Geodynamics, magmatism and metallogeny of the East of Russia). Book 2., A.I. Khanchuk Ed. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 2006. 981 p. (In Russ.).
  17. *Geodinamika. Osnovy kinematicheskoi geodezii* (Geodynamics. Fundamentals of kinematic geodesy), S.P. Voitenko, I.L. Uchitel, V.N. Yaroshenko, B.B. Kapochkin. Odessa: Astroprint Publ., 2007. 259 p. (In Russ.).
  18. *Geologiya dna Yaponskogo morya* (Geology of the bottom of the Sea of Japan), I.I. Bersenev, E.P. Lelikov, V.L. Bezverkhniy et al. Vladivostok: Far Eastern scientific center of the USSR Academy of Sciences, 1987. 140 p. (In Russ.).
  19. Goncharov M.L. *Vvedenie v tektonofiziku* (Introduction to tectonophysics), M.L. Goncharov, V.G. Talitsky, P.S. Frolova. Moscow: Universitet Publ., 2005. 496 p. (In Russ.).
  20. Gubanova M.A., Petrishchevsky A.M. Gravity and seismological features of rheological layering of Far East Russia lithosphere. *Litosfera*, 2014, no. 6, pp. 150–160. (In Russ.).
  21. Davydov A.V., Dolgikh G.I., Zapolsky A.M., Copeville U.S. Registration of natural oscillations of geoblocks using laser strainmeters. *Tikhookeanskaya geologiya*, 1988, no. 2, pp. 117–118. (In Russ.).
  22. Dobretsov N.L., Kirdyashkin A.A., Kirdyashkin A.G. Diameter and formation time of plume head at the base of refractory lithospheric layer. *Doklady Akademii nauk*, 2006, vol. 406, no. 1, pp. 99–103. (In Russ.).
  23. Emelyanova T.A., Lelikov E.P. The role of volcanism in the development of the Japan, Okhotsk, and Philippine marginal seas. *Petrologiya*, 2010, vol. 18, no. 6, pp. 73–94. (In Russ.).
  24. Emelyanova T.A., Petrishchevsky A.M., Izosov L.A., Lee N.S., Pugachev A.A. Late Mesozoic–Cenozoic Stages of Volcanism and Geodynamics of the Sea of Japan and Sea of Okhotsk. *Petrologiya*, 2020, vol. 28, no. 5, pp. 468–481. (In Russ.).
  25. Izosov L.A. *Problemy geologii i almazonosnosti zony perekhoda kontinent-ocean. Yaponomorskii i Zheltomorskii regiony* (Problems of geology and diamond potential of the continent-ocean transition zone. Regions of the Japan and Yellow Seas), L.A. Izosov, Yu.I. Konovalov, T.A. Emel'yanova. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 2000. 326 p. (In Russ.).
  26. Izosov L.A., Petrishchevsky A.M., Emel'yanova T.A., Chuprynin V.I., Lee N.S., Vasilyeva M.A. The Model of Formation of the Western Pacific Marginal Seas: Vortex Geodynamics, Seismicity, and Mantle Upwelling. *Vulkanologiya i seismologiya*, 2020, no. 1, pp. 49–63. (In Russ.).
  27. Izosov L.A., Chuprynin V.I. Formation mechanism of central-type structures in the West Pacific continent–ocean transition zone. *Geotektonika*, 2012, vol. 46, no. 3, pp. 70–92. (In Russ.).
  28. Izosov L.A., Chuprynin V.I., Mel'nichenko Yu.I., Lee N.S. Morphostructural analysis in solving geological problems of Eastern part of Asia. *Geomorfologiya*, 2018, no. 4, pp. 3–17. (In Russ.).

29. Izosov L.A., Chuprynin V.I., Petrishchevskij A.M., Emel'yanova T.A., Mel'nichenko Yu.I., Vasil'eva M.A., Lee N.S. Formation of marginal seas of the Pacific Ocean: a consequence of shear instability and asthenospheric diapirism. *Vestnik KRAUNTs. Nauki o Zemle*, 2020, vol. 2, no. 46, pp. 85–101. (In Russ.).
30. Kazansky B.A. Orderliness of the relief of the Pacific margin of Asia. *Tikhookeanskaya geologiya*, 1997, vol. 16, no. 3, pp. 29–33. (In Russ.).
31. Koloskov A.V., Anosov G.I. Some aspects of the geological structure and features of the manifestation of volcanism on the active margins of the Pacific Ocean as a consequence of the concept of mantle vortex geodynamics, in *Problemy istochnikov glubinnogo magmatizma i plyumy* (Problems of sources of deep magmatism and plumes). Petropavlovsk-Kamchatsky; Irkutsk: IG SB RAS, 2005, pp. 272–288. (In Russ.).
32. Koloskov A.V., Anosov G.I. Features of geological structure and Late Cenozoic volcanism of the East Asian margin within the framework of the concept of vortex geodynamics, in *Fundamental'nye issledovaniya morei i okeanov* (Fundamental research of seas and oceans). Moscow: Nauka Publ., 2006, vol. 1, pp. 278–291. (In Russ.).
33. Koloskov A.V., Gontovaya L.I., Popruzhenko S.V. The upper mantle of Kamchatka in isotopic-geochemical and geophysical anomalies: The role of asthenospheric diapirism. *Tikhookeanskaya geologiya*, 2014, vol. 33, no. 3, pp. 3–13. (In Russ.).
34. *Kol'tsevye struktury Zemli: mif ili real'nost'?* (The ring structures of the Earth: myth or reality?), Y.G. Katz, V.V. Kozlov, A.I. Poletaev, E.D. Solidi-Kondrat'ev. Moscow: Nauka Publ., 1989. 190 p. (In Russ.).
35. Carrie W. *V poiskakh zakonmernostei razvitiya Zemli i Vselennoi. Istoriya dogm v naukakh o Zemle* (In Search of Patterns in the Development of the Earth and the Universe. The history of dogmas in the geosciences). Moscow: Mir Publ., 1991. 448 p. (In Russ.).
36. Lelikov E.P., Karp B.Ya. Deep Crustal Structure and Rifting of the Japan Sea. *Litosfera*, 2004, no. 2, pp. 16–29. (In Russ.).
37. Lee N.S. About the connection of earthquakes with the deep structure of the Japan sea link of the Western-Pacific continent – ocean transition zone. *Regional'niye problemy*, 2013, vol. 16, no. 2, pp. 25–29. (In Russ.).
38. Li Sy-guan *Vikhrevye i drugie problemy, otnosyashchiesya k sochetaniyu geotektonicheskikh sistem severo-zapadnogo Kitaya* (Vortex and other problems related to the combination of geotectonic systems of northwestern China). Moscow: Gosgeoltekhizdat Publ., 1958. 131 p. (In Russ.).
39. Loitsyansky L.G. Hydrodynamic theory of spherical bearing. *Prikladnaya matematika i mekhanika*, 1995, vol. XIX, no. 5, pp. 531–540. (In Russ.).
40. Maslov L.A. *Geodinamika litosfery Tihookeanskogo podvizhnogo poyasa* (Geodynamics of the lithosphere of the Pacific mobile belt). Khabarovsk; Vladivostok: Dal'nauka Publ., 1996. 200 p. (In Russ.).
41. Maslov L.A., Romanovsky N.P. The structure of the Pacific mobile belt and its dynamics according to surface and deep geological and geophysical data. *Tikhookeanskaya geologiya*, 1989, no. 3, pp. 3–23. (In Russ.).
42. Melekestsev I.V. Vortex volcanic hypothesis and some prospects of its application, in *Problemy glubinnogo vulkanizma* (Problems of deep volcanism). Moscow: Nauka Publ., 1979, pp. 125–155. (In Russ.).
43. Melekestsev I.V. Vortex volcanic hypothesis and evolution of the morphostructure of the North Pacific, in *Petrologiya i metallogeniya bazit-giperbazitovykh kompleksov Kamchatki* (Petrology and metallogeny of the basic-hyperbasic complexes of Kamchatka). Petropavlovsk-Kamchatsky, 2000, pp. 9–11. (In Russ.).
44. Melekestsev I.V. The role of vortices in the origin and life of the Earth, in *Vihri v geologicheskikh processah* (Vortex-related events of the geological processes). Petropavlovsk-Kamchatsky: KamSPU, 2004, pp. 25–70. (In Russ.).
45. Mirlin E.G. The problem of vortical movements in the solid earth and their role in geotectonics. *Geotektonika*, 2006, no. 4, pp. 43–60. (In Russ.).
46. Mirlin E.G., Oganessian L.V. *Vihri v litosfere* (Vortices in the lithosphere). Moscow: VNII-GEOSYSTEMS, 2015. 148 p. (In Russ.).
47. Pavlovsky E.V. Early stages of the development of the earth's crust. *Izvestiya AN SSSR. Seriya Geologiya*, 1970, no. 5, pp. 23–39. (In Russ.).
48. Petrishchevsky A.M. Gravity models of two-level collision of lithospheric plates in Northeast Asia. *Geotektonika*, 2013, no. 6, pp. 60–83. (In Russ.).
49. Petrushchevsky A.M., Vasilyeva M.A. Alternative methods for estimation of rheological conditions of tectonic media in the crust and upper mantle of

- the western Pacific margins. *Vestnik KRAUNTs. Nauki o Zemle*, 2017, no. 4 (36), pp. 39–55. (In Russ.).
50. Petrishchevsky A.M., Izosov L.A., Emelyanova T.A., Vasileva M.A., Lee N.S. Structure, Rheology, Petrology, and Geodynamics of the Tectonosphere of the Sea of Japan. *Okeanologiya*, 2021, vol. 61, no. 1, pp. 116–131. (In Russ.).
  51. Petrishchevsky A.M., Yushmanov Y.P. Geophysical, magmatic and metallogenic manifestation of a mantle plume in the upper reaches of the Aldan and Amur. *Geologiya i geofizika*, 2014, vol. 55, no. 4, pp. 568–593. (In Russ.).
  52. Poletaev A.I. Rotational tectonics of the earth's crust, in *Tektonika zemnoi kory i mantii. Tektonicheskie zakonomernosti razmeshcheniya poleznykh iskopaemykh: materialy XXXVIII Tektonicheskogo soveshchaniya* (Tectonics of the earth's crust and mantle. Tectonic patterns of distribution of minerals. Materials of the XXXVIII Tectonic Meeting). Moscow: GEOS Publ., 2005, vol. 2, pp. 97–100. (In Russ.).
  53. Pushcharovsky Yu.M. The main features of the structure of the Pacific tectonic belt. *Geotektonika*, 1965, no. 6, pp. 19–34. (In Russ.).
  54. Pushcharovsky Yu.M. On Three Paradigms in Geology. *Geotektonika*, 1995, no. 1, pp. 4–11. (In Russ.).
  55. Rikitake T. Geophysical and geological data on the Japanese island arc and its framing, in *Okrainy kontinentov i ostrovnye dugi* (Continental margins and island arcs). Moscow: Mir Publ., 1970, pp. 217–236. (In Russ.).
  56. Sadovsky M.A. Self-similarity of geodynamic processes. *Vestnik AN SSSR*, 1986, no. 8, pp. 3–11. (In Russ.).
  57. Sadovsky M.A., Pisarenko V.F. Randomness and instability in geophysical processes. *Fizika Zemli*, 1989, no. 2, pp. 3–12. (In Russ.).
  58. Slenzak O.I. *Vihrevye struktury litosfery i struktury dokembriya* (Vortex structures of the lithosphere and structures of the Precambrian). Kiev: Nauk. Dumka Publ., 1972. 183 p. (In Russ.).
  59. Sorokhtin O.G. *Global'naya evolyutsiya Zemli* (Global evolution of the Earth). Moscow: Nauka Publ., 1974. 184 p. (In Russ.).
  60. Tarakanov R.Z. Focal zones and their role in the development of island-arc systems, in *Geologiya dal'nevostochnoi okrainy Azii: Geologiya zony perekhoda ot kontinenta k okeanu* (Geology of the Far Eastern margin of Asia: Geology of the transition zone from the continent to the ocean). Vladivostok, 1981, pp. 53–66. (In Russ.).
  61. Tarakanov R.Z. Generalized velocity model of the transition zone from the Asian continent to the Pacific Ocean (refined version), in *Problemy geodinamiki i prognoza zemletryaseni. I Rossiisko-Yaponskii seminar* (Problems of geodynamics and earthquake prediction. I Russian-Japanese Seminar). Khabarovsk, 2001, pp. 72–74. (In Russ.).
  62. Tveritinova T.Yu., Vikulin A.V. Geological and geophysical signs of vortex structures in geological medium. *Vestnik KRAUNTs. Nauki o Zemle*, 2005, no. 5, pp. 59–76. (In Russ.).
  63. *Tektonika i geofizika litosfery: materialy XXXV Tektonicheskogo soveshchaniya* (Tectonics and geophysics of the lithosphere. Materials of the XXXV Tectonic Conference). Moscow: GEOS Publ., 2002, vol. 1, 368 p.; vol. 2, 378 p. (In Russ.).
  64. Tyapkin K.F., Dovbnich M.M. Rotation of the Earth as the only real energy source of tectogenesis. *Geofizika*, 2007, no.1, pp. 59–64. (In Russ.).
  65. Utkin V.P. East Asian global shear zone, volcanic belt, and marginal seas. *Doklady Akademii nauk SSSR*, 1978, vol. 240, no. 2, pp. 400–403. (In Russ.).
  66. Filatova N.I. Specifics of magmatism in marginal continental and marginal-sea pull-apart basins: Western periphery of the Pacific Ocean. *Petrologiya*, 2008, vol. 16, no. 5, pp. 480–500. (In Russ.).
  67. Filatyev V.P. *Mekhanizm formirovaniya zony perekhoda mezhdu Aziatskim kontinentom i Severo-Zapadnoi Patsifikoi* (The Mechanism of Forming the Transitional zone between the asian continent and North-West Pacific). Vladivostok: Dal'nauka Publ., 2005. 273 p. (In Russ.).
  68. Khain V.E. *Geotektonika s osnovami geodinamiki* (Geotectonics with the basics of geodynamics), V.E. Khain, M.G. Lomize. Moscow: MSU, 1995. 476 p. (In Russ.).
  69. Khain V.E., Poletaev A.I. Rotational tectonics: prehistory, current state, development prospects, in *Rotatsionnye protsessy v geologii i fizike* (Rotational processes in geology and physics). Moscow: KomKniga Publ., 2007, pp. 17–38. (In Russ.).
  70. Chuprynin V.I., Izosov L.A. Model of the formation of marginal seas in the western Pacific Ocean. *Doklady Akademii nauk*, 2017, vol. 472, no. 1, pp. 68–71. (In Russ.).

71. Scheidegger A.E. *Osnovy geodinamiki* (Fundamentals of geodynamics). Moscow: Nedra Publ., 1987. 384 p. (In Russ.).
72. Shilo N.A. About the formation mechanism of the solar system. *Tikhookeanskaya geologiya*, 1982, no. 6, pp. 20–27. (In Russ.).
73. Cella F., Fedi M., Florio G., Rapolla A. Gravity modelling of the litho-asthenosphere system in the Central Mediterranean. *Tectonophysics*, 1998, vol. 287, no. 1, pp. 117–138.
74. Ehiro M. Origin and drift histories of some microcontinents distributed in eastern margin of Asian Continent. *Earth Science*, 2001, vol. 55, no. 2, pp. 71–81.
75. Ernst R.E., Buchan K.L. Maximum size and distribution in time and space of mantle plumes: evidence from large igneous provinces. *Journal of Geodynamics*, 2002, vol. 34, no. 2, pp. 309–342.
76. Hobbs W. Lineaments of the Atlantic border region. *Geological Society of America Bulletin*, 1904, vol. 15, pp. 483–506.
77. Jakson E.D., Shaw H.R., Bargar K.E. Calculated geochronology and stress field orientations along the Hawaiian chain. *Earth Planet Sci. Lett*, 1975, vol. 26, pp. 145–155.
78. Karig D.E. Tectonic erosion at trenches. *Earth Planet. Sci. Lett*, 1974, vol. 21, pp. 209–202.
79. Klimets M.P. Speculations the Mesozoic plate tectonic evolution of Eastern China. *Tectonics*, 1983, vol. 2, no. 2, pp. 139–166.
80. Kojima S. Mesozoic Terrane accretion in North-East China, Sikhote-Alin and Japan regions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1989, vol. 69, pp. 213–232.
81. Lee J.S. Some Characteristic Structural Types in Eastern Asia and their Bearing upon the Problems of Continental Movements. *Geol. Mag*, 1929, vol. 66, pp. 422–430.
82. Ludwig W.J., Ewing J.I., Ewing M., Murauchi S., Den N., Asano S., Hotta H., Hayakawa M., Asanuma T., Ichikawa K., Noguchi I. Sediments and structure of the Japan Trench. *J. Geophys. Res.*, 1966, vol. 71, pp. 2121–2137.
83. Saunders A.D., Jones S.M., Morgan L.A., Pierce K.L., Widdowson M., Xu Y. Regional uplift associated with continental large igneous provinces: the role of mantle plumes and the lithosphere. *Chemical Geology*, 2007, vol. 241, pp. 282–318.
84. Sonder R.A. Die Lineament Tektonik und ihre Probleme. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 1938, vol. 31, no. 1, pp. 199–238.
85. Takeuchi A. Pacific swing: Cenozoic episodicity of tectonism and volcanism in Northeastern Japan. *Memoir of the Geological Society of China*, 1986, vol. 7, pp. 233–248.
86. Uyeda S. Subduction zone: facts, ideas and speculations. *Oceanus*, 1979, vol. 22, pp. 52–62.
87. Wadati K. On the activity of deep focus earthquakes in the Japan islands and neighbourhoods. *Geophysical Magazine*, 1935, vol. 8, pp. 305–325.
88. Wakita K. Accretionary tectonics in Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 1989, vol. 40, no. 5, pp. 251–253.
89. Xu Jiawei, Tong Weixing, Zhu Guang, Lin Shoufa, Ma Goufeng An outline of the pre-Jurassic tectonic framework of East Asia. *Journ. of Southeast Asian Earth Sci.*, 1989, vol. 3, no. 1–4, pp. 29–45.
90. Xu Jiawei, Zhu Guang, Tong Weixing et al. Formation and Evolution of Tancheng – Lujiang wrench fault system to the north-west of Pacific ocean. *Tectonophysics*, 1987, vol. 134, no. 1, pp. 273–310.

## GEODYNAMICS AND HISTORY OF THE WESTERN PACIFIC MARGINAL SEAS FORMATION AS VORTEX STRUCTURES

L.A. Izosov, T.A. Emelyanova, Yu.I. Melnichenko, N.S. Lee

*In the tectonic structure of the Earth, formed by rotational processes, a stable regmatic network (tectonic framework) and structures of the central type (ring, vortex, etc.) are of the main importance. Lithosphere plates are global vortex systems arisen as a result of the tectonic flow of masses in the state of a viscous fluid. Eddy structures are tectonic complexes in which the results of vertical and horizontal tectonic movements combination are captured and can be recorded by direct geological observations. In the Western Pacific Ocean, it is noteworthy a series of structures in the form of a system of marginal seas representing the Western Pacific continent-ocean transition zone. The tectonic evolution of the West Pacific region is the formation of lithosphere eddies series in the continent-ocean junction zone. It is associated with the Earth mantle and upper shells (tectonospheres) energy interaction, due to the unstable regime of the planet's rotational dynamics. Of particular interest are the global shear zones and eddies of the lithosphere formed as a result of horizontal and vertical tectonic movements combination. It is shown that: 1) all tectonic dislocations contain both horizontal and vertical components of the movement velocity, the former dominating in the structure formation of the region; 2) their interaction outcome is vortex and other nonlinear deformations of the lithosphere, which constitute the main type of structural elements of the region; 3) they are often accompanied by the tectonosphere magmatic activation in the form of convective movements and / or plumes "floating"; 4) the Western Pacific marginal-sea depressions are the funnels of convective cells, which formed lithosphere eddies under the conditions of a shift in the interacting lithosphere plates velocities.*

**Keywords:** global vortex systems, rotational tectonics, ring structures, shear zones, tectonic mass flow, tectonic layering of the lithosphere.

**Reference:** Izosov L.A., Emelyanova T.A., Melnichenko Yu.I., Lee N.S. Geodynamics and history of the western Pacific marginal seas formation as vortex structures. *Regional'nye problemy*, 2023, vol. 26, no. 3, pp. 45–65. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-45-65.

*Поступила в редакцию 16.02.2023*

*Принята к публикации 19.09.2023*

## ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 504.062.2:624.131.232:666.5(571.621)

### НЕТРАДИЦИОННОЕ ПРИРОДНОЕ СЫРЬЁ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФАРФОРА

М.В. Горюхин

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,  
e-mail: goruhin@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0445-583X>

*Накопленные человечеством знания о строении вещества позволяют предсказывать возможные области использования отдельных видов минерального сырья или же целенаправленно подбирать сырьё и материалы для создания продукта с заданными свойствами. Данный подход позволяет подобрать замену редким или даже дефицитным видам минерального сырья для производства той или иной продукции. Посредством анализа литературных данных и источников, сравнительного анализа химического состава лёссовидных пород Среднеамурской низменности и одного из рецептов белого фарфора для изготовления лабораторной посуды установлена высокая степень их схожести, в связи с чем предлагается рассматривать лёссовидные суглинки как один из видов фарфорового камня. Вместе с тем, имеются и отличия – повышенное содержание в лёссовидном суглинке красящих оксидов:  $TiO_2$  в два раза и  $Fe_2O_3$  более чем в 10 раз; пониженное содержание  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  на 6-7%; содержание  $CaO$  и  $MgO$  в два раза выше, чем в фарфоре;  $Na_2O$  в 1,7 меньше, а  $K_2O$  в 3,4 больше, чем в фарфоре. Если оценивать лёссовидные суглинки как разновидность фарфорового камня, то по суммарному содержанию щелочей ( $Na_2O+K_2O$ ) породы щелочные (более 3%). Калиевый модуль ( $K_2O/Na_2O$ ) равен 1,54 – т.е. породы калинатровые и по данному показателю пригодны для изготовления фарфора. Таким образом, делается вывод о потенциальной применимости лёссовидных пород для использования их в качестве корректирующего сырья при производстве керамических масс, в том числе для грубой строительной керамики, цветного фарфора и фарфороподобной продукции при соответствующей корректировке химического и гранулометрического составов, вместе с тем для уточнения реализуемости предложенных вариантов использования лёссовидных пород необходимо провести дополнительные производственные и технологические испытания.*

**Ключевые слова:** лёссовидный суглинок, керамика, фарфор, Еврейская автономная область.

**Образец цитирования:** Горюхин М.В. Нетрадиционное природное сырьё для производства фарфора // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 3. С. 66–71. DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-66-71.

#### Введение

В связи с истощением или исчерпанием традиционных месторождений полезных ископаемых, а также повышением внимания к экологической тематике повышается актуальность ресурсосбережения, рационального использования природных ресурсов, эффективности их использования и снижения энергозатрат. Всё более активно вовлекаются в экономический оборот имеющиеся природные ресурсы, имеющие широкое распространение, но практически не используемые [11].

Минеральное сырьё имеет множество направлений использования. Благодаря накопленным знаниям в области строения вещества и его влияния на физические свойства мы способны не только раскрывать свойства природных материалов, но и получать новые, искусственные материалы с заданными свойствами. Это создаёт условия для использования дешёвого, низкосортного минерального сырья, а также позволяет вовлекать в оборот вторичные ресурсы, в том числе образующиеся при добыче и обогащении полезных ис-

копаемых, экономя дефицитное сырьё, энергию и снижая общие затраты.

Существует несколько подходов по использованию бедного (некондиционного) минерального сырья и улучшения его химического состава и технологических свойств [3, 10, 12, 13]:

- Замена части дефицитного сырья отходами, в том числе промышленными и твёрдыми коммунальными, например, использование золы от сжигания отходов сахарного производства (багассы) для замены части исходного минерального сырья.
- Комбинирование различных видов природного некондиционного минерального сырья, модифицирование бедного сырья с помощью отходов добычи и обогащения или промышленными отходами.
- Комбинирование промышленных отходов, в том числе добычи и обогащения.

Наиболее распространённым является первый и отчасти второй способ, наименее всего последний – третий. Такие подходы позволяют полнее использовать имеющиеся ресурсную базу, применяя вместо дорогого и дефицитного сырья более доступное и дешёвое, или же полностью перейти на местное сырьё. Так, на основе низкосортного минерального сырья, в том числе отходов горнодобывающей промышленности, создаются различные строительные материалы – кирпич и керамические блоки, керамическая плитка, фарфор и фаянс хозяйственно-бытового назначения и др. [5, 10].

Подобные подходы позволяют пересмотреть отношение к широко распространённым на территории Среднеамурской низменности лёссовидным суглинкам для поиска потенциально возможных направлений их использования.

#### **Объект и методы исследований**

Среднеамурская низменность – обширная аккумулятивная равнина – протягивается в северо-восточном направлении, центральная её часть занята обширной поймой р. Амур. Площадь Среднеамурской низменности составляет около 92,3 тыс. км<sup>2</sup>. На российскую часть низменности приходится 59,7% ее площади, китайскую – 40,3%.

Низменность занимает впадину между хребтом Сихотэ-Алинь на востоке, Хингано-Буринским на северо-западе и Восточно-Маньчжурскими горами на юге. Протяжённость составляет 670 км, ширина 100–200 км. Поверхность плоская, заболоченная, с абсолютными отметками 40–80 м; местами поднимаются островные кряжи

низкогорного облика (хребет Даур, хребты Большие Чурки, Ульдура и Вандан) и конусы потухших вулканов. Низменность сложена речными, озёрными и болотными отложениями. Суммарная мощность кайнозойских отложений Среднеамурской впадины местами превышает 1500 м, из которых на долю четвертичных осадков приходится от 5 до 80, реже более 100 м, среди этих пород выделяются [2, 3, 8]:

1. Стратиграфо-генетический комплекс верхнеплейстоценовых и голоценовых аллювиальных отложений террас и пойм ( $aQ_{III-H}$ ) – комплекс распространён в долинах всех рек депрессии. Чаще всего отложения этого комплекса залегают на плиоценовых крупнообломочных породах, песках и не имеют с ними чёткой литологической границы.
2. Стратиграфо-генетический комплекс плейстоценовых эоловых отложений ( $LvQp$ ) – отложения этого комплекса занимают доминирующее положение в Среднеамурской впадине и представлены в основном глинистыми грунтами – пылеватыми суглинками и глинами. Мощность комплекса не превышает 50 м.
3. Стратиграфо-генетический комплекс плейстоценовых полигенетических отложений – ( $LnQp$ ) – формирование полигенетического комплекса связано с осадением эоловой пыли при активном участии процессов и отложений склонового ряда (коллювиальных, делювиальных, пролювиальных, солифлюкционных, аллювиальных, элювиальных и других, в том числе парагенетических). Максимальная мощность полигенетических отложений комплекса 49 м.

Лёссы и лёссовидные суглинки как Европейской, так и азиатской части России содержат 50–70% кварца, 10–20% калий-натриевых полевых шпатов, 5–10% минералов класса карбонатов; характеризуются рядом специфических признаков: палевой, желто-палевой, буровато-палевой окраской, однородным пылегато-суглинистым гранулометрическим составом с преобладанием фракции крупной пыли (диаметром от 0,05 до 0,01 мм) [7]. Сравнительный анализ химического состава всех лёссовидных пород Среднеамурской низменности схожий и колеблется в незначительных пределах (табл.) по [3].

В работе использованы следующие методы: анализ литературных данных и источников, сравнительный анализ химического состава лёссовидных пород Среднеамурской низменности и одного из рецептов белого фарфора для изготовления ла-

## Chemical composition of the Middle Amur lowland loess-like rocks

	Эоловые деградированные лёссы (LvQp)	Полигенетические (LaQp)		Аллювиальные (aQIII-H)
		водораздельные	склоновые	
SiO <sub>2</sub>	65,2	61,8	63,5	66,6
TiO <sub>2</sub>	0,89	1,07	0,95	0,75
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,8	17,8	16,4	15,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,27	7,03	5,79	3,73
MgO	1,06	1,11	1,18	1,21
CaO	0,76	0,68	0,79	1,06
Na <sub>2</sub> O	1,68	0,77	1,43	2,14
K <sub>2</sub> O	2,59	2,27	2,64	2,7
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1,54	2,95	1,85	1,26
CaO/MgO	0,72	0,61	0,67	0,88
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,88	3,47	3,9	4,27

бораторной посуды с последующей оценкой возможного использования лёссовидных пород.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Породы комплекса эоловых отложений (LvQp) занимают доминирующее положение в Среднеамурской впадине. На лёссах и лёссовидных отложениях сформированы следующие типы почв – луговые дерново-глеевые глинистые, лугово-болотные дифференцированные суглинисто-глинистые, лесные дифференцированные суглинисто-глинистые и др., что делает их наиболее ценным видом почв для ведения сельского хозяйства. Многие из таких почвенных массивов распаханы и активно используются в сельском хозяйстве для выращивания пищевых, кормовых и технических культур [1].

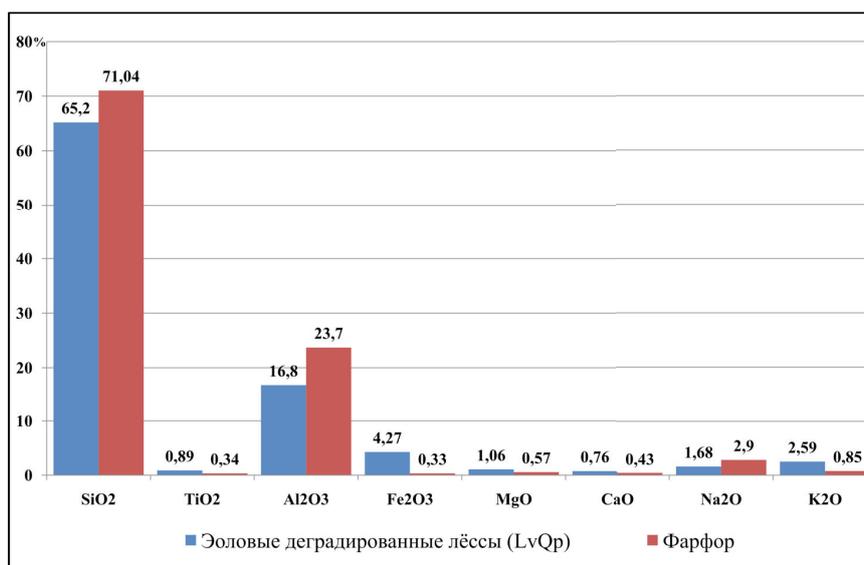
Извлекаемые при земляных работах из недр породы этого типа используются для подсыпки земельных участков, создания искусственного почвенно-растительного покрова в целях озеленения на территориях населённых пунктов.

В целом химический состав лёссовидных пород показывает высокую схожесть с химическим составом одного из рецептов белого фарфора для изготовления лабораторной посуды [6], однако имеются и некоторые отличия – повышенное содержание в лёссовидном суглинке красящих ок-

сидов: TiO<sub>2</sub> в два раза и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> более чем в 10 раз; пониженное содержание SiO<sub>2</sub> и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на 6–7%; содержание CaO и MgO в два раза выше, чем в фарфоре; Na<sub>2</sub>O в 1,7 меньше, а K<sub>2</sub>O в 3,4 больше, чем в фарфоре (рис). Следовательно, лёссовидные суглинки региона вполне можно рассматривать как одну из разновидностей фарфорового камня.

Фарфоровый камень – это гидротермально-изменённые, реже средние по химическому составу магматические породы: граниты, риолиты, дациты и их туфы. Тонкозернистость этих пород, низкие содержания красящих оксидов и благоприятный минеральный состав позволяют использовать их без обогащения в качестве основного или корректирующего компонента в составе фарфоровых масс [4, 9].

На территории ЕАО фарфоровое сырьё представлено проявлениями Малый Хинган и Бомбинское. Первое находится на территории Облученского района ЕАО в осевой части массива Малый Хинган и представлено вулканогенными породами кислого состава мелового возраста. Породы характеризуются малым содержанием красящих окислов. Второе расположено на территории Биробиджанского района, в 50 км южнее г. Биробиджана и представлено вторичными кварцитами с содержанием кварца до 70% и каолинита до 25–35% [4].



*Рис. Сравнительный химический состав лёссовых пород и фарфора*

*Fig. Comparative chemical composition of loess rocks and porcelain*

Если оценивать лёссовидные суглинки как разновидность «фарфорового камня», то по суммарному содержанию щелочей ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) породы щелочные (более 3%). Калиевый модуль ( $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ ) равен 1,54 – т.е. породы калинатровые и по данному показателю пригодны для изготовления фарфора (табл.) [9].

Исходя из особенностей химического состава широко распространённых эоловых отложений (LvQp) предлагаем рассмотреть следующие, потенциально возможные направления их использования:

- В качестве основного компонента и отощающей добавки для керамических масс, в том числе для изготовления грубой строительной керамики (кирпич, керамические блоки и др.).
- Как основа фарфоровых масс для производства технических, художественных и сувенирных изделий.

#### **Заключение**

Таким образом, сравнительный анализ химического состава лёссовидных суглинков и фарфора позволяет сделать вывод о потенциальной возможности изготовления на основе широко распространённых лёссовидных пород региона цветного фарфора и фарфороподобной-продукции, а также в качестве отощающей добавки керамических масс, в том числе для изготовления грубой строительной керамики. Вместе с тем для уточнения реализуемости предложенных вариантов

использования лёссовидных пород необходимо провести дополнительные производственные и технологические испытания.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. География Еврейской автономной области: общий обзор / отв. ред. Е.Я. Фрисман. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2018. 408 с.
2. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков. Т. 2 Природные ресурсы и региональное природопользование. Владивосток: Дальнаука, 2010. 560 с.
3. Иволгин А.Я. Составление инженерно-геологической карты Средне-Амурской впадины в масштабе 1:500 000: отчет. Кн. 2. Хабаровск, 2000. 167 с.
4. Месторождения неметаллических полезных ископаемых Еврейской автономной области: справочник / А.А. Врублевский, А.А. Кузин, Б.О. Иванюк, М.Б. Иванюк. Хабаровск; Биробиджан: Приамурское географическое общество, 2000. 208 с.
5. Оборина М.А. Использование волластонита и диопсидита южного Прибайкалья в массах хозяйственного фарфора и фаянса: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Томск, 1998. 19 с.
6. Правдин П.В. Лабораторные приборы и оборудование из стекла и фарфора: справ. изд. М.: Химия, 1988. 164 с.
7. Самойлова Е.М. Почвообразующие породы. М.: МГУ, 1991. 176 с.

8. Словарь современных географических названий / под ред. В.М. Котлякова. Екатеринбург: У-Фактория, 2006. 832 с.
9. Урал – новая геологическая провинция фарфорового камня: препринт. Свердловск: УИЦ АН СССР, 1987. 56 с.
10. Faria K.C.P., Holanda J.N.F. Incorporation of sugarcane bagasse ash waste as an alternative raw material for red ceramic // *Cerâmica*. 2013. N 59. P. 473–480.
11. Junkes J.A., Prates P.B., Hotza D., Segadães A.M. Combining mineral and clay-based wastes to produce porcelain-like ceramics: An exploratory study // *Applied Clay Science*. 2012. N 69. P. 50–57.
12. Peter W. Scott, John M. Eyre, David J. Harrison and Andrew J. Bloodworth Markets for industrial mineral products from mining waste // *Geological Society, London, Special Publications*. 2005. N 250. P. 47–59.
13. Siddiqui A.R., Pal M., Bhattacharya D., Das S.K. Iron and steel slag: an alternative source of raw materials for porcelain ceramics // *Global NEST Journal*. 2014. Vol. 16, N 4. P. 587–596.
14. Swapan Kumar Das, Jiten Ghosh, Ashok Kumar Mandal, Nar Singh, Surajit Gupta Iron Ore Tailoring: A Waste Material used in Ceramic Tile Compositions as Alternative Source of Raw Materials // *Transactions of the Indian ceramic society*. 2012. Vol. 71, N 1. P. 21–24.
5. Oborina M.A. The use of wollastonite and diopside of the Southern Baikal region in the masses of household porcelain and faience. Extended Abstract of Cand. Sci. (technical) Dissertation. Tomsk, 1998. 19 p. (In Russ.).
6. Pravdin P.V. *Laboratornye pribory i oborudovanie iz stekla i farfora: sprav. izd.* (Laboratory devices and equipment made of glass and porcelain: reference edition). Moscow: Khimiya Publ., 1988. 164 p. (In Russ.).
7. Samoylova E.M. *Pochvoobrazuyushchie porody* (Soil-forming rocks). Moscow: MSU, 1991. 176 p. (In Russ.).
8. *Slovar' sovremennykh geograficheskikh nazvaniy* (Dictionary of modern geographical names), V.M. Kotlyakov Ed. Yekaterinburg: U-Factoriya Publ., 2006. 832 p. (In Russ.).
9. *Ural – novaya geologicheskaya provintsiya farforovogo kamnya: preprint* (Ural – a new geological province of porcelain stone: preprint). Sverdlovsk: USC of the USSR Academy of Sciences, 1987. 56 p. (In Russ.).
10. Faria K.C.P., Holanda J.N.F. Incorporation of sugarcane bagasse ash waste as an alternative raw material for red ceramic. *Cerâmica*, 2013, no. 59, pp. 473–480.
11. Junkes J.A., Prates P.B., Hotza D., Segadães A.M. Combining mineral and clay-based wastes to produce porcelain-like ceramics: An exploratory study. *Applied Clay Science*, 2012, no. 69, pp. 50–57.
12. Peter W. Scott, John M. Eyre, David J. Harrison and Andrew J. Bloodworth Markets for industrial mineral products from mining waste. *Geological Society, London, Special Publications*, 2005, no. 250, pp. 47–59.
13. Siddiqui A.R., Pal M., Bhattacharya D., Das S.K. Iron and steel slag: an alternative source of raw materials for porcelain ceramics. *Global NEST Journal*, 2014, vol. 16, no. 4, pp. 587–596.
14. Swapan Kumar Das, Jiten Ghosh, Ashok Kumar Mandal, Nar Singh, Surajit Gupta Iron Ore Tailoring: A Waste Material used in Ceramic Tile Compositions as Alternative Source of Raw Materials. *Transactions of the Indian ceramic society*, 2012, vol. 71, no. 1, pp. 21–24.

REFERENCES:

1. *Geografiya Evreiskoi avtonomnoi oblasti: obshchii obzor* (Geography of the Jewish Autonomous Region: a general overview), E.Ya. Frisman Ed. Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2018. 408 p. (In Russ.).
2. *Geosistemy Dal'nego Vostoka Rossii na rubezhe XX–XXI vekov. T. 2 Prirodnye resursy i regional'noe prirodopol'zovanie* (Geosystems of the Russian Far East at the turn of the XX–XXI centuries. Vol. 2 Natural resources and regional environmental management). Vladivostok: Dal'nauka Publ., 2010. 560 p. (In Russ.).
3. Ivolgin A.Ya. *Drawing up an engineering-geological map of the Middle Amur depression on a scale of 1:500 000: report. Book 2*. Khabarovsk, 2000. 167 p.
4. *Mestorozhdeniya nemetallicheskih poleznykh iskopaemykh Evreiskoi avtonomnoi oblasti: spravochnik* (Deposits of non-metallic minerals

## NON-TRADITIONAL NATURAL RAW MATERIALS FOR THE MANUFACTURE OF PORCELAIN

M.V. Goryukhin

*The accumulated knowledge about the structure of a substance makes it possible to control its properties, including the purposeful selection of raw materials and materials for its creation, and vice versa, based on the natural or artificial material composition, predict its physical and chemical properties. This approach allows choosing a replacement for rare or even scarce types of mineral raw materials to produce a particular product. The analysis of literature data and sources, a comparative analysis of the Middle Amur Lowland loess-like rocks chemical composition, and one of the white porcelain recipes for the manufacture of laboratory glassware showed a high degree of their similarity. In this connection, it is proposed to consider loess-like loams as one of the porcelain stone types. At the same time, there are some differences – an increased content of coloring oxides in loess-like loam:  $TiO_2$  twice and  $Fe_2O_3$  more than 10 times; reduced content of  $SiO_2$  and  $Al_2O_3$  by 6–7%; the content of  $CaO$  and  $MgO$  is twice as high as in porcelain;  $Na_2O$  is 1,7 less, and  $K_2O$  is 3.4 more than in porcelain. Evaluating loess-like loams as a kind of porcelain stone, we can conclude that the rocks are alkaline according to the total content of alkalis ( $Na_2O + K_2O$ ) - more than 3%. Potassium module ( $K_2O/Na_2O$ ) is 1,54 – i.e. the rocks are suitable for the manufacture of porcelain. Thus, loess-like rocks are potentially applicable to use them as a corrective raw material in the production of ceramic masses, including coarse building ceramics, colored porcelain and porcelain-like products, with appropriate adjustment of chemical and granulometric compositions. At the same time, in order to clarify the proposed loess-like rocks options feasibility, it is necessary to conduct additional manufacture and technological tests.*

**Keywords:** loess-like loam, ceramics, porcelain, Jewish Autonomous Region.

**Reference:** Goryukhin M.V. Non-traditional natural raw materials for the manufacture of porcelain products. *Regional'nye problemy*, 2023, vol. 26, no. 3, pp. 66–71. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-66-71.

*Поступила в редакцию 27.04.2023*

*Принята к публикации 19.09.2023*

## ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 630\*43(571.621)

### ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СОПРЯЖЕННЫХ УЧАСТКОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫМ УСЛОВИЯМ

В.А. Глаголев

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,  
e-mail: [glagolev-jar@yandex.ru](mailto:glagolev-jar@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1424-552X>

*На основе детерминированно-вероятностной модели оценки возникновения пожаров сопряженных участков растительности по природно-антропогенным условиям разработана геоинформационная система, состоящая из базы данных и блоков сбора открытых данных, поиска смежных кварталов, расчета метеорологической и антропогенной пожарной опасности, регламентации лесоохранных мероприятий. Базы данных содержат сведения о пожарах растительности, информацию гидрометеостанций и антропогенных источников. Для учета влияния сопряженных участков на пожарную опасность использовался комплекс с алгоритмом поиска кварталов растительности и проведена его интеграция с блоками геоинформационной системы. Архитектура геоинформационной системы построена на трехзвенном взаимодействии, включающем сервер баз данных с поддержкой API-доступа, брокера приложений и приложения визуализации результатов расчетов. API-сервер хранит структурированные данные открытых источников, доступные по прикладным протоколам обмена, брокер приложений содержит функции для сбора данных, расчета показателей и их визуализации в сторонних приложениях. Для построения электронных карт использованы открытые данные ресурса OpenStreetMap по округам Российской Федерации в картографической проекции WSG 84. Индивидуальные пожары растительности получены по данным спутникового мониторинга MODIS с 2013 по 2022 гг. Атрибутивные данные пожаров содержат идентификатор, координаты центра, область возгорания, дату обнаружения и ликвидации. Верификацию геоинформационной системы планируется выполнить в пожароопасном сезоне 2019–2023 гг.*

**Ключевые слова:** растительность, сопряженные участки, система, базы данных, пожары, пожароопасный сезон, лесоохранные мероприятия.

**Образец цитирования:** Глаголев В.А. Геоинформационная система оценки возникновения пожарной опасности сопряженных участков растительности по природно-антропогенным условиям // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 3. С. 72–78. DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-72-78.

#### Введение

Организация эффективного взаимодействия лесоохранных служб по предупреждению пожаров растительности невозможна без детальной оценки пожарной опасности участков растительности. Формирование массива данных смежных участков растительности связано с наборами разнообразных переменных, описывающих пространственные характеристики как природного, так и антропогенного генезиса, которые определя-

ют вероятность появления источников возгорания. Выделение смежных участков растительности включает интеграцию динамических показателей, описывающих закономерности внутригодовых и межсезонных условий возникновения пожаров растительности в операционно-территориальных единицах (субъекты РФ, муниципальные районы, филиалы лесничества, участковые лесничества, участок растительности).

Целью данной работы является разработка системы оценки возникновения пожарной опасности смежных участков растительности на основе детерминированно-вероятностной модели по природно-антропогенным условиям.

Для этого необходимо выполнить следующие задачи: предложить методику определения пожарной опасности смежных участков растительности; спроектировать архитектуру геоинформационных систем; реализовать структуру базы данных смежных участков растительности; реализовать геоинформационную систему на примере территории Еврейской автономной области (ЕАО).

#### Методика определения пожарной опасности смежных участков растительности

Материалами исследования послужили тематические карты ресурса OpenStreetMap (OSM) [14]. Открытые данные электронных карт структурированы тегами OSM и разделены по округам Российской Федерации (РФ) в картографической проекции WSG 84.

Индивидуальные пожары растительности фиксируются по данным спутникового мониторинга MODIS с сайтов агентств NASA [15] и ИКИ РАН ИСДМ – Рослехоз [6] с 2013 по 2022 гг. Атрибутивные данные пожаров содержат идентификатор, координаты центра, область возгорания, дату обнаружения и ликвидации, лесную и нелесную площадь.

Для декомпозиции антропогенных источников использована электронная карта оперативно-территориальных единиц (ОТЕ) на территории субъектов Дальнего Востока России с разрешением  $0,025^\circ$  градусной сети (2,75 км на 1,5 км). При определении пожароопасных участков растительности применяются участки квартальной сети субъектов Дальнего Востока России из открытых источников федеральных организаций субъектов РФ [8].

Определение противопожарных рекомендаций на смежных участках растительности выполняется на основе вероятности появления пожаров растительности на участках лесного фонда. Алгоритм расчета включает следующие этапы:

- построение сети ОТЕ на территории лесного и нелесного фонда и поиск смежных участков ОТЕ выделенного участка;
- расчет фактических и прогнозных значений комплексного показателя пожарной опасности по методу В.Г. Нестерова по условиям погоды в центрах ОТЕ лесного фонда [7, 10];
- вычисление в каждом ОТЕ вероятности по-

явления пожаров растительности на определённый день;

- выделение участка растительности в случае превышения порогового значения вероятности возникновения пожаров;
- построение маршрута патрулирования территории, в площадь обзора которого попадает максимальное количество пожароопасных ОТЕ.

Для определения вероятности появления пожаров растительности смежных участков используется детерминированно-вероятностная модель прогноза возникновения пожаров растительности по природно-антропогенным условиям [1, 3, 12]. В модели учтено происхождение источника огня и введено понятие «критического расстояния» ( $R_{cr}$ ) – минимальное расстояние между исследуемой ОТЕ и населенными пунктами или железными и автомобильными дорогами, после которого значительно уменьшается количество пожаров:

$$F_{i,j}(B) = \left\{ \begin{array}{l} F_{i,j}(C)[F_{i,j}(N)F_{i,j}(B/N) + \\ F_{i,j}(C)[F_{i,j}(D)F_{i,j}(B/D) + \\ + F_{i,j}(M)F_{i,j}(B/M) ] \text{ при } R_N \leq R_{cr} \\ + F_{i,j}(M)F_{i,j}(B/M) ] \text{ при } R_N > R_{cr} \end{array} \right\}, \quad (1)$$

где  $i$  – день расчета;  $j$  – номер ОТЕ;  $F_{i,j}(B)$  – вероятность появления пожаров растительности (событие  $B$ );  $F_{i,j}(C)$  – вероятность возгорания растительности при определенном значении комплексного показателя пожарной опасности по условиям погоды (событие  $C$ );  $F_{i,j}(N)$ ,  $F_{i,j}(D)$  – вероятность появления антропогенного источника огня в смежных ОТЕ от ближайших населенных пунктов или железных и автомобильных дорог (события  $N$  и  $D$ ) [2, 5];  $F_{i,j}(B/N)$ ,  $F_{i,j}(B/D)$  – вероятность возгорания вследствие появления антропогенных источников огня;  $F_{i,j}(M)$ ,  $F_{i,j}(B/M)$  – вероятность появления природного источника (событие  $M$ ) и возгорания вследствие его появления;  $R_N$  – расстояние от ОТЕ до ближайшего населенного пункта.

Вероятность возникновения пожара  $F_{i,j}(C)$  в  $j$ -й ОТЕ равна единице, если ежедневный комплексный показатель  $P_i$  в центре ОТЕ превышает значение показателя  $P_{cr}$ , либо вычисляется по формуле:

$$F_{i,j}(C) = \left\{ \begin{array}{l} 1, \text{ если } P_i \geq P_{cr}, \\ \frac{P_i}{P_{cr}}, \text{ если } P_i < P_{cr} \end{array} \right\}, \quad (2)$$

где  $P_{cr}$  – минимальное значение комплексного показателя пожарной опасности, при котором возможно появление пожаров на данном участке в за-

висимости от степени природной пирологической пожарной опасности растительности в ОТЕ [4].

Вероятность появления источников огня  $F_{ij}(M)$ ,  $F_{ij}(N)$  и  $F_{ij}(D)$  в  $j$ -й ОТЕ определяется по относительной частоте появления молниевых разрядов и возникновения пожаров от антропогенной деятельности жителей ближайших населенных пунктов и прибывших по дорожной сети:

$$F_{ij}(N) = \frac{Q N_R}{Q}, F_{ij}(D) = \frac{Q D_R}{Q}, F_{ij}(M) = \frac{Q M_{ij}}{Q}, \quad (3)$$

где  $Q$  – количество сезонов за базовый период;  $Q N_R$ ,  $Q D_R$  – количество сезонов, в которых были зафиксированы пожары, возникшие в пожароопасной зоне в радиусе  $R$  (км) от населенного пункта или дорожной сети;  $Q M_{ij}$  – количество сезонов, в которых наблюдались молниевые разряды.

Вероятность возгорания вследствие появления молниевых разрядов либо от населения из близлежащих пунктов или дорожной сети вычисляется следующим образом:

$$F_{ij}(B/M) = \frac{NMP_{ij}}{NP}, F_{ij}(B/N) = \frac{NNP_{ij}}{NP}, F_{ij}(B/D) = \frac{NDP_{ij}}{NP}, \quad (4)$$

где  $F_{ij}(B/M)$ ,  $F_{ij}(B/N)$  и  $F_{ij}(B/D)$  – вероятности появления огня от разных источников;  $NMP_{ij}$ ,  $NNP_{ij}$ ,  $NDP_{ij}$  – количество пожаров от молниевых разрядов, антропогенной деятельности жителей населенных пунктов или прибывших по дорожной сети;  $NP$  – общее количество пожаров за базовый период.

Включение смежных кварталов осуществляется согласно условию, при котором на фиксированном участке территории в прошлом возникали пожары растительности, то этот и смежные с ним участки следует считать потенциально опасными. При этом считается, что суммарная выгоревшая площадь мала по сравнению с площадью охраняемой территории, таким образом, каждый пожар рассматривается в виде ОТЕ. Степень пожарной опасности максимальна для участка, где зафиксирован пожар растительности за предыдущие периоды времени и убывает с увеличением расстояния до центра данного участка. С каждым имевшим место в прошлом пожаром растительности связывается некоторый потенциал пожарной опасности, определяемый потенциальной функцией  $U(x,y)$ , действующий в определенной окрестности участка возникновения пожара  $S$  с координатами в центре  $x,y$ .

В работе П.А. Егармина [5] вычисление потенциальной функции  $U$  происходит с учетом радиуса окружности вокруг точки возникновения пожара в прошлом. Внутри окружности рассчитывается потенциал по формуле (5), а по всем точкам окружности – потенциал равен нулю. Радиус окружности выбирается экспериментально в зависимости от посещаемости леса и состояния растительности:

$$U(x,y,x_i,y_i) = \frac{1}{\pi R_i^2}. \quad (5)$$

В силу того, что идентификация пожаров растительности осуществляется по ОТЕ их возникновения, то пожароопасными участками считаются смежные ОТЕ.

Для регламентации лесоохранных мероприятий [9, 11, 13] выбираются границы населенных пунктов и участки дорожной сети, находящихся вблизи ОТЕ с высокой вероятностью появления пожаров растительности.

#### Архитектура геоинформационной системы

Архитектура геоинформационной системы построена на трехзвенном распределении, включающем сервер баз данных с поддержкой API-доступа, брокера приложений и приложения визуализации результатов расчетов. API-сервер хранит структурированные данные, доступные по прикладным протоколам обмена, брокер приложений содержит функции для сбора данных, расчета показателей и их визуализации в сторонних приложениях.

Геоинформационная система состоит из пяти блоков: базы данных, сбора открытых данных, поиска смежных кварталов, расчета метеорологической и антропогенной пожарной опасности, регламентации лесоохранных мероприятий. На рис. 1. показано взаимодействие блоков № 1 и 3.

Блок № 1 представлен интегрированными реляционными базами данных, которые содержат данные о пожарах растительности, данные гидрометеостанций и антропогенных источников. Базы данных состоят из таблиц, связанных тематическими и географическими ключами MapInfoId.

На рис. 2 представлена логическая структура базы данных растительности, в которой каждая таблица присоединена к одноименному векторному слою тематической карты региона. В центре логической структуры находится таблица «ОТЕ». Местоположение пожара указывается с помощью атрибутов *долгота* и *широта* либо атрибута *idOTE*, который может принимать одно или более

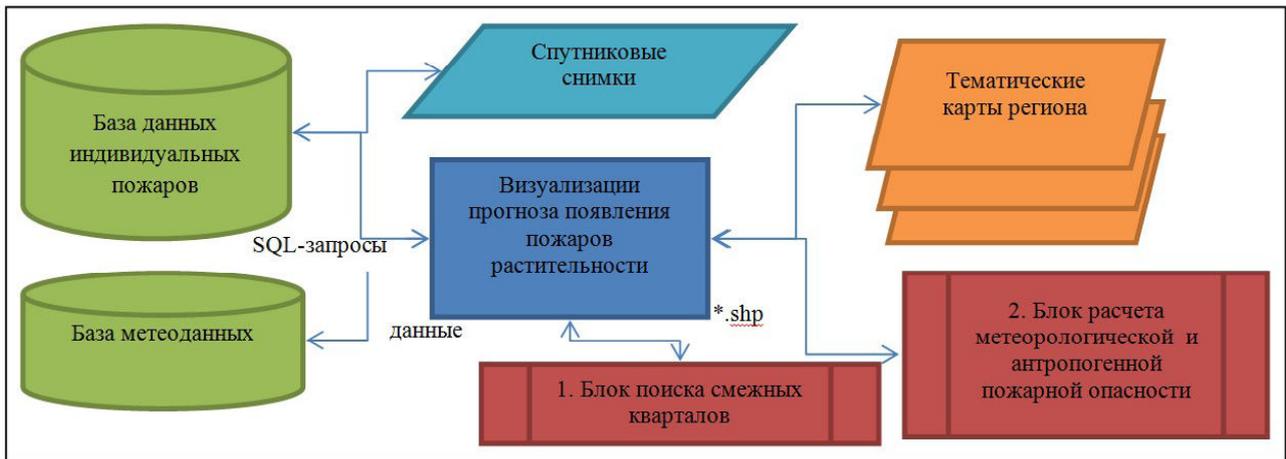


Рис. 1. Концептуальная модель геоинформационной модели

Fig. 1. Conceptual model of the geoinformation model

значений, разделенных запятой.

Блок № 2 предназначен для сбора открытых данных по прикладным протоколам глобальной сети Интернет. Спецификация OSM содержит тематические карты населенных пунктов (places) и их ареалов (places\_a), железнодорожных (railway) и автомобильных дорог (roads). Тематические карты региона представлены векторными слоями в формате shp. Населенные пункты изображены в точечном (places) и полигональном (places\_a)

слоях, атрибуты пространственных объектов содержат идентификатор (osm\_id); наименование (name); тип объекта (fclass); численность жителей на год переписи (population). Согласно стандарту OSM атрибут fclass содержит 12 значений, из них отобраны по численности жителей: hamlet, village, town и city. В полиномиальном слое автомобильных дорог (road) из значений атрибута fclass выбраны: unclassified, tertiary, secondary, primary и trunk.

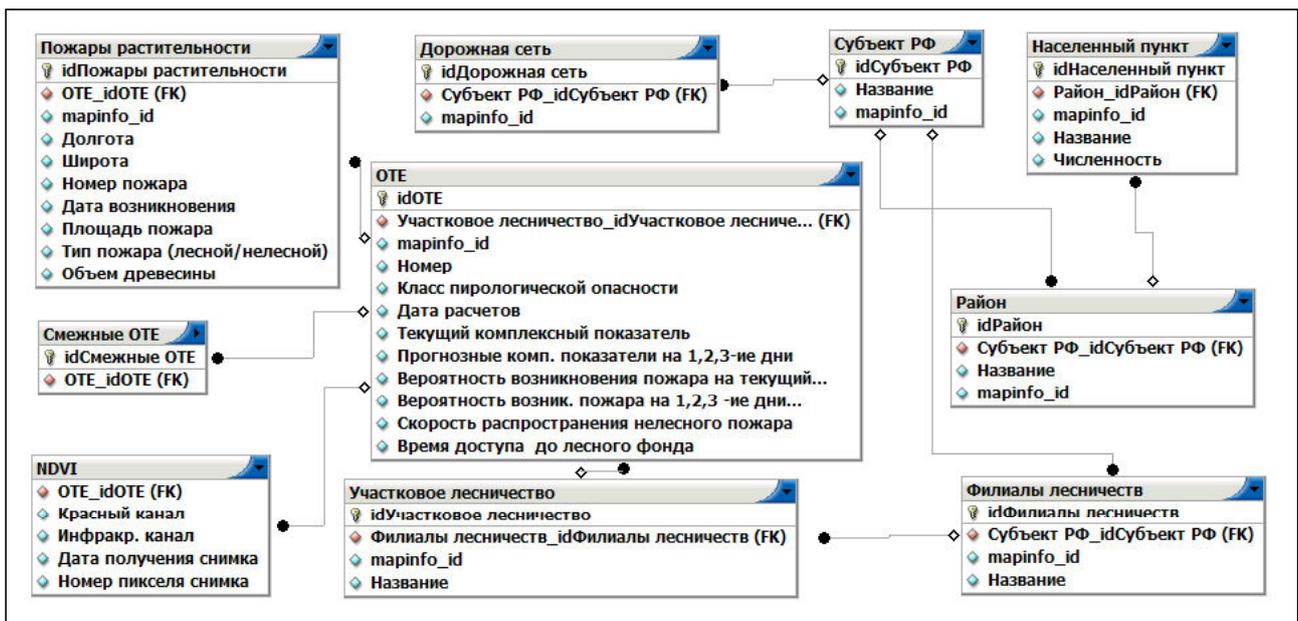


Рис. 2. Логическая структура базы данных пожаров растительности

Fig. 2. Logical structure of the vegetation fires database

В блоке № 3 при нахождении смежных участков растительности используются методы поиска ближайших пространственных объектов (соседей). В первом методе поиск выполняется с учетом узлов полигонов участков растительности по алгоритму Hierarchical Navigable Small World. В каждом пронумерованном узле участка выполняется поиск смежных участков, при объединении данных пересечений получается список пересекающихся пространственных объектов: узел пересечения, номера участка. В данном способе достигается максимальная пространственная прорисовка узлов участков в проекции WSG 84. Во втором методе определяются центроиды участка и обрабатывается пересечение линий, соединённых через центроиды по алгоритму Asymmetric distance computation. Центроиды разделяют электронную карту на пространство отдельных участков. Совокупность векторов участков аппроксимируется центроидами и при декомпозиции территории на участки учитывается расстояние от запроса до группы векторов, попавших в выделенный участок, и расстояние до центроида, образующего данный участок.

В блоке № 4 выполняется расчет метеорологических индексов пожарной опасности и характеристик антропогенной пожарной опасности на основе авторских функций динамических библиотек программного обеспечения.

В блоке № 5 реализуются противопожарные рекомендации и мероприятия в виде электронных отчетов, отправляемых муниципальным и частным организациям: определение участков растительности с высокой пожарной опасностью (от 0,5 до 1); выявление дат с высокой пожарной опасностью, во время которых в определенных участках растительности наблюдается наибольшая вероятность возникновения пожаров; построение маршрутов авиапатрулирования пожароопасных участков растительности.

На территории Еврейской автономной области в течение 2019–2023 гг. планируется провести ретроспективный анализ появления пожаров растительности по природно-антропогенным условиям с использованием уточнения смежных кварталов.

Таким образом, предложенная геоинформационная система оценки возникновения пожарной опасности смежных участков растительности имеет практическую значимость и может быть дополнительно использована для разработки противопожарных рекомендаций и мероприятий на территории субъектов РФ.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Барановский Н.В. Математическое моделирование наиболее вероятностных сценариев и условий возникновения лесных пожаров: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. Томск, 2007. 19 с.
2. Глаголев В.А., Коган Р.М. Система пожарного мониторинга лесных участков Еврейской автономной области // Технологии технологической безопасности. 2015. Вып. 5 (63). С. 1–9.
3. Гришин А.М. Физика лесных пожаров. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1994. 218 с.
4. Дорошенко А.М., Коган Р.М. Влияние антропогенных факторов на пожароопасность растительности Еврейской автономной области // Лесное хозяйство. 2011. № 3. С. 37–39.
5. Егармин П.А. Система детальной оценки пожарной опасности лесной территории: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2005. 21 с.
6. Информационная система дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства. URL: [https://pushkino.aviales.ru/main\\_pages/index.shtml](https://pushkino.aviales.ru/main_pages/index.shtml) (дата обращения: 14.03.2023).
7. Нестеров В.Г., Гриценко М.В., Шабунина Т.А. Использование температуры точки росы при расчете показателя горимости леса // Гидрология и метеорология. 1968. № 9. С. 102–104.
8. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2009. 470 с.
9. Софронов М.А. Пожароуправление: учеб. пособие для студентов / М.А. Софронов, А.В. Волокитина, Т.М. Софронова. Красноярск: СибГТУ, 2005. 144 с.
10. Стародумов А.М. Шкала пожарной опасности погоды для условий Хабаровского края, Приморья и Амурской области // Сборник трудов ДальНИИЛХ. 1964. № 6. С. 176–185.
11. Телицын Г.П., Карпов А.И., Попович С.В. Программный комплекс для моделирования процессов распространения и тушения лесных пожаров // Охрана лесов от пожаров в современных условиях: междунар. практ. конф. Хабаровск: Изд-во КПБ, 2002. С. 151–153.
12. Фильков А.И. Детерминированно-вероятностная система прогноза лесной пожарной опасности: автореферат дис. ... канд. физ.-мат. наук. Томск, 2005. 24 с.
13. Ходаков В.Е. Лесные пожары: методы исследования / В.Е. Ходаков, М.В. Жарикова. Херсон: Гринь Д.С., 2011. 410 с.

14. Geofabric Download Server OpenStreetMap. URL: <https://download.geofabrik.de/russia.html> (дата обращения: 14.03.2023).
  15. Global Fire Atlas with Characteristics of Individual. URL: [https://daac.ornl.gov/cgi-bin/dsvviewer.pl?ds\\_id=1642](https://daac.ornl.gov/cgi-bin/dsvviewer.pl?ds_id=1642) (дата обращения: 14.03.2023).
- REFERENCES:
1. Baranovsky N.V. Mathematical modeling of the most probabilistic scenarios and conditions of occurrence of forest fires. Extended Abstract of cand. Sci. (physical and mathematical) Dissertation. Tomsk, 2007. 19 p. (In Russ.).
  2. Glagolev V.A., Kogan R.M. System of fire monitoring of forest areas of the Jewish Autonomous Region. *Tekhnologii tekhnosfernoi bezopasnosti*, 2015, issue 5 (63), pp. 1–9. (In Russ.).
  3. Grishin A.M. *Fizika lesnykh pozharov* (Physics of forest fires). Tomsk: Publishing House Tomsk un-t, 1994. 218 p. (In Russ.).
  4. Doroshenko A.M., Kogan R.M. The influence of anthropogenic factors on the fire hazard of vegetation of the Jewish Autonomous Region. *Lesnoe khozyaistvo*, 2011, no. 3. pp. 37–39. (In Russ.).
  5. Egarmin P.A. The system of detailed assessment of fire danger of the forest territory: abstract. Extended Abstract of cand. Sci. (technical) Dissertation. Krasnoyarsk, 2005. 21 p. (In Russ.).
  6. *Informatsionnaya sistema distantsionnogo monitoringa Federal'nogo agentstva lesnogo khozyaistva* (Information system of remote monitoring of the Federal Forestry Agency). Available at: [https://pushkino.aviales.ru/main\\_pages/index.shtml](https://pushkino.aviales.ru/main_pages/index.shtml) (accessed: 14.03.2023). (In Russ.).
  7. Nesterov V.G., Gritsenko M.V., Shabunina T.A. The use of dew point temperature in calculating the index of forest burnability. *Gidrologiya i meteorologiya*, 1968, no. 9, pp. 102–104. (In Russ.).
  8. *Sovremennoe sostoyanie lesov rossiiskogo Dal'nego Vostoka i perspektivy ikh ispol'zovaniya* (The current state of the forests of the Russian Far East and prospects for their use). Khabarovsk: FEFRI, 2009. 470 p. (In Russ.).
  9. Sofronov M.A., Volokitina A.V., Sofronova T.M. *Pozharoupravlenie: ucheb. posobie dlya studentov* (Fire management: studies. a manual for students), M.A. Sofronov, A.V. Volokitina, T.M. Sofronova. Krasnoyarsk: SibSTU, 2005. 144 p. (In Russ.).
  10. Starodumov A.M. The scale of fire danger of weather for the conditions of the Khabarovsk Territory, Primorye and Amur region. *Sbornik trudov Dal'NILKh*, 1964, no. 6, pp. 176–185. (In Russ.).
  11. Telitsyn G.P., Karpov A.I., Popovich S.V. A software package for modeling the processes of spreading and extinguishing forest fires, in *Okhrana lesov ot pozharov v sovremennykh usloviyakh: mezhdunar. prakt. konf.* (Protection of forests from fires in modern conditions: international. practical conf.). Khabarovsk: Publ. House of the CPB, 2002, pp. 151–153. (In Russ.).
  12. Filkov A.I. Deterministic-probabilistic system of forecasting forest fire danger. Extended Abstract of cand. Sci. (physical and mathematical) Dissertation. Tomsk, 2005. 24 p. (In Russ.).
  13. Khodakov V.E. *Lesnye pozhary: metody issledovaniya* (Forest fires: research methods), V.E. Khodakov, M.V. Zharikova. Kherson: Grin D.S. Publ., 2011. 410 p. (In Russ.).
  14. Geofabric Download Server OpenStreetMap. Available at: <https://download.geofabrik.de/russia.html> (accessed: 14.03.2023).
  15. *Global Fire Atlas with Characteristics of Individual*. Available at: [https://daac.ornl.gov/cgi-bin/dsvviewer.pl?ds\\_id=1642](https://daac.ornl.gov/cgi-bin/dsvviewer.pl?ds_id=1642) (accessed: 14.03.2023).

# GEOINFORMATION SYSTEM FOR ASSESSING THE OCCURRENCE OF FIRE DANGER OF INTERCONNECTED VEGETATION AREAS ACCORDING TO NATURAL AND ANTHROPOGENIC CONDITIONS

V.A. Glagolev

*On the basis of a deterministic-probabilistic model for assessing the occurrence of fires of interconnected vegetation areas according to natural and anthropogenic conditions, a geoinformation system has been developed, consisting of a database and blocks for access to open data and searching adjacent neighborhoods, calculating meteorological and anthropogenic fire danger, and for regulating forest protection measures. Databases contain information about vegetation fires, data from hydrometeorological stations and anthropogenic sources. To account for the influence of interconnected areas on fire danger, a complex with an algorithm for searching vegetation quarters was used and its integration with the blocks of the geoinformation system was carried out. The architecture of the geoinformation system is based on a three-tier distribution, including a database server with API access support, an application broker and an application for visualization of calculation results. The API server stores structured data from open sources accessible via application exchange protocols, the application broker contains functions for data collection, calculation of indicators and their visualization in third-party applications. To build electronic maps, open data from the OpenStreetMap resource for the districts of the Russian Federation in the WSG 84 cartographic projection was used. Individual vegetation fires were obtained according to MODIS satellite monitoring data from 2013 to 2022. The attribute data of fires contain the identifier, the coordinates of the center, the area of ignition, the date of detection and elimination, the forest and non-forest area. Verification of the system is planned to be carried out in the fire season 2023–2024.*

**Keywords:** *vegetation, interconnected areas, system, databases, fires, fire season, forest protection measures.*

**Reference:** Glagolev V.A. Geoinformation system for assessing the occurrence of fire danger of interconnected vegetation areas according to natural and anthropogenic conditions. *Regional'nye problemy*, 2023, vol. 26, no. 3, pp. 72–78. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-72-78.

*Поступила в редакцию 03.07.2023*

*Принята к публикации 19.09.2023*

## ИСТОРИЯ

Научная статья  
УДК 94(571.621)

### АЙГУНСКИЙ ДОГОВОР – ПАМЯТНАЯ ДАТА ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

В.С. Гуревич

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,  
e-mail: [gurevichv.48@mail.ru](mailto:gurevichv.48@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0005-1512-1459>

*Законом Еврейской автономной области 28 мая признано одной из официальных памятных дат в истории области. Именно в этот день в 1858 году в китайском городе Айгунь был подписан Айгунский договор – исторический документ о разграничении владений двух стран: России и Китая. Договор явился юридическим обоснованием присоединения к Российской империи земель, лежащих по левому берегу Амура, а также Приморья.*

*История Еврейской автономной области является неотъемлемой частью общей истории освоения россиянами земель Сибири и Дальнего Востока, истории Российского государства. Ее начальным этапом следует считать 1581 год, когда с берегов Камы на восток выступил отряд Ермака Тимофеевича, который способствовал открытию и присоединению к российскому государству новых богатых земель, расположенных за горами Урала.*

*Последующее продвижение от Оби к Енисею, от Енисея к Лене и далее к Тихому океану русских землепроходцев положило основание российскому господству на Амуре и присоединению приамурских земель к России.*

*Движение в Сибирь и на Дальний Восток служило не только источником пополнения дефицита государственной казны, завязыванию торговых связей с народами, проживавшими на этих землях, но и обеспечивало Российскому государству возможность прорыва изоляции и блокады на западе и юго-западе страны.*

*Однако на Амуре пребывание русских было недолгим и прервалось середине XVII века военными действиями хорошо организованных вооруженных войск Цинской империи. Не имея возможности перебросить в Приамурье крупные военные силы, в 1689 г. Россия была вынуждена подписать Нерчинский договор, согласно которому русские покинули левобережное Приамурье более чем на полтора века.*

*Но усилия и жертвы первопроходцев XVII века в Приамурье оказались не напрасными. Они стали прологом для последующего восстановления и закрепления Российским государством своих территориально-политических позиций.*

**Ключевые слова:** Айгунский договор, амурские сплавы, река Амур, памятная дата.

**Образец цитирования:** Гуревич В.С. Айгунский договор – памятная дата Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 3. С. 79–83. DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-79-83.

160 лет назад, 16 (28) мая 1868 года, в городе Айгунь (Северная Манчжурия) был заключен исторический для нашей страны русско-китайский договор [1], ознаменовавший присоединение к России обширных территорий левобережья реки Амур площадью более 500 тыс. км<sup>2</sup>, включающих и территорию нынешней Еврейской автономной области. Это соглашение, подписанное от российской стороны губернатором Восточной Сибири Николаем Николаевичем Муравьевым и от китайской стороны вельможным князем И Шанем,

позволило России вернуть земли, утраченные по Нерчинскому договору 1689 года.

По договору левобережье нижнего Амура признавалось сторонами российской территорией, а нужные нам правобережные земли территориями «общего пользования». Границы их, тем не менее, окончательно не были определены. Договор стал отправной точкой для последующего договора, обеспечивающего присоединение к Российской империи Уссурийского края – территории нынешнего Приморья. За подписание Айгунского

договора и организацию заселения левобережья Амура Н.Н. Муравьев был вознагражден государем наследуемым титулом графа Амурского.

Но вскоре после подписания договора китайцы отказались его ратифицировать. И тогда путем активных дипломатических усилий Министерства иностранных дел России и незаслуженно забытого, но блистательного российского дипломата и разведчика, посланника в Пекине графа Николая Павловича Игнатьева 2 (14) ноября 1860 года Айгунский договор был ратифицирован.

Пекинский договор закрепил за Россией право единоличного владения территориями, расположенными между нижним течением Амура и Кореей, включая береговую линию и удобные для строительства портов гавани, где впоследствии выросли порты Владивосток, Ванино, Находка, Восточный, Посыет.

Н.Н. Муравьев-Амурский в своем письме министру иностранных дел России князю А.М. Горчакову отмечал, что теперь мы законно обладаем и прекрасным Уссурийским краем, и южными портами. И все это без пролития крови, одним уменьем, настойчивостью и самопожертвованием нашего посланника, а дружба с Китаем не только не нарушена, но скреплена более прежнего.

Вернемся ко времени, предшествовавшему подписанию Айгунского и Пекинского договоров. А.П. Васильев в своем произведении «Муравьев-Амурский», написанном в 1940 году на основе глубокого изучения и проработки трудов древних классиков и современных ему ученых, практически с полной исторической документальностью изложил историю российского освоения Приамурья.

Еще в половине XVII века русские землеискатели (Василий Поярков, Ерофей Хабаров, Онуфрий Степанов, Петр Бекетов) нашли выход российского государства по реке Амур к Великому океану. Однако через столетия исследователи исказили идею плавания по Амуру ложной мыслью о том, что река Амур не судоходна, что Сахалин не остров, а полуостров.

На печальном поприще отрицания судоходности Амура отличились известные нам мореплаватели Лаперуз, а также специально посланный для исследования Сахалина и устья Амура Крузенштерн. Закончилось это тем, что дело изучения судоходности Амура застопорилось и было решением царя Николая I прекращено. Решение Особого комитета 1848 г. гласит: «положить границу нашу с Китаем по южному склону Хинганского

Станового хребта до Охотского моря к Тугурской губе и отдать, таким образом, навсегда Китаю весь Амурский бассейн как бесполезный для России по недоступности для мореходных судов устья реки Амура и по неимению на его побережье гавани...» [6].

Но идея плавания по Амуру висела в воздухе; необходимы были только добросовестные люди, которые провели бы эту идею в жизнь, и они, к счастью для России, нашлись в лице Николая Николаевича Муравьева и Геннадия Ивановича Невельского.

В сентябре 1847 года генерал-губернатором Восточной Сибири был назначен Н.Н. Муравьев, 38 лет от роду. В период предыдущей службы на Кавказе его отличало следование политике мирных завоеваний, внушение к себе неограниченного доверия влиятельных горцев-князей, через которых подчинялись русской власти и горские племена. Занимаясь развитием Восточной Сибири, Муравьев практически сразу после своего назначения начал предпринимать конкретные шаги к пересмотру вопроса о государственном разграничении на Дальнем Востоке. Нарастивались силы необходимого для занятия Амура войска – Забайкальского казачьего. Была проведена реформа управленческого аппарата: он стал более компактным и более работоспособным. И, самое важное, в массе своей проникнут главной идеей – вернуть России Амур. «Человек с государственным смыслом, без всякого сомнения, умнее, образованнее, честнее всего кабинета совокупно», – писал о Муравьеве А.И. Герцен» [4].

Невельской в июне 1849 года установил, что Сахалин остров, вход в лиман и реку Амур возможен для морских судов с севера и юга. «Это известие, – написал И.П. Барсуков, – было ответом на заветные мечты Муравьева о свободном входе в устье Амура».

Это еще раз убедило Н.Н. Муравьева и его сподвижников, а также правительство в необходимости начать сплавы войск и продовольствия по Амуру для поддержки подвергающихся постоянным нападениям англичан и американцев немногочисленных российских гарнизонов, расположенных на Камчатке и восточном побережье.

14 мая 1854 года был начат первый сплав построенной флотилии из 75 плотов, лодок и барж. На каждой барже кроме почти 800 русских воинов находилось до 1500 пудов провианта, из которого только часть предназначалась для отряда (а большая часть посылалась на устье Амура и Камчатку). На вопросы встречающихся по пути

китайских чиновников о причинах и направлениях сплавов столь крупных российских войск следовал ответ, что флотилия направляется защищать устье Амура от англичан и французов. Ибо этого требуют интересы обеих дружественных и могущественных империй Российской и Небесной. А много войск следует, потому что у русского царя много сил [2].

14 июня флотилия прибыла в Мариинский пост, чем успешно закончила первую военную экспедицию по реке Амур. Были составлены карты Амура, подтверждена возможность заселения берегов реки, налажены вполне добрососедские отношения с коренными жителями – в основном гольдами.

Первый сплав не только обозначил присутствие России в приамурских землях, но и фактически положил начало активному освоению этой территории, в том числе там, где сегодня расположена Еврейская автономная область. Вот почему эти два события так важны для ЕАО, и вот почему их нужно рассматривать исключительно вместе.

Используя малую заселенность района, миролюбие местных жителей и слабость китайцев, Муравьев с соратниками принимали меры по созданию необходимых условий по мирному присоединению Амура и морского побережья к России, их защите и укреплению.

В этих целях Н.Н. Муравьев организовал второй сплав по Амуру с отрядом в 3 тыс. человек. Кроме того, вторым сплавом, состоявшимся в 1855 году, была направлена первая группа переселенцев – 31 крестьянская семья из Иркутска и Забайкалья для расселения на устье Амура между Мариинском и Николаевском.

По завершении сплава император поручил Муравьеву вступить с Китаем в переговоры с целью заключения договора об утверждении за Россией левобережья Амура и получении права торговли в северных областях Китая.

В марте 1856 года после заключения мира с англичанами было принято решение о возвращении части войск с устья Амура. Была снаряжена третья экспедиция, которую подготовил Корсаков – помощник губернатора. На 118 судах – лодках, баржах, плотах – более 1600 солдат сопровождали около 300 тыс. пудов продовольствия и других грузов. А в середине июля флотилия, оставив продовольствие и солдат на четырех постах (Кумарском, Усть-Зейском, Хинганском и Сунгарийском), прибыла в Мариинский пост. Войскам, предназначенным к возвращению в Забайкалье,

пришлось 2300 верст против течения тянуть лодки бечевою, преодолеть массу других трудностей.

Несмотря на то, что официально Амур еще не присоединен к России, Муравьев вносит предложение о заселении левобережья и обеспечении его обороны. Предусматривалось переселить из Забайкалья на Амур конный полк и пешую бригаду с женами и детьми. Для этого летом 1856 года строятся в необходимом количестве баржи с покрытием, в которых поместятся семьи переселенцев и запасы продовольствия. Для скота и лошадей изготавливаются плоты.

М.А. Корсаков, сменивший в 1861 году Н.Н. Муравьева на посту генерал-губернатора Восточной Сибири, в своих воспоминаниях отмечал, что на огромную территорию до Хингана (980 верст) в 1857 году предполагалось расселить 450 семейств забайкальских конных казаков. Но переселялись казаки неохотно: переселить удалось только 384 семейств, из которых всего 25 семейств пожелали переселиться сами, без жребия. Каждого казака-переселенца обеспечили топором, железом, гвоздями, сошником, серпом и косой. Беднейшим из них выдали еще стекло, веревки, кожи, чугушки-горшки и сковороды. По прибытию в места заселения казаки были снабжены запасами на 14 месяцев, так как до следующей навигации пополнить продукты было неоткуда.

Среди 17 деревень, построенных в 1857 году на участке до Хинганского хребта, был и казачий поселок Пашково, расположенный у входа Амура в Хинган на территории нынешней Еврейской автономной области [3].

Государь поручил Н.Н. Муравьеву продолжить заселение Амура, а с китайской стороны провести переговоры о признании Амура границей. Для исполнения порученного Муравьев при поддержке войск из двух линейных батальонов и батареи легкой артиллерии организовал проведение очередного, четвертого сплава на Амур около 1000 казачьих семей.

10 мая Муравьев в сопровождении двух вооруженных катеров отправился в Айгунь, где его ждал князь И Шань, назначенный китайской стороной уполномоченным для ведения переговоров. После пяти дней безуспешных переговоров Муравьев и его сотрудники убедили уполномоченного подписать договор, в котором указано: «Левый берег реки до устья в море составляет владение Российского государства». Это было равносильно присоединению Амура к России.

20 мая Муравьев отправил царю подлинный договор с сопроводительным письмом:

«Его Императорскому Величеству Генерал-губернатора Восточной Сибири и командующего войсками в оной расположенными, Генерал-лейтенанта Муравьева Всеподданнейший рапорт. По данному мне Вашим Императорским Величеством уполномочию, я заключил с Амурским главнокомандующим князем И Шанем договор, который имею счастье здесь в подлиннике повергнуть на высочайшее Вашего Величества воззрение и утверждение. Генерал-адъютант Муравьев № 38 мая 18 дня 1858 года. Благовещенск на р. Амуре».

А через несколько дней Муравьев со штабом отправился к устью Амура. На участке от Малого Хингана до Усури (это в том числе и территория будущей Еврейской автономной области) были выбраны места для поселения около 500 семей Амурского пешего и 13-го линейного батальонов. Всего летом 1858 года на Амуре и Усури возникло 35 новых селений, в том числе шесть выше Благовещенска, четыре на Усури и 25 – на Среднем Амуре, от Благовещенска до Хабаровска [5]. Среди них расположенные на территории нынешней области станицы Раддевка, Поликарповка, Екатерино-Никольская, Пузино, Нагибово, Добрая, Венцелева, Квашнина, Дежнева, Михайло-Семеновская, Воскресеновская, Степанова, Головина, Вознесенская, Петровская, Луговая, Верхне-Спасская и Нижнеспаская.

Закончившееся в 1858 году путешествие Н.Н. Муравьева по Амуру стало третьим его плаванием к устью великой реки, и все они имели знаменательное значение. По его словам, в первое, состоявшееся в 1854 году, он открыл Амур, во второе, в 1855 году, защитил его от врагов и в третье, в 1858 году, возвратил Амур России.

Возвращение Муравьева в Иркутск после подписания Айгунского договора было триумфальным. При встречах в городах поздравления и благодарности за присоединение Амура сопровождалась пожертвованиями для устройства нового края.

Айгунский договор и сегодня является юридическим обоснованием принадлежности к России южной территории современного Дальневосточного федерального округа, официально признан обоими государствами и пересмотру в одностороннем порядке не подлежит. Законом Еврейской автономной области дата подписания Айгунского договора объявлена памятной датой области.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Айгунский договор о переходе к России левобережья Амура, и о русско-китайской торговле в Приамурье // Русско-китайские отношения. 1689-1916: официальные документы / сост. П.Е. Скачков, В.С. Мясников. М.: Изд-во вост. лит-ры, 1958. С. 29–30.
2. Алексеев А.И. Освоение русского Дальнего Востока (конец XIX в. – 1917 г.) / А.И. Алексеев, Б.Н. Морозов. М.: Наука, 1989. 224 с.
3. Гуревич В.С. Еврейская автономная область: из прошлого в настоящее. История становления и развития Еврейской автономии на Дальнем Востоке / отв. ред. П.А. Минакир. Хабаровск: Омега-Пресс, 2020. 524 с.
4. Гуревич В.С. Май в истории ЕАО: амурские сплавы и Айгунский договор. URL: <https://amurmedia.ru/news/1503263/> (дата обращения: 20.04.2023).
5. Дубинина Н.И. И.П. Барсуков – историк российского Дальнего Востока: док.-ист. повествование. Хабаровск: Хабаровская краевая типография, 2020. 330 с.
6. Невельской Г.И. Подвиги русских морских офицеров на крайнем востоке России. 1849-1855. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2009. 400 с.

#### REFERENCES:

1. The Aigun Treaty on the transition to Russia of the left bank of the Amur River, and on Russian-Chinese trade in the Amur region, in *Russko-kitaiskie otnosheniya. 1689-1916: ofitsial'nye dokumenty* (Russian-Chinese relations. 1689-1916: official documents), comp. P.E. Skachkov, V.S. Myasnikov. Moscow: Publishing House of Oriental Literature, 1958, pp. 29–30. (In Russ.).
2. Alekseev A.I. *Osvoenie russkogo Dal'nego Vostoka (konets XIX v. – 1917 g.)* (The development of the Russian Far East (the end of the XIX century – 1917)), A.I. Alekseev, B.N. Morozov. Moscow: Nauka Publ., 1989. 224 p. (In Russ.).
3. Gurevich V.S. *Evreiskaya avtonomnaya oblast': iz proshlogo v nastoyashchee. Istoriya stanovleniya i razvitiya Evreiskoi avtonomii na Dal'nem Vostoke* (The Jewish Autonomous Region: from the past to the present. The history of the formation and development of Jewish autonomy in the Far East), P.A. Minakir Ed. Khabarovsk: Omega-Press Publ., 2020. 524 p. (In Russ.).
4. Gurevich V.S. *Mai v istorii EAO: amurskie splavy i Aigunskii dogovor* (May in the history of the EAO: Amur alloys and the Aigun Treaty). Avail-

- able at: <https://amurmedia.ru/news/1503263/> / (accessed: 04/20/2023). (In Russ.).
5. Dubinina N.I. *I.P.Barsukov – istorik rossiiskogo Dal'nego Vostoka: dok.-ist. Povestvovanie* (I.P Barsukov – historian of the Russian Far East: doc.-ist. Narration). Khabarovsk: Khabarovsk Regional Printing house, 2020. 330 p. (In Russ.).
  6. Nevelskoy G.I. *Podvigi russkikh morskikh ofitserov na krainem vostoke Rossii. 1849-1855* (The exploits of Russian naval officers in the Far East of Russia. 1849-1855). Khabarovsk: Priamurskie vedomosti Publ., 2009. 400 p. (In Russ.).

## AIGUN TREATY AS A MEMORABLE DATE FOR THE JEWISH AUTONOMOUS REGION

V.S. Gurevich

*By the law of the Jewish Autonomous region, May 28 is recognized as one of the official memorable dates in the history of the region. It was on this day in 1858 in the Chinese city of Aigun that the Aigun Treaty, a historical document on the delimitation of Russia and China possessions, was signed. The agreement is a legal justification for the annexation of the lands lying on the left bank of the Amur to the Russian Empire, as well as Primorye. The history of the Jewish Autonomous region is an integral part of the Russian state general history concerning the development of Siberia and the Far East lands by Russians. Its initial stage should be considered 1581, when the pioneer squad headed Ermak Timofeevich marched from the banks of the Kama River to the east, which contributed to the discovery and annexation of new rich lands located beyond the mountains of the Urals to the Russian state. The subsequent advance of Russian explorers from the Ob to the Yenisei, from the Yenisei to the Lena and further to the Pacific Ocean, later resulted in the domination of Russia on the Amur and in the Amur lands annexation.*

*The movement to Siberia and the Far East served as a source of the state treasury deficit replenishment, provided trade ties with the peoples living on these lands, as well as the opportunity to break through the isolation and blockade in the Russian state in the west and southwest. However, the Russian stay on the Amur was short-lived and was interrupted in the middle of the XVII century by military actions by well-armed troops of the Qing Empire. Unable to transfer large military forces to the Amur region, in 1689 Russia was forced to sign the Treaty of Nerchinsk, according to which the Russians left the left-bank Amur region for more than a century and a half. But the efforts and sacrifices of the XVII century pioneers in the Amur region were not in vain. They became a prologue for the subsequent restoration and consolidation by the Russian state of its territorial and political positions.*

**Keywords:** *Aigun Treaty, amur rafting, Amur River, memorable date.*

**Reference:** Gurevich V.S. Aigun treaty as a memorable date for the Jewish Autonomous Region. *Regional'nye problemy*, 2023, vol. 26, no. 3, pp. 79–83. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2023-26-3-79-83.

*Поступила в редакцию 22.05.2023*

*Принята к публикации 19.09.2023*

## Правила оформления рукописи в журнале «РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ»

1. Рукопись загружается на сайте журнала <http://regional-problems.ru/>. Перед загрузкой статьи в редакцию журнала автор должен обязательно зарегистрироваться на сайте <http://regional-problems.ru/> (вкладка «Вход-Регистрация»).

Автору необходимо загрузить на сайт журнала экспертное заключение учреждения (с подписью автора/ов и печатью), в котором выполнена работа. Если по техническим причинам не удастся подать рукопись и сопровождающие документы через информационную систему, ее можно направить на электронный адрес [reg.probl@yandex.ru](mailto:reg.probl@yandex.ru).

2. Рекомендуем оформлять статью по рубрикам: актуальность (постановка проблемы), объект и методы, результаты исследования и их обсуждение, заключение, список литературы. Содержание статей логически структурировано, легко читаемо и понятно.

3. На первой странице рукописи в левом верхнем углу должен быть указан индекс по универсальной десятичной классификации (УДК).

4. Далее по центру: заглавие статьи, фамилии авторов, аффилиация авторов, аннотация, ключевые слова должны быть представлены на русском и английском языке. После e-mail автора через запятую приводят ORCID автора в виде электронного адреса в сети «Интернет».

Аннотация статьи (200–250 слов) должна быть структурированной, кратко и точно излагать содержание статьи, включать основные фактические сведения и выводы, без дополнительной интерпретации или критических замечаний автора статьи. Текст аннотации не должен содержать информацию, которой нет в статье. Она должна отличаться лаконичностью, убедительностью формулировок, отсутствием второстепенной информации. Методы в аннотации только называются. Результаты работы описывают предельно точно и информативно. Приводятся основные теоретические и экспериментальные результаты, фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности. При этом отдаётся предпочтение новым результатам и выводам, которые, по мнению автора статьи, имеют практическое значение. Выводы могут сопровождаться рекомендациями, оценками, предложениями, описанными в статье. Включение в аннотацию схем, таблиц, графиков, рисунков, а также ссылок на литературные источники не допускается.

Ключевые слова и словосочетания (оптимально 5–7 слов) отделяются друг от друга запятой. Список ключевых слов должен максимально точно отражать предметную область исследования.

5. Текст статьи должен быть набран в редакторе WinWord, шрифтом Times New Roman, 12 pt. Поля слева, сверху и снизу – 2,5 см, справа – не менее 1 см. Объем статьи не ограничен, напечатан через 1,5 интервал. К публикации принимаются статьи на русском и английском языках.

6. Сокращения слов, кроме общепринятых, в рукописи не допускаются.

7. Формулы нумеруются в круглых скобках (2), подстрочные примечания не допускаются, необходимые разъяснения даются в тексте.

8. Ссылка на цитату указывается сразу после неё в квадратных скобках. В статье запрещается использовать подстрочные сноски для указания источников цитирования. Текст не должен содержать ссылок на источники, не включённые в пристатейный список.

9. Выводы пишутся в утвердительных предложениях, фиксирующих полученные собственные результаты работы, и, в совокупности, однозначно показывающих достижение цели. Они перечисляются в порядке важности.

10. Таблицы должны иметь заголовки на русском и английском языках и сквозную порядковую нумерацию в пределах статьи, содержание их не должно дублировать текст.

11. Весь иллюстративный материал (графики, схемы, фотографии, карты) именуется рисунками и имеет сквозную порядковую нумерацию. Рисунки выполняются в формате GIF, TIFF, JPEG, CDR, EPS, либо в Word (wmf) и представляются в виде отдельных файлов. Рисунки в текст не вставляются, но в тексте дается обозначение, где должен быть рисунок. Подписи к рисункам на русском и английском языках печатаются на отдельном листе с указанием фамилии автора и названия статьи. Фотографии (1 экз.) должны быть четко отпечатаны на белой бумаге без дефектов. От качества авторских оригиналов зависит качество иллюстраций в журнале.

12. В конце текста статьи (перед используемой литературой) необходимо указать организацию, при финансовой поддержке которой была выполнена статья (например, госзадание №..., проект РФФИ №..., и т.д.).

13. Цитируемая литература приводится отдельным списком, перечисляется по алфавиту. Объем цитируемой литературы не ограничен.

Список литературы приводится сначала на русском языке, далее на латинице (транслитерация – перевод текста, <http://translit.ru/> (вкладка основные переключить на BSI). В списке литературы первым приводится перечень работ отечественных авторов, в который также включаются работы иностранных авторов, переведённые на русский язык. Затем приводится перечень литературных источников, опубликованных на иностранных языках, в который включаются работы отечественных авторов, переведённые на иностранный язык. В список литературы не включаются неопубликованные работы.

13.1. Для каждого пункта списка литературы в зависимости от типа ссылки **необходимо указать:**

- для книг — фамилии авторов, инициалы, название книги, город, издательство, год издания, том, количество страниц;
- для журнальных статей — фамилии авторов, инициалы, название статьи, название журнала, серия, год, том, номер, выпуск, первая (по возможности также последняя) страница статьи;
- для материалов конференций, школ, семинаров — фамилии авторов, инициалы, название статьи, название издания, время и место проведения конференции, город, издательство, год, первая (по возможности также последняя) страница статьи.

Если источнику (его цифровой копии) присвоен DOI, то он обязательно приводится после всего описания источника в следующей форме без точки в конце: DOI: 10.5194/acp-16-14421-2016.

Авторы предоставляют **полный перевод списка литературы (транслитерация)**, с сохранением оригинального порядка следования публикаций, руководствуясь следующими правилами:

#### **Статья из журнала**

Ревуцкая О.Л., Красота Т.Г. Производственный потенциал Еврейской автономной области: оценка и сопоставление с регионами Дальневосточного Федерального округа // Региональные проблемы. 2020. Т. 23, № 4. С. 22–34. DOI: 10.31433/2618-9593-2020-23-4-22-34

#### **Статьи из сборников и материалов конференций**

Комарова Т.М., Калинина И.В., Мищук С.Н. Социально-демографическая безопасность приграничного региона (на примере Еврейской автономной области) // Вопросы географии: сб. 141: Проблемы регионального развития России. М.: Кодекс, 2016. С. 578–594.

Комарова Т.М. Демографическая безопасность стран Центральной Азии: взгляд извне // Современные проблемы регионального развития: материалы VII Всерос. науч. конф. / под ред. Е.Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2018. С. 341–344. DOI: 10.31433/978-5-904121-22-8-2018-341-344

## **Монография**

Рубцова Т.А. Деревья, кустарники, лианы Еврейской автономной области и их использование в озеленении. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2021. 181 с.

Петрищевский А.М. Гравитационный метод оценки реологических свойств земной коры и верхней мантии: в конвергентных и плюмовых структурах Северо-Востока Азии. М.: Наука, 2013. 192 с.

## **Материалы конференции**

Современные проблемы регионального развития: материалы VII Всероссийской научной конференции / под ред. Е.Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2018. 459 с.

## **Диссертация**

Потурай В.А. Органическое вещество в полуостровных и континентальных гидротермальных системах Дальнего Востока: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Биробиджан, 2019. 160 с.

## **Автореферат диссертации**

Потурай В.А. Органическое вещество в полуостровных и континентальных гидротермальных системах Дальнего Востока: автореф. дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. Биробиджан, 2019. 19 с.

## **Электронный ресурс удаленного доступа**

Горюхин М.В. К созданию карты атмосферных и водных экологических ситуаций Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2020. Т. 23, № 4. С. 11–16. URL: <http://regional-problems.ru/index.php/RP/article/view/693> (дата обращения: 07.04.2021).

## **Статья из журнала на англ. яз.**

Neverova G.P., Zhdanova O.L., Frisman E.Y. Effects of natural selection by fertility on the evolution of the dynamic modes of population number: bistability and multistability // Nonlinear Dynamics. 2020. Vol. 101, N 1. P. 687–709. DOI: 10.1007 / s11071-020-05745-w

## **Статья из сборника на англ.яз.**

Poturay V.A. Alkanes in a number of hydrothermal systems of the Russian Far East // 16th International Symposium on Water-Rock Interaction (WRI) and 13th International Symposium on Applied Isotope Geochemistry (1st IAGC International Conference). E3S Web of Conferences. Tomsk. Vol. 98. P. 02008. DOI: 10.1051/e3sconf/20199802008

## **13.2. Особенности представления источников в списке на латинице (References)**

Для списка литературы на латинице не применимы правила российского ГОСТа, поскольку используемые в нем знаки не воспринимаются зарубежными системами и ведут к ошибкам и потере данных. В списке литературы на латинице выходные данные издания представляются в соответствии с международными правилами, которые позволят автоматизированным информационным системам распознать источник.

Источники на кириллице переводятся в латинизированный формат с помощью сочетания транслитерации и перевода (см. описания и примеры ниже).

Если в источнике на кириллице есть перевод названия на английский, использовать следует именно его (это не отменяет параллельной транслитерации в случаях из описаний ниже!). Также из источника (при наличии) следует взять транслитерации Ф.И.О. авторов и редакторов.

Список литературы в латинице можно готовить с помощью систем транслитерации свободного доступа (<http://www.translit.ru>) во вкладке **Основные** выбираем **BSI**.

Просим авторов строго соблюдать все приведенные ниже правила (включая пробелы, шрифты и другие особенности форматирования, знаки препинания между словами и пр.).

Для русскоязычной монографии/сборника в полное описание входят: автор(ы) (если ука-

заны, транслитерация); название (транслитерация); перевод названия на английский; редактор(ы) (если они указаны, транслитерация); место издания на английском языке; издательство (перевод, если это организация; транслитерация + Publ., если издательство имеет собственное название); год издания; указание на язык статьи (In Russ.)

Для русскоязычной статьи в полное описание входят: автор(ы) (транслитерация); перевод названия статьи на английский; название источника, в котором опубликована статья (транслитерация или – для журнала – официальное название на английском); перевод названия источника на английский (для журнала не требуется); выходные данные с обозначениями на английском языке; указание на язык статьи (In Russ.).

Указанные схемы (с корректировкой в очевидных местах) применяются также для иностранных источников. Специально обращаем внимание авторов на то, что таким образом один и тот же иностранный источник в традиционном списке и в списке на латинице будет представлен по-разному.

В отличие от форматирования отбор данных для описания References (сокращение списка авторов и пр.) происходит по принципам традиционного списка литературы, приведённым выше.

Исключения: 1) римские цифры нужно заменять арабскими (например, в номерах томов); 2) в названиях и переводах названий книг на английском слова, кроме служебных, пишутся с заглавной буквы (не относится к названиям статей, названиям на других языках и транслитерации названий!); 3) для журнальных статей допускается представление источника в сокращённом формате (с пропуском названия статьи и слов в выходных данных, см. пример).

### ***Примеры представления источников в References:***

#### **Статья из журнала**

Ревуцкая О.Л., Красота Т.Г. Производственный потенциал Еврейской автономной области: оценка и сопоставление с регионами Дальневосточного Федерального округа // Региональные проблемы. 2020. Т. 23, № 4. С. 22–34. DOI: 10.31433/2618-9593-2020-23-4-22-34

#### **Транслитерация**

Revutskaya O.L., Krasota T.G. Production potential of the Jewish Autonomous Region: assessment and comparison with the regions of the Far Eastern Federal. *Regional'nye problemy*, 2020, vol. 23, no. 4, pp. 22–34. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2020-23-4-22-34

#### **Статьи из сборников и материалов конференций**

Комарова Т.М., Калинина И.В., Мищук С.Н. Социально-демографическая безопасность приграничного региона (на примере Еврейской автономной области) // Вопросы географии: сб. 141: Проблемы регионального развития России. М.: Кодекс, 2016. С. 578–594.

Комарова Т.М. Демографическая безопасность стран Центральной Азии: взгляд извне // Современные проблемы регионального развития: материалы VII Всерос. науч. конф. / под ред. Е.Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2018. С. 341–344. DOI: 10.31433/978-5-904121-22-8-2018-341-344

#### **Транслитерация**

Komarova T.M., Kalinina I.V., Mishchuk S.N. Sociodemographic security of a Border Region: a case study of Jewish Autonomous Oblast, in *Voprosy geografii: no. 141: Problemy regional'nogo razvitiya Rossii* (Problems of Geography: no 141: Problems of Regional Development of Russia). Moscow: Kodeks Publ., 2016, pp. 578–594. (In Russ.).

Komarova T.M. Demographic security of the Central Asian countries: looking from the outside, in *Sovremennye problemy regional'nogo razvitiya* (Present Problems of Regional Development). Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2018, pp. 341–344. (In Russ.).

#### **Монография**

Рубцова Т.А. Деревья, кустарники, лианы Еврейской автономной области и их использование в озеленении. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2021. 181 с.

Петрищевский А.М. Гравитационный метод оценки реологических свойств земной коры и верхней мантии: в конвергентных и плюмовых структурах Северо-Востока Азии. М.: Наука, 2013. 192 с.

#### **Транслитерация**

Rubtsova T.A. *Derev'ya, kustarniki, liany Evreiskoi avtonomnoi oblasti i ikh ispol'zovanie v ozelenenii* (Trees, shrubs, lianas of the Jewish Autonomous Region and their use in planting of greenery). Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2021. 181 p. (In Russ.).

Petrishchevsky A.M. *Gravitatsionnyi metod otsenki reologicheskikh svoistv zemnoi kory i verkhnei mantii: v konvergentnykh i plyumovykh strukturakh Severo-Vostochnoi Azii* (Gravity method for evaluation of rheological properties of the crust and uppermost mantle: in the convergent and plume structures of the North-East Asia. Moscow: Nauka Publ., 2013. 192 p. (In Russ.).

#### **Материалы конференции**

Современные проблемы регионального развития: материалы VII Всероссийской научной конференции / под ред. Е.Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2018. 459 с.

#### **Транслитерация**

*Sovremennye problemy regional'nogo razvitiya: materialy VII Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii* (Present Problems of Regional Development: materials of the VII All-Russian Scientific Conference), Frisman E.Ya., Ed. Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2018. 459 p. (In Russ.).

#### **Диссертация**

Потурай В.А. Органическое вещество в полуостровных и континентальных гидротермальных системах Дальнего Востока: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Биробиджан, 2019. 160 с.

#### **Транслитерация**

Poturay V.A. Organic matter in the peninsular and continental hydrothermal systems of the Far East. Dissertation of cand. Sci. (geol. –mineral.). Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2018. 459 p. (In Russ.).

#### **Автореферат диссертации**

Потурай В.А. Органическое вещество в полуостровных и континентальных гидротермальных системах Дальнего Востока: автореф. дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. Биробиджан, 2019. 19 с.

#### **Транслитерация**

Poturay V.A. Organic matter in the peninsular and continental hydrothermal systems of the Far East. Extended Abstract of Cand. Sci. (geol.-mineral.) Dissertation. Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2018. 19 p. (In Russ.).

### **Электронный ресурс удаленного доступа**

Горюхин М.В. К созданию карты атмосферных и водных экологических ситуаций Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2020. Т. 23, № 4. С. 11–16. URL: <http://regional-problems.ru/index.php/RP/article/view/693> (дата обращения: 07.04.2021).

### **Транслитерация**

Goryukhin M.V. Approaches to creating a map of atmospheric and water ecological situations in the Jewish autonomous region. *Regional'nye problemy*, 2020, vol. 23, no. 4, pp. 11–16. Available at: <http://regional-problems.ru/index.php/RP/article/view/693> (accessed: 07.04.2021). (In Russ.).

### **Статья из журнала на англ. яз.**

Neverova G.P., Zhdanova O.L., Frisman E.Y. Effects of natural selection by fertility on the evolution of the dynamic modes of population number: bistability and multistability // *Nonlinear Dynamics*. 2020. Vol. 101, N 1. P. 687–709. DOI: 10.1007 / s11071-020-05745-w

### **Транслитерация**

Neverova G.P., Zhdanova O.L., Frisman E.Y. Effects of natural selection by fertility on the evolution of the dynamic modes of population number: bistability and multistability. *Nonlinear Dynamics*, 2020, vol. 101, no. 1, pp. 687–709.

### **Статья из сборника на англ.яз.**

Poturay V.A. Alkanes in a number of hydrothermal systems of the Russian Far East // 16th International Symposium on Water-Rock Interaction (WRI) and 13th International Symposium on Applied Isotope Geochemistry (1st IAGC International Conference). E3S Web of Conferences. Tomsk. Vol. 98. P. 02008. DOI: 10.1051/e3sconf/20199802008

### **Транслитерация**

Poturay V.A. Alkanes in a number of hydrothermal systems of the Russian Far East. *16th International Symposium on Water-Rock Interaction (WRI) and 13th International Symposium on Applied Isotope Geochemistry (1st IAGC International Conference)*. E3S Web of Conferences. Tomsk, no. 98, pp. 02008.

14. В конце рукописи необходимо четко указать название учреждения, фамилию, имя, отчество, ученую степень, звание, почтовый адрес (с индексом) и телефон автора, с которым редакция будет решать вопросы, возникающие при работе с текстом.