

# Раздел 9

## ЭКОЛОГИЯ.

### ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ГИГИЕНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Редакторы раздела:

АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ ПУЗАНОВ – доктор биологических наук, профессор, зам директора по научной работе Учреждения Российской академии Института водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН (г. Барнаул)

НИКОЛАЙ АЛЕКСЕЕВИЧ МЕШКОВ – доктор медицинских наук, профессор Научно-исследовательского института экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина РАМН, член Российской научной комиссии по радиационной защите (г. Москва)

УДК 504.062.2

*Andreeva I.V., Rotanova I.N.* **MUNICIPAL TOURIST-RECREATION SYSTEM: GEOECOLOGICAL SUPPORT IN PLANNING AND DEVELOPMENT.** In the paper the concept of formation of municipal tourist-recreation systems based on the regional analysis of major resource factors and with due regard for geoecological limits is discussed. The results of application of theoretical principles in the research on validation of a geoecological model for tourist-recreation development in municipal unit «Chemalsky region», Republic of Alta are presented. The aim of the research is optimization of spatial organization of a tourist-recreation sector for the purpose of conservation of natural mountain complexes.

**Key words:** municipal tourist-recreation system, geoeology, Chemal, geoecological model for tourist-recreation development.

*И.В. Андреева, канд. геогр. наук, с.н.с. ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, andreeva@iwep.asu.ru;*

*И.Н. Ротанова, канд. геогр. наук, доц. АлтГУ, г. Барнаул, rotanova07@inbox.ru.*

#### МУНИЦИПАЛЬНАЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННАЯ СИСТЕМА: ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОТТОВОЖДЕНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

В статье рассмотрены вопросы теории формирования муниципальных туристско-рекреационных систем на основе анализа региона по ведущим ресурсным факторам и с учетом геоэкологических ограничений. Изложены результаты применения теоретических положений в работах по обоснованию геоэкологической модели туристско-рекреационного развития для МО «Чемальский район» Республики Алтай. Целевой установкой исследования определена необходимость дальнейшей оптимизации пространственной организации туристско-рекреационного хозяйства с целью рационального использования и сохранения горных природных комплексов.

**Ключевые слова:** муниципальная туристско-рекреационная система, геоэкология, Чемал, геоэкологическая модель туристско-рекреационного развития.

В современной системе государственного устройства и организации власти в стране, четко разграничивающей вопросы полномочий между федеральными, региональными и местными органами государственного управления, большое значение придается муниципальному уровню («Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» № 131-ФЗ). Это, в свою очередь, обуславливает иерархию всех сфер хозяйственной деятельности, в т.ч. туристско-рекреационной, и адресует важнейшие функции планирования и управления на места.

Туристско-рекреационная деятельность относится к сложным системным феноменам. В широком смысле «система» определяется как множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство. Отсюда под территориальной туристско-рекреационной системой понимается ряд присущих данному роду деятельности, взаимосвязанных компонентов – структурных

и функциональных составляющих, обеспечивающих функционирование и целостность деятельности в сфере туризма. В соответствии с трактовкой туристско-рекреационной системы как территориального единства рекреантов, природно-культурного комплекса, инженерных рекреационных объектов, обслуживающего персонала и систем управления В.И. Кружалиным предложено выделять три уровня систем, соответствующих трем уровням административного деления [1]. На территориях муниципальных образований формируются элементарные туристско-рекреационные системы – совокупность компактно расположенных объектов экскурсионного показа, зон отдыха и рекреационных предприятий. Сочетаясь, туристско-рекреационные системы муниципального уровня в пределах границ отдельного региона (республики, области, края) формируют региональную туристско-рекреационную систему. Последние в свою очередь образуют национальную систему – верхний уровень в иерархии государственных туристско-рекреационных систем.

Развивая системное направление туристско-рекреационных исследований, В.И. Кружалин в пределах границ туристско-рекреационных систем выделяет три типа взаимосвязанных каркасов: площадные, линейно-узловые и этно-социальные. К каркасам площадного типа относятся геолого-геоморфологический, ландшафтный, экологический, селитебный, культурно-исторический. К линейно-узловым – транспортный, энергетический, информационный, коммунальный. Этно-социальный каркас формируется из местных жителей и рекреантов, он соединяет все элементы туристско-рекреационной зоны [1]. Сочетание различных видов туристско-рекреационных каркасов в пределах каждого типа и их набор определяют степень сложности проектирования и освоения туристско-рекреационной системы. В масштабах муниципального района, ввиду относительной компактности территории, замкнутого хозяйственного комплекса, наличия первичной статистической информации и возможности оперативного управления процессами развития, планирование и формирование туристско-рекреационных систем наиболее реальны.

Принимая во внимание вышесказанное, складывающийся в границах административного района туристско-рекреационный комплекс со всеми присущими ему структурами, свойствами и атрибутами, планируемый и управляемый в соответствии с территориальной стратегией устойчивого развития и являющийся неотъемлемой частью природно-социально-экономической системы региона, рассматривается нами как *муниципальная туристско-рекреационная система*, характеризующаяся рядом свойств, общих для подобного рода систем, а именно:

- представляет собой природно-социально-экономический феномен, оценка потенциала которого осложняется отсутствием унифицированных понятий, детально разработанных специальных подходов и методов, единиц измерений и т.д.;

- территориально и информационно базируется на особенностях природы (геосистемных услугах) и социокультурной среды (историко-культурных объектах, сервисе и гостеприимстве);

- формирование каркаса происходит с учетом дифференциации природных комплексов, изменяемых элементами инфраструктуры (в образцовом представлении – исходя из экологических требований законодательства, по принципу причинения минимального вреда природным комплексам и в гармонии с природной средой);

- проектирование структуры туристско-рекреационной системы наиболее достоверно в направлении «снизу-вверх».

Поскольку туристско-рекреационные системы базируются и тесно взаимодействуют с географическими системами: природные и культурные комплексы входят в состав рекреационных систем и используются ими в качестве ресурса и/или района спроса, то это позволяет констатировать наличие признака территориальности, т.е. принадлежности к определенному классу географических систем. И наоборот, рассмотрение природных условий и ресурсов претерпевает преломление через призму целевого использования территории, в нашем случае – туристско-рекреационного. Это в свою очередь ориентирует на обязательность и первоочередность применения природо- и экологоориентированных подходов к планированию и развитию туристско-рекреационных систем. Особую актуальность и важность эти вопросы приобретают в условиях угрожающего глобального снижения качества окружающей среды, критически низкой площади естественных ландшафтов, необходимости сохранения и расширения сети природных резерватов, внедрения и развития экологически безопасных видов природопользования на них, государственной поддержки рекреационного природопользования в регионах с высоким экологическим статусом. К пространствам глобальной экосистемной и природоохранной значимости относятся горы Алтая, в северных отрогах которых расположен объект исследования – муниципальное образование Чемальский административный район Республики Алтай.

Учитывая масштабы территории исследования и необходимый уровень детальности научной проработки в качестве основной территориальной единицы, обеспечивающей отражение характерных сочетаний компонентов ландшафта, принят ландшафт уровня «местности». Местности рассматриваются как природный комплекс единого генезиса, однородной геоморфологической структуры, обладающий характерными сочетаниями почвенных разностей и растительных группировок [2]. Сложность связей между природными факторами, размещением хозяйственных систем и ответными реакциями среды предопределили выбор подхода к оценке территории: ландшафтный подход как ветвь системного подхода. Он традиционно применяется для изучения связей между структурой природной среды и территориальной организацией хозяйства, в т.ч. туристско-рекреационной и природоохранной [3]. Базовой основой исследования приня-

та карта «Ландшафты Алтая» [4], отображающая объективное разнообразие геосистем, систематизированных в региональном и типологическом плане.

Ландшафтный подход в сочетании с факторным анализом создает возможности для проведения пространственного анализа территории в целях планирования туристско-рекреационной деятельности. В конкретном (целевом) случае факторный анализ направлен на оценку природных рекреационных ресурсов (рельефа, гидрологических объектов, микроклиматов, растительности, природно-исторических объектов и др.) и антропогенно обусловленных их свойств (целевое предпочтение, степень нарушенности, рекреационная емкость и т.п.) для целей структурного планирования туристско-рекреационной системы муниципального уровня. В числе задач целевого пространственного факторного анализа в границах местностей определены: установление критериев оценки факторов, балльная оценка каждого из критериев, интегральная оценка природного комплекса по ведущим факторам, экспертная интерпретация результатов оценки, графическое отображение объектов и анализ пространственного распределения полученных значений показателей.

Для минимизации субъективности при проведении оценки потенциала рекреационных ресурсов были приняты следующие базовые принципы:

- высокое качество отдыха обеспечивается только многообразием возможностей (лечебные, спортивные, познавательные, эстетические ресурсы и пр.);

- первозданность, необычность, самобытность, феноменальность рекреационных ресурсов определяют их общечеловеческую ценность;

- потребность человека в общении с «дикой природой» естественна, а потому наиболее востребована;

- природные рекреационные ресурсы исчерпаемы, имеют ограниченные возможности к восстановлению, они незаменимы [5];

- оптимальное сочетание охраны природы и планировочных решений определяется равнозначностью взаимобезопасности среды и человека;

- планирование и управление имеют характер, развивающийся во времени и средствах.

Перспективы туристско-рекреационного развития Чемальского района связаны с длительной историей целевого использования и стабильным ростом интереса к природным рекреационным ресурсам, с наличием базовой инфраструктуры, заинтересованностью органов управления разного уровня и населения в привлечении отдыхающих, продвижении местного турпродукта, дальнейшем инфраструктурном обустройстве территории.

Район располагается в отрогах хребтов Северного Алтая в среднем течении реки Катунь. Современная система расселения и размещения хозяйства района обусловлена ландшафтными особенностями территории, в первую очередь – геолого-геоморфологическими. Основная часть населенных пунктов, хозяйственных объектов (в т.ч. туристических баз, кемпингов и т.д.) и мест неорганизованного отдыха расположена в долине р. Катунь. Необходимость оптимизации пространственной организации хозяйства с целью рационального использования, сохранения природных комплексов и их компонентов потребовала детального анализа природно-территориальной основы, ресурсов туризма и рекреации в районе, выявления ведущих факторов формирования туристско-рекреационных комплексов в горе, проведения факторного анализа территории.

Первым этапом исследования стало составление и принятие шкалы качественной балльной оценки по компонентам и характеристикам ландшафта: рельеф, климат, поверхностные воды, растительный и животный мир, природные и культурно-исторические памятники. Для каждого фактора были определены наиболее значимые критерии. В качестве критериев оценки благоприятности рельефа приняты абсолютная высота местности, крутизна и экспозиция склонов; критериев комфортности климата – продолжительность безморозного периода, сумма температур выше +10°C, продолжительность периода с устойчивым снежным покровом, скорость ветра; водных объектов – температура воды, скорость течения рек, тип русла, характер берегов, качество воды; растительности и животного мира – тип растительности, породный и видовой состав и др.; природно-исторического наследия – наличие ООПТ, объектов историко-культурного наследия, природных достопримечательностей (таблица 1).

Кроме критериев, поддающихся количественной оценке, рассматривались качественные характеристики местностей. Так при оценке рельефа учитывались многообразие геоморфологических форм, панорамность и живописность окружающих про-

Значимость факторов формирования туристско-рекреационной системы

Фактор	Критерий	Показатель	Балл
Рельеф	абсолютная высота, м над у.м.	< 1000	1 – умеренно благоприятно
		1000-2000	2 – благоприятно для большинства видов отдыха
		> 2000	1 – умеренно благоприятно
	крутизна склонов, °	12-18	2 – благоприятно
		18-20, 10-12	1 – умеренно благоприятно
		< 5-10, > 20-25	0 – неблагоприятно
	экспозиция склонов	южная	2 – умеренно благоприятно
северная		1 – неблагоприятно	
субполярная		3 – благоприятно	
Климат	продолжительность безморозного периода, дн.	90-95	3 – благоприятно
		95-100	2 – умеренно благоприятно
		100-110	1 – неблагоприятно
	сумма температур за период выше +10°C	< 1800	1 – неблагоприятно
		1800-2000	2 – умеренно благоприятно
		> 2000	3 – благоприятно
	зима	-5-25	2 – комфортно
		> -5, < -25	1 – дискомфортно
	лето	> +15	2 – комфортно
		< +15	1 – дискомфортно
средняя продолжительность периода со снежным покровом, дн.	> 170	1 – неблагоприятно	
	< 170	2 – благоприятно	
ветровой режим, м/с	< 1,5	2 – комфортно	
	1,5-6,0	1 – дискомфортно	
	> 6,0	0 – экстремально	
Водные объекты	температура воды	> +17	1 – комфортно
		< +17	0 – дискомфортно
	категорийность рек	I-III	2 – благоприятно
		IV-VI	1 – экстремально
	характер берегов	пологие с пляжами	1 – благоприятно
		скальные	0 – неблагоприятно
наличие качественной питьевой воды	присутствует	1 – благоприятно	
	отсутствует	0 – неблагоприятно	
Растительность и животный мир	тип растительности	лесная растительность	2 – благоприятно
		степная и луговая растительность	1 – неблагоприятно
	породный состав	древесная растительность	1 – благоприятно
		кустарниковая	0 – неблагоприятно
	наличие редких и исчезающих видов	присутствуют	2 – благоприятно
		отсутствуют	1 – неблагоприятно
видовой состав животных	наличие промысловых видов	1 – благоприятно	
	отсутствие промысловых видов	0 – неблагоприятно	
Природно-историческое наследие	ООПТ	присутствуют	1 – благоприятно
		отсутствуют	0 – неблагоприятно
	памятники истории	присутствуют	1 – благоприятно
		отсутствуют	0 – неблагоприятно
	уникальные природные объекты	присутствуют	1 – благоприятно
		отсутствуют	0 – неблагоприятно

странств, наличие карстовых полостей и останцовых форм; для растительности – наличие ненарушенного растительного покрова; для животного мира – наличие ресурсных и охраняемых видов животных и птиц; для объектов природно-исторического наследия – наличие и значимость особо охраняемых природных территорий, памятников истории, культуры, уникальных природных объектов.

Как наиболее привлекательные территории оценены местности с максимально широкими туристско-рекреационными возможностями. Рекреационная ценность территории снижается по мере уменьшения разнообразия компонентов ландшафта и имеет наименьшую значимость при монотонном рельефе, суровом климате, длительно ограничивающем пребывание на открытом воздухе, при дефиците воды, скудной флоре, фауне и отсутствии объектов экскурсионного показа.

Суммарная качественная оценка имеет пять диапазонов, соответствующих градациям пригодности территории для рекреационных целей: непригодные (меньше 10 баллов), пригодные для частичного использования (10-16), благоприятные (17-23), весьма благоприятные (24-30), наиболее благоприятные (более 30 баллов), что отражает степень существующих различий типичности ландшафта, биоразнообразия, памятников природы и историко-культурного наследия, благоприятности климата и водных объектов для отдыха.

На территории Чемальского района выделены местности всех пяти градаций. К наиболее благоприятным по пригодности для рекреационных целей отнесены местности с продолжительным теплым периодом, наличием озер и рек до III-й категории сложности в сочетании со среднегорным рельефом, значительными лесными массивами, хорошей транспортной доступностью. Все факторы оценены в них высшим баллом. Весьма благоприятны местности с наличием тех же ресурсов, но более низкими их характеристиками (отсутствуют лесные массивы или ограничен подход к воде). Благоприятны местности, комфортные для большинства видов отдыха, но в которых отсутствуют или невысоко оцениваются более двух основных факторов. Территории с наличием ограниченного количества (не более трех) основных факторов отнесены к пригодным для частичного использования, к непригодным – при отсутствии основных факторов или их значение весьма низкое. Для конкретной ситуации, характеризующейся исключительной туристско-рекреационной ценностью района, «непригодность» не обозначает абсолютно исключение из планировочных решений. Такие территории имеют значительную ценность и могут быть использованы в качестве транзитных (буферных) или резервных.

Наряду с оценкой ресурсной базы муниципальной туристско-рекреационной системы проведена геоэкологическая оценка территории с позиции последствий рекреационного природополь-

зования (возможных нарушений природного и экологического равновесия), включающая оценку допустимых рекреационных нагрузок и рекреационной емкости вовлекаемых в использование ландшафтов. Неравномерность распределения антропогенной нагрузки на ландшафты Чемальского района и изменения естественных ландшафтов связаны с особенностями расселения, лесо- и сельскохозяйственной деятельности, рекреации.

Расчитанная на основании общепринятых методик допустимая единовременная рекреационная нагрузка составила для территории района от 0,2 чел/га (для высокогорных гольцовых и среднегорных подгольцовых местностей) до 12,0 чел/га (для горных речных долин с плоскими днищами). Таким образом, наиболее жесткие нормы рекреационного использования территории установлены для наиболее динамичных ландшафтов (крутых расчлененных горных склонов преимущественно соляных экспозиций не зависимо от типа растительности), а максимально высокие – для стабильных песчано-гравийно-галечниковых пойм больших рек с разреженной травяно-кустарниковой растительностью и пологих придолинных склонов. На основании данных о площадях местностей рассчитана максимальная единовременная рекреационная емкость ландшафтов в границах района: 61400 человек.

По данным официального сайта Республики Алтай составлено представление о современном размещении существующих объектов туристической индустрии в районе исследования. В результате выявлена четкая их локализация в 15 населенных пунктах и их окрестностях: в с. Чемал располагается 72 объекта, Элекмонар – 21, Узнезя – 15, Чепош – 15, Турбаза Катунь – 10, Усть-Сема – 7, Аскаг – 6, Каракол – 3, Анос – 3, Эдиган – 3, Еланда – 3, Куюс – 1, Аюла – 1, Ороктой – 1, Уожан – 3 (всего 164 объекта). Все разнообразие видов объектов туризма и рекреации в Чемальском районе логично объединяется в три типа:

- индивидуальные (обособленные) объекты размещения: гостиницы, отели, усадьбы, гостевые дома, дома с услугами зеленого туризма (116 объектов);

- комплексные объекты размещения (площадные, многообъектные): туркомплексы, кемпинги, стоянки, палаточные лагеря, санатории (44 объекта);

- крестьянские хозяйства (полигональные), в которых прием и обслуживание отдыхающих происходит в дополнение к ведению основного производства – растениеводства (овощеводства) и животноводства (КРС, кони, маралы) (4 объекта).

Такое разделение позволило, во-первых, выявить особенности использования объектов того или иного типа и определить специфичные виды преобладающих воздействий на ландшафты и их отдельные компоненты; во-вторых, проанализировать нагрузку вследствие концентрации объектов того или иного типа на локальной территории; в-третьих, для каждого вида объектов, следовательно, воздействий, определен набор мероприятий, способствующий непрерывному целевому развитию территории одновременно с сохранением значимых свойств и ресурсов вмещающих ландшафтов. В частности, ресурсом для индивидуальных объектов размещения в населенных пунктах является наличие обслуживающего персонала, в т.ч. квалифицированных экскурсоводов, наличие социальной инфраструктуры, а риском данного вида туристско-рекреационной деятельности при существенном увеличении рекреационного потока могут стать проблемы утилизации отходов. В этой связи условиями вхождения их в муниципальную туристско-рекреационную систему должны стать повышение качества (классности, благоустроенности), создание инфраструктуры досуга, повышение квалификации обслуживающего персонала, поддержка местных производителей товаров и услуг, разработка специфических экологических принципов и нормативов, решение вопросов утилизации отходов.

#### Библиографический список

1. Крузалин, В.И. Научное обоснование создания единой туристско-рекреационной системы России // Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования: труды III Международной научно-практич. конф. – М., 2008.
2. Винокуров, Ю.И. Ландшафтные индикаторы инженерно- и гидрогеологических условий Предальтайских равнин. – Новосибирск, 1980.
3. Преображенский, В.С. Основы ландшафтного анализа / В.С. Преображенский, Т.Д. Александрова, Т.П. Куприянова. – М., 1988.
4. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край). Карта. М – 1:500000 / Д.В. Черных, Г.С. Самойлова. – Новосибирск, 2011.
5. Башалханова, Л.Б. Методические подходы к стоимостной оценке рекреационных ресурсов // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. – Томск, 1998. – Т. 4.

#### Bibliography

1. Kruzhalin, V.I. Nauchnoe obosnovanie sozdaniya edinoj turistsko-rekreacionnoj sistemih Rossii // Turizm i rekreaciya: fundamentaljnihe i prikladnihe issledovaniya: trudih III Mezhdunarodnoj nauchno-praktich. konf. – M., 2008.
2. Vinokurov, Yu.I. Landshaftnihe indikatorih inzhenerno- i gidrogeologicheskikh uslovij Predaltajskikh ravnin. – Novosibirsk, 1980.
3. Preobrazhenskij, V.S. Osnovih landshaftnogo analiza / V.S. Preobrazhenskij, T.D. Aleksandrova, T.P. Kupriyanova. – M., 1988.
4. Landshaftih Altaya (Respublika Altaj i Altajskij kraj). Karta. M – 1:500000 / D.V. Chernihk, G.S. Samojlova. – Novosibirsk, 2011.

Комплексные объекты размещения располагаются за пределами населенных пунктов, но не значительно удалены от них, что обосновывается удобством использования инфраструктуры. В большинстве своем комплексы располагаются на берегах рек и водоемов, которые используются для рекреационных и хозяйственных целей. Ресурсами для данного вида объектов являются чаще береговые природные комплексы, находящиеся в пограничной зоне двух типов рельефа: берега и русла (или озерной акватории), с одной стороны, и окружающих склонов невысоких, как правило, низкогорных, реже среднегорных массивов – с другой. В случае комплексного объекта размещения усиливается воздействие на окружающую среду в виду концентрации на территории большого количества крупных строений, отдыхающих и автотранспортных средств (физические воздействия), увеличивается количество отходов и выброс вредных веществ в окружающую среду (физические и химические загрязнители), возрастает количество потребляемых ресурсов (территориальных, почвенных, водных и др.), усиливаются фактор беспокойства для фауны и шумовое загрязнение. Поэтому вхождение в целевую систему должно строго регламентироваться мероприятиями сохранения и улучшения эксплуатируемых ландшафтов путем рекреационного нормирования и планирования, благоустройства территории, решения вопросов утилизации отходов.

Крестьянские хозяйства аналогичны индивидуальным средствам размещения, но располагаются на удалении от населенных пунктов. Ресурсами данного вида отдыха являются береговые или долинские природные комплексы с высокими эстетическими характеристиками. Число отдыхающих, как правило, не превышает 20-30 человек, что не несет особых рисков для окружающей среды. Для стимулирования и развития данного направления рекреации необходима их административная и информационная поддержка.

Проведенный анализ подтверждает для района исследования наличие общей закономерности стихийно развивающихся локальных туристско-рекреационных систем: наиболее рекреационно нагруженными являются ландшафты, высоко оцениваемые с позиции целевого ресурсного потенциала и инженерно-инфраструктурных возможностей. В таких ландшафтах наибольшие риски для окружающей природной среды связаны с комплексными туристско-рекреационными объектами. Круглогодичное функционирование, расположение в наиболее привлекательных ландшафтах, полный цикл строительства, наличие инженерных сетей, обеспечивающих благоустройство объектов размещения, и высокая плотность отдыхающих значительно увеличивает риск антропогенных загрязнений и деградации вмещающих природных комплексов. Учитывая изложенное, упорядочение рекреационно-туристического природопользования в Чемальском районе и создание оптимальной муниципальной туристско-рекреационной системы является необходимым условием сохранения ресурсов развития туристско-рекреационной отрасли в районе и республике, а также условием положительного экологического и туристско-рекреационного имиджа Республики Алтай. В этом случае создание муниципальной туристско-рекреационной системы должно стать начальным этапом формирования организационной и экономической среды для становления и функционирования региональной (республиканской) туристско-рекреационной системы, ориентированной на максимальное использование природно-ресурсного потенциала и особенностей территории, что будет способствовать повышению инвестиционного рейтинга, появлению конкурентоспособного туристского продукта, переводу индустрии отдыха и путешествий на инновационный путь развития.

5. Bashalkhanova, L.B. Metodicheskie podkhodih k stoimostnoy ocenke rekreacionnihk resursov // Aktualjnihe voprosih geologii i geografii Sibiri. – Tomsk, 1998. – Т. 4.

Статья поступила в редакцию 02.12.12

УДК 57.044:574.2:574.64:575.224:576.356

Larikova N.V., Arkhipov I.A., Robertus U.V. SURFACE WATER QUALITY IN THE REGION OF GMP «VES'ELY». In the paper the effect of mine pumping, discharge and filtration loss of process water at the gold-mining plant (GMP) on the surface water quality nearby the «Ves'ely» mine (Republic of Altai) is analyzed.

**Ключевые слова:** process water, gold-mining plant, cleaning rejects, mine pumping, process water discharge, filtration loss.

**Н.В. Ларикова**, м.н.с., Институт водных и экологических проблем СО РАН; **И.А. Архипов**, канд. геогр. наук, с.н.с., Институт водных и экологических проблем СО РАН; E-mail: arhipov@iwer.asu.ru.; **Ю.В. Робертус**, канд. геол.-минер. наук, в.н.с., Алтайский региональный институт экологии, Республика Алтай

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В РАЙОНЕ РУДНИКА «ВЕСЕЛЫЙ»

Анализируется влияние шахтного водоотлива, сбросов и фильтрационных потерь технологических вод золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ) на качество поверхностных вод в районе рудника «Веселый» (Республика Алтай).

**Ключевые слова:** золотоизвлекательная фабрика, отходы обогащения, технологические и поверхностные воды, экотоксиканты, генотоксичность, хромосомные aberrации, митоз.

Горнодобывающие предприятия являются заметным фактором негативного воздействия на экологическое состояние окружающей среды. Основная роль принадлежит сбросам и выбросам загрязняющих веществ, а также отходам добычи и переработки руд – вскрышным и вмещающим породам, хвостам обогащения и передела руд. Все эти вещества в конечном итоге оказываются в водных экосистемах. Природные воды, особенно поверхностные, наиболее подвержены негативному антропогенному воздействию [1]. Исследование генотоксичности суммарных загрязнений водной среды в последние годы стало особенно актуальным. Наличие таких нарушений является индикатором стресса, ведущего к появлению аномальных клеток и снижению иммунной потенции организма элиминировать подобные нарушения [2].

Цель нашей работы заключалась в исследовании химическими и генотоксикологическими методами качества воды поверхностных водотоков, находящихся в районе влияния основных объектов инфраструктуры ОАО «Рудник «Веселый».

**Материалы и методы.** Исходя из гидрологических и гидрогеологических особенностей района рудника, изучение проведено на трех участках с разной степенью техногенной нагрузки: импакт (промзона рудника), буфер (с. Сёйка), условно фоновый участок (окрестности с. Ынырга). Объект исследования – вода и донные отложения (ДО) рек Синюха, Сёйка, Ынырга (транспортируют жидкие и твердые отходы рудника), ручья Амур (фоновый водоток), а также шахтный водоотлив и вода из хвостохранилища золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ). Пробы воды отобраны в восьми, донных отложений – пяти пунктах (рис.1).

Район относится к бассейну р. Ынырга (левый приток р. Саракочша, впадающей в р. Бия). Поверхностные воды в пределах промзоны (импактный участок) представлены р. Синюха (расход около 12 тыс. м<sup>3</sup>/год) и ее притоками, вода которых относится к сульфатно-гидрокарбонатному натриево-магниево-кальциевому гидрохимическому типу. Их питание смешанное –

за счет подземных вод и атмосферных осадков. В зимний период большинство из водотоков перемерзает.

Анализ проб выполнен в аккредитованных лабораториях: атомно-абсорбционный анализ содержания тяжелых металлов в Институте геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск); общий химический состав воды, анализы на флотореагенты и другие специфические загрязнители, используемые в технологии обогащения руд – в Республиканской научно-исследовательской химико-экологической лаборатории (г. Горно-Алтайск). Методической основой экологической интерпретации полученных данных являлось сравнение их с местными геохимическими фонами и с действующими ПДК.

Для оценки генотоксических эффектов воды и донных осадков в качестве тест-объекта использован культурный ячмень (*Hordeum vulgare* L.), удовлетворяющий критериям, предъявляемым к тест-объектам и рекомендованный ВОЗ для исследования генетической и токсической активности ксенобиотиков окружающей среды [3-5]. Для цитогенетического анализа брали семена ячменя сорта Золотник селекции Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства СО РАСХН (урожай 2010 года). Семена проращивали в чашках Петри на смоченной фильтровальной бумаге, в темноте при температуре 24-26°C. Корешки проростков ячменя длиной 6-8 мм фиксировали (не менее 10 корешков, взятых по одному от различных семян) в ацетоалкоголе по Кларку (1:3).

Для приготовления водной вытяжки к навеске материала измельченных воздушно-сухих донных осадков добавляли дистиллированную воду в соотношении 1:4. Смесь перемешивали и встряхивали в течение одного часа, а затем отстаивали. Для анализа использовали надосадочную жидкость (РД 52.24.635-2002). Для контроля семена проращивали в дистиллированной воде. Перед окрашиванием корешки проростков ячменя мацерировали в 5N HCl в течение 20 минут при комнатной температуре и 3 раза по 20 минут промывали в дистиллированной воде [6].

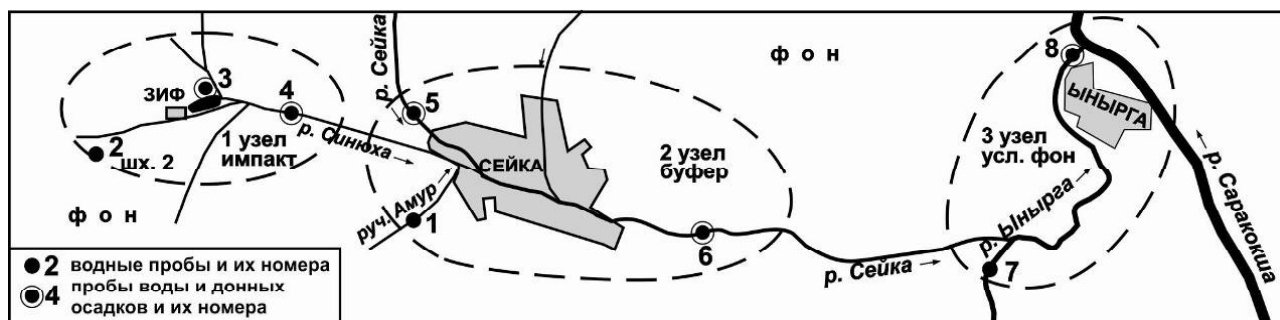


Рис.1. Схема отбора проб воды и донных осадков в зоне влияния рудника «Веселый»

Клетки на временных давленных препаратах, окрашенных 2 % ацетоорсеином, анализировали на наличие нарушений митоза в анафазе (фрагменты, мосты, отставшие хромосомы и др.), далее рассчитывали частоту хромосомных aberrаций (ХА, % доля клеток с нарушениями). Для оценки митотической активности меристематической ткани подсчитывали клетки в митозе и в интерфазе, а затем вычисляли митотический индекс (МИ, % доля делящихся клеток) [7]. Препараты анализировали под световым микроскопом ЛЮМАМ И2 при 450-кратном увеличении.

Для проверки статистических гипотез о различиях абсолютных и относительных контрольных и опытных частот цитогенетических показателей использовали метод Фишера (преобразование арксинуса) и хи-квадрат ( $\chi^2$ ) с поправкой Йетса на непрерывность для двух независимых выборок. Во всех процедурах рассчитывали достигнутый уровень значимости (р), критический уровень которого принимали равным 0,05.

**Результаты и обсуждение.** Химический состав и токсичность технологических вод (растворов) зависят от ряда факторов: вещественного состава перерабатываемых руд и используемой воды, спектра и концентрации применяемых реагентов, от состава и количества атмосферных осадков, а также от характера протекающих химических реакций.

Золото-медные руды отработываемого рудника «Веселый» Синюхинского месторождения относятся к практически неопасным для окружающей среды (V класс). Конечным этапом применяемой на ЗИФ рудника технологии обогащения руд является флотация с использованием малоопасных (III-V класс) флотореагентов – полиакриламид, ксантогенат натрия бутиловый, сосновое масло. В связи с этим основные виды размещаемых в хвостохранилище твердых и жидких отходов ЗИФ (мелкопесчаные хвосты и технологические воды), образующихся в ре-

зультате передела руд, также относятся к малоопасным отходам IV класса, что было подтверждено как расчетным методом, так и биотестированием в Томской специализированной инспекции аналитического контроля на тест-объекте *Daphnia magna* Straus [8]. При этом технологические воды ЗИФ менее токсичны, чем хвосты обогащения, что указывает на незначительный переход загрязняющих веществ руд в жидкую фазу отходов (таблица 1).

Таблица 1  
Токсичность основных видов твердых и жидких отходов ЗИФ рудника «Веселый» [8]

Хвосты обогащения руд			Технологические воды		
п	Кр	Кт	п	Кр	Кт
4	6,8-18,9	IV	4	1,5-4,0	IV

*Примечание:* Кр – безвредная кратность разбавления, Кт – класс токсичности.

Анализ вклада специфических загрязнителей в токсичность технологических вод указывает на преобладающую роль тяжелых металлов (ТМ) в ее формировании. В частности, это подтверждается статистически значимой прямой связью величины Кр с содержанием в них профилирующих ТМ обогащаемых руд: медь, железо, цинк [8-9]. Средние уровни присутствия тяжелых металлов в изученных отходах рудника в целом невысокие. Так в хвостах ЗИФ только концентрации меди, мышьяка и сурьмы в 2,5-12 раз превышают ПДК для почв. В технологических водах превышение ПДК для рыбохозяйственных водоемов отмечено для железа, меди и ртути, а в шахтной воде – для меди и ртути.

Таблица 2

Средние уровни присутствия ТМ в отходах рудника, в воде и донных осадках р. Синюха, 2009 г.

Отходы, природные среды	п	Fe	Cu	Zn	Pb	Hg
Хвосты ЗИФ, мг/кг	5	7500±833	530±62*	65±8	7±0,8	0,98±0,1
Технологические воды, мкг/дм <sup>3</sup>	12	752±75*	66±6*	7,2±0,8	1,2±0,1	0,20±0,02*
Шахтные воды, мкг/дм <sup>3</sup>	10	68±7	35±3*	4,6±0,5	0,3±0,03	0,07±0,008*
Вода р. Синюха, мкг/дм <sup>3</sup>	14	160±14*	18±1,5*	4,3±0,4	< 0,1	0,04±0,004*
Донные осадки р. Синюха, мг/кг	6	4500±520	140±18*	105±12	50±6	0,20±0,03

*Примечание:* \* – содержание более 1 ПДК для почв и вод рыбохозяйственных водоемов.

Таблица 3

Среднее содержание специфических экотоксикантов ЗИФ в техногенных и природных водах, 2009-2011 гг., мг/дм<sup>3</sup>

Загрязняющие вещества (класс опасности)	Шахтные	Технологические	Фильтр. потери	Грунтовые	Река Синюха
Число проб	10	12	8	6	14
Аммонийный азот (III)	0,11±0,01	0,37±0,04	0,19±0,02	0,92±0,12*	0,35±0,03
Нитриты (II)	0,18±0,02	0,81±0,07*	0,35±0,04	0,38±0,05	0,71±0,06
Ксантогенат натрия (IV)	< 0,02	0,14±0,02*	0,03±0,004	0,03±0,004	0,03±0,002
Полиакриламид (III)	< 0,5	0,6±0,05*	0,4±0,05*	0,4±0,05*	0,5±0,04*
Нефтепродукты (III)	0,013±0,002	0,25±0,02*	0,14±0,02*	0,20±0,03*	0,24±0,02*
Фенолы (IV)	< 0,001	0,005±0,0005*	0,003±0,0004*	0,003±0,0005*	0,004±0,0003*

*Примечание:* \* – содержание более 1 ПДК для вод рыбохозяйственных водоемов.

Таблица 4

Состав воды транзитных водотоков района рудника «Веселый», 2011 г., мг/дм<sup>3</sup>

Реки	п	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	СГ
Синюха, выше шахты	1	8,5	8,4	0,022	1,49	11,1	2,1
Синюха, ниже ЗИФ	4	41,1*	21,5*	0,073*	12,84*	52,9*	5,5*
Синюха, устье	4	47,1*	14,0	0,116*	10,87*	35,6*	5,3*
Сейка, среднее течение	1	27,0*	7,0	0,038	3,50	12,0	2,5
Ынырга, устье	1	8,5	3,9	0,024	2,36	6,9	1,5

*Примечание:* \* – содержание веществ, в три раза превышающих фон.

Такую же специфику загрязнения наследуют реципиенты: вода и донные осадки р. Синюха (таблица 2).

В ряду «технологические воды ЗИФ – шахтный водоотлив – загрязненная вода р. Синюхи» содержание большинства тяжелых металлов закономерно уменьшается. Это указывает на то, что ТМ с импактного участка поступают в поверхностный сток района вместе технологическими и в меньшей степени – с шахтными водами. Кроме тяжелых металлов в жидких отходах рудника, транслируемых в природные (поверхностные и грунтовые) воды, присутствует в превышающих ПДК концентрациях комплекс других специфических загрязнителей технологии обогащения руд: азотистые и органические соединения, фторореагенты (таблица 3).

Максимальный уровень присутствия этой группы загрязняющих веществ проявлен для технологических вод, минимальный – для шахтных, что свидетельствует об их образовании и/или поступлении только в процессе обогащения руд на ЗИФ. Уровень загрязнения ими поверхностных вод р. Синюха лишь незначительно уступает таковому для технологических вод. Существование по сути открытой системы «хвостохранилище ЗИФ – р. Синюха» подтверждается тесными корреляционными связями состава этих типов вод [8]. В фильтрационных потерях из

хвостохранилища и в загрязненных ими грунтовых водах из-за частичной механической очистки содержание вышеотмеченных экотоксикантов заметно ниже, чем в воде р. Синюха.

Анализ химического состава воды транспортирующих водотоков показал, что на путях транзита специфических загрязняющих веществ их максимальные концентрации обнаружены в интервале 0-3 км ниже источников их поступления (до устья р. Синюха), а повышенный уровень их содержания сохраняется на расстоянии до 13 км, т.е. до устья р. Ынырга. Такую же ситуацию наблюдали для большинства катионов и анионов вод, содержание которых превышает местный фон в 3-5 и более раз (таблица 4).

Генотоксикологический анализ шахтного водоотлива, технологических вод, а также водотоков, транспортирующих загрязняющие вещества ЗИФ, показал повышенный уровень хромосомных aberrаций в меристеме ячменя по сравнению с дистиллированной водой и местным фоном (руч. Амур) (рис. 2, табл. 5).

Уровень хромосомных aberrаций, индуцированных технологической водой из прудка-отстойника ЗИФ, значительно превышал фоновый, но был заметно ниже, чем для р. Синюхи. Величина этого показателя для р. Синюхи, находящегося в пределах так называемой импактной зоны влияния, в 5,7 превышала фо-

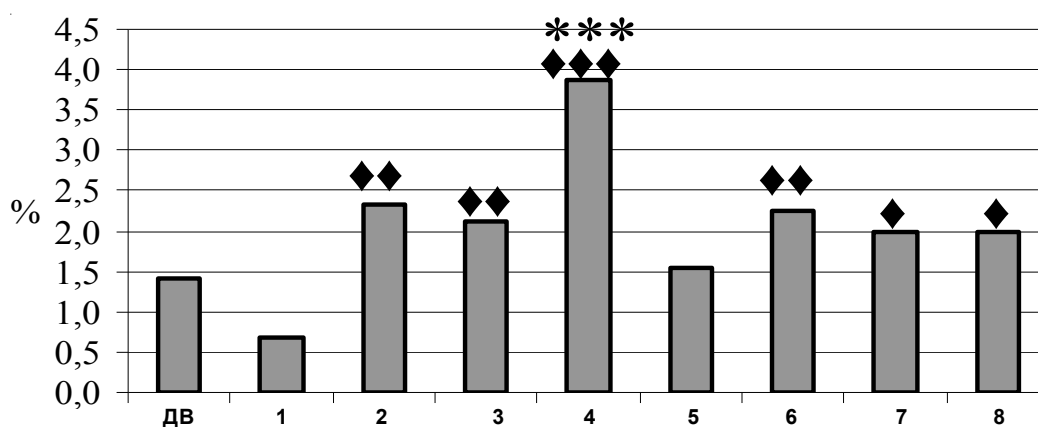


Рис. 2. Частота хромосомных aberrаций, индуцируемых водой, в корневой меристеме ячменя:

\*\*\* – различие с контролем (дистиллированной водой) статистически значимо при  $p < 0,001$ .

Различие с фоном (руч. Амур) значимо при: ♦ –  $p < 0,05$ ; ♦♦ –  $p < 0,01$ ; ♦♦♦ –  $p < 0,001$ .

Таблица 5

Митотический индекс и частота хромосомных aberrаций в корневой меристеме ячменя при воздействии воды и водных вытяжек донных отложений

Место отбора	Общее число анафаз	ХА ± ошибка, %	Общее число клеток	МИ ± ошибка, %
Водные пробы				
Дистиллированная вода, контроль	1000	1,40±0,37	6020	6,40±0,32
Ручей Амур, фоновый водоток	1030	0,68±0,26	5007	6,91±0,36
Водоотлив шахты № 2	1118	2,33±0,45♦♦	6241	6,55±0,31
Прудок-отстойник № 5	1087	2,12±0,44♦♦	6242	6,65±0,32
Река Синюха, среднее течение	979	3,88±0,62***♦♦♦	5793	6,72±0,33
Река Сейка, выше устья р. Синюха	1043	1,53±0,38	4993	7,33±0,37
Река Сейка, среднее течение	1023	2,25±0,46♦♦	6234	6,79±0,32
Река Ынырга, выше устья р. Сейка	904	1,99±0,46♦	6099	6,25±0,31
Река Ынырга, устье	1062	1,98±0,43♦	5323	7,46±0,36*
Водные вытяжки донных отложений				
Дистиллированная вода, контроль	1017	1,08±0,32	6313	6,43±0,31
Прудок-отстойник № 5	1080	1,76±0,40	6095	6,53±0,32
Река Синюха, среднее течение	1034	0,87±0,29	4965	6,53±0,35
Река Сейка, выше устья р. Синюха	985	0,91±0,30	5062	6,44±0,35
Река Сейка, среднее течение	1062	0,56±0,23	5139	6,01±0,33
Река Ынырга, устье	1092	2,38±0,46*	5002	7,50±0,37*

Примечание: \* – различие с дистиллированной водой статистически значимо при  $p < 0,05$ , \*\*\* – при  $p < 0,001$ . Различие с руч. Амур (фоновый водоток): ♦ – при  $p < 0,05$ ; ♦♦ – при  $p < 0,01$ ; ♦♦♦ – при  $p < 0,001$ .

Таблица 6

Среднее содержание ТМ в донных осадках транзитных водотоков района, июль 2000 г., мг/кг [8]

Объекты опробования	Расстояние от прудка, км	Cr	V	Ni	Co	Cu	Zn	Pb	Hg
Прудок-отстойник № 5	0	110	250	50	35	450	110	80	0,98
Река Синюха, среднее течение	0,5	95	200	40	25	150	90	50	0,20
Река Синюха, устье	3	100	220	50	30	200	100	74	0,24
Река Сейка, среднее течение	6	70	150	35	20	150	70	15	0,32
Река Ынырга, устье	13	25	60	22	17	21	45	13	0,05

Таблица 7

Среднее содержание ТМ в мышечной ткани рыб, обитающих в водоемах в районе рудника «Веселый» в 2005 г., мг/кг

Место обитания	Вид рыбы	n	Zn	Cu	Hg
Отстойники ЗИФ	пескарь, линь, карась	54	110±11,3	11±1,1	0,01±0,001
Река Сейка (ниже с. Сейка)	пескарь, плотва	36	63±5,8	11±1,0	0,001±0,0001
ПДК, мг/кг для свежей пресноводной рыбы			40	10	0,5

новое (р. Амур). Возможно, потенциально генотоксичные вещества ЗИФ в речной воде представлены в наиболее доступной и активной для живых организмов форме.

По пути транзита загрязненной воды р. Синюха отмечено снижение генотоксической активности, однако для воды р. Сейки частота хромосомных aberrаций продолжала оставаться существенно выше местного фона (руч. Амур), на что указывают статистически значимые различия. Генотоксическая активность воды сохранялась и в устье р. Ынырги.

Митотическая активность клеток тест-объекта при действии воды большинства исследуемых образцов отличалась незначительно (таблица 5). Повышение ее отмечено лишь для воды р. Сейки, отобранной выше впадения в нее р. Синюхи. Статистически значимая стимуляция митотической активности клеток меристемы ячменя наблюдается при проращивании семян в воде из устья р. Ынырги.

Стимулирующие эффекты для митотической активности клеток наблюдаются при действии низких доз, а также при сочетании действия различных генотоксически активных факторов [10]. Согласно данным Р.Ф. Гариповой [11] компоненты окружающей среды, стимулирующие метаболизм клеток, способны вызывать морфофизиологические аномалии как в растительных, так и в животных организмах.

Следует отметить, что вода р. Ынырги из ее устья одновременно стимулирует митотическую активность меристемы и повышают уровень aberrантных клеток. Таким образом, на протяжении всего изученного участка от р. Синюхи до устья р. Ынырги не происходит самоочищения водной среды и сохраняется потенциальная опасность генотоксичности.

В рамках изучения влияния основных отходов рудника на экологическое состояние донных осадков водных объектов был проведен анализ распределения концентраций ТМ на путях их транзита. Установлено [12], что в донных осадках р. Синюха, находящейся в зоне влияния ЗИФ, происходит заметное накопление ассоциации содержащихся в рудах ТМ (Cu, Zn, Hg, Pb, Ag, Bi), что объясняется повышенным уровнем присутствия иловых материалов хвостов обогащения руд. Максимум их накопления в осадках отмечен в устье р. Синюха (таблица 6).

При дальнейшем транзите хвостов обогащения концентрации ТМ постепенно снижаются из-за увеличения доли терригенной составляющей донных осадков. Повышенные значения частоты хромосомных aberrаций индуцировали вытяжки илстых донных осадков из прудка-отстойника ЗИФ и особенно из устья

р. Ынырга (более чем двукратное превышение контрольных значений). Отметим, что осадки из других мест были в основном гравийно-песчаными. Известно [1], что чем меньше размер частиц, тем более токсичен грунт. Статистически значимая стимуляция митотической активности клеток меристемы наблюдается при проращивании семян как в воде, так и в вытяжке донных осадков из устья р. Ынырга (таблица 5).

Таким образом, проведенные исследования в районе рудника «Веселый» показали наличие специфического загрязнения и генотоксической активности водных систем транзитных водотоков. С учетом этого обстоятельства, можно считать, что зона потенциального влияния производственной инфраструктуры рудника имеет линейный характер и длину порядка 15 км: от истоков р. Синюха до устья р. Ынырга. Загрязняющие вещества, поступающие из отходов обогащения руд, в той или иной степени участвуют в трофических цепях питания гидробионтов, в частности, ихтиофауны. Так в отстойниках ЗИФ и р. Сейка установлены [12] повышенные концентрации в мышечной ткани рыб «рудных» металлов: цинка – 1,6-2,8 ПДК, меди – до 1,1 ПДК (таблица 7).

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

1. Основные производственные отходы рудника «Веселый» малоопасны для окружающей среды, в том числе для биоты.

2. Основными загрязнителями поверхностных вод района являются тяжелые металлы перерабатываемых руд и специфические вещества технологии их обогащения на золотоизвлекательной фабрике. Максимальные уровни экотоксикантов по системе водотоков отмечены ниже хвостохранилища ЗИФ, но их повышенное присутствие наблюдается до устья р. Ынырга.

3. Вода и донные отложения водных объектов в зоне влияния золотоизвлекательной фабрики проявляют генотоксическое действие на корневую меристему ячменя.

4. Максимальная частота хромосомных aberrаций индуцирована водой из р. Синюхи (ниже промзоны рудника). По мере транзита гидрографической сети отмечено снижение, но слабые генотоксические эффекты сохранялись вплоть до устья р. Ынырги.

5. Экологическое состояние воды ручья Амур (местный фон) находится на условно благоприятном уровне (по классификации ИМГРЭ, 1994), а р. Синюха (основной реципиент воздействия отходов золотоизвлекательной фабрики) – на неблагоприятном уровне.

#### Библиографический список

- Моисеенко, Т.И. Водная экотоксикология: Теоретические и прикладные аспекты. – М., 2009.
- Захаров, В.М. Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях / В.М. Захаров, А.Т. Чубинишвили. – М., 2001.
- Гарина, К.П. Ячмень как возможный объект для цитологического исследования при изучении мутагенности факторов окружающей среды // Генетические последствия загрязнения окружающей среды. Общие вопросы и методика исследования. – М., 1977.
- Гигиенические критерии состояния окружающей среды (ГККОС). – 51. – Руководство по краткосрочным тестам для выявления мутагенных и канцерогенных химических веществ. – Женева, 1989.
- Constantin, M.J. Chromosome aberration assays in barley (*Hordeum vulgare*) / M.J.Constantin, R.A.Nilan // Mutation Research. – 1982. – V. 99.
- Eroglu, Y. Gamma Ray Reduces Mitotic Index in Embryonic Roots of *Hordeum vulgare* L. / Y.Eroglu, H.E.Eroglu, A.I.Ilbaz // Advances in Biological Research, 2007. – V. 1.
- Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений. – М., 1988.
- Робертус, Ю.В. Химический состав и токсичность отходов горнодобывающих предприятий Республики Алтай / Ю.В. Робертус, Р.В. Любимов, А.С. Сакалов // Изв. Бийского отд. Русс. географ. об-ва. – 2006. – Вып. 26.



9. Робертус, Ю.В. О влиянии производственных отходов ОАО «Рудник «Веселый» на состояние окружающей среды / Ю.В. Робертус, Р.В. Любимов, А.С. Сакладов // Природные ресурсы Горного Алтая: бюллетень. – 2007. – № 1.
10. Буторина, А.К. Анализ чувствительности различных критериев цитогенетического мониторинга / А.К. Буторина, В.Н. Калаев // Экология. – 2000. – № 3.
11. Гарипова, Р.Ф. Биотестирование и экоанализ в мониторинге территорий, подверженных микроэлементному загрязнению: автореф. дис. ... докт. биол. наук / Р.Ф. Гарипова. – Оренбург, 2011.
12. Сакладов, А.С. Характер и масштабы влияния на окружающую среду отходов горнодобывающих предприятий Республики Алтай: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2009.

## Bibliography

1. Moiseenko, T.I. Vodnaya ehkotsikologiya: Teoreticheskie i prikladniye aspekti. – M., 2009.
2. Zakharov, V.M. Monitoring zdorov'ya sredih na okhranyaemihk prirodnihk territoriyakh / V.M. Zakharov, A.T. Chubinishvili. – M., 2001.
3. Garina, K.P. Yachmenj kak vozmozhniyh objekt dlya citologicheskogo issledovaniya pri izuchenii mutagenosti faktorov okruzhayuthey sredih // Geneticheskie posledstviya zagryazneniya okruzhayuthey sredih. Obshchie voprosi i metodika issledovaniya. – M., 1977.
4. Gigienicheskie kriterii sostoyaniya okruzhayuthey sredih (GKSOS). – 51. – Rukovodstvo po kratkosrochnim testam dlya vihyavleniya mutagenihk i kancerogenihk khimicheskikh veshstv. – Zheneva, 1989.
5. Constantin, M.J. Chromosome aberration assays in barley (*Hordeum vulgare*) / M.J. Constantin, R.A. Nilan // Mutation Research. – 1982. – V. 99.
6. Eroglu, Y. Gamma Ray Reduces Mitotic Index in Embryonic Roots of *Hordeum vulgare* L. / Y. Eroglu, H.E. Eroglu, A.I. Ilbas // Advances in Biological Research, 2007. – V. 1.
7. Pausheva, Z.P. Praktikum po citologii rasteniy. – M., 1988.
8. Robertus, Yu.V. Khimicheskiy sostav i toksichnostj otkhodov gornodobihvayutikh predpriyatij Respubliki Altaj / Yu.V. Robertus, R.V. Lyubimov, A.S. Sakladov // Izv. Biyskogo otdel. Russ. geograf. ob-va. – 2006. – Vihp. 26.
9. Robertus, Yu.V. O vliyani proizvodstvennihk otkhodov ОАО «Rudnik «Veseliyhj» na sostoyanie okruzhayuthey sredih / Yu.V. Robertus, R.V. Lyubimov, A.S. Sakladov // Prirodnihe resursih Gornogo Altaya: byulletenj. – 2007. – № 1.
10. Butorina, A.K. Analiz chuvstvitel'nosti razlichnihk kriteriev citogeneticheskogo monitoringa / A.K. Butorina, V.N. Kalaev // Ehkologiya. – 2000. – № 3.
11. Garipova, R.F. Biotestirovanie i ehkoanaliz v monitoringe territorij, podverzhennihk mikroelementnomu zagryazneniyu: avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk / R.F. Garipova. – Оренбург, 2011.
12. Sakladov, A.S. Kharakter i masshtabih vliyaniya na okruzhayutheyu sredyu otkhodov gornodobihvayutikh predpriyatij Respubliki Altaj: avtoref. dis. ... kand. geol.-minер. наук. – Томск, 2009.

Статья поступила в редакцию 02.12.12

УДК 631.41: 551.58

*Voronina, L.V. ECOLOGICAL-GEOGRAPHICAL ASPECTS OF THERMAL REGIME OF SALINE SOIL IN NOVOSIBIRSK REGION.* The paper discusses some theoretical issues about the place of soil climate and thermal conditions in the hierarchy of ecological interactions. It is stated that the relationship of climatic parameters and soil properties can also be an environmental factor of natural and geographical patterns. Based on 25 years of field work are examples of temperature to different soil types and in different weather conditions for years.

**Key words:** ecological-geographic processes, soil properties, zonal and azonal series, ambient climate, soil formation, hydrothermal conditions.

*Л.В. Воронина, канд. геогр. наук, доц. каф. экономики и менеджмента ФГБОУ ВПО «Сибирская гос. геодезическая академия», г. Новосибирск E-mail: voroninasgga@mail.ru*

## ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕПЛОвого РЕЖИМА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматриваются некоторые теоретические вопросы о месте климата почв и их теплового режима в иерархии экологических взаимодействий. Устанавливается, что взаимосвязь климатических показателей и почвенных свойств может быть также и экологическим фактором природно-географических закономерностей. На основании 25-летних полевых работ приводятся примеры температурного режима на разных типах почв и в разные по метеословиям годы.

**Ключевые слова:** эколого-географические процессы, свойства почвы, зональный и аazonальный ряд, атмосферный климат, почвообразование, гидротермический режим.

Эколого-географические процессы тепловых условий в почвах и их исследование приобретают особое значение в наше время – в период повышенного загрязнения атмосферы, почвенного покрова и водотоков. Климат почвы является важной составляющей природно-территориальных комплексов разного ранга от зонально-провинциальных до урочищ и фаций. П.А. Костычев, впервые выдвинувший понятие климата почвы в 1886 г., представлял его как преломление атмосферного климата через специфические особенности и свойства почвы. Очень важным моментом явилось заключение В.В. Докучаева [1], подтвержденное исследованиями В.Р. Волобуева [2], о значении влаги и температуры почвы именно в почвообразовательном процессе. Это усилило роль всевозможных показателей почвенного климата не только при объяснении особенностей физико-механических и химических свойств почв, но и их значения на генетическом и экологическом уровнях.

Именно экологический уровень географических исследований климата почв и, в частности, его теплового режима, обра-

щает на себя внимание как сложное взаимодействие климатических и почвенных показателей. Учитывая то, что А.Г. Исаченко [3] рассматривает географический взгляд на природу как более широкий, чем экологический, мы считаем своим долгом остановиться именно на экологическом аспекте климатических взаимодействий. С этой целью приводятся некоторые результаты наших полевых исследований, проведенных на протяжении 25 лет на лесостепных и степных ландшафтах Новосибирской области (НСО) и прилегающих к ней территорий. Во всех случаях изучались комплексы засоленных почв.

На территории НСО встречается широкий спектр почв, среди которых распространены как почвы зонального ряда – подзолистые, дерново-подзолистые, чернозёмы и др., так и аazonального – солонцы, солончаки, солоды, болотные, торфяно-болотистые и др. Эколого-географические черты их теплового режима проявляются через весь комплекс закономерностей атмосферного климата, физических и химико-механических свойств, особенностей местоположения. Серьезную роль играет и истори-

Климато-экологические условия тепла и влаги в зонах Новосибирской области

Ландшафтный тип климата	Радиационный баланс в ккал/см <sup>2</sup> год	Сумма температур >10 <sup>0</sup> С	Годовое количество осадков, мм	Коэффициент увлажнения за май-сентябрь	Экологические условия
Южная тайга	< 26	< 1600	> 470	> 0,80	Не благоприятные
Подтайга	26.0-27.0	1600-1800	470-450	0.7-0.6	Мало благоприятные
Северная лесостепь	27.0-28.0	1800-1900	450-400	0.7-0.6	Относительно благоприятные
Южная лесостепь	28.0-29.5	1900-2000	400-350	0.6-0.5	Благоприятные
Колочная степь	29.5-31.0	2000-2100	350-325	0.5-0.4	Относительно благоприятные
Типичная степь	31.0-32.0	2100-2200	325-300	0.4-0.3	Малоблагоприятные
Сухая степь	< 32,0	< 2200	< 300	< 0.3	Не благоприятные

ческое развитие Западно-Сибирской равнины как аккумулятивной территории с преобладающим плоским рельефом, замедленным поверхностным стоком и слабым дренажем поверхностных вод [4]. Отсюда и гидротермический режим почв разного типа, его изменчивость по сезонам и в течение года может представлять климато-экологический интерес.

Полевые исследования, проведённые нами на юге Западной Сибири [5], позволили выявить несколько закономерностей. В частности установлено, что на засоленных чернозёмах идёт активная аккумуляция тепла на всех глубинах, и экологический риск несколько снижается, причём на западе Новосибирской области (НСО) он выше, чем на востоке. Это объясняется сложной изменчивостью среднегодовых температур по территории. Например, солонцеватые чернозёмы на западе НСО в Купино на 0.5 – 1.2<sup>0</sup>С теплее, чем на юге Омской области – в Русской Поляне. Причём эта дифференциация с глубиной возрастает.

Вместе с тем, экологический риск температурного режима почв выше в верхнем горизонте почвенного профиля. Возрастает он и на почвах незональных, относящихся к гидроморфному ряду. Однако с глубиной у всех почвенных типов в летнее время температуры положительны и достаточно высокие, а, значит, экологическое напряжение снижается, выравниваются и создаются более благоприятные экологические условия.

Ярко выраженная сезонная ритмичность всех компонентов природы в умеренном поясе обуславливает и *сезонный ход температуры почвы*, и своеобразие факторов климатообразования, что отражается в специфике теплового режима почв. За начало холодного периода в почве приняты даты перехода через нулевую температуру. Но эти даты ещё не знаменуют начала промерзания почв, потому что максимальная глубина нулевой изотермы и глубина промерзания почвы – различные понятия. Engelhardt [6], впоследствии и А.К. Шкадовой [7] было отмечено, что в первом случае это нулевая температура, полученная путём интерполяции наблюдений по вытяжным термометрам, во втором – отражение сложного процесса, происходящего в природных условиях при температуре меньшей 0<sup>0</sup>С

В зимний период, в течение практически всего сезона, климат почв можно определить как суровый [8]. Уже в начале него неблагоприятные экологические условия проявляются в том, что в ноябре (фактически осеннем месяце) почвы промерзают на 6 – 8 см. Вероятные пределы выхолаживания пахотного горизонта (от 0 до 20 см) в январе колеблются от -5 до -7<sup>0</sup>С в подтаёжной и лесостепной подзонах, к югу области эти значения становятся более суровыми, а, значит, усугубляются и экологически неблагоприятные условия. Например, в степной зоне (колочная и типичная степь) почвы промерзают до -7, – 9<sup>0</sup>С, южнее – в сухостепной подзоне – уже до -10, -12<sup>0</sup>С. При этом интенсивное промерзание сохраняется и в марте, а к концу холодного периода отрицательные температуры проникают в глубину профиля до больших значений: 250 – 270 см, т.е. до 2.5 м а в отдельные годы и до 3.0 м. Наряду с этим можно отметить, что температуры почвы ниже 0<sup>0</sup> в течение зимнего периода держатся по 140 – 155 дней на глубине 40 см, по 120-140 дней на глубине 80 см и до 80-120 дней на глубинах – в 120 – 160 см.

Таким образом, взаимодействие климата с экологическими условиями почв как важнейшего компонента природной среды, на территории НСО может быть охарактеризовано как:

- относительно благоприятное,
- малоблагоприятное,
- неблагоприятное и
- остро неблагоприятное (таблица 1).

Для выявления экологических условий НСО нами были использованы соотношения тепла и влаги, выраженные в радиационном балансе, как энергетическом факторе, годовом количестве осадков, суммах активных температур и коэффициенте увлажнения. Из анализа применённых показателей вытекает, что наиболее благоприятные экологические условия формируются в южной лесостепной подзоне, где возникают самые оптимальные соотношения тепла и влаги, а коэффициент увлажнения приближается к единице. Менее благоприятные они в подтаёжной зоне. Именно там наименьшие энергетические значения, худшее соотношение тепла и влаги, выраженное коэффициентом увлажнения, недостаток тепловых показателей и некоторый избыток – влажностных. В итоге здесь складываются малоблагоприятные и неблагоприятные экоусловия.

В южном направлении от лесостепной зоны с оптимально благоприятными условиями экологические характеристики изменяются до относительно благоприятных (колочная степь), малоблагоприятных (типичная степь) и наконец, – неблагоприятных (сухая степь). Но в данном случае экологический потенциал падает не за счёт недостатка тепла и избытка увлажнения, а в связи с недостатком влаги и избытком тепла.

Интересно отметить, что и бонитет почв, вычисленный В.И. Щербининым [9] для сельхозугодий НСО, где в массе своей преобладают засоленные почвы, наиболее низкий в тех местах, где располагаются самые засоленные ландшафты и где климат почв по нашему определению жаркий и сухой. Это крайний юг области и самый низкий коэффициент бонитета в Карасукском районе, который равен 26 единицам, к северу (Баганский район) он возрастает до 30 и в южной лесостепи (Доволенский район) – до 32. Иными словами, и бонитет почвенного покрова, комплексно отражающий природные особенности, абсолютно удачно подчёркивает ту экологическую ёмкость конкретной территории, на которую указывают авторы [10] и которая вновь отражает экологические возможности климата засоленных почв. В итоге можно говорить о тесном взаимодействии всех показателей природного ландшафта, где в удивительном единении сочетаются климатические, почвенно-сельскохозяйственные показатели с их экологическими приоритетами.

Для микроклимата почв с экологической точки зрения большое значение имеет и такой показатель, как продолжительность безморозного периода. Его детальную оценку с учётом морфоструктур, а, значит, и почвенно – климатических градаций, рассматривают авторы в глубокой и разносторонней монографии [10]. Согласно их выводам, продолжительность безморозного периода, преобладающая в южных и центральных районах левобережья НСО – в районах распространения климата засоленных почв – на 15 -5 дней короче периода с температурой выше 10<sup>0</sup>С, что является ярко выраженным подтверждением экологического дискомфорта и в тёплый период года. И профиль почвы с начала весны до положительных температур в тёплые сухие годы может нагреваться на 10-20 дней раньше, чем в годы с другим метеорежимом, например, до 5<sup>0</sup>С – во второй пятидневке мая (в остальные годы во второй декаде месяца), до 10<sup>0</sup>С – в конце второй декады мая, в то время как при оптимальном метеорежиме – только в конце месяца, а в холодные и увлажненные годы – лишь во второй декаде июня.

Таким образом, исходя из сказанного, сложная иерархия теплового режима засоленных почв приобретает особое значение не только как микроклиматический показатель, но и как эколого-географический, имеющий и научное и практическое значение.

## Библиографический список

1. Докучаев, В.В. К учению о зонах природы. – СПб., 1899.
2. Волобуев, В.Р. Почвы и климат. – Баку, 1953.
3. Исаченко, А.Г. Введение в экологическую географию. – СПб, 2000.
4. Земцов, А.А. Рельеф Западно-Сибирской равнины / А.А. Земцов, Б.В. Мизеров, В.А. Николаев, А.Г. Гриценко [и др.]. – Новосибирск, 1988.
5. Воронина, Л.В. Тепловой режим почв солонцовых комплексов. – Новосибирск, Наука, 1992.
6. Engelhardt, V. Lilber das Eindringen des Bodenfrostes in den Erdboden, 1947.
7. Шкадова, А.К. Соотношение глубины нулевой изотермы и глубины промерзания почвы. – Л., 1973.
8. Воронина, Л.В. Климат и экология Новосибирской области / Л.В. Воронина, А.Г. Гриценко. – Новосибирск, 2011.
9. Щербинин, В.И. Принципы бонитировки почв Западной Сибири. – Новосибирск, 1985.
10. Хмельёв, В.А. Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования / В.А. Хмельёв, А.А. Танасиенко. – Новосибирск, 2009.

## Bibliography

1. Dokuchaev, V.V. K ucheniyu o zonakh prirodih. – SPb., 1899.
2. Volobuev, V.R. Pochvih i klimat. – Baku, 1953.
3. Isachenko, A.G. Vvedenie v ehkologicheskuyu geografiyu. – SPb, 2000.
4. Zemcov, A.A. Relief Zapadno-Sibirskoyj ravninij / A.A. Zemcov, B.V. Mizеров, V.A. Nikolaev, A.G. Gricenko [i dr.]. – Novosi-birsk, 1988.
5. Voronina, L.V. Teplovoj rezhim pochv soloncovihkh kompleksov. – Novosibirsk, Nauka, 1992.
6. Engelhardt, V. Lilber das Eindringen des Bodenfrostes in den Erdboden, 1947.
7. Shkadova, A.K. Sootnoshenie glubinih nulevoj izotermij i glubinih promerzaniya pochvih. – L., 1973.
8. Voronina, L.V. Klimat i ehkologiya Novosibirskoyj oblasti / L.V. Voronina, A.G. Gricenko. – Novosibirsk, 2011.
9. Tsherbinin, V.I. Principij bonitirovki pochv Zapadnoj Sibiri. – Novosibirsk, 1985.
10. Khmelyov, V.A. Zemeljnih resursih Novosibirskoyj oblasti i puti ikh racionalnogo ispoljzovaniya / V.A. Khmelyov, A.A. Tanasienko. – Novosibirsk, 2009.

Статья поступила в редакцию 20.11.12

УДК 911.53

*Dirin D.A., Lubenets L.F., Nazarov I.I.* THE FACTORS AND PATTERNS OF FORMATION AND EVOLUTION OF ETHNIC-CULTURAL LANDSCAPES OF ALTAI. The main factors of the modern transformation of ethno-cultural landscapes of the Altai were analyzed. Identified the most important trends and regional characteristics of the reaction of social-ecological systems to global changes in the Altai nature and society.

**Key words:** ethno-cultural landscapes, ethnoculturalgenesis, endogenous and exogenous factors, transformation, Altai Mountains.

*Д.А. Дирин, канд. геогр. наук., доц. АлтГУ, г. Барнаул, E-mail: denis\_dirin@mail.ru;*

*Л.Ф. Лубенец, канд. геогр. наук., н.с., ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, E-mail: lilia\_lubenets@mail.ru;*

*И.И. Назаров, канд. геогр. наук., доц. АлтГУ, г. Барнаул, E-mail: nazar@hist.asu.ru*

## ФАКТОРЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ ЭТНОКУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ АЛТАЯ\*

Проанализированы основные факторы формирования и развития этнокультурных ландшафтов Алтая. Определены наиболее важные тенденции и региональные особенности трансформации этнокультурных ландшафтов Алтая в современных условиях.

**Ключевые слова:** этнокультурные ландшафты, этнокультурогенез, эндогенные и экзогенные факторы, трансформация, Алтай.

*Постановка проблемы.* В эпоху глобализации всех сфер человеческой жизни все большее внимание ученых привлекают вопросы изучения этнокультурного разнообразия и специфики освоения пространства разными культурами и этносами. Эти вопросы становятся все более актуальными по мере стирания местных культурных традиций, унификации стереотипов восприятия и поведения у различных народов. Помимо утраты культурного наследия эти процессы ведут и к потере выработанных столетиями этнических механизмов адаптации к природной среде. В этом аспекте особый интерес вызывают регионы, в которых наряду с полиэтничностью отмечается высокая сохранность этнокультурных традиций и продолжается воспроизводство специфических социально-экологических систем – этнокультурных ландшафтов. Одним из таких регионов, безусловно, является Республика Алтай. Под термином «этнокультурный ландшафт» (ЭКЛ) понимается природно-культурный территориальный комплекс, сформировавшийся в результате эволюционного взаимодействия природы и местного этнического сообщества людей, утилитарно, семантически и символически осваивающих и преобразующих географическое пространство согласно своим духовным и материальным потребностям. Важной особенностью функционирования этнокультурного ландшафта является взаимопроникновение культуры в пространство и пространства в культуру. Настоящая статья посвящена анализу факторов фор-

мирования и развития этнокультурных ландшафтов Алтая (в границах Республики Алтай), а также выявлению тенденций и причин их современной трансформации.

*Этнокультурные ландшафты Алтая.* Культурный ландшафт представляет собой коммуникационную систему со своими центрами и перифериями, поэтому, по словам Р.Ф. Туровского (1998), «бессмысленно требовать, чтобы он на всех таксономических уровнях был абсолютно гомогенным со всех точек зрения – этнической, природной, экономической и т.д.» [1, с. 44-45]. Таким образом, этнокультурные ландшафты представляют собой иерархические системы, в которых геокультурные комплексы, находящиеся на ступеньку ниже в иерархической лестнице и, соответственно, более однородные. Признаками, позволяющими проводить (и уточнять) границы между этнокультурными ландшафтами разных таксономических рангов являются этническая принадлежность населения, его конфессиональные особенности, лингвистические характеристики, специфика природопользования и пр. Следует учитывать также и организацию пространства – наличие в нем культурно-исторических доминант и их «зон тяготения», а также коммуникационную сеть [1]. Еще один фактор, позволяющий уточнять геокультурные границы и помогающий в анализе эволюции этнокультурных ландшафтов – топономика территории [2].

Ареалы преобладающего культурного влияния разных этнических (и субэтнических) групп образуют на Алтае пять этнокультурных ландшафтов регионального уровня. Внутри каждого из них могут быть выделены геокультурные комплексы более низкого таксономического уровня вплоть до гомогенных этнокультурных ландшафтов (отдельные села, хозяйственные урочища и т.п.). Дадим краткую характеристику выделенных региональных этнокультурных ландшафтов.

1. *Русский этнокультурный ландшафт* занимает прилегающие к Алтайскому краю низкогорья Северного Алтая с лесными и лесостепными ландшафтами. Это наиболее освоенная часть исследуемой территории. Характерны преимущественно инновационные геокультурные комплексы, созданные русским этносом. Ведущими видами природопользования в настоящее время являются туристско-рекреационное, аграрное (земледельческий, мараловодческий и подсобно-скотоводческий подтипы) и лесохозяйственное.

2. *Старообрядческий этнокультурный ландшафт* представляет собой компактную территорию в Центральном Алтае (долины рр. Кокса, Катунь и их притоков)<sup>1</sup>. Данный региональный этнокультурный ландшафт формировался с конца XVIII – начала XIX вв. субэтносом русских старообрядцев, который выделился по религиозно-культурному признаку. Старообрядцы создали на Алтае довольно крупные изолированные (в культурном отношении) от внешнего мира общины, спасаясь от религиозного преследования после никоновских реформ русской православной церкви. Здесь сохранилась традиционность жизненного уклада населения. Главным функциональным типом этнокультурного ландшафта является аграрный с подтипами: земледельческий (пашенный), мараловодческий, подсобно-земледельческий (огороднический), подсобно-животноводческий. Также имеет место охотничье-промысловый тип ЭКЛ. До сих пор большую роль во всей жизни старообрядцев играет религиозный фактор. Христианская традиция влияет на структуру и функционирование старообрядческих этнокультурных ландшафтов [3].

3. *Североалтайский этнокультурный ландшафт* включает таежные низкогорья Северо-Восточного Алтая, по долинам крупных рек и озер. Среда обитания северных алтайцев (кумандинцы, тубалары, челканцы) вполне соответствует и традиционная специализация их хозяйства: охота, рыболовство, сбор растений-дикоросов и, лишь отчасти, земледелие и животноводство в качестве подсобных отраслей. Культура таежников-промысловиков получила здесь наибольшее распространение. Именно потребность длительного нахождения в тайге определила многие элементы традиционной духовной и материальной культуры северных алтайцев. Представлены функциональные типы этнокультурных ландшафтов: охотничье-промысловый, лесохозяйственный. Аграрные этнокультурные ландшафты представлены лишь подсобно-земледельческим (огородническим) подсобно-животноводческим подтипами [4].

4. *Южноалтайский этнокультурный ландшафт* охватывает горные степи и долины Центрального, Юго-Восточного и Восточного Алтая. Южные алтайцы (алтай-кижи, теленгиты) – исконные скотоводы-кочевники. Их хозяйственной специализацией является разведение лошадей, овец, коз, в меньшей степени крупного рогатого скота. Большое значение в хозяйстве имеет также охота (особенно у теленгитов). Основным является аграрный функциональный тип этнокультурных ландшафтов и отгонно-животноводческий подтип [5].

5. *Казахский этнокультурный ландшафт* занимает компактную территорию в долине рек Чуя (в пределах Чуйской межгорной котловины) и Джазатор. Это районы высокогорных степей и полупустынь, характеризующиеся самыми суровыми в Республике Алтай природно-климатическими условиями и самой низкой продуктивностью геосистем. Это довольно молодой региональный этнокультурный ландшафт. Только в конце XIX века в Чуйской котловине обосновалось несколько десятков казахских семей из младшего жуза (род сарыкалдыков). Для сети поселений казахского этноса характерна высокая степень дискретности. Постоянных поселений очень мало, однако даже удаленные от главных транспортных артерий села (например, Джазатор) довольно хорошо благоустроены. Казахи занимаются преимущественно отгонным животноводством (разводят овец, лошадей, крупный рогатый скот, верблюдов, яков). Преобладают аграрные этнокультурные ландшафты отгонно-животноводческой направленности [5]. При этом в этнокультурные ландшафты наряду с сохранением многих традиционных элементов (напри-

мер, использование традиционных юрт на стойбищах), активно внедряются инновации (например, спутниковые тарелки, малые электростанции, солнечные батареи и т.п.).

Формирование и развитие этнокультурных ландшафтов Алтая обусловлено рядом внешних и внутренних факторов, которые детерминируются самим географическим пространством (как природной, так и социальной его составляющей). При этом эндогенные и экзогенные факторы эволюции этнокультурных ландшафтов переплетаются друг с другом (часто одни опосредованы другими) и их бывает трудно разделить.

*Эндогенные факторы трансформации этнокультурных ландшафтов Алтая.* Эндогенные факторы эволюции этнокультурных ландшафтов следует определять как внутренние предпосылки их развития, определяемые особенностями географического положения, природных условий территории и направленности исторического процесса. Указанные факторы относительно стабильны и результаты их действия довольно легко поддаются прогнозу. Однако следует также считать эндогенным фактором развития этнокультурных ландшафтов внутренние ментальные установки и стереотипы поведения населения. Эти факторы наиболее стабильны и сами видоизменяются под воздействием внешней среды (то есть экзогенных факторов), но затем задают новый вектор развития/трансформации этнокультурного ландшафта в целом. Среди основных эндогенных факторов эволюции этнокультурных ландшафтов Горного Алтая следует выделить.

1. *Высокое ландшафтное разнообразие.* Алтайские Горы являются важнейшим климато- и водоразделом Евразии, находясь на стыке нескольких физико-географических стран и климатических секторов. Это детерминирует разнообразие природных условий в пределах одной горной страны, и следовательно, необходимость разнообразных способов хозяйственной адаптации. Так на Алтае при сочетании различных типов полупустынных, степных, лесных, луговых, тундровых и гляциально-нивалных ландшафтов представлены и соответствующие традиционные культурно-хозяйственные типы: охотничье-рыболовный, полукочевый, отгонно-пастбищного и стойлового животноводства, земледельческий и др. Также высотная поясность и экспозиционные особенности территории в горах, как правило, определяют комплексное хозяйство горцев и пространственную дифференциацию хозяйственных угодий. На Алтае в зависимости от высоты и экспозиции склонов территории зонированы на зимние, весенне-осенние и летние пастбища, охотничьи и земледельческие угодья [6]. Однако при определенной хозяйственной специализации все этнокультурные ландшафты Алтая характеризуются многоотраслевым природопользованием. Это определяет многовекторность возможного развития этнокультурных ландшафтов при изменении природных или социально-экономических условий среды. В определенной степени природное разнообразие способствует устойчивости сложившихся этнокультурных ландшафтов. К примеру, изменение климата приводит к изменению ландшафтной структуры и смещению высотных ландшафтных поясов. Также меняется продуктивность ландшафтов и условия их хозяйственного использования. В этом случае при многоукладности системы природопользования этнокультурный ландшафт в целом может значительно не измениться. Просто одни отрасли хозяйства укрепятся, а другие придут в упадок.

2. *Природно-обусловленная низкая численность населения Алтая.* Территория Алтая характеризуется низкой плотностью населения, что исторически связано с относительно низкой естественной продуктивностью горных ландшафтов, их уязвимостью к антропогенному воздействию, а также труднодоступностью. В настоящее время на территории Республики Алтай (92,9 тыс. км<sup>2</sup>) проживает чуть более 208 тыс. человек [7]. При этом население очень дифференцировано по территории. Сложный рельеф для транспортного и коммунального строительства определил заселение только небольшой части территории (крупных речных долин и межгорных котловин). Также долгое время основным лимитирующим фактором заселения Алтая являлся высокий снежный покров (причина также в высоте местности и гористом рельефе), ограничивающий возможности животноводства и, соответственно, рост численности населения при преобладающем животноводческом типе хозяйства [6]. Этот фактор помимо прочего определяет ведущую роль природной составляющей в формировании и развитии этнокультурных ландшафтов Алтая. Также при низкой численности населения статистически более вероятно безвозвратная утрата культурных традиций в процессе трансформации общественного сознания и среды обитания людей. Еще одной особенностью является большая роль родственных контактов в процессе внедрения инноваций в традиционный жизненный уклад местных сообществ.

<sup>1</sup> Кроме того, старообрядческий «этнокультурный субстрат» присутствует в Северо-Восточном Алтае (Турочакский район), однако не имеет там доминирующего культурного значения.

3. *Барьерно-контактная роль Алтайских гор.* Горные сооружения всегда представляли собой естественные препятствия для культурного взаимодействия разделенных ими территорий, но сами они при этом часто становятся зонами взаимопроникновения разных культур. Алтай исторически являлся территорией межэтнических контактов. Именно он являлся естественной границей ареалов распространения кочевых тюрко-монгольских народов Внутренней Азии и финно-угорских народов Сибири, являвшихся лесными охотниками и рыбаками. На Алтае происходило этническое смешение и взаимопроникновение культур. В формировании этнических групп, условно объединяемых под общим названием «алтайцы», приняли участие тюркюты, енисейские кыргызы, уйгуры, самодийцы (каракольцы, камасинцы и др.), ойраты и др. В дальнейшем огромную роль в этнической истории Алтая сыграли русские и казахские переселенцы. Каждый народ привносил свои традиции при взаимодействии с другими народами. Таким образом, Алтай находится на стыке периферийных зон нескольких культурных миров (цивилизаций): тюрко-монгольского буддистско-исламского кочевнического (Внутренней Азии); славяно-христианского земледельческого (России); тюрко-финно-угорского христианско-анимистического лесопромыслового (Сибири). В его геокультурном пространстве сплелись элементы всех названных цивилизационных типов. Межэтническое взаимодействие видоизменяет сложившиеся этнокультурные ландшафты за счет усвоения ими артефактов и ментифактов из другой этнокультурной среды.

4. *Геоэкономическое и геополитическое значение трансграничных горных территорий (включая Алтай).* В горах часто имеются природные ресурсы весьма редкие и потому очень востребованные на лучше заселенных и экономически более развитых равнинах. Поэтому на горные регионы часто претендуют различные политические или геокультурные субъекты. Так на Алтае обилие леса, влаги и металлических руд (прежде всего железа и золота) являло большую редкость и ценность для жителей Внутренней Азии. На протяжении истории Алтай неоднократно подчиняли себе разные империи и прочие государственные образования. Конечно, вовлечение территории в сферу чьего-либо геополитического влияния может приводить к значительным изменениям существующих этнокультурных ландшафтов и даже к появлению новых. Этот процесс сопровождается притоком инокультурного населения на данную территорию, обменом знаниями между аборигенным и пришлым населением, появлением новых типов природопользования, ранее нетипичных для данной местности, а часто и целенаправленным видоизменением традиционных этнокультурных ландшафтов. Так вхождение Алтая в состав Российского государства (Российская империя – СССР – Российская Федерация) привело к глубоким изменениям в его геокультурном пространстве. Во-первых, с притоком русского населения резко изменилась этническая структура населения Алтая (доля русских здесь составляет сейчас 60 %). Во-вторых, появились нетипичные ранее для этой территории виды природопользования: пашенное земледелие, мараловодство, лесная и горнодобывающая промышленность и др. В-третьих, изменился традиционный образ жизни коренного населения. Особенно значительные трансформации были связаны с фактически насильственным переводом алтайцев на оседлый образ жизни и сменой типа хозяйственных отношений с общинно-родового на колхозно-плановый (в советский период истории) и далее на рыночный (в постсоветское время).

В дальнейшем роль данного фактора будет только возрастать по мере исчерпания одних ресурсов (например, рудных, лесных) и осознания глобальной значимости других (например, водных, рекреационных, гидроэнергетических). Алтай, расположенный на стыке четырех крупных евразийских государств (Россия, Казахстан, Монголия и Китай), конечно, будет иметь важное геополитическое значение и в будущем, что может отразиться и на развитии его этнокультурных ландшафтов.

5. *Естественная изолированность геокультурного пространства Алтая.* Геокультурное пространство Горного Алтая дифференцировано системой хребтов на отдельные ареалы в пределах речных долин и межгорных котловин. Этот фактор имеет несколько следствий: Алтай часто становился «естественной крепостью» и последним оплотом для этнокультурных сообществ, подвергающихся военной или культурной экспансии соседей (например, хунну, тюркюты, русские старообрядцы) и скрывающихся от своих преследователей [8]; культурная диффузия в горах замедлена, но ее результаты более стабильны (для Алтая характерна самобытность и сохранность местных локальных культур русского, казахского, алтайского населения); изолированность определяет также экономическое и социокультурное отставание от равнинных территорий.

Алтай благодаря гористому рельефу и значительным высотам всегда являлся естественным рубежом для распространения геокультурного влияния культурно-цивилизационных центров, появившихся в разное время в Евразии (Монгольская империя, Китай, Россия и др.). Тем самым, он всегда занимал периферийно-граничное положение по отношению к тому культурному центру, в сферу влияния которого попадал. С этим фактором во многом связана значительная инерционность процессов диффузии инноваций и устойчивость традиционных этнокультурных ландшафтов. На микроуровне и в современный исторический период замедленность культурной диффузии определяется также экономико- и политико-географическими особенностями территории: слабая внутритранспортная освоенность, удаленность от крупных международных коммуникаций, приграничное положение, сопряженное с длительной политикой самоизоляции со стороны КНР и России.

*Экзогенные факторы эволюции этнокультурных ландшафтов Алтая.* Экзогенные факторы трансформации этнокультурных ландшафтов связаны с флуктуациями внешней среды – как природной, так и социально-экономической. Их влияние на развитие этнокультурных ландшафтов, конечно, более заметно, поскольку результаты его видны практически сразу. Основными экзогенными факторами развития этнокультурных ландшафтов Алтая являются.

1. *Динамика природной среды на Алтае и в сопредельных равнинных территориях.* Горы отличаются относительно стабильными климатическими условиями и водным режимом по сравнению с сопредельными равнинными территориями. Объем речного стока здесь часто зарегулирован ледниками. Даже в условиях аридизации климата в горах животноводство практически не страдает, так как ледники тают более активно и речной сток значительно не меняется. Для Алтая иногда и напротив иссушение климата приводило к уменьшению снежности и улучшению условий для животноводства. Однако здесь необходимо рассматривать этнокультурогенез в горных территориях в контексте их соседства с равнинами.

Динамика природной среды (например, изменение климата прежде всего) в доиндустриальном обществе провоцирует массовые миграции. Если в горах макроклиматические условия остаются относительно стабильными, то на равнинах они могут меняться довольно резко и значительно. При этом горы часто становятся целью для экспансии более многочисленных и развитых степных народов.

Согласно проведенным на Алтае исследованиям [9] смена материальных культур синхронна климатическим циклам. К примеру, когда в степях Внутренней Азии наступала засуха, то Алтай становился привлекательным местом для кочевников, в связи с чем, в прошлом здесь происходила смена культур (за счет ассимиляции, смешения или вытеснения одних народов другими). Следовательно, волны культурогенеза могут быть увязаны с динамикой климата. При этом, когда в степи были относительно благоприятные и стабильные климатические условия, во Внутренней Азии создавались мощные степные империи. Их экспансия на Алтай, как правило, не была связана с переселением и ассимиляцией аборигенного населения, а лишь с желанием получить контроль над ним и обложить население данью.

Однако в последние несколько десятилетий на Алтае ярко проявляются глобальные климатические изменения. В настоящее время основным трендом изменения природной среды Алтая является потепление климата, что находит отражение в трансформации ландшафтной структуры территории. Происходит аридизация ландшафтов Юго-Восточного, Восточного и частично Центрального Алтая (однако следует отметить, что этот процесс постепенный и далеко не однозначный). Это приводит к снижению продуктивности ландшафтов и уменьшению их устойчивости к антропогенному воздействию. В то же время уменьшение толщины снежного покрова определяет возможность круглогодичной тебеневки. Соответственно, в ряде районов Алтая постепенно происходит перевод сенокосных угодий в пастбищные. Также уменьшается падеж диких животных в зимний период. Другими следствиями потепления климата являются повышение верхней и нижней границы леса и интенсивное таяние ледников. Все это приводит к территориальным и структурным сдвигам в природопользовании местного населения. Так некоторые невысокие хребты постепенно стали лишаться своих альпийских и субальпийских лугов (куда скот перегонялся в летний период) в ходе экспансии лесной растительности. Интенсивное таяние ледников приводит к временному увеличению водности одних рек и снижению водности других. Нестабильность функционирования природных геосистем в условиях глобальных изменений климата приводит к возрастанию коли-

чества стихийных бедствий – пожаров, наводнений, селей, лавин и пр. [10], что оказывает влияние не только на условия хозяйственной деятельности, но и на расселение, миграционную ситуацию и т.д.

**2. Государственное регулирование хозяйственной деятельности.** Государственное управление развитием территории является мощнейшим экзогенным фактором трансформации этнокультурных ландшафтов. Органы государственной власти регулируют земельные отношения. Государство определяет даже идеологию развития территории и жизни населения.

Наиболее существенные трансформации в природопользовании Алтая в ходе государственного управления территорией были связаны с отменой частной и общинно-родовой собственности на землю в послереволюционный период (после 1917 г.) и переводом населения к оседлости, а также с коллективизацией хозяйства в 1930-е годы. После распада СССР большинство коллективных хозяйств распались. В настоящее время происходит возвращение к традиционным формам хозяйствования на базе частной собственности и формирования общественных (часто семейно-родовых) бригад в целях совместного ведения хозяйственной деятельности [11]. Одновременно на исследуемой территории реализуются государственные социально-экономические проекты, которые видоизменяют ландшафты и меняют структуру природопользования, внедряя новые отрасли хозяйства. Одной из таких инновационных отраслей в природопользовании Алтая является туризм.

**3. Изменение экономико-географического и геополитического положения региона.** Изменение экономико-географического и геополитического положения Алтая связано, прежде всего, с улучшением его транспортной доступности, позволяющей реализовывать производимую в нем продукцию на довольно удаленных рынках, а также использовать его территорию и ресурсы для оказания услуг (например, туристско-рекреационных) населению других регионов и стран. Геополитическое значение Алтая меняется и в результате международного взаимодействия России с сопредельными государствами – Китаем, Монголией, Казахстаном, векторы которого определяют его роль как важного региона трансграничного сотрудничества или же как пограничного форпоста на рубежах страны. Эти процессы, в частности, способствуют внедрению инноваций, также трансформирующих этнокультурные ландшафты Алтая. В настоящее время разрабатываются масштабные проекты развития транспортной сети на Алтае. В частности, активно обсуждаются проекты строительства газопровода и автодороги в Китай через перевал Канас (на плоскогорье Укок). В Стратегии развития своих западных территорий Китай указывает на возможность создания железной дороги, которая пройдет в субмеридиальном направлении через Алтай и свяжет «два материковых транспортных моста»: Транссибирскую железнодорожную магистраль (Москва-Новосибирск-Владивосток) и так называемую Евразийскую железную дорогу (Шанхай-Пекин-Урумчи-Алма-Ата-Ош – и далее строящиеся участки дороги через Узбекистан, Туркменистан, Иран в Турцию, Оман и Катар). Реализация этих проектов может коренным образом изменить геополитическую и геоэкономическую роль Алтая. Из «глухого уголка Евразии» он может превратиться в «золотой треугольник» Азии (по терминологии китайских специалистов в области регионального развития) и станет одним из всемирных центров экономического развития в XXI веке [12].

**4. Изменение рыночной конъюнктуры.** В условиях рыночной экономики изменение спроса на определенную продукцию часто приводит к изменению и систем природопользования, которые переориентируются на новую более выгодную специализацию. От рыночного спроса сильно зависит мараловодство, пушной промысел, козоводство, пчеловодство и прочие отрасли хозяйственной деятельности населения Алтая. На изменение структуры региональной экономики Алтая сильно влияет бурное развитие туризма (особенно в наиболее освоенной северной низкогорной части и вдоль главных транспортных артерий). Все большая часть местного населения вовлекается в сферу обслуживания туристов, а также занимается производством востребованной у туристов продукции (сельскохозяйственные товары, сувениры).

**5. Изменение традиционного мировоззрения местного населения.** Оно вызвано процессами социально-этнической интеграции и глобализации наряду с распространением так назы-

ваемой «массовой» техногенно-потребительской культуры на фоне деградации и порой отмирания духовно-экологической самобытной культуры этносов. В данном случае видятся следующие следствия: потеря «корней» деформирует сознание и самосознание индивида, лишает его многовекового культурно-исторического опыта предков. Человек уже не принимает морально-этические нормы и принципы (в том числе относительно природопользования) своего этноса, хотя все еще может идентифицировать себя с ним. Когда нет руководящих принципов, регламентирующих хозяйствование, а также внутренней установки на поддержание качества природной среды для благоприятного развития будущих поколений, то ни о какой традицииности в природопользовании уже говорить не приходится. Немаловажным последствием распространения техногенно-потребительской культуры является психологически обусловленный постоянно возрастающий уровень материальных потребностей населения. Однако рост потребностей у населения, ведущего традиционное природопользование, приводит к наиболее острым экологическим последствиям, так как при сохранении форм хозяйствования (например, отгонное животноводство) многократно увеличивается его интенсификация (численность поголовья), что приводит к резкому усилению нагрузок на ландшафты и быстрой деградации и трансформации природных комплексов. Можно утверждать, что традиционное природопользование возможно только при традиционных потребностях [5].

#### Выводы

1. Этнокультурные ландшафты Алтая постоянно видоизменяются, но в последние два десятилетия эти трансформации приобретают глобальный характер и значительную скорость, которая не позволяет местным сообществам адаптироваться к ним.

2. Этнокультурогенез Алтая в значительной степени природообусловлен, так как эта территория имеет резкие природные ограничения для жизни населения и ведения хозяйственной деятельности. В связи с этим изменение состояния природных ландшафтов территории крайне болезненно воспринимается местным населением.

3. Объективной чертой геокультурного пространства Алтая является его разнообразие, определяемое комплексом взаимосвязанных причин природного и социокультурного характера. Разнообразие этнокультурных ландшафтов определяет многовекторность процессов их трансформации.

4. Естественная изолированность и труднодоступность территории Алтая, его удаленность от цивилизационных центров (ядер культурогенеза), значительная степень внутренней дифференциации определяют низкую интенсивность процессов культурной диффузии и высокую устойчивость и сохранность традиционных форм культуры (и в целом традиционных культурных ландшафтов).

5. С развитием глобализационных процессов и связанной с ними информатизацией ландшафтов Алтая, что можно рассматривать как этап их эволюции, происходит изменение геокультурного пространства. Однако к сожалению, в настоящее время эти трансформации ведут преимущественно к упрощению и унификации структуры геокультурного пространства и потере культурного разнообразия.

6. Основными тенденциями трансформации этнокультурных ландшафтов Алтая являются: пространственно-временные смещения хозяйственной деятельности, вызванные климатическими изменениями (меняется структура хозяйственных угодий, местоположение летних и зимних пастбищ, сезонная организация природопользования); изменяется специализация хозяйственной деятельности как реакция на изменение рыночной конъюнктуры (исчезают некоторые традиционные отрасли хозяйства и появляются новые, например обслуживание туристов, сбор мумий и пр.); развивается потребительское отношение к природе, в связи с чем растет интенсивность антропогенного воздействия на природную среду при отмирании традиционных принципов экологического нормирования и ресурсопотребления.

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта РГНФ («Трансформация этнокультурных ландшафтов Алтая в условиях изменения природной и социокультурной среды»), проект № 12-31-01254-a2

#### Библиографический список

1. Туровский, Р.Ф. Культурные ландшафты России. – М., 1998.
2. Калущков, В.Н. Ландшафт в культурной географии. – М., 2008.
3. Бухтуева, Л.Ф. Особенности природопользования этносов на территории Уймонской котловины // География и природные ресурсы. – 2006. – № 4.

4. Бельгибаев, Е.А. Северо-алтайский таежный культурный комплекс (челканцы, тубалары, кумандинцы) / Е.А. Бельгибаев, И.И. Назаров // Традиционные знания коренных народов Алтай-Саянского экорегиона в области природопользования. – Барнаул, 2009.
5. Дирин, Д.А. Этноэкологические проблемы Горного Алтая // География и природопользование Сибири. – 2008. – Вып. 10.
6. Дирин, Д.А. Факторы культурогенеза и формирования культурных ландшафтов Алтая // Известия Алтайского государственного университета. – 2011. – № 3/2 (71).
7. Утвержденная оценка численности населения Республики Алтай на 01.01.2012 г. / Территориальный орган государственной статистики по Республике Алтай: официальный сайт [Э/р]. – Р/д: <http://statra.gks.ru/digital/region1/default.aspx>, свободный.
8. Гумилев, Л.Н. Тысячелетие вокруг Каспия. – СПб., 2002.
9. Быков, Н.И. Колебания климата и смена материальных культур на Алтае / Н.И. Быков, В.А. Быкова // Алтай-Саянская горная страна и история освоения ее кочевниками. – Барнаул, 2007.
10. Изменение климата и его воздействие на экосистемы, население и хозяйство российской части Алтай-Саянского экорегиона: оценочный доклад. Всемирный фонд дикой природы (WWF России). – М., 2011.
11. Лубенец, Л.Ф. Полиэтнические сообщества горных территорий в условиях социально-экономической трансформации (на примере Усть-Коксинского и Кош-Агачского районов Республики Алтай) / Л.Ф. Лубенец, Т.В. Манышева // География и природопользование Сибири. – 2006. – Вып. 8.
12. Баденков, Ю.П. Алтайская конвенция, трансграничный биосферный заповедник «Алтай»: механизмы устойчивого развития горных районов России, Казахстана, Китая и Монголии // Горы и человек: антропогенная трансформация горных геосистем: материалы Всероссийской науч. конф. – Новосибирск, 2000.

## Bibliography

1. Turovskiy, R.F. Kulturniye landshafty Rossii. – M., 1998.
2. Kaluckov, V.N. Landshaft v kulturnoy geografii. – M., 2008.
3. Bukhtueva, L.F. Osobnosti prirodnopolzovaniya etnosov na territorii Uyymonskoy kotlovinih // Geografiya i prirodniye resursy. – 2006. – № 4.
4. Beljigbaev, E.A. Severo-altajskiy taezhniy kulturniy kompleks (chelkancih, tubalarih, kumandincih) / E.A. Beljigbaev, I.I. Nazarov // Tradicionniye znaniya korennykh narodov Altae-Sayanskogo ehkoregiona v oblasti prirodnopolzovaniya. – Barnaul, 2009.
5. Dirin, D.A. Ehtnoekologicheskie problemih Gornogo Altaya // Geografiya i prirodnopolzovanie Sibiri. – 2008. – Vihp. 10.
6. Dirin, D.A. Faktorih kuljturogeneza i formirovaniya kuljturnihkh landshaftov Altaya // Izvestiya Altajskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2011. – № 3/2 (71).
7. Utverzhdennaya ocenka chislennosti naseleniya Respubliki Altaj na 01.01.2012 g. / Territorialnijiy organ gosudarstvennoy statistiki po Respublike Altaj: oficialnijiy sayjt [Eh/r]. – R/d: <http://statra.gks.ru/digital/region1/default.aspx>, svobodnijiy.
8. Gumilev, L.N. Tihsyacheletie vokrug Kaspiya. – SPb., 2002.
9. Bihkov, N.I. Kolebaniya klimata i smena materialnihkh kuljtur na Altae / N.I. Bihkov, V.A. Bihkova // Altae-Sayanskaya gornaya strana i istoriya osvoeniya ee kochevnikami. – Barnaul, 2007.
10. Izmnenie klimata i ego vozdeystvie na ehkositemii, naselenie i khozyajstvo rossijskoy chasti Altae-Sayanskogo ehkoregiona: ochenochniy doklad. Vsemirnijiy fond dikoy prirodih (WWF Rossii). – M., 2011.
11. Lubenec, L.F. Poliehtnicheskie soobhestva gornihkh territorij v usloviyakh socialjno-ehkonomicheskoy transformacii (na primere Ustj-Koksinskogo i Kosh-Agachskogo rayonov Respubliki Altaj) / L.F. Lubenec, T.V. Manisheva // Geografiya i prirodnopolzovanie Sibiri. – 2006. – Vihp. 8.
12. Badenkov, Yu.P. Altajskaya konvenciya, transgranichnijiy biosfernijiy zapovednik «Altaj»: mekhanizmih ustojchivogo razvitiya gornihkh rayonov Rossii, Kazakhstana, Kitaya i Mongolii // Gorih i chelovek: antropogennaya transformaciya gornihkh geosistem: materialih Vserossijskoy nauch. konf. – Novosibirsk, 2000.

Статья поступила в редакцию 02.12.12

УДК 582

*Dubrovskiy N.G., Chysyma R.B. SYSTEMATICAL ANALYSIS OF FLORA OF THE TUVAN STEPPE.* The study of the world of vegetation is the most complex, complicated systems of mater in our planet. Lying within all its diversity and within all its known organizational levels are the answers to the most critical challenges of botany. Knowledge of the multi-aspect operation and development of the specific plant community (the study of structure, flora composition, ecology, productivity, seasonal dynamics, as well as the explanation of the typological composition and regularity of special arrangement and consistency of composition in a single plant cover) is fundamental to the sphere of botanical and ecological vegetation.

**Key words:** Photosynthesis, dominant phytocenosis, cryophyte-steppe community, petrophyte steppe.

**Н.Г. Дубровский**, д-р биол. наук, проф., декан естественно-географического факультета ФГБОУ ВПО «Тувинский гос. университет», г. Кызыл; E-mail: [nirstgu@mail.ru](mailto:nirstgu@mail.ru); **Р.Б. Чысыма** д-р биол. наук, доц., директор Тувинского научно-исследовательского института сельского хозяйства Республики Тыва, г. Кызыл, E-mail: [chysyma@mail.ru](mailto:chysyma@mail.ru)

## СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ СТЕПЕЙ ТУВЫ

Изучение растительного мира – это сложнейший комплекс материальной системы нашей планеты, во всем его многообразии и на всех известных уровнях организации относится к числу важнейших задач биологической науки. Познание многих аспектов функционирования и развития конкретных растительных сообществ – исследование структуры, состав флоры, экологии, продуктивности, сезонной динамики, а также выяснение типологического состава и закономерностей пространственного размещения и сочетания сообществ в единый растительный покров, относится к числу фундаментальных в области ботаники и экологии растительности.

**Ключевые слова:** фитоценозы, доминантные фитоценозы, криофитно-степные сообщества, создители сообществ, петрофитные степи.

Степи в Тыве являются широко распространенным типом растительности и занимают 2811 тыс. га [1]. Как все островные степи Южной Сибири, они приурочены к межгорным понижениям и окаймляющими их со всех сторон предгорьями хребтов и нагорий. В Тыве они слагают основу ландшафтов Тувинской

(Хемчикская и Улуг-Хемская) и Убсунурской котловин, ряда периферийных небольших межгорных впадин (Эдыгейская, Каракольская, Турано-Уюкская) и встречаются по южным склонам в лесном поясе всех горных систем.

Обширные выровненные пространства днищ котловин (600-900 м над ур. м.), а также пологоувалистые каменисто-щебнистые возвышенности заняты сухими мелкозлаковыми (змеевковыми, тонконоговыми, ковыльковыми и др.) и карагановыми полынно-злаковыми степями с караганой карликовой и К. Бунге. Основными ценозообразователями выступают *Cleistogenes squarrosa*, *Koeleria cristata*, *Stipa glareosa*, *Agropyron cristatum*, *Caragana pugnata*. Вершины останцовых гор, крутые южные склоны покрыты петрофитными вариантами злаковых степей, а склоны северных экспозиций заняты своеобразными плаунковыми (*Selaginella sanguinolenta*) сообществами.

В контакте с сухими котловинными степями в предгорьях на высотах 1000-1400 м над ур. м. преобладают тонконогово-типчаковые, полынно-ковыльные степи с караганой Бунге. В числе главнейших эдификаторов выделяются *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Stipa krylovii*, *Caragana bungei*.

В полосе среднегорий (1400-1800 м) по южным склонам преобладают алтайскоовсецовые (*Helictotrichon altaicum*) и стоповидноосоковые (*Carex pediformis*) настоящие степи, а в условиях лучшего увлажнения формируются осоково-злаковые луговые степи с доминированием *Phleum phleoides*, *Helictotrichon altaicum*, *H. hookeri*, *Carex kirilowii*, *Bupleurum multinerve*, *Peucedanum vaginatum*.

В поясе высокогорий от 2000 до 2400 м над ур. м. на горных темноцветных малоразвитых почвах встречаются своеобразные разнотравно-типчаковые и злаково-кобрезиевые высокогорные степи. В травостое доминируют *Festuca lenensis*, *F. kryloviana*, *F. tschujensis*, *Poa attenuata*, *Helictotrichon mongolicum*, *Kobresia filifolia*, *K. myosuroides*, *Carex rupestris*, *Artemisia depauperata* и др.

#### Основные степные регионы:

1. Тувинская котловина (Хемчикская, Улуг-Хемская и Турано-Уюкская впадины).

2. Убсунурский (северная окраина Убсунурской котловины и южный макросклон Западного и Восточного Танну-Ола).

3. Монгун-Тайгинский (горный массив Монгун-Тайга и южный макросклон хребта Цаган-Шибэту).

Флора степей Тувы включает 785 видов, принадлежащих к 272 родам и 54 семействам. Список флоры составлен на основании гербарных сборов автора, а также анализа публикаций К.А. Соболевской [2], И.М. Красноборова с соавторами [3, 4, 5], А.В. Положий [6] и других. Последние годы в изучение флоры степей региона внесли значительный вклад А.М. Лайдып [7],

К.В. Кыргыз [8,9] и А.М. Самдан [10]. Отмеченными исследователями выявлено современное состояние степного флористического комплекса тувинской части Убсунурской депрессии, нагорья Сангилен и плато Алаш. В целом, флора степей Тувы достаточно богата. Согласно данным систематического анализа флоры, к наиболее многообразным семействам относятся: Asteraceae (31 род), Poaceae (25), Fabaceae (14), Rosaceae (10), Chenopodiaceae (13), Brassicaceae (23). По видовому составу все представленные семейства можно разделить на три основные группы:

1. В группу ведущих семейств, включающих от 20 видов и более, входят 13 семейств, их удельный вес в сложении флоры высокий – 83,7% (655 видов). Сюда входят следующие семейства: Asteraceae (120), Poaceae (89), Fabaceae (77), Rosaceae (42), Chenopodiaceae (37), Liliaceae (30).

2. Группа семейств, включающая от 4 до 19 видов, состоит из 13 семейств, в составе которых 80 видов (10,2% от флоры степей): Primulaceae (9), Umbelliferae (10), Polygonaceae (13), Caryophyllaceae (11), Gentianaceae (9), Campanulaceae (12) и др. Виды, объединенные в эти семейства, образуют группу разнотравья, ценотическая роль которой в настоящих крупнозлаковых и луговых степях становится одной из ведущих.

3. Группа семейств с небольшим числом видов (от 1 до 4) наиболее представительна: 25 семейств и 47 видов (6,1%). Наиболее многовидовыми родами являются: Artemisia (38), Astragalus (27), Potentilla (24), Allium (22). Для познания флоры тех или иных регионов не менее важны роды с небольшим числом видов, особенно монотипные. Во флоре степей Тувы это – *Arctogeron* (*Arctogeron gramineum*), *Cymbaria* (*Cymbaria daurica*), *Nitraria* (*Nitraria sibirica*), *Nanophyton* (*Nanophyton erinaceum*) и др. Эти виды имеют разный генезис и в комплексе хорошо отражают сложный процесс становления флоры исследуемого региона (таблица 1).

Степные сообщества характеризуются господством в травостое представителей семейства злаковых, среди которых ведущее место в Туве занимает род *Stipa*. Доминантами фитоценозов выступают представители всех трех секций этого рода: волосатиковые, бородатые и перистые. В предгорной полосе по выровненным местообитаниям и пологим склонам в условиях сравнительно достаточного увлажнения в составе злаковых степей преобладают *Stipa capillata*, *S. krylovii*. Для опустыненных степей наиболее характерен ковыль галечный (*Stipa glareosa*).

Таблица 1

Видовая насыщенность ведущих семейств по основным таксономическим подразделениям степей

Семейства	Опустыненные	Настоящие	Луговые	Высокогорные	По флоре степей
Asteraceae	18	42	23	27	120
Poaceae	22	36	34	28	89
Fabaceae	18	31	28	15	77
Rosaceae	7	15	24	15	42
Chenopodiaceae	22	9	1	-	37
Liliaceae	12	12	10	5	35
Brassicaceae	12	12	6	16	41
Lamiaceae	7	13	5	5	36
Scrophularia-ceae	4	9	15	12	31
Cyperaceae	3	8	6	12	20

Таблица 2

Количество видов основных родов флоры степей Тувы и основных районов

Род	Количество видов		Число видов в районах		
	шт.	% от общего состава	I	II	III
<i>Stipa</i>	12	1,50	10	8	5
<i>Festuca</i>	10	1,27	3	6	9
<i>Carex</i>	16	2,00	11	7	7
<i>Chenopodium</i>	9	1,15	7	7	3
<i>Allium</i>	22	2,80	18	9	14
<i>Potentilla</i>	24	3,06	11	17	8
<i>Astragalus</i>	27	3,40	15	20	6
<i>Oxytropis</i>	20	2,50	8	6	10
<i>Saussurea</i>	9	1,15	5	4	5
<i>Artemisia</i>	38	4,80	30	26	13
<b>Общее число видов</b>	<b>785</b>	<b>100</b>	<b>503</b>	<b>367</b>	<b>263</b>

Примечание. Здесь и в таблице 2: I – Тувинская котловина, II – Убсунурский, III – Монгун-Тайгинский



По крутым южным каменистым склонам нередко доминирует *Stipa orientalis* (Намзалов, Кыргыз, 2003). Очень редко по днищам распадков и лощин в полосе лесостепи встречаются ковыльные степи из *Stipa pennata*.

Заметное место занимает род овсец (*Helictotrichon*). Овсцовые степи с *Helictotrichon altaicum* образуют типичный ландшафт в полосе среднегорий, в высокогорьях он замещается овсецом монгольским. Из других злаков в качестве доминантов на песчаных местообитаниях выступают *Leymus racemosus*, *Agropyron michnoi*, *Calamagrostis epigeios*, на засоленных участках – *Achnatherum splendens*, *Leymus paboanus*. Из группы мелкодерновинных злаков в травостое доминируют *Koeleria cristata*, *Festuca valesiaca*, *Agropyron cristatum*, *Poa attenuata*.

Из семейства осоковых доминантами травостоя выступают *Carex duriuscula*, *C. kirilowii*, *C. pediformis*, реже *C. korshinskyi*. Осока твердая хорошо переносит вытаптывание и формирует устойчивые производные сообщества на месте настоящих злаковых мелкодерновинных степей. Осока стоповидная более мезофильна и имеет широкую экологическую амплитуду. В роли ценообразователя она встречается в травостое настоящих и луговых степей. В высокогорных степях большое участие в травостое принимают кобрезии (*Kobresia filifolia*, *K. myosuroides*) и *Carex rupestris* (таблица 2).

Бобовые представлены видами рода *Caragana*, выступающими как создатели флоры сообществ. Основные зональные типы степей в Тувинской котловине формируют *Caragana pugnata* и *C. bungei*. Южнее, в предгорьях Восточного Танну-Ола, по северной окраине Убсунурской котловины в Туву заходят сообще-

ства с *Caragana leucophloea*; замещающей здесь карагану карликовую (Ханминчун, 1977). В высокогорном поясе по южному макросклону нагорья Сангилен описаны оригинальные криофитно-степные сообщества с *Caragana jubata*. На террасах рек в комплексе с чиевниками доминирует *Caragana spinosa*. Из других представителей бобовых в роли ценообразователя серийных петрофитных сообществ опустыненных степей выступают кочлючие подушковидные кустарнички – *Oxytropis tragacanthoides*, *O. aciphylla*.

В степях Тувы важную роль играют представители семейства сложноцветных. Но среди всего разнообразия как доминанты выступают лишь полыни. Наиболее обычный и устойчивый доминант в степных фитоценозах – *Artemisia frigida*, нередко отмечается господство *A. glauca*, *A. obtusiloba*, *A. santolinifolia*, свойственные также и во флоре Монголии (Дариймаа, 1988). В Хемчикской котловине нами описаны каменистые степи с доминированием *Artemisia caespitosa*. В своеобразных песчаных степях из *Agropyron michnoi* как характерные ассектаторные виды отмечены *Artemisia tomentella* и *A. globosa*. Последний вид типичен для песчаных пустынь Долины озер в Западной Монголии [12]. Большую роль в высокогорных злаково-кобрезиевых степях играет *Artemisia depauperata*, часто выступая как содоминант.

Особое место в составе степей Тувы занимают представители семейства маревых и лилейных. Наличие фитоценозов с доминированием в травостое *Ceratoides papposa*, *Nanophyton erinaceum* и различных видов рода *Allium* сближает тувинские степи с аридными центрами Азии.

#### Библиографический список

1. Ершова, Э.А. Степи / Э.А. Ершова, Б.Б. Намзалов // Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. – Новосибирск, 1985.
2. Соболевская. К.А. Конспект флоры Тувы. – Новосибирск, 1953.
3. Красноборов, И.М. Новое дополнение к флоре Тувинской АССР / И.М. Красноборов, Е.Ф. Пеньковская, С.А. Тимохина, В.М. Ханминчун // Бот. журн. – 1973. – Т. 58. – № 8.
4. Красноборов, И.М. Новинки флоры Тувинской АССР / И.М. Красноборов, С.А. Тимохина, В.М. Ханминчун // Бот. журн. – 1975. – Т.60. – № 3.
5. Красноборов, И.М. Пятое дополнение к флоре Тувинской АССР / И.М. Ломоносова, В.М. Ханминчун // Бот. журн. – 1980. – Т. 65. – № 7.
6. Положий, А.В. Реликтовые и эндемичные виды бобовых во флоре Средней Сибири в аспекте её послетретичной истории // Изв. Сиб. отд. АН СССР. – 1964. – Вып. 1. – № 4. – Сер. биол.-мед. наук.
7. Лайдыл, А.М. Конспект флоры Убсунурской котловины (Южная Тува и Северо-Западная Монголия). – Кызыл, 2002.
8. Кыргыз, К.В. О некоторых новых находках в степной флоре нагорья Сангилен (Юго-Восточная Тыва) // Материалы Международной науч. школы студентов и молодых ученых «Экология Южной Сибири и сопредельных территорий». – Абакан, 2003.
9. Кыргыз, К.В. К классификации настоящих дерновинно-злаковых степей нагорья Сангилен (Юго-Восточная Тыва) / К.В. Кыргыз, Н.Г. Дубровский, Б.Б. Намзалов // Вестник Бурятского университета. – 2006. – Сер. 2. – Вып. 8.
10. Самдан, А.М. Флора Алашского плато (Западный Саян): автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2007.
11. Грубов, В.И. Определитель сосудистых растений Монголии. – Л., 1982.

#### Bibliography

1. Ershova, E.A. Stepi / E.A. Ershova, B.B. Namzalov // Rastitel'nyy pokrov i estestvenniye kormoviye ugod'ya Tuvinskoy ASSR. – Novosibirsk, 1985.
2. Sobolevskaya. K.A. Konspekt floriy Tuvih. – Novosibirsk, 1953.
3. Krasnoborov, I.M. Novoe dopolnenie k flore Tuvinskoy ASSR / I.M. Krasnoborov, E.F. Penjkovskaya, S.A. Timokhina, V.M. Khanminchun // Bot. zhurn. – 1973. – T. 58. – № 8.
4. Krasnoborov, I.M. Novinki floriy Tuvinskoy ASSR / I.M. Krasnoborov, S.A. Timokhina, V.M. Khanminchun // Bot. zhurn. – 1975. – T.60. – № 3.
5. Krasnoborov, I.M. Pyatoye dopolnenie k flore Tuvinskoy ASSR / I.M. Lomonosova, V.M. Khanminchun // Bot. zhurn. – 1980. – T. 65. – № 7.
6. Polozhiy, A.V. Reliktovye i ehndemichniye vidih bobovihkh vo flore Sredney Sibiri v aspekte eyo posletretichnoy istorii // Izv. Sib. otd. AN SSSR. – 1964. – Vihp. 1. – № 4. – Ser. biol.-medic. nauk.
7. Layjdihp, A.M. Konspekt floriy Ubsunurskoy kotlovinih (Yuzhnaya Tuva i Severo-Zapadnaya Mongoliya). – Kihzhil, 2002.
8. Kihrgihs, K.V. O nekotorihkh novihkh nakhodkakh v stepnoy flore nagor'ya Sangilen (Yugo-Vostochnaya Tihva) // Materialih Mezhdunarodnoy nauch. shkoli studentov i molodiikh ucheniikh «Ehkologiya Yuzhnoy Sibiri i sopredel'niikh territoriy». – Abakan, 2003.
9. Kihrgihs, K.V. K klassifikacii nastoyathikh dernovinno-zlakovihkh stepey nagor'ya Sangilen (Yugo-Vostochnaya Tihva) / K.V. Kihrgihs, N.G. Dubrovskiy, B.B. Namzalov // Vestnik Buryatskogo universiteta. – 2006. – Ser. 2. – Vihp. 8.
10. Samdan, A.M. Flora Alashskogo plato (Zapadnihy Sayan): avtoref. dis. ...kand. biol. nauk. – Ulan-Udeh, 2007.
11. Grubov, V.I. Opredelitel' sosudistihkh rasteniy Mongolii. – L., 1982.

Статья поступила в редакцию 02.12.12

УДК 591.91(571.121/122)

**Emtsev A.A., Bernikov K.A., Akopyan E.K. ABOUT THE EXPANSION OF THE AREAS' BORDERS OF SOME ANIMALS' SPECIES IN THE NORTHERN PART OF WESTERN SIBERIA.** In this paper is presented information about the findings of individual species of animals in the northern part of Western Siberia not previously mentioned in some areas of the region. In it are discussed possible reasons of expansion of the considered species on the basis of the original data, obtained by the authors on the results of the expedition works on the territory of the Khanty-Mansiysk – Yugra and Yamalo-Nenets Autonomous districts, as well as the data reported by other researchers.

**Key words:** The Western Siberia, animals, the expansion of the areas' borders.

**А.А. Емцев**, канд. биол. наук, ст. преп. каф. зоологии и экологии животных Сургутского гос. университета Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, г. Сургут, E-mail: alemts@mail.ru; **К.А. Берников**, канд. биол. наук, ст. преп. каф. зоологии и экологии животных Сургутского гос. университета Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, г. Сургут, E-mail: bernikov\_kirill@mail.ru; **Э.К. Аюпан**, ассистент каф. зоологии и экологии животных Сургутского гос. университета Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, г. Сургут, E-mail: diurna@mail.ru

## О РАСШИРЕНИИ ГРАНИЦ АРЕАЛОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В работе представлены сведения о находках отдельных видов животных в северной части Западной Сибири, ранее не упоминавшихся в некоторых районах региона. На основании оригинальных данных, полученных авторами по итогам проведения экспедиционных работ на территории Ханты-Мансийского – Югры и Ямало-Ненецкого автономных округов, а также данных, приведённых другими исследователями, обсуждаются возможные причины экспансии рассматриваемых видов.

**Ключевые слова:** Западная Сибирь, животные, расширение границ ареалов.

Главной составляющей процесса современной эволюции экосистем называют «гомогенизацию» биосферы, т.е. «великое переселение» видов из одного региона в другой, появление в экосистемах видов, которых там ранее не было. Считается, что резкое увеличение темпов расселения чужеродных видов в последние десятилетия обусловлено, в первую очередь, антропогенными факторами. Взаимодействие аборигенных видов и видов вселенцев часто приводит к снижению таксономического разнообразия за счёт прямого уничтожения аборигенных видов или их подавления. Снижения числа таксонов в системе может не происходить, но таксономический состав меняется кардинальным образом [1].

В настоящей работе представлены сведения о находках некоторых видов животных в северной части Западной Сибири, ранее не упоминавшихся для отдельных районов региона. Материал в основном получен в ходе экспедиционных исследований, проведённых на территории Тюменской области (Ханты-Мансийский – Югра и Ямало-Ненецкий автономные округа). На основе анализа оригинальных данных и результатов исследований предшественников предпринята попытка объяснить причины расширения ареалов отдельных видов млекопитающих, птиц, рептилий, рыб и насекомых.

**Двухцветный кожан** *Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758. Обитает в умеренном и субтропическом поясах Евразии [2]. Северную границу распространения двухцветного кожана в Западной Сибири проводят до 60° с. ш. [3; 4]. Однако нами этот вид зарегистрирован значительно севернее. В августе 2005 г. одна особь этого вида добыта в г. Ханты-Мансийск [5]. Позже в ХМАО – Югре двухцветный кожан регистрировался в окрестностях посёлков Салым (Нефтеюганский район) и Цингалы (Ханты-Мансийский район), в окрестностях пос. Барсово, деревень Юган и Сайгатина (Сургутский район), на территории г. Сургут. Его находка в окрестностях г. Покачи (61° 39' с. ш., 75° 21' в. д.) (Нижневартовский район) в 2012 г. является самой северной из известных точек в Западной Сибири.

Считаем необходимым также отметить интересные находки двух видов ночниц – восточной *Myotis petax* Hollister, 1912 и водяной *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817), которые были выявлены на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры севернее ранее известных границ.

По всей видимости, встреча восточной ночницы в Нижневартовском районе ХМАО – Югры [7] представляет собой самую западную и, по крайней мере, для Западной Сибири, самую северную из известных точек, составляющих ареал вида.

По литературным данным, северная граница ареала водяной ночницы в Западной Сибири проходит несколько южнее 60° с. ш. [6]. В наших учётах самая северная находка водяной ночницы – территория заказника «Верхне-Кондинский» (60° 32' с. ш.).

Находки рукокрылых в более северных широтах европейской части России, где они ранее не отмечались рядом специалистов объясняются, главным образом, результатом влияния глобального потепления климата. Например, В.Ю. Ильин [8] предполагает, что в зимнее время смягчение температуры воздуха в сочетании с увеличением толщины снежного покрова определяет лучшие условия для прохождения зимней спячки в щелях скальных пород относительно теплолюбивого позднего кожана *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) на Самарской Луке. По мнению А.Н. Ляпунова [9], в условиях Кировской области расширения ареалов перелётных видов в северном направле-

нии происходит именно за счёт более высокой температуры апреля, наблюдаемой в последнее время. Соответственно происходит смещение сроков наступления фенологических явлений на более ранний период, в данном случае появление летающих насекомых, являющихся кормовой базой рукокрылых. С изменениями погодно-климатических условий связывают находки северного кожана *Eptesicus nilssonii* Keyserling et Blasius, 1839 на Полярном Урале [10].

Не исключено, что такая же тенденция наблюдается и на территории Западной Сибири. Однако, более северные местонахождения некоторых видов рукокрылых, таких как водяная и восточная ночницы, в период наших исследований, возможно, связаны со слабой изученностью распространения летучих мышей в Западной Сибири.

**Степной лунь** *Circus macrourus* (S.G. Gmelin, 1771). Моно-типический вид [11; 12]. Распространён преимущественно в степной зоне Евразии от долины нижнего течения Дуная к востоку до Прибайкалья [11; 13]. В последние десятилетия отмечено смещение гнездового ареала к северу. Так, в середине 1980-х гг. степной лунь появился в Прикамье, в 1990-е гг. – на территории Пермской области [14]. На севере Западной Сибири он зарегистрирован на гнездовании относительно недавно. Западнее, в Большеземельской тундре, первая встреча вида зафиксирована 25 июля 1991 г. [15] и рассматривалась как один из самых дальних залётов. Но 18 июня 1998 г. на юге Ямала впервые было найдено гнездо пары [16], ещё несколько самцов охотились неподалеку. Таким образом, было доказано гнездование степных луней далеко к северу от основного ареала в степной зоне. Впоследствии исследователи встречали луней в северной части Полярного Урала (беспокоившийся самец) [17; 18], на юго-западном Ямале (охотившийся самец) [19], на границе Южного и Среднего Ямала в пойме р. Юрибей (самец отмечен дважды) [20] и на Южном Ямале на р. Танловаяха (одиночный самец) [21]. С подозрением на гнездование, птиц отмечали также на р. Антипаю и в Двубоье в 2005 г. [22].

В 2004 г. гнездование степных луней зарегистрировано нами на территории ХМАО – Югры. Птицы были относительно обычны в окрестностях г. Радужный. У низовья р. Тагрёган найдено гнездо одной пары (62° 13' с. ш., 78° 08' в. д.). Также этот вид предположительно гнездился несколько севернее ещё в двух местах (62° 16' с. ш., 77° 34' в. д. и 63° 08' с. ш., 76° 32' в. д.), где в конце июня и в начале июля наблюдались самец и самка [23]. В середине мая 2005 г. у оз. Мевтылор (63° 20' с. ш., 70° 48' в. д.) проходил пролёт самок [24]. В районе оз. Нанканкилор в верховьях р. Турынгьяун (62° 46' с. ш., 72° 10' в. д.) 4 июля 2006 г. пролетала одиночная самка [25]. Одна пара обнаружена гнездящейся в окрестностях д. Сайгатина (61° 16' с. ш., 72° 55' в. д.) в 2009 г. [26]. Вблизи г. Ханты-Мансийск (60° 59' с. ш., 68° 57' в. д.) 25 июня 2009 г. вдоль р. Иртыш пролетал взрослый самец [27 с дополнениями]. Два самца и две самки степных луней представлены в «Русском музее Природы и Человека им. А.П. Ядрошников». А.П. Ядрошников добыл их в 2003 г., приблизительно в 100 км к северу от д. Русскинского [25]. В ЯНАО на тундроподобном верховом болоте около вахтового пос. Барсуковский (64° 21' с. ш., 75° 37' в. д.) 1 июня 2007 г. охотился самец [28]. Самца, пролетавшего над тундрой, мы видели 31 мая 2010 г. примерно в 20 км к западу от пос. Уренгой, ещё две птицы (самец и самка) охотились на отдалении 0,4–0,5 км друг от друга в тундре недалеко от развилки на с. Газ-Сале 27 июня [29].

Такому быстрому освоению степными лунами северных территорий, вероятно, способствовали их биология и специфика местных биотопов. Данный вид имеет южное происхождение (степная зона) и является представителем номадийского или степно-пустынного типа фауны [30-32]. Для многих степных и пустынных животных характерна лабильность территориальных связей. Ранее степные луны гнездились в разнообразных степях, тяготея к наиболее влажным или заболоченным укрытым участкам [13]. Их ярко выраженный номадизм привёл к значительному расширению гнездового ареала. Большая заболоченность северной части Западной Сибири в сочетании с открытыми или полуоткрытыми местообитаниями создала подходящие для гнездования условия. На этой территории птицы, как правило, фиксировались на комплексных верховых болотах и других заболоченных участках. Кроме того, проникновению вида на север Западной Сибири в какой-то степени могли способствовать более ранние весенние фенологические проявления последних лет, связанные с потеплением климата. Аналогичные тенденции, как и изменение сроков миграций и гнездования птиц разных групп, отчётливо проявились за последние несколько десятилетий [33].

Следует отметить, что наряду со значительным расширением гнездового ареала степного луны в Западной Сибири, его численность с начала XX века сильно сократилась. Птицы исчезли в некоторых странах Европы [34]. Со 2 категорией редкости (сокращающаяся численность) вид включён в Красную книгу РФ [35] и некоторые региональные Красные книги [36]. В Красном списке МСОП его положение оценено как близкое к уязвимому – NT – Near Threatened [37]. Возможные лимитирующие факторы в лесостепной зоне – сельскохозяйственное освоение [38]. Степной лунь рекомендован для внесения во второе издание Красной книги ХМАО – Югры. Вышеприведённое предлагает дальнейшее изучение птиц на северном пределе распространения и разработку рекомендаций по их охране.

**Сизый голубь** *Columba livia* J.F. Gmelin, 1789. Политипический вид [11; 12]. Популяции диких птиц занимают центральные и южные районы Евразии, отдельные районы Африки севернее Сенегала, Дарфура и побережья Аденского залива, а также некоторые острова [11; 13]. Синантропные (городские) сизые голуби встречаются во многих населённых пунктах Старого и Нового Света [13].

Интенсивное освоение нефтяных ресурсов на севере Западной Сибири за последние полвека привело к образованию новых населённых пунктов с развитой инфраструктурой. Это способствовало появлению синантропной формы сизого голубя на новых территориях и продвижению гнездового ареала к северу, в частности, достижению городов Заполярья [39]. В последнее время наблюдается возникновение новых синантропных популяций вида в северных городах с хотя бы незначительной многоэтажной каменной застройкой [40]. Сизый голубь – представитель средиземноморского типа фауны, основной чертой которой является её ксерофильность [41; 32]. Поиск ответов на вопросы по выявлению приспособительных реакций птиц к условиям среды севера Западной Сибири, а также путей и механизмов их расселения представляет собой актуальную исследовательскую задачу.

В настоящем сообщении приводятся данные о появлении вида в отдельных городах ЯНАО и ХМАО – Югры. В декабре 1984 г. голуби впервые зарегистрированы в г. Надым [39], несколько особей встречено здесь на территории многоэтажной застройки 22 июля 1998 г. [42]. Приблизительно в 190 км северо-восточнее-восточнее – в г. Новый Уренгой в 1984 и 1989 гг. сизых голубей не было [43; 39], однако в 2010 г. в этом городе мы видели несколько особей [29]. В г. Лабытнанги голуби наблюдались с 2002 г. [39]. Известен залёт одиночной птицы в нижнюю часть бассейна р. Войкар [44]. Также одна особь, по-видимому, залётная, встречена в вахтовом пос. Барсуковский 12 июля 2007 г. (А.В. Поргунёв – личное сообщение). В г. Лянтор появление «диких» сизых голубей впервые зафиксировано нами в 2003 г. Современная численность птиц оценивается в несколько десятков особей. Следует отметить, что в 1990-х гг. в г. Сургут (78 км юго-восточнее) данный вид был многочисленным. В г. Нефтеюганск (61 км юго-юго-восточнее) одиночные особи дикой окраски впервые отмечены в начале 1990-х гг., к 2003 г. численность птиц возросла, и они стали обычными [45]. Возможно, в г. Лянтор голуби мигрировали из этих городов. Вероятно, также одичала часть птиц из голубятен Лянтора [46]. Сроки появления голубей в других населённых пунктах ещё предстоит выяснить.

Распространению сизых голубей в городах Западной Сибири способствует, прежде всего, наличие удобных для гнездования и зимнего ночлега многоэтажных строений с открытыми чер-

даками, а также доступность кормовой базы в зимний период. Короткий световой день зимой отчасти компенсируется возможностью кормления птиц при уличном освещении, что неоднократно наблюдалось нами.

**Обыкновенная гадюка** *Vipera (Pelias) berus* (Linnaeus, 1758). Ареал охватывает обширную территорию, включающую часть лесной и лесостепной зон Евразии [47]. За счёт разнообразных температурных адаптаций, обыкновенные гадюки способны проникать далеко на север – до 68° с. ш. в Скандинавии. В Северной Евразии встречается номинативный подвид *V. b. berus*, который в России распространён от побережья Баренцева моря за полярным кругом к югу примерно до 45° с. ш. (европейская часть), на восток до восточных границ Забайкальского края [47; 48]. В долине р. Лены северная граница распространения достигает 62° с. ш. За пределами России южная граница ареала проходит в северной части Казахстана, северо-западном Китае и Монголии.

Пределы распространения на севере Западной Сибири уточняются. Примером тому может служить характеристика области распространения и мест находок обыкновенной гадюки, приведённая в первом и втором изданиях Красной книги ЯНАО [49; 50]. Через 13 лет после выхода первой Красной книги ЯНАО [49] северная граница ареала вида перенесена с 63 на 64 параллель. Следует отметить, что таким существующим поправкам могла способствовать не только лучшая изученность рассматриваемой территории, но и увеличение численности животных при её освоении. Об этой тенденции свидетельствуют полученные нами данные. Так, при проведении исследований на междуречье рек Пякупур и Пурпе в 2007 г. (64° 20' с. ш., 75° 34' в. д. – окрестности вахтового пос. Барсуковский, 45 км к юго-западу-западу от г. Губинский) работники нефтепромысла ООО «Роснефть – Пурнефтегаз» сообщили о недавнем появлении обыкновенных гадюк на Барсуковском месторождении нефти и газа. Это самая северная точка нахождения вида в Западной Сибири. Юго-восточнее гадюк регистрировали в окрестностях пос. Ратта в верховье р. Таз и в среднем течении р. Поколька [42]. Кроме того, о положительной динамике численности косвенно можно судить по ранее опубликованным сведениям. В июне 1997 г. на северо-восточной окраине г. Ноябрьск в кедрово-лиственничном багульниково-зеленомошном лесу встречена одна особь [51]. Несколько позднее (2006–2009 гг.) в этом районе в течение дневной экскурсии встречалось до десятка особей [50].

Обыкновенные гадюки регулярно наблюдались нами при проведении учётов на севере ХМАО – Югры, где имели относительно высокую численность: в низовье р. Глубокий Сабун (62° 22' с. ш., 81° 20' в. д.) в 2003 г.; в районе низовья р. Тагрёган (62° 13' с. ш., 78° 08' в. д.) в 2004 г.; в районе оз. Куптольгунлор около р. Люкьягун (62° 57' с. ш., 72° 17' в. д.) в 2006 г. Они держались в разреженных сосновых лесах, в том числе на техногенно трансформированных участках с выбитым покровом, у дорог, на окраинах комплексных верховых болот, на заростающих гарях и вырубках.

На наш взгляд, освоение обыкновенными гадюками новых пространств в южной части ЯНАО и увеличение их численности, вероятно, обеспечивается техногенной трансформацией естественных местообитаний и общим смягчением климата. При разработке нефтяных и газовых месторождений закладываются дороги, трубопроводы и ЛЭП, строятся вахтовые посёлки и промышленные сооружения. Их площади сравнительно велики и в подзональной полосе типичной северной тайги Западной Сибири составляют около 5% [52]. В результате такой деятельности преобразуются различные компоненты биогеоценоза [53; 54]. Вдоль дорог и трубопроводов, проложенных среди комплексных верховых болот, изменяются физические компоненты почвы и состав растительного покрова [55; 56]. Вероятно, продуктивность таких сообществ по аналогии с тундровой зоной повышается [57; 58]. У дорог, трубопроводов и других промышленных объектов появляются удобные для зимовки и размножения гадюк укрытия. Два места размножения обнаружены нами в непосредственной близости от межпромысловых дорог. Они располагались под сухими сосновыми стволами. Часто некоторые скопления змей фиксировались именно в трансформированных местообитаниях. По-видимому, такому распределению также способствует лучшая прогреваемость данных участков, что для обыкновенных гадюк, особенно светлой морфы, является одним из определяющих факторов [59].

Известно, что обыкновенные гадюки имеют постоянные места для размножения, используемые ими ежегодно [60]. Весной в них происходит спаривание половозрелых особей популяции или субпопуляции. Структуру и размер популяций гадюк, как и некоторые аспекты биологии на северном пределе распрост-

ранения в Западной Сибири, ещё предстоит выяснить. Как редкий и малоизученный вид с 3 категориями обыкновенная гадюка внесена в Красную книгу ЯНАО [50] и как вид, состояние которого в природной среде требует особого внимания, – в Приложение к Красной книге ХМАО [61]. В Красном списке МСОП значится с категорией LC (Least Concern) – вид, состояние которого вызывает наименьшие опасения [62].

**Головешка-ротан** *Perccottus glenii* Dybowski, 1877. Нативный ареал рыбы ротана расположен в бассейне р. Амур и некоторых других реках Дальнего Востока Российской Федерации, в Северо-Восточном Китае и на севере Северной Кореи [63].

С 1990 г. популяции ротана регистрировались в прудах пригородной зоны г. Томск. Проведённые исследования пойменных водоёмов различных водотоков бассейна р. Обь (на участке от пос. Киреевск Томской области до г. Сургут Тюменской области) в 2005 г. позволили установить самую северную популяцию в пойме Оби (59° 08' с. ш., 80° 58' в. д., окрестности пос. Каргасок) [64]. Севернее (район г. Нижневартовск и г. Сургут) ротан не был отмечен. По данным Е.Н. Ядренкиной [65], ротан не обнаружен в озёрах на территории Сургутской низины (лесоболотная зона) и прилегающих к ней участках.

Самая северная находка этого вида в Западной Сибири сделана А.Н. Решетниковым в 2008 г. в пойменных водоёмах р. Иртыш на участке от г. Тобольск до пос. Солянка, расположенного в 150 км к северо-востоку от Тобольска [66]. Очевидно, продвижению ротана в северном направлении способствовали высокие паводки Иртыша 2006–2007 гг. Впоследствии аномально низкий уровень воды в р. Иртыш в 2008–2009 гг. привёл к длительной изоляции пойменных водоёмов. При этом в заморных пойменных водоёмах не происходило пополнения стад речного окуня *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 и обыкновенной щуки *Esox lucius* Linnaeus, 1758 (хищников, регулирующих численность ротана). Одновременно с этим увеличилась концентрация взрослых ротанов и их молоди, поскольку в эти годы их «не вымывало» половодьем в русло. Как следствие, летом 2009 г. во многих пойменных водоёмах Иртыша в районе Тобольска плотность популяций ротана выросла настолько, что стал возможен любительский лов этой рыбы местным населением [67].

В первой декаде октября 2012 г. ротан отловлен в Сургутском районе (окрестности пос. Локосово – 61° 06' с. ш., 74° 52' в. д.) местными рыбаками-любителями. Таким образом, ареал этой рыбы за сравнительно короткий промежуток времени значительно расширился. Распространение ротана в северном направлении требует пристального внимания и детального изучения, поскольку ставит под угрозу благополучие аборигенной ихтиофауны Западной Сибири.

**Жук-носорог** *Oryctes nasicornis* (Linnaeus, 1758). Вид имеет широкое распространение: Европа, Северная Африка, Юго-Восточная Азия, Предкавказье, Кавказ, Северо-Восточная Турция, Северо-Восточный Иран. Естественный ареал вида охватывает зону широколиственных лесов и лесостепь Европы. Способность жука развиваться в местах скопления непромерзающей органики, в кучах перепревшего навоза, компоста, слежавшихся листьев позволила виду проникнуть к северу от основной

части естественного ареала. Подобные расширения ареала на территории Западной Сибири отмечались в начале прошлого века, начиная с 1903 года. Северной границей естественного распространения вида предлагалось считать 59° 34' с. ш. [68]. С тех пор прошло столетие, уточнены границы ареала вида и выявлены его биологические особенности [69–71].

В августе – сентябре 2005 г. на территории нежилой д. Три Конды, расположенной в 30 км от пос. Луговой (Кондинский район ХМАО – Югры), нами было собрано 15 особей жука-носорога (9 ♂♂ & ♀♀, 6 ♀♀ & ♂♂), визуальное учтено ещё около 20 экземпляров. На 10 м<sup>2</sup> приходилось 7–9 особей жуков.

Обнаруженные нами особи оказались необычно мелкие. Самцы от номинативных особей отличаются слабо развитыми вторичными половыми признаками (рог практически не выражен) и некоторыми чертами, сближающими их с самками, а именно формой переднеспинки, которая не расширена и имеет более крупную пунктировку. Волосной покров вентральной части груди, стернитов брюшка и конечностей обилён. Самки крупнее самцов, их окраска темнее. Отмеченные особенности морфологии могут быть объяснены недостаточным накоплением питательных веществ личинкой жука, а также экстремальными условиями температурного и влажностного режимов. Возможно, такие морфологические характеристики рассматриваемой микропопуляции обусловлены отсутствием хозяйственной деятельности человека в течение, как минимум, последних 30 лет.

По сообщениям жителей пос. Луговое, взрослые особи жука-носорога на территории посёлка встречаются ежегодно, особенно часто во время сбора картофеля (летне-осенний период). Подобные сообщения поступали неоднократно и из других населённых пунктов округа, где ведётся садово-огородная деятельность. Возможно, появление имаго и личинок жука-носорога связано с инвазией в результате завоза чернозёма из более южных районов. В настоящее время известная граница ареала жука-носорога, на территории ХМАО – Югры, смещается к 60° с. ш.

#### Заключение

Вселение новых видов в экологические системы – широко распространённый естественный процесс, происходивший во все геологические эпохи существования жизни. В одних случаях расширение ареала вида не оказывает отрицательного воздействия на функционирование экосистемы, наоборот, видовое разнообразие может даже возрасти. В других случаях виды-вселенцы часто оказывают существенное негативное воздействие, проявляющееся в вытеснении аборигенных видов, что приводит к дестабилизации биоты. Яркий пример – распространение головешки-ротана на территории Западной Сибири и России в целом. В связи с повсеместным проникновением и негативным воздействием чужеродного вида на местную фауну [72], ставящим под угрозу биоразнообразие и функционирование экосистем, становится актуальным проведение мониторинга его популяции и организация мероприятий по ограничению численности. Процесс распространения ротана на территории Западной Сибири в настоящий момент не завершён и будет протекать в дальнейшем.

#### Библиографический список

1. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. – М., 2004.
2. Наземные звери России. Справочник-определитель / И.Я. Павлинов [и др.]. – М., 2002.
3. Кузьякин, А.П. Отряд Рукокрылые // Определитель млекопитающих СССР. – М., 1965.
4. Кожурина, Е.И. Конспект фауны рукокрылых России: систематика и распространение // *Plecotus et al.* – М. – 2009. – № 11–12.
5. Стариков, В.П. Состояние и перспективы исследований рукокрылых (Chiroptera) в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО) / В.П. Стариков, К.А. Берников, А.Д. Минигалин // Биоресурсы и природопользование в Ханты-Мансийском автономном округе: проблемы и решения: сб. материалов Открытой окр. конф. в рамках акции «Спасти и сохранить». – Сургут, 2006.
6. Стрелков, П.П. Отряд рукокрылые // Млекопитающие фауны СССР. – М.; Л., 1963.
7. Берников, К.А. Восточная ночница (*Myotis retax* Hollister, 1912) – новый вид рукокрылых Ханты-Мансийского автономного / К.А. Берников, С.В. Крусков, В.П. Стариков // Современные проблемы биологических исследований в Западной Сибири и на сопредельных территориях: материалы Всерос. науч. конф., посвященной 15-летию биол. фак. Сургут. гос. ун-та, 2–4 июня 2011 г., г. Сургут. – Сургут, 2011.
8. Ильин, В.Ю. Динамика ареалов трех видов рукокрылых на крайнем юго-востоке Европы // *Plecotus et al.* – М., 2000. – № 3.
9. Ляпунов, А.Н. Ареал и климат. Их взаимосвязь применительно к рукокрылым в условиях Кировской области // Актуальные проблемы биологии и экологии: сб. материалов XIII молодёж. науч. конф. – Сыктывкар, 2007.
10. Бердюгин, К.И. Млекопитающие Полярного Урала / К.И. Бердюгин [и др.]. – Екатеринбург, 2007.
11. Степанян, Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как ист. обл.). – М., 2003.
12. Коблик, Е.А. Список птиц Российской Федерации / Е.А. Коблик, Я.А. Редькин, В.Ю. Архипов; Науч.-исслед. зоол. музей МГУ [и др.]. – М., 2006.
13. Рябичев, В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: Справочник-определитель. – Екатеринбург, 2008.
14. Новые регистрации степного луныя в Пермской области / А.И. Шепель [и др.] // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 1998.
15. Морозов, В.В. К фауне и распространению птиц в Большеземельской тундре и на Югорском полуострове // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 1997.
16. Морозов, В.В. Степной лунь *Circus macrourus* на юге Ямала // Рус. орнитол. журн.: экспресс-вып. – 1998. – № 47.

17. Головатин, М.Г. Заметки об орнитофауне северной части Полярного Урала / М.Г. Головатин, С.П. Пасхальный // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2002.
18. Головатин, М.Г. Птицы Полярного Урала / М.Г. Головатин, С.П. Пасхальный; РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2005.
19. Новые сведения о малочисленных, редких и охраняемых птицах на юго-западном Ямале / В.А. Соколов [и др.] // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2002.
20. Головатин, М.Г. Сведения о фауне птиц реки Юрибей (Ямал) / М.Г. Головатин, С.П. Пасхальный, В.А. Соколов // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2004.
21. Мечникова, С.А. Встречи некоторых редких и малочисленных видов птиц на Южном Ямале в 2006 году / С.А. Мечникова, Н.В. Кудрявцев // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2006.
22. Локтионов, Е.Ю. Птицы приобской северной тайги / Е.Ю. Локтионов, Д.В. Пилипенко, А.А. Яковлев // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2007.
23. Рябицев, В.К. К фауне птиц Сибирских Увалов / В.К. Рябицев, А.В. Сесин, А.А. Емцев // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2004.
24. Стрельников, Е.Г. Орнитофауна озера Нумто и его окрестностей // Рус. орнитол. журн.: экспресс-вып. – 2009. – Т. 18. – № 464.
25. Емцев, А.А. К фауне птиц севера Ханты-Мансийского автономного округа / А.А. Емцев, С.В. Попов, А.В. Сесин // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2006.
26. Емцев, А.А. Интересные встречи птиц в окрестностях посёлка Сайгатино (Среднее Приобье) / А.А. Емцев // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2009.
27. Оостен Г. ван. Интересные наблюдения птиц в северной части Западной Сибири в июне 2009 г.\* // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. – 2011. – Вып. 16.
28. Емцев, А.А. К фауне птиц южной части Ямало-Ненецкого автономного округа / А.А. Емцев // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2007.
29. Птицы окрестностей Уренгоя и междуречья низовьев рек Пур и Таз / В.К. Рябицев [и др.] // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2010.
30. Белик, В.П. Птицы степного Придонья: Формирование фауны, её антропогенная трансформация и вопросы охраны. – Ростов н/Д, 2000.
31. Сазонов, С.В. Орнитофауна тайги Восточной Фенноскандии: Исторические и зонально-ландшафтные факторы формирования. – М., 2004.
32. Сазонов, С.В. Обновленная классификация типов фауны и фаунистических групп птиц для запада евразийской тайги // Труды Карел. науч. центра РАН. – 2012. – Вып. 13. – № 1. – Сер. биогеография.
33. Соколов, Л.В. Влияние глобального потепления климата на сроки миграции и гнездования воробьиных птиц в XX веке // Зоол. журн. – 2006. – Т. 85. – № 3.
34. The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance / Ed. by W.J.M. Hagemeijer, M.J. Blair. – London, 1997.
35. Красная книга Российской Федерации (животные) / М-во природ. ресурсов Рос. Федерации, РАН. – М., 2001.
36. Красная книга Тюменской области: животные, растения, грибы / отв. ред. О.А. Петрова. – Екатеринбург, 2004.
37. *Circus macrourus* [E/r]: // The IUCN Red List of Threatened Species. – 2012. – Mode of access: <http://www.iucnredlist.org/details/106003409/0>
38. Азаров, В.И. Редкие животные Тюменской области и их охрана. Амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие. – Тюмень, 1996.
39. Пасхальный, С.П. Птицы антропогенных местообитаний полуострова Ямал и прилегающих территорий. – Екатеринбург, 2004.
40. Салимов, Р.М. Особенности полиморфизма окраски сизого голубя в северных городах России / Р.М. Салимов, А.В. Гилёв, О.Б. Гилёва // Научный вестник / Деп. информации и обществ. связей Ямало-Ненецкого авт. окр. [и др.]. – Салехард, 2007. – Вып. 2 (46): Современное состояние и динамика природных сообществ Севера.
41. Штегман, Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики. – М.; Л., 1938. – Фауна СССР. Птицы. – Т. 1. – Вып. 2.
42. Гашев, С.Н. К вопросу о распространении ряда видов позвоночных в Тюменской области // Словцовские чтения – 98 : материалы к науч.-практ. конф. / Тюм. обл. краевед. музей им. И.Я. Словцова. – Тюмень, 1998.
43. Материалы к распространению птиц в Западной Сибири / В.А. Юдкин [и др.] // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 1997.
44. Головатин, М.Г. Интересные встречи птиц на севере Уральского региона: 2005–2006 / М.Г. Головатин, С.П. Пасхальный // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2006.
45. Сульдин, М.П. Птицы окрестностей Нефтеюганска // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / РАН, УрО, Ин-т экологии растений и животных [и др.]. – Екатеринбург, 2003.
46. Салимов, Р.М. Особенности полиморфизма окраски птиц при заселении сизым голубем г. Лянтора / Р.М. Салимов, А.А. Емцев, А.В. Гилёв // Биосфера Земли: прошлое, настоящее, будущее: материалы Всерос. конф. молодых ученых. – Екатеринбург, 2008.
47. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус) / Н.Б. Ананьева [и др.]. – СПб, 2004.
48. Кузьмин, С.Л. Конспект фауны земноводных и пресмыкающихся России / С.Л. Кузьмин, Д.В. Семёнов. – М., 2006.
49. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: Животные, растения, грибы / Ком. по охране окружающей среды Ямало-Ненец. авт. окр., Ин-т экологии растений и животных УрО РАН; отв. ред. Л.Н. Добринский. – Екатеринбург, 1997.
50. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа. Животные, растения, грибы / Деп. по охране, воспроизводству и регулированию использования биоресурсов Ямало-Ненец. авт. окр., Учреждение РАН Ин-т экологии растений и животных УрО РАН; отв. ред. С.Н. Эктова, Д.О. Замятин. – Екатеринбург, 2010.
51. Гашев, С.Н. Интересные находки позвоночных животных в Тюменской области // Словцовские чтения – 97: тез. докл. и сообщ. науч.-практ. конф. – Тюмень, 1997.
52. Вартапетов, Л.Г. Птицы северной тайги Западно-Сибирской равнины / РАН, Сиб. отд-ние, Ин-т систематики и экологии животных. – Новосибирск, 1998.
53. Болотов, И.Н. Закономерности формирования антропогенных биоценозов в условиях тайги // Синантропизация растений и животных: материалы Всерос. конф. с междунар. участием. – Иркутск, 2007.
54. Орехов, П.Т. Изучение динамики биоценозов северной тайги, нарушенных техногенным воздействием на севере Западной Сибири // Экология: от Арктики до Антарктики: материалы Всерос. конф. молодых ученых. – Екатеринбург, 2007.
55. Хорошева, О.В. Изменения растительности верховых болот в результате антропогенного воздействия // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. – 1985. – № 11.
56. Хорошева, О.В. Сукцессии болотных биогеоценозов Среднего Приобья в результате антропогенного воздействия // Биодинамика почв: тез. докл. 3-го Всесоюз. симп. – Таллинн, 1988.
57. Матвеева, Н.В. Общие тенденции антропогенных изменений растительности тундровой зоны // Ботан. журн. – 1989. – Т. 74. – № 3.
58. Антропогенная трансформация растительного покрова Западной Сибири / В.П. Седелников [и др.]. – Новосибирск, 1992.
59. Литвинов, Н.А. Термобиология обыкновенной гадюки (*Vipera berus*, Reptilia, Serpentes) в Волжском бассейне / Н.А. Литвинов, С.В. Ганцук // Известия Самарского науч. центра РАН. – 2009. – Т. 11. – № 1.
60. Vцlkl, W. Traditional Using of Mating and Breeding Places by the Adder (*Vipera berus* [L.]) / W. Vцlkl, H.-J. Biella // Zool. Abh. Staatl. Mus. fцr Tierk. Dresden. – 1988. – Bd. 44. – Nr. 1.

61. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа. Животные, растения, грибы / Упр. по охране окружающей природ. среды Ханты-Манс. авт. окр.; ред.-сост. А.М. Васин. – Екатеринбург, 2003.
62. *Vipera berus* [Electronic resource] // The IUCN Red List of Threatened Species. – 2012. – Mode of access: <http://www.iucnredlist.org/details/157248/0>.
63. Решетников, А.Н. Современный ареал ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Odontobutidae, Pisces) в Евразии // Рос. журн. биол. инвазий. – 2009. – № 1.
64. Решетников, А.Н. Распространение ротана (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) в реке Оби / А.Н. Решетников, А.П. Петлина // Сиб. экол. журн. – 2007. – Т. 14. – № 4.
65. Ядренкина, Е.Н. Распределение чужеродных видов рыб в зоне умеренного климатического пояса Западной Сибири // Рос. журн. биол. инвазий. – 2012. – № 1.
66. Решетников, А.Н. Распространение рыбы ротана (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) в бассейне р. Иртыш и анализ возможных последствий для природы и человека / А.Н. Решетников, Е.А. Чибилев // Сиб. экол. журн. – 2009. – Т. 16. – № 3.
67. Соколов, С.Г. Данные о паразитофауне ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Osteichthyes, Odontobutidae) в бассейне Иртыша / С.Г. Соколов [и др.] // Поволжский экол. журн. – 2011. – № 1.
68. Iohansen, Hermann. Zur Frage nach der Ost grenze des Verbreitungsgebiets des Nashornkafers (*Oryctes nasicornis* (Linn)). Sonderabd. aus den Mitteilungen der Munchner Entomologischen Gesellschaft e. Jahrgang. – 1927. – V. 17. – № 7.
69. Медведев, С.И. Пластинчатогусые (Scarabaeidae) // Фауна СССР. Жесткокрылые. – Л., 1960. – Т. 10. – Вып. 4.
70. Яновский, В.М. Новые и редкие для фауны Красноярского края виды лесных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) // Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий. – Курган, 1998.
71. Gefaehrdete und seltene Wirbellose Lettlands. Teil I. *Oryctes nasicornis* (L., 1758) (Insecta Coleoptera: Scarabaeidae). – Latvijas entomologs.
72. Поляков, А.Д. Опасность захвата ротаном (*Perccottus glenii*) водоемов Сибири / А.Д. Поляков, Г.Т. Бузмаков // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 6.

## Bibliography

1. Biologicheskie invazii v vodnikh i nazemnykh ekosistemakh. – M., 2004.
2. Nazemniye zveri Rossii. Spravochnik-opredelitel' / I.Ya. Pavlinov [i dr.]. – M., 2002.
3. Kuz'yakin, A.P. Otryad Rukokrihlihe / A.P. Kuz'yakin // Opredelitel' mlekopitayutnykh SSSR. – M., 1965.
4. Kozhurina, E.I. Konspekt faunih rukokrihlihek Rossii: sistematika i rasprostranenie / E.I. Kozhurina // Plecotus et al. – M., 2009. – № 11–12.
5. Starikov, V.P. Sostoyanie i perspektivnykh issledovaniy rukokrihlihek (Chiroptera) v Khandih-Mansiyskom avtonomnom okruge (KhMAO) / V.P. Starikov, K.A. Bernikov, A.D. Minigalin // Bioresursih i prirodopolzovanie v Khandih-Mansiyskom avtonomnom okruge: problemih i resheniya: sb. materialov Otkritoy okr. konf. v ramkakh akcii «Spasti i sokhraniti». – Surgut, 2006.
6. Strelkov, P.P. Otryad rukokrihlihe / P.P. Strelkov // Mlekopitayutnie faunih SSSR. – M.; L., 1963.
7. Bernikov, K.A. Vostochnaya nochnica (*Myotis petax* Hollister, 1912) – novihy vid rukokrihlihek Khandih-Mansiyskogo avtonomnogo / K.A. Bernikov, S.V. Krusop, V.P. Starikov // Sovremenniye problemih biologicheskikh issledovaniy v Zapadnoy Sibiri i na sopredelnykh territoriyakh: Materialih Vseros. nauch. konf., posvyatennoy 15-letiyu biol. fak. Surgut. gos. un-ta, 2–4 iyunya 2011 g., g. Surgut. – Surgut, 2011.
8. Iljin, V.Yu. Dinamika arealov trekh vidov rukokrihlihek na kraynem yugo-vostoke Evropih / V.Yu. Iljin // Plecotus et al. – M., 2000. – № 3.
9. Lyapunov, A.N. Areal i klimat. Ikh vzaimosvyaz' primenitel'no k rukokrihlihm v usloviyakh Kirovskoy oblasti / A.N. Lyapunov // Aktualniye problemih biologii i ehkologii: Sb. materialov XIII molodyozh. nauch. konf. – Sirkhivkar, 2007.
10. Berdyugin, K.I. Mlekopitayutnie Polyarnogo Urala / K.I. Berdyugin [i dr.]. – Ekaterinburg, 2007.
11. Stepanyan, L.S. Konspekt ornitologicheskoy faunih Rossii i sopredelnykh territoriy: (v granicakh SSSR kak ist. obl.) / L.S. Stepanyan. – M., 2003.
12. Koblik, E.A. Spisok ptic Rossiyskoy Federacii / E.A. Koblik, Ya.A. Redjkin, V.Yu. Arkhipov; Nauch.-issled. zool. muzey MGU [i dr.]. – M., 2006.
13. Ryabicev, V.K. Pticih Urala, Priural'ya i Zapadnoy Sibiri: Spravochnik-opredelitel' / V.K. Ryabicev. – Ekaterinburg, 2008.
14. Novihe registracii stepnogo lunya v Permskoy oblasti / A.I. Shepelj [i dr.] // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 1998.
15. Morozov, V.V. K faune i rasprostranenyu ptic v Bol'shezemel'skoy tundre i na Yugorskoy poluostrove / V.V. Morozov // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 1997.
16. Morozov, V.V. Stepnoy lunj *Circus macrourus* na yuge Yamala / V.V. Morozov // Rus. ornitol. zhurn. : ehkspress-vihp. – 1998. – № 47.
17. Golovatin, M.G. Zametki ob ornitofaune severnoy chasti Polyarnogo Urala / M.G. Golovatin, S.P. Paskhal'nihyj // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2002.
18. Golovatin, M.G. Pticih Polyarnogo Urala / M.G. Golovatin, S.P. Paskhal'nihyj; RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2005.
19. Novihe svedeniya o malochislennykh, redkikh i okhranyaemykh pticakh na yugo-zapadnom Yamale / V.A. Sokolov [i dr.] // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2002.
20. Golovatin, M.G. Svedeniya o faune ptic reki Yuribey (Yamal) / M.G. Golovatin, S.P. Paskhal'nihyj, V.A. Sokolov // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2004.
21. Mechnikova, S.A. Vstrechi nekotorihk redkikh i malochislennykh vidov ptic na Yuzhnom Yamale v 2006 godu / S.A. Mechnikova, N.V. Kudryavcev // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2006.
22. Loktionov, E.Yu. Pticih priobskoy severnoy taygi / E.Yu. Loktionov, D.V. Pilipenko, A.A. Yakovlev // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2007.
23. Ryabicev, V.K. K faune ptic Sibirskikh Uvalov / V.K. Ryabicev, A.V. Sesin, A.A. Emcev // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2004.
24. Strel'nikov, E.G. Ornitofauna ozera Numto i ego okrestnostey / E.G. Strel'nikov // Rus. ornitol. zhurn. : ehkspress-vihp. – 2009. – Т. 18. – № 464.
25. Emcev, A.A. K faune ptic severa Khandih-Mansiyskogo avtonomnogo okruga / A.A. Emcev, S.V. Popov, A.V. Sesin // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2006.
26. Emcev, A.A. Interesniye vstrechi ptic v okrestnostyakh posyolka Saygatino (Srednee Priobje) / A.A. Emcev // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2009.
27. Oosten G. van. Interesniye nabyudeniya ptic v severnoy chasti Zapadnoy Sibiri v iyune 2009 g.\* / G. van Oosten // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri. – 2011. – Vihp. 16.
28. Emcev, A.A. K faune ptic yuzhnoy chasti Yamalo-Neneckogo avtonomnogo okruga / A.A. Emcev // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2007.
29. Pticih okrestnostey Urengoya i mezhdurech'ya nizov'ev rek Pur i Taz / V.K. Ryabicev [i dr.] // Materialih k rasprostranenyu ptic na Urale, v Priural'je i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnykh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2010.
30. Belik, V.P. Pticih stepnogo Pridon'ya: Formirovanie faunih, eyo antropogennaya transformaciya i voprosih okhranih / V.P. Belik; Soyuz okhranih ptic Rossii, Rost. gos. ped. un-t. – Rostov n/D, 2000.
31. Sazonov, S.V. Ornitofauna taygi Vostochnoy Fennoskandii: Istoricheskie i zonal'no-landshaftniye faktorih formirovaniya / S.V. Sazonov; RAN, Karel. nauch. centr in-ta lesa. – M., 2004.

32. Sazonov, S.V. Obnovlennaya klassifikatsiya tipov faunih i faunisticheskikh grupp ptic dlya zapada evraziyskoy taygi / S.V. Sazonov // Trudih Karel. nauch. centra RAN. Ser. biogeografiya. – 2012. – Vihp. 13. – № 1.
33. Sokolov, L.V. Vliyaniye global'nogo potepleniya klimata na sroki migratsii i gnezhdovaniya vorobjinihkh ptic v XX veke // Zool. zhurn. – 2006. – T. 85. – № 3.
34. The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance / Ed. by W.J.M. Hagemeijer, M.J. Blair. – London, 1997.
35. Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii : (zhivotnihe) / M-vo prirod. resursov Ros. Federatsii, RAN. – M., 2001.
36. Krasnaya kniga Tyumenskoy oblasti: Zhivotnihe, rasteniya, gribih / otv. red. O.A. Petrova. – Ekaterinburg, 2004.
37. *Circus macrourus* [Electronic resource] // The IUCN Red List of Threatened Species. – 2012. – Mode of access: <http://www.iucnredlist.org/details/106003409/0>.
38. Azarov, V.I. Redkie zhivotnihe Tyumenskoy oblasti i ikh okhrana. Amfibii, reptilii, ptichih i mlekopitayutnie. – Tyumenj, 1996.
39. Paskhaljniyh, S.P. Ptichih antropogennihkh mestoobitaniy poluostrova Yamal i prilgayutnihkh territoriy / S.P. Paskhaljniyh; RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnihkh. – Ekaterinburg, 2004.
40. Salimov, R.M. Osobennosti polimorfizma okraski sizogo golubya v severnihkh gorodakh Rossii / R.M. Salimov, A.V. Gilyov, O.B. Gilyova / Nauchniyh vestnik / Dep. informatsii i obthestv. svyazey Yamalo-Neneckogo avt. okr. [i dr.]. – Salekhard, 2007. – Vihp. 2 (46): Sovremennoe sostoyanie i dinamika prirodnihkh soobthestv Severa.
41. Shtegman, B.K. Osnovih ornitogeograficheskogo deleniya Palearktiki / B.K. Shtegman; Zool. in-t AN SSSR. – M.; L., 1938. – (Fauna SSSR. Ptichih; t. 1, vih. 2).
42. Gashev, S.N. K voprosu o rasprostraneni ryada vidov pozvonochnihkh v Tyumenskoy oblasti / S.N. Gashev // Slovcovskie chteniya – 98 : materialih k nauch.-prakt. konf. / Tyum. obl. kraeved. muzey im. I.Ya. Slovcova. – Tyumenj, 1998.
43. Materialih k rasprostraneniyu ptic v Zapadnoy Sibiri / V.A. Yudkin [i dr.] // Materialih k rasprostraneniyu ptic na Urale, v Priuralje i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnihkh [i dr.]. – Ekaterinburg, 1997.
44. Golovatin, M.G. Interesnihe vstrechi ptic na severe Uraljskogo regiona: 2005–2006 / M.G. Golovatin, S.P. Paskhaljniyh // Materialih k rasprostraneniyu ptic na Urale, v Priuralje i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnihkh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2006.
45. Suljdin, M.P. Ptichih okrestnostey Nefteyuganska / M.P. Suljdin // Materialih k rasprostraneniyu ptic na Urale, v Priuralje i Zapadnoy Sibiri / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnihkh [i dr.]. – Ekaterinburg, 2003.
46. Salimov, R.M. Osobennosti polimorfizma okraski ptic pri zaselenii sizihm golubem g. Lyantora / R.M. Salimov, A.A. Emcev, A.V. Gilyov // Biosfera Zemli: proshloe, nastoyathee, buduthee : materialih Vseros. konf. molodihkh uchenihkh, 21–25 apr. 2008 g. / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnihkh. – Ekaterinburg, 2008.
47. Atlas presmihkayutnihksya Severnoy Evrazii (taksonomicheskoe raznoobrazie, geograficheskoe rasprostranenie i prirodookhranniy status) / N.B. Ananjeva [i dr.]; Zool. in-t RAN [i dr.]. – SPb, 2004.
48. Kuzjmin, S.L. Konspekt faunih zemnovodnihkh i presmihkayutnihksya Rossii / S.L. Kuzjmin, D.V. Semyonov; RAN [i dr.]. – M., 2006.
49. Krasnaya kniga Yamalo-Neneckogo avtonomnogo okruga : Zhivotnihe, rasteniya, gribih / Kom. po okhrane okruzhayuthey sredih Yamalo-Nenec. avt. okr., In-t ehkologii rasteniy i zhivotnihkh UrO RAN; [otv. red. L.N. Dobrinskiy]. – Ekaterinburg, 1997.
50. Krasnaya kniga Yamalo-Neneckogo avtonomnogo okruga : Zhivotnihe, rasteniya, gribih / Dep. po okhrane, vosproizvodstvu i regulirovaniyu ispolzovaniya bioresursov Yamalo-Nenec. avt. okr., Uchrezhdenie RAN In-t ehkologii rasteniy i zhivotnihkh UrO RAN; [otv. red. S.N. Ehktova, D.O. Zamyatin]. – Ekaterinburg, 2010.
51. Gashev, S.N. Interesnihe nakhodki pozvonochnihkh zhivotnihkh v Tyumenskoy oblasti / S.N. Gashev // Slovcovskie chteniya – 97 : tez. dokl. i soobth. nauch.-prakt. konf. / Tyum. obl. kraeved. muzey im. I.Ya. Slovcova. – Tyumenj, 1997.
52. Vartapetov, L.G. Ptichih severnoy taygi Zapadno-Sibirskoy ravninih / L.G. Vartapetov; RAN, Sib. otd-nie, In-t sistematiki i ehkologii zhivotnihkh. – Novosibirsk, 1998.
53. Bolotov, I.N. Zakonomernosti formirovaniya antropogennihkh biocenozov v usloviyakh taygi / I.N. Bolotov // Sinantropizatsiya rasteniy i zhivotnihkh : materialih Vseros. konf. s mezhdunar. uchastiem, 21–25 maya 2007 g., g. Irkutsk. – Irkutsk, 2007.
54. Orekhov, P.T. Izuchenie dinamiki biocenozov severnoy taygi, narusheniikh tekhnogennim vozdeystviem na severe Zapadnoy Sibiri / P.T. Orekhov // Ehkologiya: ot Arktiki do Antarktiki : materialih Vseros. konf. molodihkh uchyonihkh, 16–20 apr. 2007 g. / RAN, UrO, In-t ehkologii rasteniy i zhivotnihkh. – Ekaterinburg, 2007.
55. Khorosheva, O.V. Izmeneniya rastitel'nosti verkhovihkh bolot v rezul'tate antropogennogo vozdeystviya / O.V. Khorosheva // Nauch. dokl. vihssh. shk. Biol. nauki. – 1985. – № 11.
56. Khorosheva, O.V. Suktsessii bolotnihkh biogeocenozov Srednego Priobjya v rezul'tate antropogennogo vozdeystviya / O.V. Khorosheva // Biodinamika pochv : tez. dokl. 3-go Vsesoyuz. simp., 25–27 okt. 1988 g. – Tallinn, 1988.
57. Matveeva, N.V. Obthie tendentsii antropogennihkh izmeneniy rastitel'nosti tundrovoy zoni / Bot. zhurn. – 1989. – T. 74. – № 3.
58. Antropogennaya transformatsiya rastitel'nogo pokrova Zapadnoy Sibiri / V.P. Sedelnikov [i dr.]. – Novosibirsk, 1992.
59. Litvinov, N.A. Termobiologiya obihknovennoy gadyuki (*Vipera berus*, Reptilia, Serpentes) v Volzhskom bassejyne / N.A. Litvinov, S.V. Ganthuk // Izvestiya Samarskogo nauch. centra RAN. – 2009. – T. 11. – № 1.
60. Volk W. Traditional Using of Mating and Breeding Places by the Adder (*Vipera berus* [L.]) / W. Volk, H.-J. Biella // Zool. Abh. Staatl. Mus. fur Tierk. Dresden. – 1988. – Bd. 44. – Nr. 1.
61. Krasnaya kniga Khantih-Mansiyskogo avtonomnogo okruga : Zhivotnihe, rasteniya, gribih / Upr. po okhrane okruzhayuthey prirod. sredih Khantih-Mans. avt. okr.; [red.-sost. A.M. Vasin]. – Ekaterinburg, 2003.
62. *Vipera berus* [Electronic resource] // The IUCN Red List of Threatened Species. – 2012. – Mode of access: <http://www.iucnredlist.org/details/157248/0>
63. Reshetnikov, A.N. Sovremenihiy areal rotana *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Odontobutidae, Pisces) v Evrazii // Ros. zhurn. biol. invaziy. – 2009. – № 1.
64. Reshetnikov, A.N. Rasprostranenie rotana (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) v reke Obi / A.N. Reshetnikov, A.P. Petlina // Sib. ehkol. zhurn. – 2007. – T. 14. – № 4.
65. Yadrenkina, E.N. Raspredelenie chuzherodnihkh vidov rihb v zone umerennogo klimaticheskogo poyasa Zapadnoy Sibiri / E.N. Yadrenkina // Ros. zhurn. biol. invaziy. – 2012. – № 1.
66. Reshetnikov, A.N. Rasprostranenie rihbih rotana (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) v bassejyne r. Irtish i analiz vozmozhnihkh posledstviy dlya prirodih i cheloveka / A.N. Reshetnikov, E.A. Chibilev // Sib. ehkol. zhurn. – 2009. – T. 16. – № 3.
67. Sokolov, S.G. Dannihe o parazitofaune rotana *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Osteichthyes, Odontobutidae) v bassejyne Irtisha / S.G. Sokolov [i dr.] // Povolzhskiy ehkol. zhurn. – 2011. – № 1.
68. Iohansen, Hermann. Zur Frage nach der Ost grenze des Verbreitungsgebiets des Nashornkafers (*Oryctes nasicornis* (Linn)). Sonderabd. aus den Mitteilungen der Munchner Entomologischen Gesellschaft e. Jahrgang. – 1927. – V. 17. – № 7.
69. Medvedev, S.I. Platinchatusihe (Scarabaeidae) / S.I. Medvedev // Fauna SSSR. Zhestkokrihlihe. – L., 1960. – T. 10. – vih. 4.
70. Yanovskiy, V.M. Novihe i redkie dlya faunih Krasnoyarskogo kraya vidih lesnihkh zhestkokrihlihkh (Insecta, Coleoptera) / V.M. Yanovskiy // Bespozvonochnihe zhivotnihe Yuzhnogo Zaural'ya i sopredel'niikh territoriy. – Kurgan, 1998.
71. Gefaehrdete und seltene Wirbellose Lettlands. Teil I. *Oryctes nasicornis* (L., 1758) (Insecta Coleoptera: Scarabaeidae). – Latvijas entomologs.
72. Polyakov, A.D. Opasnostj zakhvata rotanom (*Perccottus glenii*) vodoyomov Sibiri / A.D. Polyakov, G.T. Buzmakov // Fundamentalnihe issledovaniya. – 2008. – № 6.

Статья поступила в редакцию 06.12.12

УДК 591

*Zabelin V.I., Archimaeva T.P. SINANTROPIZATION AS FACTOR OF REGIONAL ORNITHOFAUNA CHANGE IN TUVA.* In article questions of a sinantropization of birds in the Republic Tuva are considered. Regional features of process in Tuva are its historical duration, peculiar «softness» in connection with low level and rates of anthropogenous transformations and features of way of life of local population, its religious views which have partially remained so far. The great influence on formation of specific structure of fauna of anthropogenous landscapes in Tuva is rendered by the landscapes adjacent to settlements. A systematic and ecological variety of modern fauna of birds is caused by variety of environments of nesting, an abundance of shelters, and also the trophic conditions which are creating in antropogenous changed environment. Features of a sinantropization and an urbanization, and also ecological lines of the urbanized populations of a number of birds of Tuva are considered.

**Key words:** anthropogenous changes of the environment, sinantropization, ornithofauna settlements, Tuva.

**В.И. Забелин**, д-р биол. наук, доц. каф. экологии и зоологии ФГБОУ ВПО «Тувинский гос. университет», г. Кызыл, E-mail: zabelinvi@mail.ru; **Т.П. Арчимаева**, канд. биол. наук, сотрудник Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, г. Кызыл, E-mail: heavenlybird@mail.ru

## СИНАНТРОПИЗАЦИЯ КАК ФАКТОР ИЗМЕНЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ОРНИТОФАУНЫ ТУВЫ

В статье рассматриваются вопросы синантропизации птиц в Республике Тыва. Региональными особенностями процесса в Тыве являются его историческая длительность, своеобразная «мягкость» в связи с низким уровнем и темпами антропогенных преобразований и особенностями уклада жизни местного населения, его религиозными воззрениями, в значительной мере сохранившимися до настоящего времени. Большое влияние на формирование видового состава фауны антропогенных ландшафтов в Тыве оказывают ландшафты, прилегающие к населенным пунктам. Систематическое и экологическое разнообразие современной фауны птиц обусловлено многообразием сред гнездования, обилием укрытий, а также трофическими условиями, создающимися в антропогенно измененной среде. Рассматриваются особенности синантропизации и урбанизации, а также экологические черты урбанизированных популяций ряда птиц Тувы.

**Ключевые слова:** антропогенные изменения среды, синантропизация, орнитофауна населенных пунктов, Тыва.

Проблема синантропизации животных и, в частности, птиц в последнее время все больше привлекает внимание исследователей. В последние десятилетия активно разрабатываются теоретические основы синантропизации, исследуется роль различных факторов (природных, социальных, техногенных) в процессе синантропизации, история, пути и направления синантропизации различных видов и групп видов птиц, имеющие свою региональную специфику.

Целью данной работы является анализ истории развития процесса, экологических условий обитания в антропогенной среде и структуры сообществ птиц населенных пунктов Республики Тыва. Работа основана на собственных материалах изучения орнитофауны Тувы, собранных за более чем 40-летний период работы, с привлечением данных более ранних исследований.

Влияние человека на птиц в рассматриваемом регионе началось ещё в каменном веке: в эпохи палеолита–неолита птицы служили дополнительным охотничьим трофеем племён, населявших Центральную Азию. Вместе с тем, следует отметить, что многие народы – степные кочевники из-за почитания птиц не ели их мяса, а некоторым птицам придавали значение тотемов. У тувинских шаманов в помощниках числилось до десятка видов пернатых (ворон, орёл, лебедь, ястреб, кукушка и др.), которых нельзя было добывать. Появление птиц и их гнёзд возле юрт – жилищ кочевников и сейчас почитается за благо, т.к. предвещает обилие даров природы, благополучие скота и семьи. Особо ценят тувинцы гнездование вблизи юрт *огаря* – птицы ламы (за сходство окраски оперения этой птицы с халатами ламаистских священников), которая, по их понятиям, подарит семье детей и будет их охранять. Любят и *журавлей-красавок*, кормящихся порой возле юрт выводком почти как домашняя птица. Традиция бережного отношения кочевников к птицам и к природе в целом сохранилась в Тыве и по сей день, однако с изменением хозяйственного уклада населения в начале прошлого века и появлением нового типа хозяйства – производящего, стала меняться и экологическая ситуация и усложнилось формирование местных орнитологических комплексов.

В 1916 г. в Тыве насчитывалось 56,3 тыс. жителей местного населения, из которых большинство – 35,6 тыс. человек проживали в долине р. Хемчик. Основным жилищем местного населения являлась юрта. Кроме того, к 1917 г. в Тыве обосновались около 8 тыс. русских переселенцев, заселивших благоприятные для земледелия долины рек Уюк, Туран, Каа-Хем и северные

предгорья Танну-Ола. Ими было построено 32 селения со средним числом жителей около 250 человек (в т.ч. 20 селений, в которых проживало менее 125 человек), а всего насчитывалось 256 населённых пунктов, главным образом, заимок и торговых факторий. Жильём русских переселенцев была рубленая крестьянская изба с хозяйственными постройками, помещениями для скота, сеновалом, запасом дров, заготовляемых на год в конце зимы, и большим огородом. В 1914 г. был заложен город Белоцарск (нынешний Кызыл), в котором через год было около 50 деревянных строений, и обосновались 600 постоянных жителей. Основным занятием местных жителей было отгонное животноводство (около 280 тыс. голов); русские переселенцы занимались преимущественно поливным земледелием. Сеяли пшеницу, яровую и озимую рожь, овёс, гречиху, коноплю, лён, ячмень и просо, причём последние высевались и тувинскими араатами, в т.ч. и в долине Хемчика. Широко был развит пушной и охотничий промысел, особенно в Тоджинском районе [1]. Под влиянием большого спроса на пернатую дичь и в связи с обилием в Тыве бородатой (даурской) куропатки в 1900–1913 гг. её добычи нарастающими темпами и вывозили за Саяны в количестве до полутора миллиона пар. Такой уровень добычи сохранился до 1917 г., но затем с падением численности промысел прекратился. В 1945–1947 гг. её вновь добывали до 100 тыс. шт. в год, а в 1948 г. снова наблюдалось снижение численности [2].

Таким образом, антропогенное преобразование фауны птиц Тувы в заметных масштабах начало проявляться лишь около столетия назад. Помимо прямого и пока ещё ограниченного элиминирующего воздействия человек стал оказывать на птиц косвенное влияние, связанное с изменением их первичных местобитаний, своей хозяйственной деятельностью. Для разных видов оно имело как отрицательные, так и положительные последствия. Под влиянием распашки под зерновые культуры произошла коренная перестройка степных и луговых фитоценозов, но открылась широкая возможность некоторым представителям гусеобразных, курообразных, журавлеобразных и воробьинообразных питания зерновыми, особенно в предлётное время. Важное средообразующее значение стало приобретать строительство городов, посёлков, дорог, животноводческих ферм с формированием своеобразного синантропного населения птиц, но одновременно с ним и проявление таких элиминирующих воздействий как промышленное и пестицидное загрязнение природной среды, гибель птиц на электролиниях, от столкновений с автомобилями, под ножами сенокосилок и т.п.



Систематическое и экологическое разнообразие современной фауны птиц, в той или иной степени связанной с человеком, обусловлено многообразием сред гнездования, кормления, укрытий на ночлег и от непогоды и т.п., которые создаются в границах поселений или на участках хозяйственной деятельности. К таковым относятся в городах и вблизи их зоны многоэтажных и индивидуальных строений, дачных посёлков, скверов и парков, внутригородских пустырей, а также вобранных зон рек и побережий. В сельских поселениях, построенных преимущественно за последние 50 лет, преобладают одноэтажные деревянные строения с небольшим количеством хозяйственных построек и огородными участками – осваиваемыми или заброшенными. Улицы посёлков обрамляются небольшим количеством тополей, кое-где существует арычное орошение и тогда вдоль арыков могут быть заросли ивы, черёмухи и караганы. За пределами посёлков располагаются поля, не возделываемые уже десятки лет и заросшие сорняками. Третий тип поселений – это стойбища, состоящие из одного-двух деревянных домов, используемых для жилья, главным образом, в зимнее время, кошар для овец и ещё несколько деревянных построек. Обычно здесь ставят одну-три юрты, служащие жильём для чабанов (пастухов), пасущих скот во время кочёвок в летнее время.

Птицы, встречающиеся в населённых пунктах или вблизи них, по степени синантропности подразделяются на три группы [3].

К первой группе – синантропам относятся виды, имеющие постоянную связь с населёнными пунктами. К ним относятся *домовый воробей*, *деревенская ласточка* и *домовый голубь*, представляющий собой серию гибридов сизого голубя с одичавшими домашними голубями. За пределами населённых пунктов эта группа облигатных синантропов не обитает. Другая группа птиц – *воронки*, *белая* и *маскированная трясогузки*, *полевой воробей*, *скалестый* и *сизый голуби* охотно селятся в населённых пунктах, но с такой же вероятностью, гнездятся и за их пределами, находясь вне какой-либо связи с человеком. Оба вида голубей и воронки образуют гнездящиеся популяции на прибрежных скалах по р. Улуг-Хем и его крупным притокам, трясогузки селятся повсюду по берегам больших рек, а полевой воробей, как отмечалось и столетие назад [Сушкин, 1914, 1938], размножается не только у всех заимок, но и в совершенно ненаселённой человеком местности, в частности – в кустарниках по скалам и в долинах рек и в больших постройках гнёзд хищных птиц: мохноногого курганника, коршуна, беркута и др. Здесь по осторожному поведению он напоминает овсянок и более примыкает к следующей обширной группе видов, представители которой предпочитают природные ландшафты, но посещают и населённые пункты, а иногда и гнездятся в них или в ближайших окрестностях. Эта группа включает в себя довольно большое число видов распространённых птиц: *огарь*, *чёрный коршун*, *бородатая куропатка*, *перепел\**, *белая сова\*\**, *сплюшка*, *мохноногий сыч\*\**, *домовый сыч*, *ястребина сова\*\**, *чёрный и белопопый стрижи*, *удод*, *скальная ласточка*, *солончаковый* и *рогатый жаворонки\*\**, *сибирский жулан*, *обыкновенный скворец*, *сойка\**, *сорока*, *клушица*, *даурская галка*, *галка*, *грач*, *чёрная ворона*, *ворон*, *свиристель\*\**, *серая славка*, *сибирская теньковка*, *серая мухоловка*, *обыкновенная каменка*, *каменка-плетанка*, *каменка-плясунья\**, *обыкновенная горихвостка*, *горихвостка-чернушка*, *сибирская горихвостка*, *варакушка*, *буроголовая* и *сероголовая гаички*, *московка\**, *большая синица*, *обыкновенный поползень*, *каменный воробей*, *зяблик*, *седоголовый* и *черноголовый\*\* щеглы*, *коноплянка\*\**, *обыкновенная и пепельная чечётки\*\**, *обыкновенная, сибирская\*\**, *арчовая\*\**, *большая\*\** и *длиннохвостая чечевицы*, *шур\*\**, *обыкновенный и серый снегирь\*\**, *обыкновенный дубонос*, *обыкновенная горная\*\**, *красноухая\*\* овсянки* и *овсянка Годлевского\*\**, *овсянка-ремез\**, *пучок\*\** (отмеченные «\*» – встреченные летом, но не гнездящиеся; «\*\*» – встреченные преимущественно зимой; для остальных в пределах поселений установлено гнездование).

Остальные виды относятся к асинантропам. Это – самая многочисленная группа птиц Тувы, которая включает в себя залетающих в пределы зелёных насаждений населённых пунктов и на их окраины (поскотины, болота, реки, озёра и др.) перелётных, залётных, кочующих или посещающих во время охоты видов, не связанных с человеком и проявляющих повышенную осторожность при его приближении. К ним относятся абсолютные асинантропы: гагарообразные, поганкообразные, веслоногие, аистообразные; и относительные асинантропы: многие гусеобразные, соколообразные, курообразные, журавлеобразные, ржанкообразные и представители других отрядов, кроме воробьинообразных, среди которых устанавливается некоторое число синантропов или склонных к синантропизации видов.

Ниже кратко отмечаются некоторые особенности синантропизации и урбанизации, а также экологические черты урбанизированных популяций ряда птиц Тувы, исследованные нами.

Из *гусеобразных чирок-свистунок* и *кряквы* иногда селятся вблизи посёлков и зимников на озёрках и речных протоках. Для периода деятельности в Туве совхозов и колхозов в послегнездовое время и перед отлётом были характерны массовые скопления гусеобразных на убранных зерновых полях. Среди них преобладали речные утки, но было много *серого гуся*, *гуменника* и *сухоноса*, причём последний, как это удалось наблюдать в долине р. Хемчик в конце шестидесятых годов, нередко кормился около юрт стаями в десятки голов на просяных полях. Однако из гусеобразных хорошо адаптируется к условиям тувинских стойбищ с юртами и скотом только *огарь*: зачастую он не только держится возле самых жилищ как домашняя птица, но, будучи отловленный птенцами, легко приручается и ходит табунком за хозяйкой, выпрашивая корм. Отмечалось и устройство огарями гнёзд на зимниках и в жилых постройках на чердаках и в укрытиях под крышами строений.

Большое отрицательное значение имеет в Туве охота на гусеобразных (и куриных), в особенности, весенняя, когда значительно опустошаются и без того немногочисленные местные популяции этих птиц. Основную часть добычи пернатых составляют местные или приезжие русскоязычные охотники и сам факт отстрела птиц обычно вызывает резкие протесты со стороны коренного сельского населения.

Среди *дневных хищников* наибольшее стремление к синантропизации в Туве проявляет *чёрный коршун*. Если несколько десятилетий назад он встречался только на свалках вблизи посёлков, а гнезился в лиственных лесах по долинам рек, то сейчас он – самый распространённый и многочисленный пернатый хищник в посёлках, городах, на стоянках скотоводов и на лесных заимках. При этом устраивает гнёзда как в близлежащих лесах и в парковых зонах, так и в группах деревьев среди домов, на опорах линий электропередач, в т.ч. металлических и т.п. Активно патрулирует автодороги, подбирая погибших под колёсами автомобилей грызунов, саранчовых и мелких птиц, нередко при этом становясь жертвой столкновений с автотранспортом. За пределами посёлков коршун успешно конкурирует в летний период с *мохноногим курганником*, вытесняя его в открытые степи. Но после отлёта коршуна на зимовку в период с октября и по март его нишу в посёлках и городах, хотя и с намного меньшим размером популяции, занимает курганник. В последнее десятилетие его численность заметно снизилась, но отмечаются более частые случаи не свойственного ему гнездования на деревьях и на опорах линий электропередач. Среди других соколообразных – относительно редких посетителей антропогенного ландшафта, следует отметить *ястреба-перепелятника*, *ястреба-тетеревятника*, а преимущественно в зимнее время – *балобана*, *кречета* и *дербника*, которых ещё 15–20 лет назад можно было наблюдать в пределах городской застройки Кызыла в охоте за голубями и воробьиными.

Из курообразных наибольшую лояльность к человеку проявляет *бородатая куропатка*. Её гнёзда можно найти недалеко от посёлков, а выводки нередко кормятся зерновыми отходами возле юрт, обитатели которых специально подкармливают птиц. Осенью и зимой часто кормятся на заросших сорняками пустырях, а избегать преследования собак могут, взлетая на крыши зданий, в т.ч. и многоэтажных.

Из журавлеобразных синантропизация характерна лишь для *журавля-красавки*, плотность которой возле стойбищ и юрт зачастую оказывается выше, чем в безлюдной степи. Это объясняется особым многовековым почитанием журавлей со стороны местных скотоводов. Покровительство тувинцев журавлю-красавке способствует благополучному его существованию в антропогенных ландшафтах и сохранению высокой численности популяции, намного превышающей аналогичные показатели в Юго-Восточном Алтае, Хакасии и в степном Забайкалье [4].

Среди воробьинообразных наибольшую адаптированность к урбанизированным ландшафтам в большинстве стран проявляют врановые. Тува в этом плане не стала исключением в связи с резким ростом численности антропогенной популяции *чёрной вороны*. Если в XX в. этот вид считался обитателем только лесостепей, речных урём, лесных опушек и посетителем окраин посёлков [2; 5; 6], то за последние 25–30 лет чёрная ворона сформировала многочисленную группировку, гнездящуюся как в посёлках, так и в городах. Заселив парки и скверы, она стала устраивать гнёзда на отдельных деревьях прямо перед окнами многоэтажек и добывать корм рядом во дворах и из мусорных ящиков. Неоднократно наблюдались случаи нападения ворон на домовых голубей, слётков воробьёв, горихвосток и ласточек,

отнятия ими корма у собак и даже у коршунов. Для вида был характерен экспоненциальный рост численности. По данным ежегодных осенних учётов в период с 1985 г. по 2005 г. численность чёрной вороны увеличилась в Кызыле в 6 раз и достигла почти 400 особей. Нельзя, однако, исключить, что наряду с гнездящимися особями в учёт попали и прикочевавшие в город птицы, однако это не внесло существенные коррективы в тенденцию роста городской популяции вида. Но за последние 3–4 года намечилась стабилизация численности чёрной вороны и даже некоторое её снижение. Активно осваивает зелёные насаждения в городах и посёлках сорока, но восточная таёжная часть Тувы остаётся ею не заселённой. Существенное уменьшение обилия *даурской* и *обыкновенной галки* фиксируется на протяжении нескольких последних десятилетий по всей Туве, при этом соотношение между этими близкими видами всё более сдвигается в пользу пришедшей обыкновенной галки. Новым является гнездование галок в пустотелых бетонных столбах, используемых для замены прежних деревянных опор высоковольтных линий электропередач. В последнее время чаще отмечаются случаи гнездования в городской черте *ворона*; многолетнее гнездо этой птицы расположено на деревянных фигурах, находящихся на высокой части фасада здания республиканского драмтеатра. Более обычным в Туве становится *врач*, его единичные немногочисленные колонии (5–30 гнёзд) появились вблизи несколь-

ких посёлков в Центрально-Тувинской котловине. В селе Тоора-Хем Тоджинского района наблюдалось появление в зимнее время и почти месячное пребывание вблизи жилья *голубой сороки*.

В заключение необходимо отметить, что по сравнению с европейскими и сибирскими городами и посёлками, имеющими многовековую историю застройки и хозяйственного развития, населённые пункты Тувы характеризуются относительно меньшим числом видов-синантропов или склонных к урбанизации птиц. При ярко выраженной сезонности погодно-климатических условий обитания птиц начальные этапы их синантропизации проявляются чаще всего в неблагоприятные зимние периоды. Особенно чётко это сказывается на врановых, когда зимой они почти полностью переключаются на питание пищевыми и хозяйственными отходами и кормятся у животноводческих ферм, на свалках и помойках в посёлках и городах, а весной гнездятся поблизости. Зимовки на зимних стоянках скота до 20–25 видов степных, горных и таёжных птиц наблюдаются во многих районах Тувы, но процесса их синантропизации, за редким исключением, не происходит. Вместе с тем, у местного населения Тувы ещё в достаточной степени сохраняются национально-экологические подходы, позволяющие использовать их в деле сохранения фауны птиц и расширения возможностей адаптации к антропогенным условиям отдельных популяций пернатых.

#### Библиографический список

1. Грумм-Гржимайло, Г.Е. Западная Монголия и Урянхайский край: антропологический и эпиграфический очерк этих стран. – Л., 1926. – Т. 3. – Вып. 1.
2. Янушевич, А.И. Фауна позвоночных Тувинской области. – Новосибирск, 1952.
3. Сандакова, С.Л. Птицы селитебных ландшафтов северной части Центральной Азии (фауна, население, экология): автореф. ... д-ра биол. наук. – Улан-Удэ, 2010.
4. Кукурина, Д.К. Структура сообщества птиц сельских населённых пунктов Центральной Тувы // Вестник Бурятского университета. – Улан-Удэ, 2006. – Вып. 9. – Сер. 2: Биология.
5. Сушкин, П.П. Птицы Советского Алтая и прилежащих частей Северо-Западной Монголии. – М., 1938. – Т. I, II.
6. Сушкин, П.П. Птицы Минусинского края, Западного Саяна и Урянхайской земли // Мат-лы к позн. Фауны и флоры Российской Империи: отд. зоол. – М., 1914. – Вып. XIII.

#### Bibliography

1. Grumm-Grzhimajlo, G.E. Zapadnaya Mongoliya i Uryankhayskiy kray: antropologicheskij i ehpiigraficheskij ocherk ehnikh stran. – L., 1926. – T. 3. – Vihp. 1.
2. Yanushevich, A.I. Fauna pozvonochnikh Tuvinskoy oblasti. – Novosibirsk, 1952.
3. Sandakova, S.L. Ptichih selitebnykh landshaftov severnoy chasti Centralnoy Azii (fauna, naselenie, ehkologiya): avtoref. ... d-ra biol. nauk. – Ulan-Udeh, 2010.
4. Kuksina, D.K. Struktura soobsthestva ptic seljskikh naselyonnykh punktov Centralnoy Tuvih // Vestnik Buryatskogo universiteta. – Ulan-Udeh, 2006. – Vihp. 9. – Ser. 2: Biologiya.
5. Sushkin, P.P. Ptichih Sovetskogo Altaya i prilezhathikh chastey Severo-Zapadnoy Mongolii. – M., 1938. – T. I, II.
6. Sushkin, P.P. Ptichih Minusinskogo kraja, Zapadnogo Sayana i Uryankhayskoy zemli // Mat-lyh k pozn. Faunih i florih Rossiyskoy Imperii: otd. zool. – M., 1914. – Vihp. XIII.

Статья поступила в редакцию 06.11.12

УДК 581.9 (571.14)

*Kipriyanova L.M., Zarubina E.Yu. ON THE DISTRIBUTION OF SOME RARE PLANT SPECIES IN NOVOSIBIRSK RESERVOIR.* In 2011, new sites for the rare aquatic plant species included to the Red Book of Novosibirsk Region (*Myriophyllum spicatum* L., *Ceratophyllum oryzetorum* Kom., *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ) were found in Novosibirsk Reservoir.

**Key words:** Novosibirsk Region, Novosibirsk Reservoir, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum oryzetorum*, *Caulinia minor*.

*Л.М. Киприянова, канд. биол. наук, с.н.с. ИВЭП СО РАН, г. Новосибирск, E-mail: kivr@iwep.nsc.ru;*  
*Е.Ю. Зарубина, канд. биол. наук, с.н.с. ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, E-mail: zeur@iwep.asu.ru.*

## О РАСТРОСТРАНИИ НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ТТО АКВАТОРИИ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА\*

В 2011 г. на акватории Новосибирского водохранилища обнаружены новые местонахождения трех видов водных растений, внесенных в Красную книгу Новосибирской области: *Myriophyllum spicatum* L., *Ceratophyllum oryzetorum* Kom., *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ.

**Ключевые слова:** Новосибирская область, Новосибирское водохранилище, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum oryzetorum*, *Caulinia minor*.

Информация о точных местонахождениях видов, включенных в региональные Красные книги, весьма ценна для понимания особенностей их распространения, мониторинга состояния их популяций, а также принятия решений по их статусу в после-

дующих изданиях Красной Книги, которая является официальным документом, содержащим свод сведений о состоянии, распространении и мерах охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения видов [1].

В 2011 году на акватории Новосибирского водохранилища впервые отмечена очень редкая на территории Новосибирской области уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum* L.) и найдены новые местонахождения недавно обнаруженных на водохранилище каулинии малой и роголистника рисового [2]. Наиболее интересна находка урути колосистой (*Myriophyllum spicatum* L.), ранее на территории НСО достоверно известной только из реки Бердь. Обнаружена она была в верхней части водохранилища, где условия местообитаний приближены к речным. Роголистник рисовый ранее был найден в верхней и средней частях водохранилища [2], по данным 2011 г. он встречается и в нижней части водохранилища (Ирменский плес). Каулиния малая была обнаружена сразу на нескольких участках нижней части водохранилища, причем она оказалась довольно обычным видом, отмечена почти на всех защищенных мелководьях Новосибирского водохранилища, местами ее проективное покрытие достигало 10-20%.

Новосибирское водохранилище представляет собой довольно редкий для юга Западной Сибири тип мезотрофного водоема с долговременной перспективой оставаться в этом трофическом статусе. Водоемы этого типа весьма благоприятны для произрастания водной и прибрежно-водной растительности. Новосибирское водохранилище характеризуется не только относительно высоким видовым богатством – 35 видов водного ядра флоры [3], но и тем, что на его акватории встречаются водные растения, внесенные в Красную Книгу Новосибирской области [1] и других регионов: кубышка малая *Nuphar pumila* (Timm) DC., сальвиния плавающая *Salvinia natans* (L.) All., каулиния малая *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ., роголистник рисовый *Ceratophyllum oryzetorum* Kom., водяной орех *Trapa natans* L. s.l. [4].

Приводим точные местонахождения видов из Красной книги НСО, обнаруженные в ходе гидробиологических исследований на акватории Новосибирского водохранилища в августе 2011 г. в составе комплексной экспедиции Института водных и экологических проблем СО РАН.

*Myriophyllum spicatum* L. – уруть колосистая. Местонахождения: 1 – Новосибирская обл., Ордынский р-н, окрестности с. Спирино, Новосибирское водохранилище, открытое прибрежное мелководье, глубина 0,30 м, грунт – песок. Координаты – 54°08'33,7" с. ш., 81°35'27,9" в. д. Обнаружена 09.08.2011 Л.М. Киприяновой. 2 – Алтайский край, Каменский р-н, 1 км к северу от села Малетино, остров Кузнецов, заостровное защищенное мелководье, глубина 0,25 м, грунт – песок. Координаты – 54°03'35,2" с. ш., 81°25'18,8" в. д. Обнаружена 10.08.2011 Л.М. Киприяновой.

Характерные местообитания урути колосистой по литературным данным весьма разнообразны. Это водоемы со стоячей и медленно текущей водой, в том числе солоноватоводные [5-6], хотя на юге Западной Сибири уруть колосистая скорее характерна для рек, причем нередко для участков с заметным течением [7-8].

В Новосибирской области уруть колосистая ранее была найдена в реке Бердь [7, 9]. В Западной Сибири этот вид встречается в Омской, Томской и Кемеровской областях, Алтайском крае и Республике Алтай [5; 8; 10]. В Средней Сибири уруть колосистая отмечена в Красноярском крае, Туве; в Восточной Сибири – в Иркутской области и Якутии. Общий ареал: Европа (кроме северных районов), Средняя Азия, российский Дальний Восток, Западная Азия, Монголия (север), Китай [5].

*Ceratophyllum oryzetorum* Kom. – роголистник рисовый. Местонахождения: Новосибирская обл., Ордынский р-н, Новосибирское водохранилище, Ирменский плес, защищенное прибрежное мелководье в 6 км восточнее с. Верх-Ирмень, в сообществе болотного цветника щитовидного *Nymphoides peltata* (S. G. Gmel.)

О. Kuntze. Глубина – 0,4 м, прозрачность до дна, грунт – топкий ил. Координаты 54°34'25,9" с. ш., 82°21'22,2" в. д. Фенофаза – плодonoшение. Обнаружен 11.08.2011 Л.М. Киприяновой и Е.Ю. Зарубиной.

В Новосибирском водохранилище роголистник рисовый ранее был найден в верховьях (Крутихинское мелководье) и в средней части водохранилища (в Шарапском и Караканском заливах) [2]. Этот восточноазиатский вид, впервые отмеченный на Дальнем Востоке и в Китае [11], в последнее время стал встречаться в сборах ботаников в Сибири: в Читинской [12], Кемеровской [13] и Омской областях [14]; в Красноярском крае [15]. Имеются сведения о находках вида в соседних районах восточного и северного Казахстана [Троицкая, 1957, цит. по: 15-16]. По мнению Б.Ф. Свириденко с соавторами [14], роголистник рисовый является адвентивным представителем флоры водоемов Омской области, Н.В. Степанов [15] делает предположение о реликтовом характере местонахождений этого вида в окрестностях г. Красноярска.

Характерные местообитания – озера, старицы, каналы [6]. В Новосибирском водохранилище этот вид встречается исключительно на защищенных мелководьях с топкими илистыми грунтами.

*Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ. – каулиния малая. Местонахождения: 1-е – Новосибирская обл., Ордынский р-н, Новосибирское водохранилище, Ирменский плес, защищенное прибрежное мелководье в сообществе болотного цветника щитовидного (*Nymphoides peltata*). Глубина – 0,40-0,65 м, грунт – топкий ил. Координаты 54°34'25,9" с. ш., 82°21'22,2" в. д. Фенофаза – плодonoшение. Обнаружена 11.08.2011 Л.М. Киприяновой и Е.Ю. Зарубиной. 2-е – Новосибирская обл., Искитимский р-н, Новосибирское водохранилище, Бердский залив, защищенное правобережное мелководье ниже устья р. Тальменка. Глубина – 0,20-0,45 м, грунт – черный ил. Координаты 54°43'53,4" с. ш., 83°15'24,1" в. д. Фенофаза – плодonoшение. Обнаружена 13.08.2011 Л.М. Киприяновой и Е.Ю. Зарубиной. 3-е – г. Новосибирск, Советский район, стационар ИВЭП СО РАН, Новосибирское водохранилище, защищенное прибрежное мелководье. Глубина – 0,30 м, грунт – песок. Координаты 54°50'12,4" с. ш., 83°03'05,0" в. д. Фенофаза – плодonoшение. Обнаружена 03.08.2011 Л.М. Киприяновой.

В Новосибирском водохранилище каулиния малая ранее была обнаружена в Шарапском, Чингисском, Караканском, Мильтошском заливах, а также на мелководьях верхней части водохранилища [2].

Каулиния малая довольно редко встречается в Сибири [2]: известны ее находки в Бурятии [17], в Кемеровской области [13, 18], в Алтайском крае [19-20]. Вид внесен в региональные Красные книги [1, с. 21-22]. Общее распространение – Европа, Дальний Восток, Африка, Передняя, Южная и Восточная Азия [17; 23].

Характерные местообитания: мелководья водохранилищ, озер, рек, старицы, пруды, каналы со стоячей и медленно текущей пресной или солоноватой водой [6]. Для довольно редкого для Сибири вида условия местообитаний на Новосибирском водохранилище оказались близкими к оптимальным. Так в 2011 году каулиния малая была обычным видом практически на всех защищенных от волнобоя макрофитных мелководьях водохранилища на глубинах от 0,2 до 0,65 м и илисто-песчаных грунтах, проективное покрытие на некоторых участках достигало 10-20 %.

\*Работа выполнена при поддержке экспедиционного гранта Президиума СО РАН 48/2 (2011 г.) «Организация и проведение комплексных экспедиционных исследований Новосибирского водохранилища». Авторы благодарны А.В. Дьяченко (ИВЭП СО РАН) за неоценимую помощь в проведении работ на Новосибирском водохранилище.

#### Библиографический список

1. Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. – Новосибирск, 2008.
2. Киприянова, Л.М. Флористические находки в Новосибирской области, Алтайском крае и Хакасии // Бот. журн. – 2009. – Т. 94. – № 9.
3. Киприянова, Л.М. О современном состоянии высшей водной растительности Новосибирского водохранилища / Л.М. Киприянова, Е.Ю. Зарубина, М.И. Соколова // Мир науки, культуры и образования. – 2009. – № 5(17).
4. Визер, А.М. Находка водяного ореха *Trapa natans* L. s.l. (Тгарасеае) в Новосибирской области / А.М. Визер, Л.М. Киприянова // Turczaninowia. – 2010 – № 13(3).
5. Власова, Н.В. Семейство Haloragaceae – Сланогодниковые // Флора Сибири. – Новосибирск, 1996. – Т. 10. Geraniaceae-Cornaceae.
6. Лисицына, Л.И. Флора водоемов России / Л.И. Лисицына, В.Г. Папченко – М., 2000.
7. Красноборов, И.М. Уруть колосовая / И.М. Красноборов, Л.М. Киприянова // Красная книга Новосибирской области. – Новосибирск, 1998.
8. Определитель растений Алтайского края / И.М. Красноборов, М.Н. Ломоносова, Д.Н. Шауло [и др.] – Новосибирск, 2003.
9. Красноборов, И.М. Уруть колосовая / И.М. Красноборов, Л.М. Киприянова // Красная книга Новосибирской области: животные, растения и грибы. – Новосибирск, 2008.
10. Красноборов, И.М. Флористические находки // Turczaninowia. – 2003. – № 6(1).
11. Кузнецова, О.А. Семейство Ceratophyllaceae // Флора СССР. – Л., 1937. – Т. 7.

12. Ковтонюк, Н.К. Ceratophyllaceae // Флора Сибири. – Новосибирск, 1993. – Т. 6. Portulacaceae-Ranunculaceae.
13. Волобаев, П.А. Новые и редкие для Сибири виды высших водных растений // Бот. журн. – 1991. – Т. 76. – № 4.
14. Свириденко, Б.Ф. Флористические находки в Омской, Тюменской и Новосибирской областях / Б.Ф. Свириденко, И.В. Бекишева, Н.В. Пликина [и др.] // Бот. журн. – 2007. – Т. 92. – № 2.
15. Степанов, Н.В. Флористические находки в Красноярском крае // Бот. журн. – 1990. – Т. 75. – № 5.
16. Свириденко, Б.Ф. Новые и редкие для флоры Северного Казахстана виды цветковых гидрофитов / Б.Ф. Свириденко, Т.В. Свириденко // Бот. журн. – 1985. – Т. 70. – № 11.
17. Ханминчун, В.М. Najadaceae // Флора Сибири. – Новосибирск, 1988. – Т. 1. Lycopodiaceae-Hydrocharitaceae.
18. Волобаев, П.А. *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ. – новый вид для флоры Кемеровской обл. // Природа и экономика Кузбасса. – Новокузнецк, 1989.
19. Дурникин, Д.А. Флористические находки в Сибири // Turczaninovia. – 2005. – Вып. 2.
20. Дурникин, Д.А. Динамика растительности Колыванского озера (Алтайский край) / Д.А. Дурникин, Е.Ю. Зарубина, А.С. Ковешникова // Ботанические исследования Сибири и Казахстана: сб. науч. тр.– Барнаул, 2005. – Вып. 11.
21. Волобаев, П.А. *Caulinia minor* // Красная книга Кемеровской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Кемерово, 2000.
22. Дурникин, Д.А. *Caulinia minor* // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул, 2006.
23. Юзепчук, С.В. Najadaceae // Флора СССР. – Л., 1934. – Т. 1.

## Bibliography

1. Krasnaya kniga Novosibirskoy oblasti: Zhivotnihe, rasteniya i gribih. – Novosibirsk, 2008.
2. Kipriyanova, L.M. Floristicheskie nakhodki v Novosibirskoy oblasti, Altayskom krae i Khakasii // Bot. zhurn. – 2009. – Т. 94. – № 9.
3. Kipriyanova, L.M. O sovremennom sostoyanii vihshey vodnoy rastitel'nosti Novosibirskogo vodokhranil'itsha / L.M. Kipriyanova, E.Yu. Zarubina, M.I. Sokolova // Mir nauki, kul'turii i obrazovaniya. – 2009. – № 5(17).
4. Vizer, A.M. Nakhodka vodyanogo orekha Trapa natans L. s.l. (Trapaceae) v Novosibirskoy oblasti / A.M. Vizer, L.M. Kipriyanova // Turczaninovia. – 2010. – № 13(3).
5. Vlasova, N.V. Semeystvo Haloragaceae –Slanoyagodnikovihe // Flora Sibiri.– Novosibirsk, 1996. – Т. 10. Geraniaceae-Cornaceae.
6. Lisicikhna, L.I. Flora vodoemov Rossii / L.I. Lisicikhna, V.G. Papchenkov – M., 2000.
7. Krasnoborov, I.M. Urutj koloskovaya / I.M. Krasnoborov, L.M. Kipriyanova // Krasnaya kniga Novosibirskoy oblasti. – Novosibirsk, 1998.
8. Opredelitelj rastenij Altayskogo kraja / I.M. Krasnoborov, M.N. Lomonosova, D.N. Shaulo [i dr.] – Novosibirsk, 2003.
9. Krasnoborov, I.M. Urutj koloskovaya / I.M. Krasnoborov, L.M. Kipriyanova // Krasnaya kniga Novosibirskoy oblasti: zhivotnihe, rasteniya i gribih. – Novosibirsk, 2008.
10. Krasnoborov, I.M. Floristicheskie nakhodki // Turczaninovia. – 2003. – № 6(1).
11. Kuzeneva, O.A. Semeystvo Ceratophyllaceae // Flora SSSR. – L., 1937. – Т. 7.
12. Kovtonyuk, N.K. Ceratophyllaceae // Флора Сибири. – Новосибирск, 1993. – Т. 6. Portulacaceae-Ranunculaceae.
13. Volobaev, P.A. Novihe i redkie dlya Sibiri vidih vihsheikh vodnihkh rastenij // Bot. zhurn. – 1991. – Т. 76. – № 4.
14. Sviridenko, B.F. Floristicheskie nakhodki v Omskoyj, Tyumenskoyj i Novosibirskoyj oblastyakh / B.F. Sviridenko, I.V. Bekisheva, N.V. Plikina [i dr.] // Bot. zhurn. – 2007. – Т. 92. – № 2.
15. Stepanov, N.V. Floristicheskie nakhodki v Krasnoyarskom krae // Bot. zhurn. – 1990. – Т. 75. – № 5.
16. Sviridenko, B.F. Novihe i redkie dlya florih Severnogo Kazakhstana vidih cvetkovihkh gidrofitov / B.F. Sviridenko, T.V. Sviridenko // Bot. zhurn. – 1985. – Т. 70. – № 11.
17. Khanminchun, V.M. Najadaceae // Флора Сибири. – Новосибирск, 1988. – Т. 1. Lycopodiaceae-Hydrocharitaceae.
18. Volobaev, P.A. *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ. – noviyh vid dlya florih Kemerovskoyj obl. // Priroda i ehkonomika Kuzbassa. – Novokuzneck, 1989.
19. Durnikin, D.A. Floristicheskie nakhodki v Sibiri // Turczaninovia. – 2005. – Vihp. 2.
20. Durnikin, D.A. Dinamika rastitel'nosti Kolihvanskogo ozera (Altayskiy kraj) / D.A. Durnikin, E.Yu. Zarubina, A.S. Koveshnikova // Botanicheskie issledovaniya Sibiri i Kazakhstana: sb. nauch. tr.– Barnaul, 2005. – Vihp. 11.
21. Volobaev, P.A. *Caulinia minor* // Krasnaya kniga Kemerovskoyj oblasti. Redkie i nakhodyathiesya pod ugrozoyj ischeznoveniya vidih rastenij i gribov. – Kemerovo, 2000.
22. Durnikin, D.A. *Caulinia minor* // Krasnaya kniga Altayskogo kraja. Redkie i nakhodyathiesya pod ugrozoyj ischeznoveniya vidih rastenij. – Barnaul, 2006.
23. Yuzepchuk, S.V. Najadaceae // Флора СССР. – Л., 1934. – Т. 1.

Статья поступила в редакцию 06.11.12

УДК 629.78:504.064.47

*Kondratiev A.D., Koroleva T.V., Puzanov A.V., Chernitsova O.V., Efremenkov A.A., Sharapova A.V., Gorbachev I.V., Dvurechenskaya E.B.* **IMPROVEMENT OF ENVIRONMENTAL MONITORING IN AREAS OF FALLING OF DETACHABLE PARTS OF CARRIER ROCKETS.** The paper presents the items on environmental monitoring (EM) of space-rocket activities in the impact zones destined for the separating parts of the second stages of vehicles, launched from the Baikonur Cosmodrome. Implemented system of EM consists of two parts: the operational environmental monitoring and integrated research expeditions. The tasks of EM's blocks are discussed, as well as the indicators used to monitor the status of ecosystem components. The main results of environmental monitoring of one of the impact zones during the years 2011 and 2012 are given.

**Key words:** environmental monitoring, space-rocket activity, areas of falling of detachable parts of carrier rockets.

**А.Д. Кондратьев**, канд. хим. наук, начальник управления, ФГУП «Центр эксплуатации наземной космической инфраструктуры» Федерального космического агентства, E-mail: monitoring@roscosmos.ru; **Т.В. Королева**, канд. географ. наук, зав. лаб., МГУ, г. Москва, E-mail: korolevat@mail.ru; **А.В. Пузанов**, д-р биол. наук, проф., зав. лаб. биогеохимии, Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, E-mail: puzanov@iwer.asu.ru; **О.В. Черницова**, н.с., г. Москва, E-mail: olchernitsova@mail.ru; **А.А. Ефременков**, канд. воен. наук, начальник отдела ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» Федерального космического агентства, E-mail: brp@roscosmos.ru; **А.В. Шаропова**, н.с., МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, E-mail: avsharapova@mail.ru; **И.В. Горбачев**, н.с., Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, gorbachev@iwer.asu.ru; **Е.Б. Двуреченская**, н.с., МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РАЙОНОВ ПАДЕНИЯ ОТДЕЛЯЮЩИХСЯ ЧАСТЕЙ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

Рассмотрены вопросы проведения экологического мониторинга ракетно-космической деятельности в районах падения отделяющихся частей вторых ступеней ракет-носителей, запускаемых с космодрома Байконур. Реализуемая система состоит из двух блоков: оперативного экологического мониторинга и комплексных экспедиционных исследований. Обсуждаются задачи блоков и показатели, используемые для контроля за состоянием компонентов экосистем. Приведены основные результаты экологического мониторинга одного из районов падения по итогам 2011-2012 гг.

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, ракетно-космическая деятельность, районы падения отделяющихся частей ракет-носителей.

Проведение экологического мониторинга (ЭМ) в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей (РП ОЧРН), которые относятся к объектам наземной космической инфраструктуры, является неотъемлемой частью комплекса наземных услуг, технологически обусловленных и неразрывно связанных с выполнением работ, необходимых для обеспечения запусков космических аппаратов. Ведомственные планы экологического мониторинга утверждаются Федеральным космическим агентством на очередной календарный год. Экологический мониторинг РП ОЧРН – это система наблюдений, оценки и прогноза состояния природных экосистем непосредственно в районах падения, а также на сопредельных территориях. Она является составной частью обеспечения экологической безопасности ракетно-космической деятельности (РКД).

В 2011 году с космодрома Байконур осуществлены пуски ракет-носителей: «Протон-М» – 9, «Союз» – 11. На территории Российской Федерации работы в рамках экологического мониторинга РП ОЧРН проводились в двух районах падения вторых ступеней РН «Протон» (РП № 326 – республика Алтай, Тыва и Хакасия и РП № 327 – республика Алтай) и в двух районах падения вторых ступеней РН «Союз» (РП № 306-307 – Алтайский край). Принцип осуществления экологического мониторинга во всех районах падения вторых ступеней ракет-носителей одинаков, основным отличием является лишь система контролируемых химических показателей, обусловленная типом ракеты-носителя и компонентами используемого в ней ракетного топлива: «Протон» – несимметричный диметилгидразин (топливо) и тетраоксид азота (окислитель), «Союз» – керосин (топливо) и жидкий кислород (окислитель).

Весь комплекс работ в рамках экологического мониторинга РП ОЧРН на территории Алтайского края, республик Алтай, Тыва и Хакасия осуществляется при участии следующих организаций: ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры», Института водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук (ИВЭП СО РАН), географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

В представленной статье рассматривается схема экологического мониторинга РП ОЧРН, реализуемая в 2011-2012 гг. В качестве примера использован РП № 327 как наиболее часто эксплуатировавшийся в 2011 году (7 пусков). Основу предложенной схемы составляет комплекс экологических исследований, обусловленных механизмами вероятного техногенного воздействия: аэрогенное поступление компонентов ракетного топлива (КРТ) и продуктов их трансформации, механическое воздействие фрагментов ступеней на почвенно-растительный покров при их приземлении и пожарами.

Экологический мониторинг РП ОЧРН вторых ступеней состоит из двух блоков: оперативного экологического мониторин-

га (при пусках ракет-носителей) и мониторинговых исследований динамики состояния компонентов экосистем территорий, подверженных влиянию ракетно-космической деятельности. Задачей оперативного экологического мониторинга (ОЭМ) является оценка воздействия конкретного запуска ракеты-носителя на экосистемы. В рамках этой работы изучается многолетняя динамика состояния природных экосистем РП и сопредельных территорий. Для этих целей используется единый методологический подход, и по результатам различных исследований формируется единая база данных.

Реализация каждого блока системы мониторинга предполагает два этапа работ – полевой и камеральный. В полевых условиях проводится описание состояния компонентов экосистем и отбор проб почвы, растений, поверхностных вод и снега. Камеральный этап включает проведение химико-аналитических исследований отобранных проб, анализ полученных данных и оценку состояния компонентов экосистем.

Для характеристики и контроля состояния компонентов экосистем в РП ОЧРН вторых ступеней РН «Протон» используется система показателей экологической химической и физической деградации почв, а также параметры экологического состояния фитоценозов при воздействии РКД [5]. Химическая деградация почв оценивается на основе показателей, которые разработаны по результатам многолетних модельных лабораторных и полевых экспериментальных исследований поведения компонентов ракетного топлива в экосистемах с учетом особенностей их миграции, накопления и трансформации. Показатели химического воздействия объединены в три группы: специфические, неспецифические и показатели вещественного состава. Использование каждой группы дифференцировано в зависимости от блока системы экологического мониторинга (таблица 1).

Специфические показатели химического воздействия – это количественное содержание ракетного топлива (несимметричного диметилгидразина, или НДМГ) и наиболее токсичного продукта его трансформации – нитрозодиметиламина, или НДМА) в почвах, растениях, поверхностных и талых снеговых водах. Неспецифические показатели химического воздействия – это показатели, отражающие возможное влияние КРТ и продуктов их трансформации на различные компоненты экосистем. Показатели вещественного состава необходимы для характеристики компонентов экосистем и анализа динамики функционирования ландшафтов.

*Оперативный экологический мониторинг пусков ракет-носителей.* Оперативный экологический мониторинг включает в себя работы, сопровождающие все пуски ракет-носителей. Его основной целью является контроль загрязнения компонентов экосистем КРТ и продуктами их трансформации. До пуска и после него в РП ОЧРН и на сопредельных территориях в ходе по-

Таблица 1

Показатели	Экологический мониторинг РП ОЧРН		Объекты исследования
	оперативный	комплексный	
Специфические	НДМГ, НДМА		почва, поверхностные воды, растения, снег
Неспецифические	нитрит-ион, ион-аммоний (обменный), pH, Eh		почва, поверхностные воды, снег
	обменная кислотность, гидролитическая кислотность		
Вещественного состава	содержание общего органического углерода, содержание общего азота, обменные кальций, магний, емкость поглощения		почва
	состав и содержание легкорастворимых солей		поверхностные воды, снег
	ХПК		поверхностные воды, снег
	содержание твердофазных выпадений		снег

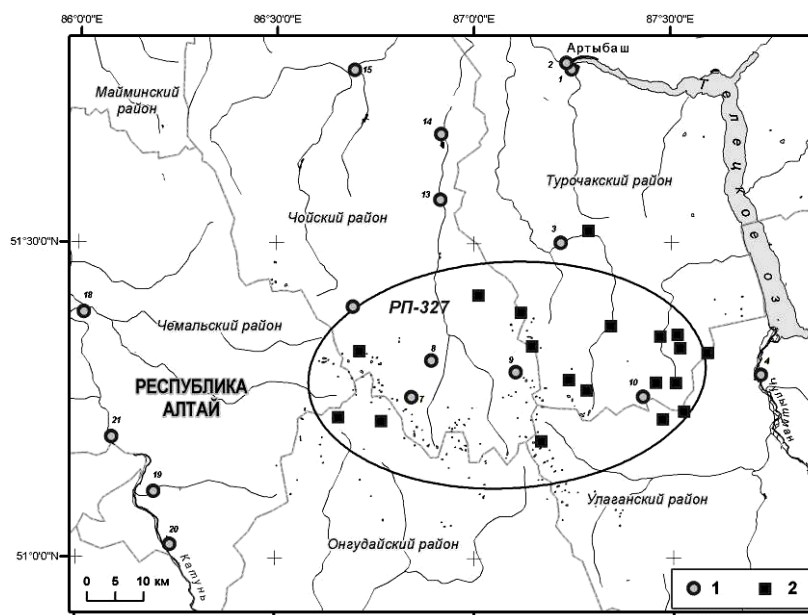


Рис. 1. Карта-схема расположения мониторинговых площадок оперативного экологического мониторинга пусков РН «Протон» в РП ОЧРН № 327 (2011-2012 гг.), мониторинговые площадки: 1 – постоянные и 2 – дополнительные

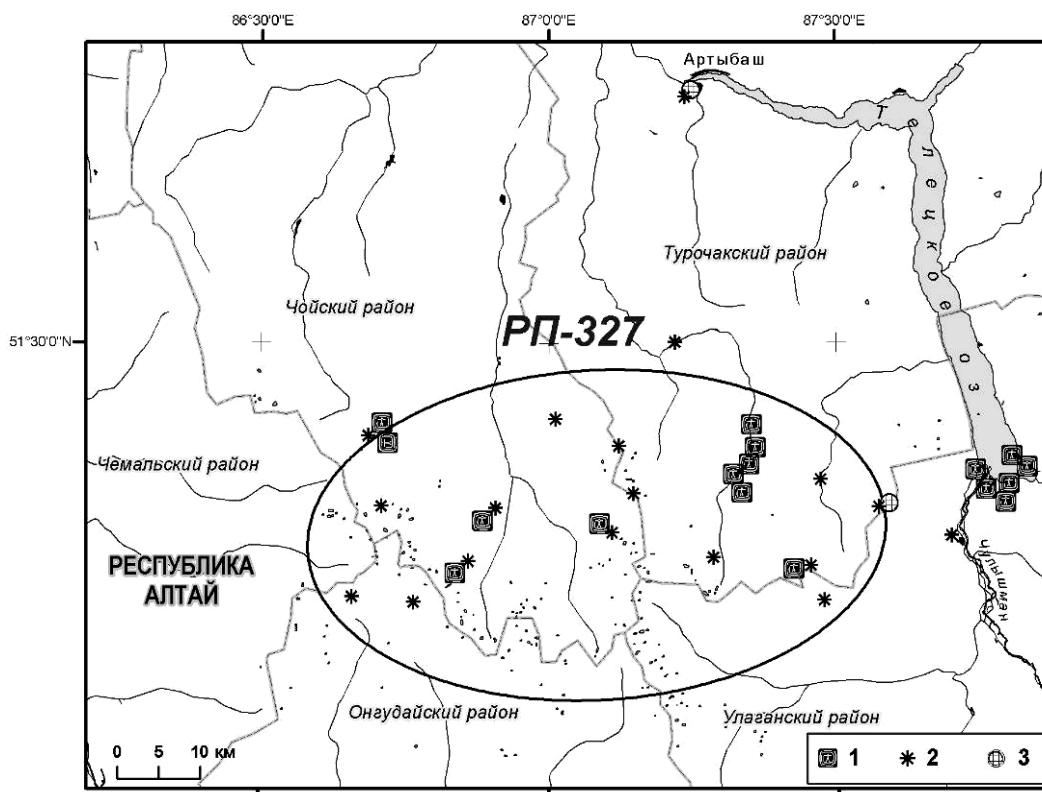


Рис. 2. Карта-схема расположения мониторинговых площадок комплексного экологического мониторинга состояния компонентов экосистем в РП ОЧРН № 327 (2011-2012 гг.), площадки: 1 – комплексных геоботанических и почвенно-геохимических исследований; 2 – оценки состояния снежного покрова; 3 – наблюдения биологической активностью почв и гидротермического режима

левого этапа работ проводится отбор проб компонентов экосистем, регистрируется наличие пожаров и расположение на территории района падения фрагментов ступени ракеты-носителя. Затем все отобранные пробы передаются в специализированные лаборатории для проведения химико-аналитических исследований. На заключительном этапе работ полученные данные обрабатываются, и оформляется отчет с оценкой влияния пуска на состояние экосистем района.

В РП № 327 допускной и послепусковой отбор проб компонентов экосистем выполняется на 15 постоянных мониторинго-

вых площадках, которые расположены как непосредственно внутри РП ОЧРН, где они приурочены к горно-тундровым ландшафтам, так и на сопредельных территориях, где их размещение определено с учетом бассейнового подхода и расположения каскадных ландшафтно-геохимических систем (рис. 1). В пробах определяются специфические и неспецифические показатели химического воздействия РКД. Отбор проб осуществляется также в местах обнаружения фрагментов ступени ракеты-носителя.

При проведении оперативного экологического мониторинга в 2011-2012 гг. закладывались две-три дополнительные мониторинговые площадки, на которых помимо специфических и неспецифических показателей химического воздействия РКД в пробах определены показатели вещественного состава, что позволило существенно расширить базу данных по характеристикам почвенного покрова и поверхностных вод исследуемой территории.

Всего в 2011 году в рамках оперативного экологического мониторинга пусков в РП № 327 было отобрано и проанализировано проб: 114 – почвы, 114 – растений, 85 – поверхностных вод, 39 – снежного покрова. По результатам проведенных химико-аналитических исследований наличие НДМГ и НДМА в компонентах экосистем РП не установлено в пределах чувствительности метода обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ОФ ВЭЖХ) со спектрофотометрическим детектированием как во время допусковых, так и послепусковых обследований.

Результаты исследований проб поверхностных горизонтов почв по группе неспецифических показателей химического воздействия свидетельствуют об отсутствии химического воздействия РКД: содержание нитрат-иона в пробах составляет в диапазоне от 0,2 до 60 мг/кг (ПДК – 130 мг/кг); нитрит-иона – от 0,002 до 1,5 мг/кг, иона аммония – от 0,2 до 70 мг/кг; значения величины рН – 4,2-5,5 ед. Все показатели находятся в пределах естественной природной вариабельности, характерной для экосистем Северо-Восточной, Центральноалтайской и Восточной Алтайской физико-географических провинций [1-2; 4]. Достоверных различий в данных химико-аналитических исследований проб, отобранных до и после пуска, по всем приведенным показателям не выявлено. Численные значения показателей вещественного состава в пробах почв с дополнительных мониторинговых площадок находятся в пределах зональных характеристик почв исследуемой территории.

Результаты исследований проб поверхностных вод по группе неспецифических показателей также не выявили наличия химического воздействия РКД: содержание нитрат-иона составляет 0,1-2 мг/л (ПДК для воды водных объектов рыбохозяйственного значения, или ПДК р.х. – 40 мг/л); концентрации нитрит-иона в большинстве проб не превышают 0,007 мг/л, максимальная концентрация – 0,06 мг/л (ПДК р.х. – 0,08 мг/л); содержание иона аммония в среднем – 0,05 мг/л при установленной ПДК р.х. 0,5 мг/л [3]. Значения величины рН в пробах поверхностных вод – 7,5-8 ед., что соответствует требованиям к питьевой воде и рыбохозяйственным водоемам (6,5-8,5 ед.). Достоверных различий концентраций в пробах, отобранных до и после пуска, по всем приведенным показателям не выявлено. По показателям вещественного состава воды поверхностных водотоков территории РП характеризуются гидрокарбонатно-кальциевым составом.

Результаты химико-аналитических исследований талых снеговых вод по группе неспецифических показателей химического воздействия РКД также свидетельствуют об отсутствии воздействия: содержание нитрат-иона в среднем составляет 0,2 мг/л (диапазон значений – от 0,1 до 2 мг/л); нитрит-иона – от 0,01 мг/л до 0,06 мг/л; иона аммония – 0,05-1 мг/л. Достоверных различий в концентрациях изученных веществ в пробах, отобранных до и после пуска, по всем приведенным показателям не выявлено.

*Комплексный мониторинг состояния компонентов экосистем.* Комплексный мониторинг состояния компонентов экосистем включает различные виды экологических исследований, основной целью которых является экологическая оценка состояния экосистем территории, подверженной влиянию РКД. Эти работы в интенсивно эксплуатируемых районах падения ОЧРН проводятся с периодичностью от 1 года (снежный покров в зимний период) до 3 лет (комплексные ландшафтно-геохимические исследования).

В августе 2011 года на территории РП № 327 были проведены комплексные геоботанические и почвенно-геохимические исследования для характеристики почвенно-растительного покрова территории и оценки его состояния. На трех ключевых участках в РП № 327 и на сопредельных территориях было заложено семнадцать мониторинговых площадок (рис. 2), которые характеризовали различные ландшафты исследуемой территории. Первый ключевой участок на южной оконечности оз. Телеского приурочен к комплексу горно-долинных и среднегорных лесных ландшафтов; второй (расположен в нижней части западного склона водораздела рек Пыжа и Большие Чили) – к комплексу среднегорных горно-таежных ландшафтов, которые занимают 49,7 % площади РП № 327, третий – к высокогорным тундровым ландшафтам, распространенным на 26,2 % территории РП.

На каждой из выбранных мониторинговых площадок заложены почвенные разрезы, выполнено описание морфологических свойств почв, а также по генетическим горизонтам отобраны образцы почв с целью изучения их химических и физических свойств. Кроме того, определены пробные ботанические площадки, на которых охарактеризовано экологическое состояние фитоценозов и установлены параметры запасов надземной фитомассы. При наличии на исследуемых мониторинговых площадках гидрографических объектов проводился отбор проб воды. Всего за время проведения комплексного экологического мониторинга было отобрано 108 образцов почвы, 10 проб воды и 17 проб растений. На мониторинговых площадках выполнена также крупномасштабная топографическая съемка с использованием высокоточного приемника системы GPS.

По итогам проведенных полевых и лабораторных исследований на основе анализа количественных значений специфических и неспецифических показателей химического воздействия РКД, а также показателей вещественного состава была дана характеристика различных типов экосистем исследованных ключевых участков.

По результатам проведенных химико-аналитических исследований наличие НДМГ и НДМА в компонентах экосистем РП не установлено в пределах чувствительности метода ОФ ВЭЖХ со спектрофотометрическим детектированием. Химико-аналитические исследования почв по группам показателей проводились по всей толще почвенных разрезов и установили следующее: содержание нитрат-иона находится в диапазоне от 0,1 до 120 мг/кг, нитрит-иона – от 0,1 до 9 мг/кг, иона аммония – от 26 до 182 мг/кг. Максимальные концентрации соответствуют поверхностным органическим и органо-минеральным горизонтам почвы, а наименьшие характерны для нижележащих минеральных слоев. Полученные характеристики физико-химических свойств почв (показатели вещественного состава) сопоставимы с зональными характеристиками территории исследований и соответствуют данным, приводимым в литературных источниках [2; 4].

В конце февраля 2012 года в период максимального влагозапаса (снегозапаса) проведены комплексные мониторинговые исследования оценки состояния снежного покрова РП № 327 и сопредельных территорий. В рамках этих работ было обследовано 14 мониторинговых площадок, на которых проведен отбор проб снега как на всю толщу, так и по слоям с дискретностью 10 см. Всего отобрано 48 проб снежного покрова, в которых определены специфические и неспецифические показатели химического воздействия РКД, а также характеристики общего химического состава снежного покрова.

Во всех отобранных пробах определялось содержание НДМГ и НДМА. Ни в одной пробе значимых концентраций загрязнителей не обнаружено. По результатам проведенных исследований содержание нитрат-иона составляет от 0,1 до 1,54 мг/л; нитрит-иона и иона аммония – не выше 0,1 мг/л; значения рН – от 5 до 7 ед.

Комплексный экологический мониторинг состояния экосистем также предусматривает проведение полевых и лабораторных экспериментальных исследований, направленных на изучение характеристик компонентов экосистем, отражающих их устойчивость к техногенному воздействию. Весной 2012 года на постоянных мониторинговых площадках в РП № 327 начаты полевые экспериментальные исследования биологической активности почв на основе показателя целлюлозолитической активности, который характеризует степень биохимического окисления легкогидролизуемых органических веществ в различных ландшафтно-геохимических условиях. Для оценки влияния температуры и влажности на биологическую активность почв параллельно на площадках ведутся наблюдения за гидротермическим режимом поверхностных почвенных горизонтов с использованием датчиков IBDL. Эти исследования являются составной частью работ по разработке нормативов допустимого воздействия ракетно-космической деятельности на экосистемы и по прогнозированию последствий данного вида техногенного воздействия.

Накопление информации по результатам экологического мониторинга осуществляется в электронных базах данных. Их формирование выполняется на основе унифицированных методик ввода информации в стандартные электронные формы, в том числе, непосредственно в полевых условиях. Базы данных интегрированы в созданные для районов падения ГИС-проекты, что позволяет отражать результаты проведенных мониторинговых исследований на электронных картах, эффективно анализировать накопленную информацию и представлять ее на основе генерирования тематических запросов.

В заключение необходимо отметить, что система экологического мониторинга ракетно-космической деятельности постоянно совершенствуется с учетом анализа информации, накопленной в базах данных о состоянии природных экосистем, выявленных особенностях поведения КРТ и продуктов их трансформации в природных ландшафтах. Направлениями развития системы экологического мониторинга в РП ОЧРН являются: экспедиционные мониторинговые исследования динамики состояния компонентов экосистем всех районов падения ОЧРН (до-

полнительно планируется включение в программы экспедиций работ по оценке состояния зооценозов); продолжение научно-исследовательских экспериментальных работ по изучению устойчивости экосистем к воздействию компонентов ракетного топлива и по разработке нормативов допустимого воздействия ракетно-космической деятельности на экосистемы; совершенствование методов количественного химического анализа КРТ и продуктов их трансформации в объектах окружающей среды.

#### Библиографический список

1. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край). Масштаб 1:500 000 / Д.В. Черных, Г.С. Самойлова. – 2010 (карта).
2. Почвы Горно-Алтайской автономной области / под. ред. Р.В. Ковалева. – Новосибирск, 1973.
3. Приказ Росрыболовства № 20 от 18.01.2010 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».
4. Черных, Д.В. Катенарная дифференциация ландшафтов бассейна реки Самыш (Северо-Восточный Алтай) / Д.В. Черных, Д.В. Золотов, С.Н. Балыхин // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – № 1 (32).
5. Экологический мониторинг ракетно-космической деятельности. Принципы и методы. – М., 2011.

#### Bibliography

1. Landshaftih Altaya (Respublika Altaj i Altajskijj krayj). Masshtab 1:500 000 / D.V. Chernihkh, G.S. Samojlova. – 2010 (karta).
2. Pochvih Gorno-Altajskojj avtonomnoj oblasti / pod. red. R.V. Kovaleva. – Novosibirsk, 1973.
3. Prikaz Rosrihbolovstva № 20 ot 18.01.2010 «Ob utverzhenii normativov kachestva vodih vodnihkh objektiv rihbokhozyajstvennogo znacheniya, v tom chisle normativov predeljno dopustimihkh koncentracijj vrednihkh veshstv v vodakh vodnihkh objektiv rihbokhozyajstvennogo znacheniya».
4. Chernihkh, D.V. Katenarnaya differenciaciya landshaftov bassejina reki Samihsh (Severo-Vostochnihj Altajj) / D.V. Chernihkh, D.V. Zolotov, S.N. Balihkin // Mir nauki, kuljturh, obrazovaniya. – 2012. – № 1 (32).
5. Ehkologicheskijj monitoring raketno-kosmicheskoyj deyateljnosti. Principih i metodih. – M., 2011.

Статья поступила в редакцию 20.11.12

УДК 595.78+591.5

*Kopylov M.A., Malkov P.Y. VARIABILITY OF THE APORIA CRATAEGI L. (LEPIDOPTERA, PIERIDAE) POPULATIONS IN TIME AND REGIONAL ASPECTS.* There is a detailed description of interannual and geographical differences of *Aporia crataegi* population based on the materials of quantitative accounts and the collected series of insects. The well-defined dependence of the absolute sizes of a wing and its correlation structure on spring temperatures during the development of caterpillars and dynamics of density of a population is revealed. Within the abmits of the Altai Republic the phenotypic unity of the population is detected. It is the result of the butterflies' actively migrating way of life.

*Key words:* Black-veined White, *Aporia crataegi*, abundance, morphology, varition.

*M.A. Копылов, аспирант ГАГУ, г. Горно-Алтайск, E-mail: kopylov.m@mail.ru;*

*П.Ю. Малков, канд. биол. наук, доц. ГАГУ, г. Горно-Алтайск, E-mail: malkovi@bk.ru*

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛОТУЛЯЦИЙ БОЯРЫШНИЦЫ *APORIA CRATAEGI* (LEPIDOPTERA, PIERIDAE) ВО ВРЕМЕННОМ И ПРОСТРАНСТВЕННОМ АСПЕКТАХ

Выявлена зависимость абсолютных размеров и корреляционной структуры крыла *Aporia crataegi* от температур в период развития гусениц и динамики плотности популяции. В пределах Алтая обнаружено высокое фенотипическое единство популяции, как результат мигрирующего образа жизни бабочек.

*Ключевые слова:* боярышница, *Aporia crataegi*, обилие, морфология, вариация.

Цель работы – дать подробное описание временных и географических отличий популяций боярышницы *Aporia crataegi* (Linnaeus, 1758) в изменчивости структурных элементов крыла.

**Материал и методы.** Распределение вида анализируется на основе авторских данных и заимствованных из литературных источников [1-6], полученных в ходе маршрутных учетов 1975-2010 гг. во всех физико-географических провинциях Российского Алтая. Методика учетов опубликована [7]. Материалы учетов хранятся в банке данных лаборатории зоомониторинга ИСиЭЖ СО-РАН (Новосибирск) и на кафедре зоологии ГАГУ (Горно-Алтайск). Обработка данных осуществлялась в ГИС MapInfo 6.5 на основе эколого-фитоценологической карты юга Западной Сибири. В случае несомнения градаций в исходных материалах и на карте, а также при отсутствии сведений по некоторым выделам данные экстраполировались по типологическому принципу.

Для оценки характера изменчивости элементов крыла изучены следующие признаки (рис. 1): 1) расстояние от корня до апикального угла переднего крыла (далее п.к.); 2) расстояние от корня до анального угла п.к.; 3) расстояние от апикального до анального угла п.к.; 4) ширина центральной ячейки п.к.; 5) длина центральной ячейки п.к.; 6) расстояние от конца централь-

ной ячейки до апикального угла п.к.; 7) расстояние от апикального до анального угла заднего крыла (далее з.к.); 8) расстояние от корня до апикального угла з.к.; 9) расстояние от корня до конца второй анальной жилки з.к.; 10) расстояние от корня до конца третьей анальной жилки з.к.; 11) ширина центральной ячейки з.к., 12) длина центральной ячейки з.к.

Замеряли правое крыло. Измерения проводились с помощью программы tpsDig 2.12 [8]. Основная функция дигитайзера tpsDig – расстановка меток с целью последующей обработки методами геометрической морфометрии [9]. Одной из второстепенных возможностей программы является измерение линейных размеров, она и использована в данной работе.

Исходные данные обработаны методом главных компонент [10]. Главные компоненты рассматривались как интегральные характеристики, на основе которых для каждой выборки рассчитывались средние, их ошибки и достоверность различий [11].

**Результаты и обсуждение. Пространственное распределение на Алтае.** В целом боярышница транспалеарктический активно мигрирующий вид, в умеренной зоне освоивший большинство типов ландшафтов, в том числе высоко в горах. В Предалтайской провинции в периоды пиков численности *Aporia*



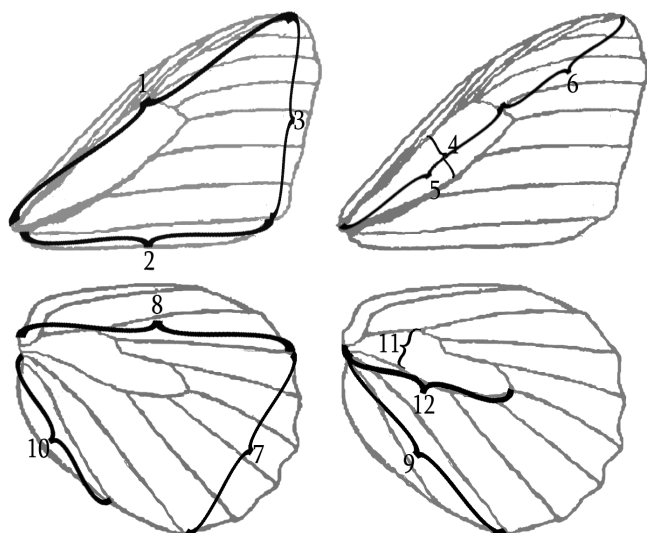


Рис. 1. Схема принятых в работе промеров крыла

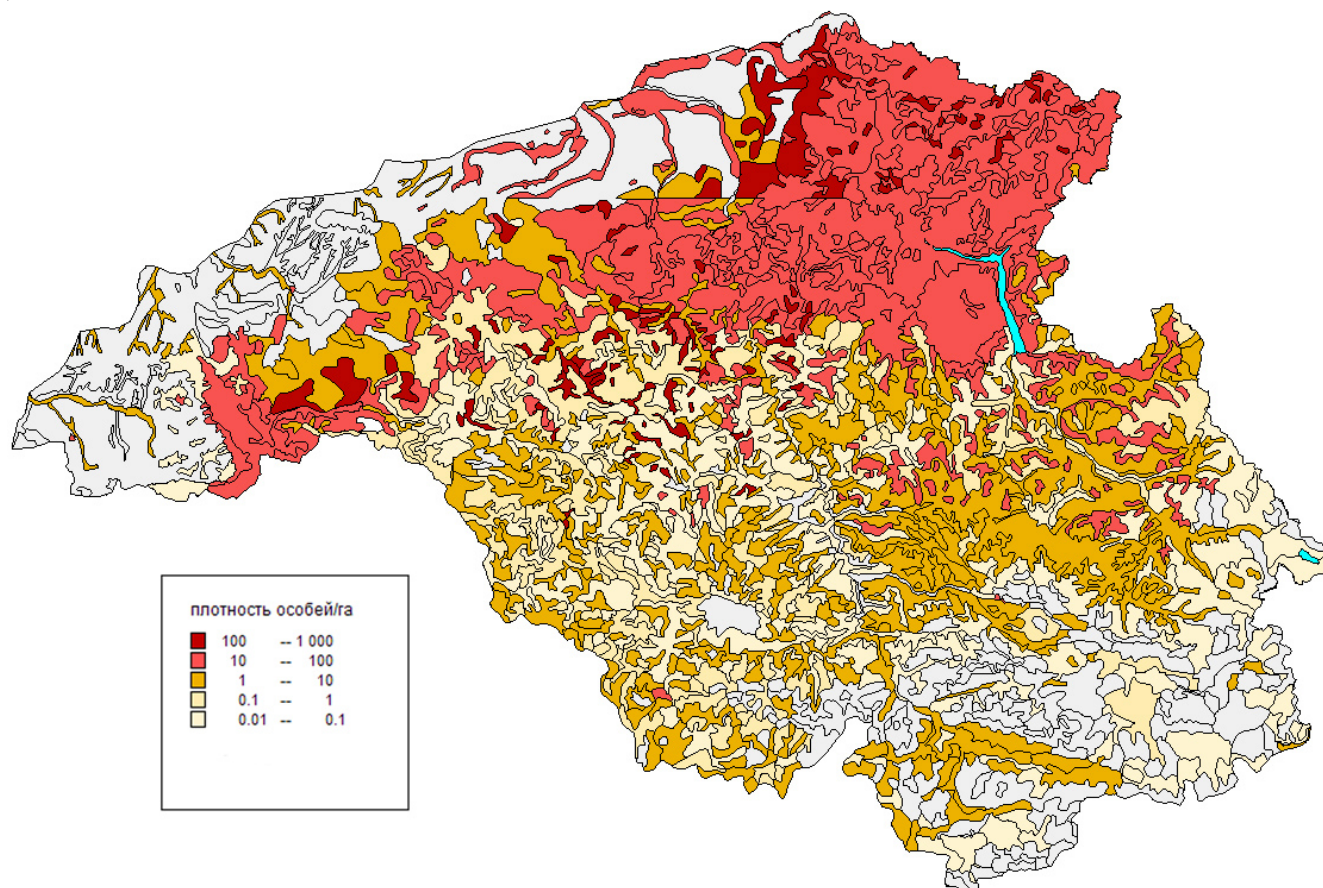
*crataegi* в массе встречается на пойменных и суходольных лугах, остепненных участках, в березовых и сосновых перелесках, по речным долинам (более 100 особей/га). В годы депрессии плотность популяции почти повсеместно снижается до уровня порядка 1 особи/га, только в долинах рек обилие, как правило, несколько выше (рис. 2). В Северном Алтае наиболее высокое обилие свойственно суходольным разнотравным лугам, сосново-березовым, пихтово-кедровым и березово-осиновым лесам подтаежного типа (10-100 особей/га). В Северо-Восточном Алтае боярышница достигает стабильно высокого обилия в черновой тайге и ее дериватах, которые здесь занимают наибольшие площади, а также в лесах по долинам крупных рек (более 100 особей/га). Депрессии здесь выражены не столь явно. В Центральном Алтае плотность популяций существенно меньше, чем

в провинциях северной периферии. Только в годы пика численности на увлажненных лугах и в лиственных лесах обилие может приближаться к 100 особям/га. В Юго-Восточном Алтае основной диапазон заселяемых местообитаний приурочен к субальпийским и альпийским лугам, лиственным и лиственно-кедровым лесам. Даже в наиболее благоприятные годы обилие здесь редко превышает 10 особей/га.

Таким образом, боярышница *Aporia crataegi* представляет собой широко распространенный активно мигрирующий вид. В годы пика численности она встречается практически повсеместно, явно предпочитая лесные формации подтаежного типа, где, по-видимому, складываются наиболее благоприятные условия для развития гусениц, а также разнообразные луга, куда, благодаря обилию цветущих растений, слетаются имаго. В годы депрессии широта распространения и особенно плотность популяций резко снижаются. Основным очагом обитания вида служит северная периферия Алтая.

**Межгодовая изменчивость.** Основой для исследования послужили серии, полученные в окрестностях с. Быстрый Исток (Предалтайская физико-географическая провинция) в течение 2006-2010 гг. Объем материала: 2006 г. – 82♂, 25♀; 2007 г. – 49♂; 2008 г. – 33♂, 26♀; 2009 г. – 21♂; 2010 г. – 6♂. Следует отметить, что объем выборок в данном случае не отражает реальных различий в межгодовой динамике численности вида.

Принципиально важно, что у модельного объекта численность популяций характеризуется существенными межгодовыми флуктуациями, в ходе которых периоды увеличения плотности популяции (до 10 тысяч особей/га в предгорьях и низкогорьях Алтая) [2] чередуются с этапами явной депрессии. Известно, что на развитие преимагинальных фаз боярышницы негативное влияние оказывают весенние похолодания, тогда как зимние морозы бабочки переживают значительно легче [12], что также подтверждается нашими наблюдениями. В частности, 2006 год отличался очень теплой весной, что способствовало успешному развитию гусениц и массовому появлению имаго. В этот год боярышница в массе встречалась возле дорог, мелких водоемов, луж и в прочих местах, богатых минеральными веществами. Весенние периоды двух последующих лет оказались более холодными. В результате особи в массе погибали на стадии гусе-

Рис. 2. Неоднородность распределения *Aporia crataegi* на Алтае

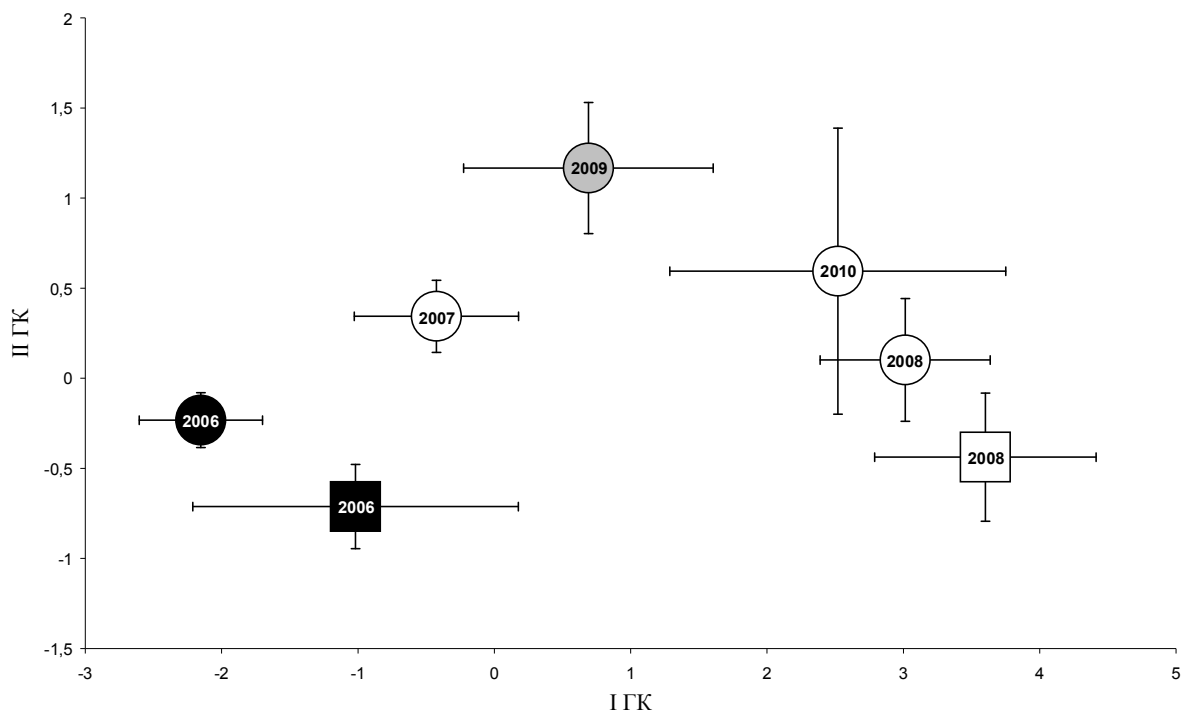


Рис. 3. Распределение центроидов *Aporia crataegi* в пространстве первой и второй главных компонент. Условные обозначения: круг – самцы, самки – квадрат, цифра – год сбора материала. Черным цветом показаны выборки, полученные в годы с теплой весной, белым цветом – холодной весной, серым – со средними показателями температур

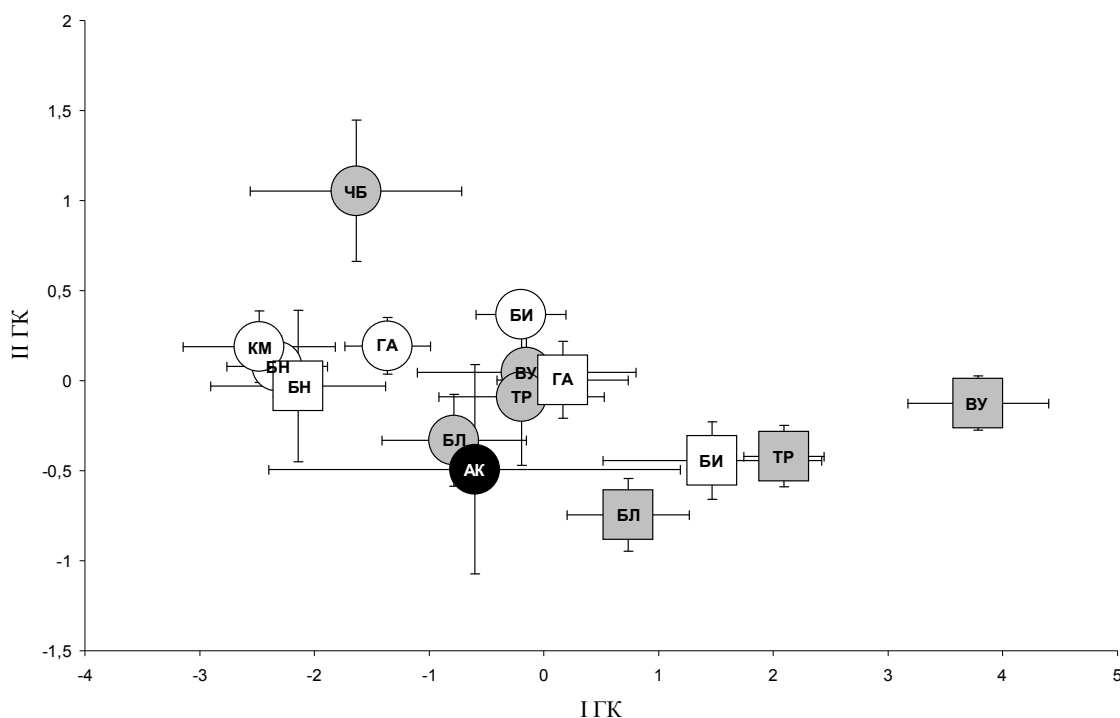


Рис. 4. Распределение центроидов *Aporia crataegi* в пространстве первой и второй главных компонент. Условные обозначения: БИ – Быстрый Исток, ГА – Горно-Алтайск, КМ – Камлак, ВУ – Верхний Уймон, ТР – Турочак, БЛ – Беле, ЧБ – Чибит, АК – Актру. Самцы показаны кругом, самки – квадратом. Белым цветом обозначены равнинные бабочки, серым – среднегорные, черным – высокогорные особи

ниц и куколок, что отмечали и другие специалисты [13]. Вследствие этого обилие вида явно уступало 2006 году. Весна 2009 года была более теплой, что способствовало частичному восстановлению численности. Но следующий весенний сезон вновь оказался очень холодным, что привело к катастрофическому снижению обилия боярышницы.

Таким образом, депрессии численности у *Aporia crataegi* на рассмотренной территории, вероятнее всего, обусловлены не-

благоприятными погодными условиями в весенний период развития гусениц.

Характер межгодовой изменчивости размеров и формы крыла боярышницы визуализирован с помощью метода главных компонент (рис. 2). Вдоль вектора первой компоненты существенно разошлись выборки, полученные в разные фазы динамики плотности популяции. Наименьшими абсолютными размерами крыла характеризуются особи, собранные в период всплеск чис-

ленности, крупными – наоборот, летающие во время снижения обилия. Следует отметить, что эта закономерность прослеживается как для самцов, так и самок. Бабочки, собранные во время восстановления плотности популяции, характеризуются промежуточными значениями.

Этот факт позволяет утверждать, что периодичность динамики плотности популяции *Aporia crataegi* оказывает значимое влияние на общие параметры взрослых насекомых.

Кроме того, у боярышницы прослеживается половой диморфизм в линейных размерах крыла, так как самки во всех отмеченных случаях в среднем несколько крупнее самцов, хотя эти отличия и не всегда статистически достоверны.

Направленных межгодовых и половых различий выборки вдоль вектора второй переменной не обнаружено. Также в ходе анализа рассмотрена степень взаимосвязи признаков, в качестве показателя которой взят коэффициент детерминации. Среднее значение коэффициента детерминации достоверно выше у особей, собранных в период подъема численности (самцы: 2006 г. – 0.39±0.04, 2007 г. – 0.32±0.03, 2008 г. – 0.23±0.02, 2009 г. – 0.38±0.04, 2010 г. – 0.25±0.02; самки: 2006 г. – 0.63±0.05, 2008 г. – 0.33±0.03). Следовательно, депрессия плотности популяции, обусловленная неблагоприятными внешними факторами, способна нарушать корреляционную структуру крыла бабочек, что может быть косвенным свидетельством сбоя в онтогенезе.

#### Межпопуляционная изменчивость в градиенте высотной поясности

Для выявления характера межпопуляционной изменчивости рассматриваемого вида в высотно-поясном градиенте исследован следующий материал: юг Западно-Сибирской равнины: Барнаул (БН) – 61♂, 23♀; Предальтайская провинция: Быстрый Исток (БИ) – 191♂, 51♀; Северный Алтай: Горно-Алтайск – 148♂, 65♀; Камлак (КМ) – 58♂; Северо-Восточный Алтай: Турочак (ТР) – 14♂, 93♀; Беле (БЛ) – 40♂, 60♀; Центральный Алтай: Верхний Уймон (ВУ) – 30♂, 86♀; Юго-Восточный Алтай: Чибит (ЧБ) – 19♂; Актру (АК) – 7♂.

#### Библиографический список

1. Бондаренко, А.В. Булавоусые чешуекрылые Юго-Восточного Алтая (кадастр). – Горно-Алтайск, 2003.
2. Малков, П.Ю. Опыт оценки биоценологической значимости бабочки боярышницы в Северо-Восточном Алтае // Геоэкология Алтае-Саянской горной страны. – Горно-Алтайск, 2006.
3. Малков, Ю.П. Распространение и численность боярышницы в Горном Алтае / Ю.П. Малков, Ю.А. Кочергин // Биологические ресурсы Алтайского края и перспективы их использования. – Барнаул, 1984.
4. Малков, Ю.П. Фоновые булавоусые чешуекрылые нижней части бассейна р. Катунь // Пауки и насекомые Сибири. – Новосибирск, 1985.
5. Малков, Ю.П. Булавоусые Еландинской котловины // Булавоусые чешуекрылые СССР. – Новосибирск, 1987.
6. Чеснокова, С.В. Распределение и численность булавоусых чешуекрылых Абайской степи и прилегающих гор (Центральный Алтай) / Животный мир юга Западной Сибири. – Горно-Алтайск, 2002.
7. Малков, Ю.П. К методике учета булавоусых чешуекрылых // Животный мир Алтае-Саянской горной страны. – Горно-Алтайск, 1994.
8. Rohlf, F.J. tpsDig2.12 (program). Department of Ecology and Evolution. – SUNY at Stony Brook, 2008.
9. Павлинов, И.Я. Геометрическая морфометрия – новый аналитический подход к сравнению компьютерных образцов // Информационные и телекоммуникационные ресурсы в экологии и ботанике. – СПб., 2001.
10. Ефимов, В.М. Многомерный анализ биологических данных: учебное пособие / В.М. Ефимов, В.Ю. Ковалева. – Санкт-Петербург, 2008.
11. Реализация морфологического разнообразия в природных популяциях млекопитающих / А.Г. Васильев [и др.]. – Новосибирск, 2004.
12. Ли, Н.Г. Физиолого-биохимические адаптации *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera, Pieridae) к сухому и холодному климату Центральной Якутии // Евразийский энтомологический журнал. – 2006. – № 5(2).
13. Kosterin, O.E. New data on butterfly fauna (Lepidoptera, Diurna) of the Katunskii mountain range (Central Altai) // Алтайский зоологический журнал. – 2007. – Вып. 1.
14. Малков, П.Ю. Межпопуляционная дифференциация боярышницы *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera, Pieridae) на Алтае / П.Ю. Малков, М.А. Копылов // Вестник ТГУ: бюлл. оперативн. научн. инф. – 2006. – № 107.

#### Bibliography

1. Bondarenko, A.V. Bulavousiye cheshuekrihliye Yugo-Vostochnogo Altaya (kadastr). – Gorno-Altajsk, 2003.
2. Malkov, P.Yu. Opiht ocenki biocenoticheskoy znachimosti babochki boyarihsnchnih v Severo-Vostochnom Altaye // Geoekologiya Altaye-Sayanskoy gornoy stranii. – Gorno-Altajsk, 2006.
3. Malkov, Yu.P. Rasprostraneniye i chislennost' boyarihsnchnih v Gornom Altaye / Yu.P. Malkov, Yu.A. Kochergin // Biologicheskie resursii Altajskogo kraia i perspektivy ikh ispol'zovaniya. – Barnaul, 1984.
4. Malkov, Yu.P. Fonoviye bulavousiye cheshuekrihliye nizhney chasti bassejna r. Katun' // Pauki i nasekomiye Sibiri. – Novosibirsk, 1985.
5. Malkov, Yu.P. Bulavousiye Elandinskoy kotlovinih // Bulavousiye cheshuekrihliye SSSR. – Novosibirsk, 1987.
6. Chesnokova, S.V. Raspredeleniye i chislennost' bulavousihk cheshuekrihlihk Abajskoy stepi i prilgayutikh gor (Centraljnihy Altajj) // Zhivotnihy mir yuga Zapadnoy Sibiri. – Gorno-Altajsk, 2002.
7. Malkov, Yu.P. K metodike ucheta bulavousihk cheshuekrihlihk // Zhivotnihy mir Altaye-Sayanskoy gornoy stranii. – Gorno-Altajsk, 1994.
8. Rohlf, F.J. tpsDig2.12 (program). Department of Ecology and Evolution. – SUNY at Stony Brook, 2008.
9. Pavlinov, I.Ya. Geometricheskaya morfometriya – novihy analiticheskij podkhod k sravneniyu komp'yuternihk obrazcov // Informacionniye i telekommunikacionniye resursiih v ehkologii i botanike. – SPb., 2001.
10. Efimov, V.M. Mnogomernihy analiz biologicheskikh dannihk: uchebnoe posobie / V.M. Efimov, V.Yu. Kovaleva. – Sankt-Peterburg, 2008.
11. Realizaciya morfologicheskogo raznobraziya v prirodnihk populaciyah mlekopitayutikh / A.G. Vasiljev [i dr.]. – Novosibirsk, 2004.
12. Li, N.G. Fiziologo-biokhimicheskie adaptacii *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera, Pieridae) k sukhomu i kholodnomu klimatu Centralnojy Yakutii / Evrazijskiy ehntomologicheskij zhurnal. – 2006. – № 5(2).

13. Kosterin, O.E. New data on butterfly fauna (Lepidoptera, Diurna) of the Katunskii mountain range (Central Altai) // *Altajskij zoologicheskij zhurnal*. – 2007. – Vihp. 1.
14. Malkov, P.Yu. Mezhpopyuljacionnaya differenciaciya boyarihshnicih *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera, Pieridae) na Altae / P.Yu. Malkov, M.A. Kopyhlov // *Vestnik TGU: byull. operativn. nauchn. inf.* – 2006. – № 107.

Статья поступила в редакцию 20.11.12

УДК 502.573:631.421

*Matyushenko I.N., Shatrov Ya.T. ASSESSMENT OF POSSIBLE INFLUENCE OF SPACE-ROCKET ACTIVITY ON THE HEALTH OF THE POPULATION LIVING NEAR THE AREAS OF FALLING OF SEPARATED PARTS OF ROCKETS IN THE THE ALTAI-SAYAN REGION.* There has been conducted an analysis of data of medical statistics and literary sources on morbidity of the population of the Altai- Sayan region, analysis of the results of a sociological survey of the population of the Altai territory, living near the areas of falling of separated parts of rockets (AF SPR), the overall analysis of the influence of various factors on the state of health of the population of the Altai-Sayan region (according to literature sources). It has been found that air pollution may be the most significant factor influencing the state of health of the population of the Altai region. Furthermore, the intensity of pollution of the environment due to the rocket-space activity is three to four times less as compared to the pollution from transportation and industrial sources. It has also been stated that in the neighboring areas of AF SPR the number of ecodependent diseases cases is increased. The hypothesis has been suggested about the possibility of intoxication of the population living in the vicinity of AF SPR, as a result of prolonged exposure to low concentrations of residue rocket fuels.

**Key words:** the Altai-Sayan Region, areas of falling of detachable parts of carrier rockets, impact of space-rocket activity, population health.

*И.Н. Матюшенко, канд. хим. наук, в.н.с. отдела 1203 ФГУП ЦНИИмаш, Я.Т. Шатров, д-р техн. наук, и.о. начальника отдела 1203 ФГУП ЦНИИмаш, г. Барнаул, E-mail: ecologrcd@tsniimash.ru*

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО ВБЛИЗИ РАЙОНОВ ПАДЕНИЯ ОТДЕЛЯЮЩИХСЯ ЧАСТЕЙ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ В АЛТАЕ-САЯНСКОМ РЕГИОНЕ

Проведен анализ данных по заболеваемости и влияния различных факторов воздействия на состояние здоровья населения Алтае-Саянского региона, проживающего вблизи районов падения отделяющихся частей ракет-носителей, а также в связи с этим проведен социологический опрос в Чарышском районе Алтайского края. Показано, что загрязненность атмосферы может оказаться наиболее значимым фактором, влияющим на состояние здоровья населения края. На исследуемых территориях повышена заболеваемость по ряду экзависимых классов болезней. Высказана гипотеза о возможности интоксикации населения в результате длительно-го воздействия низких концентраций остатков ракетных топлив.

**Ключевые слова:** Алтае-Саянский регион, районы падения отделяющихся частей ракет-носителей, влияние ракетно-космической деятельности, здоровье населения.

Анализ общей заболеваемости населения Алтае-Саянского региона по данным Министерства здравоохранения и социального развития за 2005-2009 гг. показал, что самые высокие показатели общего числа болезней (как впервые установленных, так и общего количества больных) отмечены в Алтайском крае (1-е место), в Республике Алтай (2-е) и в Республике Хакасия (3-е) [1]. Показатели заболеваемости этих регионов (впервые выявленные и общие) выше, чем для Сибирского федерального округа и Российской Федерации. Только для Республики Тыва показатели заболеваемости (впервые выявленные и общие) ниже, чем аналогичные показатели по СФО и РФ в целом.

Динамика как впервые зарегистрированных заболеваний, так и общего количества больных показывает рост всех показателей за 2005-2009 гг. в Алтайском крае в отличие от других субъектов Алтае-Саянского региона. Причем темпы роста заболеваемости по сравнению с СФО и РФ выше. Только в Алтайском крае превышены почти все показатели заболеваемости по сравнению с РФ и СФО, в меньшей мере – в Республике Алтай и еще менее – в Республиках Хакасия и Тыва.

Самые существенные превышения заболеваемости в Алтайском крае по сравнению с СФО и РФ по следующим классам болезней, включающим экзависимые патологии: бронхит хронический и неуточненный, эмфизема (более 260 %), болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (197 %), болезни системы кровообращения (186 %), болезни органов пищеварения (185 %), болезни крови, кровеносных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм (более 181 %) и др., что позволяет предположить значимую роль экологических факторов для здоровья жителей Алтайского края.

Сравнительный анализ списков приоритетных заболеваний населения территорий, расположенных вблизи районов падения (РП) отдельно для каждого района по сравнению с таковым

для всего Алтайского края показывает, что некоторые заболевания имеют относительно большее распространение только на территориях зоны возможного влияния ракетно-космической деятельности (РКД), т.е. выше регионального уровня: болезни системы кровообращения; болезни эндокринной системы; болезни глаза и его придаточного аппарата; болезни нервной системы; новообразования; болезни органов дыхания [1-5]. Именно для данных заболеваний наблюдаем рост приоритетности в ряду: РФ → СФО → Алтайский край → территории РП. Следовательно, возможен вывод, что эти заболевания могут в какой-то мере быть обусловлены фактором воздействия РКД.

Кроме того, анализ имеющихся результатов экспедиционных исследований 1999-2011 гг. показал, что имеется несколько классов экзависимых патологий, распространенность которых выше для населения приграничных к районам падения отделяющихся частей ракет-носителей (ОЧРН) территорий по сравнению с остальной частью населения Алтайского края. Анализ структуры заболеваемости в динамике показал, что доля экзависимых заболеваний: болезни глаза и его придаточного аппарата, а также болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, в общем количестве болезней стабильно существенно больше для проживающих вблизи РП ОЧРН по сравнению с населением края в целом. Тенденцию к росту также имеют болезни органов дыхания (выраженная) и системы кровообращения (менее выражена).

Величины превышения показателей общей заболеваемости классов экзависимых патологий населения приграничных к районам падения ОЧРН территорий по сравнению с остальными в крае варьируют, т.к. зависят от времени и места исследований и др. факторов, но являются достоверными ( $P < 0,001$ ). Максимальное превышение общей заболеваемости населения (включая экзависимые патологии) приграничных к районам падения ОЧРН по сравнению с контролем было получено в 2006 г., а имен-

но, 54,2 % (стандартизованные показатели, учитывающие различия в возрасте обследуемых групп населения). Опытная группа объединяла население приграничных к районам падения Чарышского, Краснощекковского, Курьинского, Змеиногорского и Третьяковского районов, а контроль – население Третьяковского района, отделенное проживающее от РП ОЧРН.

Согласно критериям, разработанным НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека (Санкт-Петербург), эпидемиологическую ситуацию в Алтайском крае для контингента населения, проживающего в зоне возможного влияния РКД, можно назвать существенно напряженной, поскольку кратность увеличения общей заболеваемости 2,1-2,5. Для Республик Алтай и Хакасия напряженность не выявлена [6-7].

В Алтае-Саянском регионе расположены шесть РП ОЧРН: контуры четырех в виде эллипсов захватывают территорию Алтайского края и Республики Алтай, а одного – территории Республики Хакасия и Тыва. Анализ периодов использования РП и количественных характеристик техногенной нагрузки на районы падения показал, что фактор мощности техногенного воздействия РКД, определяемый как интенсивностью, так и продолжительностью эксплуатации РП, максимально выражен для окружающей среды и населения Алтайского края и Республики Алтай.

При проведении экспедиционных скрининговых исследований в 2011 г. были опрошены 250 человек взрослого (от 18 до 81 года) населения – жители Алтайского края, постоянно проживающие наиболее приближенно к РП ОЧРН: с. Покровка (11 км от РП), с. Сентелек (15 км) и с. Аба (34 км). Мужчины составили 42,3 %, а женщины – 56,7 %. Примерно 60% опрошенных жителей ощущали недомогания в дни запуска ракеты-носителя, проявляющееся, прежде всего, в головных болях, изменении артериального давления, слабости, в упадке сил и др., причем в связи с многочисленным повторением случаев около 50 % опрошенного населения уверены, что ухудшение самочувствия связано с запуском РН.

Однако за весь период (начиная с 90-х годов прошлого века) эколого-геохимических исследований территорий, прилегающих к районам падения ОЧРН в Алтае-Саянском регионе, не были обнаружены наличия остатков ракетных топлив и продуктов их трансформации ни в одной из отобранных проб почвы, воды и растительности на уровне более 0,5 ПДК (в соответствии с чувствительностью использованных хроматографических методов), а косвенные свидетельства (содержание формальдегида, нитратов, нитритов, аммония) требуют мониторинговых исследований и проверки.

Для Алтайского края можно выделить следующие основные источники экологического неблагополучия [8]:

- загрязнители атмосферного воздуха (основные источники – предприятия промышленности и жилищно-коммунального хозяйства, автомобильный транспорт; основные загрязнители – пыль, сажа, окислы азота, окись углерода, аммиак, фенол и его производные, сероводород);

- выбросы автотранспорта составляют от валового объема выбросов в 2004-2008 гг. от 37 до 50 %; ежегодное увеличение доли автомобильного транспорта в общем валовом загрязнении атмосферного воздуха – более 1 %; в основном в атмосферный воздух от передвижных источников выбрасываются окись углерода, углеводороды, окислы азота, сажа, сернистый ангидрид и тетрагидрилсвинец;

- источники загрязнения воды – промышленные предприятия; около 30 % промышленно-ливневых сточных вод промышленных предприятий края сбрасываются в водоёмы без достаточной очистки и использования в системах оборотного водоснабжения; основными загрязняющими веществами предприятий являются нефтепродукты, фенолы, СПАВы, тяжелые металлы, формальдегид, соединения серы, азот аммонийный, нитраты;

- отсутствие городских ливневых канализаций, построенных по проекту (есть лишь отдельные коллекторы в г.г. Барнауле, Бийске, Белокурихе, Рубцовске);

- плохая обеспеченность населения централизованным водоснабжением (сельского – от 0 до 50 %, городского – от 90 до 98 %, в районных центрах – от 75 до 85 %); вода нецентрализованных источников водоснабжения не соответствует гигиеническим нормативам (по микробиологическим показателям – в 3 раза чаще);

- в крае нет ни одного полигона для захоронения промышленных отходов, накоплено 27563502,03 тонн (2008 г.) различных отходов, причем содержания веществ 1-2 класса опасности составляет до 8%;

- в Алтайском крае 66% полигонов твердых бытовых отходов (620 из 938 функционирующих) не соответствует гигиеническим требованиям;

- обеспеченность хозяйств типовыми скотомогильниками и навозохранилищами продолжает оставаться на стабильно низком уровне;

- склады для хранения пестицидов в 72,5% хозяйств вообще отсутствуют (пестициды хранятся в приспособленных, плохо оборудованных для этих целей помещениях), а в тех, в которых имеются, только 58,6% отвечает санитарным требованиям; кроме того, отмечается тенденция к увеличению объемов обработанных площадей пестицидами; средняя нагрузка пестицидами на один гектар возросла с 0,5 кг/га (2004) до 0,75 кг/га (2008).

Таким образом, приоритетными загрязнителями окружающей среды в Алтайском крае и республиках Алтае-Саянского региона являются промышленные предприятия электроэнергетики, черной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, машиностроения и металлообработки, пищевой промышленности, предприятия жилищно-коммунального хозяйства и автомобильный транспорт.

Учитывая, что в Алтайском крае существенно выше по сравнению с другими республиками Алтае-Саянского региона техногенные выбросы в атмосферу (в 2,5-7 раз) и общая заболеваемость (в 1,5-2,2 раза, включая экзозависимые патологии), возникает предположение о возможном определяющем значении «состояния атмосферы» в этом регионе для здоровья жителей. Учитывалось также, что техногенный аэрозоль может быть более устойчив и агрессивен по воздействию на окружающую среду, а также вероятность поступления загрязняющих веществ в организм человека из объектов окружающей среды уменьшается в следующем порядке: атмосфера > вода > почва [9-15].

Проведенный анализ данных относительно фактора загрязненности атмосферы Алтайского края и возможного влияния ракетно-космической деятельности на здоровье населения, проживающего вблизи районов падения, позволяет сделать следующие выводы.

1. Фактор загрязненности атмосферы может быть одним из наиболее значимых антропогенных факторов для здоровья населения Алтайского края.

2. Интенсивность загрязнения окружающей среды Алтайского края за счет ракетно-космической деятельности на три-четыре порядка ниже по сравнению с воздействием транспорта и промышленных источников как по объему, так и по степени опасности, однако периодические сбросы в атмосферу остатков ракетных горючих и окислителей могут влиять на свойства фонового техногенного аэрозоля, делая его более устойчивым и агрессивным.

3. Имеющиеся данные медицинских обследований расходятся с мнением о преимущественном токсическом воздействии остатков ракетных топлив и окислителя на жителей территорий, приближенных к РП, в связи с локальным загрязнением поверхности земли, но согласуются с гипотезой, что влияние РКД (остатки ракетных топлив 2-х ступеней РН типа «Протон» и «Союз») может быть ощутимым для состояния здоровья населения через атмосферу (ингаляционный путь поступления вредных веществ в организм или в результате контакта с объектами окружающей среды, загрязненными за счет атмосферных осадков).

4. Возможными факторами влияния РКД на здоровье населения, проживающего вблизи районов падения вторых ступеней РН, вероятно, могут являться загрязнение атмосферы остатками ракетных топлив при разрушении ступеней на участке спуска, а также акустическое и психоэмоциональное воздействие.

5. Интоксикация населения Алтайского края, проживающего вблизи РП, остатками ракетных топлив и продуктов их превращения, возможна в результате длительного (периодического) воздействия низких концентраций (менее 0,5 ПДК) этих веществ на население территорий, приближенных к РП.

**Заключение.** Проведен обобщенный анализ результатов специальных исследований, выполненных разными организациями в период 1999-2011 гг., по оценке возможного влияния РКД на состояние здоровья населения на территориях, прилегающих к РП ОЧРН в Алтае-Саянском регионе, дополненный исследованиями по анализу данных медицинской статистики и социологическому опросу населения.

Выявлены особенности заболеваемости населения региона в целом и территорий, прилегающих к РП ОЧРН (показано, что имеется несколько классов экзозависимых патологий, распространенность которых выше для населения приграничных к РП территорий по сравнению с регионом в целом и Алтайским краем, который в свою очередь отличается худшими показателями в СФО. Среди этих патологий количество болезней глаза и его придаточного аппарата, а также болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ, от-

носителем общего числа болезней стабильно на протяжении более 10 лет исследований существенно больше для населения, проживающего вблизи РП ОЧРН, по сравнению Алтайским краем в целом. Тенденцию к росту доли заболеваний в общем количестве болезней населения, проживающего вблизи РП ОЧРН, имеют классы болезней органов дыхания (выраженная) и болезней системы кровообращения (менее выражена);

Рассмотрены различные факторы воздействия на состояние здоровья населения региона, включая близкое расположение Семипалатинского полигона, антропогенную загрязненность и природную особенность Алтае-Саянского региона, техногенную нагрузку на районы падения ОЧРН, в том числе интенсивность и продолжительность их использования. Показано, что интенсивность загрязнения окружающей среды в Алтайском крае за счет РКД неоправданно меньше (на три порядка) по сравнению с загрязнением транспортом и промышленными источниками, как по объему, так и по степени опасности. При этом за весь период (начиная с 90-х гг.) эколого-геохимических исследований территорий, прилегающих к РП ОЧРН, в регионе не были обнаружены наличия остатков ракетных топлив и продуктов их транс-

формации ни в одной из проб почвы, воды и растительности на уровне более 0,5 ПДК, а косвенные свидетельства (содержание формальдегида, нитратов, нитритов, аммония) требуют мониторинговых исследований и проверки.

На основе сопоставления тех обстоятельств, что в Алтайском крае по сравнению с другими субъектами Алтае-Саянского региона выше техногенные выбросы в атмосферу (в 2,5-7 раз) и общая заболеваемость (в 1,5-2,2 раза, включая экзозависимые патологии), высказано предположение о возможном определяющем значении «состояния атмосферы» в этом регионе для здоровья населения. Показано, что влияние РКД, т.е. остатков ракетного топлива 2-х ступеней РН типа «Протон», предположительно может быть значимым для состояния здоровья населения, проживающего вблизи РП ОЧРН, через атмосферу (ингаляционный путь) или в результате контакта с загрязненными за счет атмосферных осадков объектами окружающей среды. Интоксикация населения, проживающего вблизи РП, остатками ракетных топлив и продуктов их превращения гипотетически возможна в результате длительного воздействия низких концентраций (менее 0,5 ПДК).

#### Библиографический список

1. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения. – М., 2007.
2. Заболеваемость населения России в 2006 году. Статистические материалы. – М., 2007. – Ч. 1.
3. ФГУ «ЦНИИОИЗ Минздравсоцразвития РФ» [Э/р]. – Р/д: www.mednet.ru
4. Состояние онкологической помощи населению России в 2009 году. – М., 2010.
5. Унифицированные методы сбора данных, анализа и оценки заболеваемости населения с учетом комплексного действия факторов окружающей среды: методические рекомендации. – М., 1996.
6. Филиппов, В.Л. Критерии объективной оценки влияния факторов ракетно-космической деятельности, обусловленных запусками ракет-носителей с космодрома «БАЙКОНУР», на состояние здоровья населения / В.Л. Филиппов, Н.В. Криницын, Ю.В. Филиппова [и др.] // Материалы Научно-практической конф. – Алматы; Караганда, 2006.
7. Филиппов, В.Л. Формирование мониторинговой системы оценки состояния здоровья населения – основа изучения причинно следственных связей влияние ракетно-космической деятельности на здоровье человека / В.Л. Филиппов, Е.Н. Нецаева, Н.В. Криницын [и др.] // Материалы Научно-практической конференции. – Алматы; Караганда, 2006.
8. Отчетный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Алтайском крае в 2008 году. – Барнаул, 2008.
9. Гигиеническая оценка путей поступления и уровней воздействия различных поллютантов на население, проживающее вблизи районов падения отделяющихся частей ракет-носителей. НТО. – М., 2008.
10. Экологическая ситуация и распространенность болезней среди населения Алтайского края, проживающего вблизи зон влияния ракетно-космической деятельности / Я.Н. Шойхет, И.Б. Колядо, С.В. Плугин, А.В. Пузанов. – Барнаул, 2008.
11. Кондратьев, К.Я. Аэрозоль и климат. – Л., 1991.
12. Кондратьев, К.Я. Оптика атмосферы и океана. – СПб., 2004. – Т. 17.
13. Шатров, Я.Т. Обеспечение экологической безопасности ракетно-космической деятельности (учебно-методическое пособие). – Королев, 2010. – Ч. 1.
14. Шошкин, А.Н. Гептил – фактор риска для человеческого организма // Наука производству: современные задачи управления, экономики, технологии и экологии в машино- и приборостроении: матер. Всерос. НТК. – Арзамас, 1998.
15. Садовский, А.П. К вопросу об аэрозольном гептите в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей / А.П. Садовский, С.Е. Олькин, С.В. Зыков [и др.] // VI рабочая группа «Аэрозоли Сибири»: тез. докл. – Томск, 1999.

#### Bibliography

1. Primenenie metodov statisticheskogo analiza dlya izucheniya obshchestvennogo zdorov'ya i zdavoohraneniya. – M., 2007.
2. Zabolevaemost' naseleniya Rossii v 2006 godu. Statisticheskie materialih. – M., 2007. – Ch. 1.
3. FGU «CNIIOIZ Minzdravsocrazvitiya RF» [Eh/r]. – R/d: www.mednet.ru
4. Sostoyanie onkologicheskoy pomothi naseleniyu Rossii v 2009 godu. – M., 2010.
5. Unificirovannih metodih sbora dannihkh, analiza i oenki zabolevaemosti naseleniya s uchetom kompleksnogo deystviya faktorov okruzhayuthey sredih: metodicheskie rekomendacii. – M., 1996.
6. Filippov, B.L. Kriterii objektivnoy oenki vliyaniya faktorov raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti, obuslovlennikh zapuskami raket-nositeley s kosmodroma «BAYJKONUR», na sostoyanie zdorov'ya naseleniya / B.L. Filippov, N.V. Krinichn, Yu.V. Filippova [i dr.] // Materialih Nauchno-prakticheskoy konf. – Almatih; Karaganda, 2006.
7. Filippov, B.L. Formirovanie monitoringovoy sistemih oenki sostoyaniya zdorov'ya naseleniya – osnova izucheniya prichinno sledstvennihkh svyazey vliyaniya raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti na zdorovje cheloveka / B.L. Filippov, E.N. Nechaeva, N.V. Krinichn [i dr.] // Materialih Nauchno-prakticheskoy konferencii. – Almatih; Karaganda, 2006.
8. Otchetniy doklad «O sanitarno-ehpidemiologicheskoy obstanovke v Altayskom krae v 2008 godu. – Barnaul, 2008.
9. Gigienicheskaya oenka putey postupleniya i urovney vozdeystviya razlichnihkh pollyutantov na naselenie, prozhivayuthee vblizi rayonov padeniya otdelayayutikhhsya chastey raket-nositeley. NTO. – M., 2008.
10. Ehkologicheskaya situaciya i rasprostranennost' bolezney sredi naseleniya Altayskogo kraja, prozhivayuthego vblizi zon vliyaniya raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti / Ya.N. Shoykheth, I.B. Kolyado, S.V. Plugin, A.V. Puzanov. – Barnaul, 2008.
11. Kondratjev, K.Ya. Aehrozolj i klimat. – L., 1991.
12. Kondratjev, K.Ya. Optika atmosferih i okeana. – Spb., 2004. – T. 17.
13. Shatrov, Ya. T. Obespechenie ehkologicheskoy bezopasnosti raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti (uchebno-metodicheskoe posobie). – Korolev, 2010. – Ch. 1.
14. Shoshkin, A.N. Geptil – faktor riska dlya chelovecheskogo organizma // Nauka proizvodstvu: sovremenniye zadachi upravleniya, ehkonomiki, tekhnologii i ehkologii v mashino- i priborostroenii: mater. Vseros. NTK. – Arzamas, 1998.
15. Sadovskiy, A.P. K voprosu ob aehrozolirovaniy geptila v rayonakh padeniya otdelayayutikhhsya chastey raket-nositeley / A.P. Sadovskiy, S.E. Oljkin, S.V. Zihkh [i dr.] // VI rabochaya gruppa «Aehrozoli Sibiri»: tez. dokl. – Tomsk, 1999.

*Статья поступила в редакцию 20.11.12*

УДК 57.044+ 574.24+ 615.916+ 615.917

*Meshkov N.A. PROSPECTIVE EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS OF MORBIDITY RATE IN AREAS CLOSE TO BOOSTER WRECKAGES.* The health of people living in the areas close to booster wreckages continues to be of interest in the scientific community despite the absence of rocket fuel components in those places. The study has shown that the morbidity rates in villages located close to booster wreckages differ in terms of the level and class of diseases. Similar differences have been revealed following an assessment of incidence depending on people's gender and age. The results of the study suggest that the morbidity rate in the area depends on age and gender characteristics, as well as environmental factors, rather than the effects of the aerospace industry.

*Key words:* areas close to booster wreckages, population, morbidity rate, epidemiological risks.

*Н.А. Мешков, д-р мед. наук, проф., зав. лаб. ФГБУ «НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина» Минздрава России, г. Москва, E-mail: professor12@rambler.ru*

## ПРОСПЕКТИВНЫЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО ВБЛИЗИ РАЙОНОВ ПАДЕНИЯ ОТДЕЛЯЮЩИХСЯ ЧАСТЕЙ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

Состояние здоровья населения, проживающего вблизи районов падения отделяющихся частей ракет-носителей, продолжает вызывать интерес ученых, несмотря на отсутствие компонентов ракетных топлив за их пределами. Выявлено различие показателей заболеваемости в селах, расположенных вблизи границ районов падения отделяющихся частей, по уровню и классам болезней, а также при оценке эпидемиологических рисков заболеваемости по полу и возрасту. Результаты исследования позволяют сделать вывод, что заболеваемость населения обусловлена не последствиями ракетно-космической деятельности, а половозрастными особенностями и факторами среды обитания в месте проживания.

*Ключевые слова:* район падения отделяющихся частей ракет-носителей, население, патологическая пораженность, эпидемиологические риски.

Актуальность проблемы влияния последствий ракетно-космической деятельности (РКД) на экологическую ситуацию вблизи районов падения (РП) отделяющихся частей ракет-носителей (ОЧРН) заметно снизилась в связи с тем, что до настоящего времени не получено фактов, подтверждающих наличие компонентов ракетного топлива, в частности несимметричного диметилгидразина, за пределами РП. Вместе с тем, население, проживающее на территориях, где расположены РП ОЧРН, продолжает связывать состояние своего здоровья с последствиями РКД. В связи с чем интерес ученых и общественности к данной проблеме продолжает оставаться высоким.

Жители сел на этих территориях испытывают психоэмоциональное напряжение, обусловленное не реальной опасностью, а представлением о ней, которое формируется вследствие недостаточной или искаженной информации, а также низкого уровня медицинского обслуживания или его отсутствия. Длительная психотравмирующая ситуация способствует развитию патологических изменений, проявляющихся психопатологической и соматической симптоматикой, которая с течением времени реализуется в виде психосоматических болезней.

Проблеме влияния последствий РКД на состояние здоровья населения, проживающего вблизи границ РП ОЧРН, посвящен целый ряд исследований [1-10], но все они ограничивались, как правило, оценкой результатов скрининговых медицинских обследований. Вместе с тем можно предположить, что длительное воздействие этого фактора приведет к росту заболеваемости населения на территориях расположения РП ОЧРН.

В связи с этим целью настоящего исследования является сравнительный эпидемиологический анализ результатов оценки состояния здоровья жителей сел, расположенных вблизи границ РП ОЧРН, выполненной в разные периоды. *Объект исследования* – население, проживающее вблизи РП № 310 и 326,

расположенных на территории Республики Алтай (Усть-Канский и Улаганский районы) и Республики Хакасия (Таштыпский район). *Предмет исследования* – результаты медицинского обследования населения.

*Объем и методы исследования.* Оценка состояния здоровья населения Республики Алтай, проживающего вблизи РП № 310 и 326, проводилась по результатам медицинского обследования жителей с. Коргон Усть-Канского района (РП ОЧРН № 310) и с. Балыкча Улаганского района (РП ОЧРН № 326), а также в контрольных селах Усть-Мута и Яйлю, соответственно. В Республике Хакасия обследовались жители с. Матур Таштыпского района (РП ОЧРН № 326) и с. М. Арбаты (контроль). Количество жителей, обследованных в разные периоды врачами-специалистами в селах, расположенных вблизи границ РП ОЧРН № 310 и 326, и в селах, выбранных в качестве контрольных, приведено в таблице 1.

По результатам обследования рассчитывались показатели патологической пораженности (частота выявленных заболеваний на 1000 обследованного населения) с ошибкой репрезентативности ( $\pm m$ ) и группировались по классам болезней в соответствии с МКБ-10. Для устранения влияния пола и возраста применялся прямой метод стандартизации. Оценка обусловленности заболеваемости изучаемым фактором риска проводилась по показателям относительного риска (отношение частоты заболеваний в группах воздействия и контроля) и этиологической доли (атрибутивный риск – пропорциональный привнесенный риск за счет воздействия фактора риска). Статистическую значимость различий между показателями оценивали с помощью  $t$ -теста (Стьюдента), а достоверность относительного (ОР) и атрибутивного рисков (АР) – с помощью критерия  $\chi^2$ . Различия считались достоверными при значении  $p < 0,05$ .

Таблица 1

Характеристика обследованного населения, 2001-2010 гг.

Группы	Количество обследованных по периодам			
	республика Алтай		республика Хакасия	
	2001-2002	2007-2010	2006	2009
Воздействия	138	182	131	128
Сравнения	105	184	144	139
Итого	243	366	275	267

Таблица 2

Стандартизованные по полу показатели патологической пораженности жителей Усть-Канского района Республики Алтай, на 1000 обследованных, 2001 и 2010 гг.

Классы болезней (МКБ-10)	Периоды обследования			
	2001		2010	
	группы			
	основная	контрольная	основная	контрольная
II новообразования	24,9±6,2***	77,4±5,7	219,5±56,3*	96,4±2,8
IV эндокринной системы	397,1±69,9	331,7±64,7	70,7±6,2**	45,5±7,4
VI нервной системы	539,9±71,2*	331,7±64,7	49,6±6,8	–
IX системы кровообращения	291,3±64,9	199,0±54,8	158,6±49,7	201,1±59,8
X органов дыхания	24,7±6,2***	317,6±63,9	49,6±6,8**	73,0±6,6
XI органов пищеварения	361,1±68,6	204,4±55,4	286,2±61,5	287,9±67,5
XIII костно-мышечной системы и соединительной ткани	12,4±4,7***	55,3±6,8	814,5±52,9***	128,1±49,8
XIV мочеполовой системы	267,7±63,3***	44,2±6,8	–	86,8±5,0
Всего	2186,7±590,5	2174,2±566,6	1599,1±498,8	932,5±42,4

Примечание: \* – p=0,05; \*\* – p=0,02; \*\*\* – p=0,01.

Таблица 3

Стандартизованные по возрасту показатели патологической пораженности жителей Усть-Канского района Республики Алтай, на 1000 обследованных, 2001 и 2010 гг.

Классы болезней (МКБ-10)	Периоды обследования			
	2001		2010	
	группы			
	основная	контрольная	основная	контрольная
II новообразования	50,8±7,1***	76,4±5,8	95,0±3,0	97,9±2,1
IV эндокринной системы	526,2±71,3	421,2±67,8	103,3±41,4*	14,0±5,2
VI нервной системы	739,2±71,2**	421,2±67,8	45,5±6,8	–
IX системы кровообращения	611,6±69,6	617,9±66,7	417,4±67,1	325,2±69,8
X органов дыхания	50,8±7,1***	249,6±59,4	12,4±4,5*	103,7±45,5
XI органов пищеварения	314,7±66,3	159,1±50,2	264,5±60,0**	504,7±74,5
XIII костно-мышечной системы и соединительной ткани	13,7±4,9***	195,0±54,4	421,5±67,2	283,2±67,2
XIV мочеполовой системы	156,6±51,9*	43,7±6,8	–	55,9±7,4
Всего	2620,3±628,2	2895,6±623,0	1359,5±466,4	1398,6±517,0

Примечание: \* – p=0,05; \*\* – p=0,02; \*\*\* – p=0,01.

Таблица 4

Стандартизованные по полу показатели патологической пораженности жителей Улаганского района Республики Алтай, на 1000 обследованных, 2001 и 2010 гг.

Классы болезней (МКБ-10)	Периоды обследования			
	2002		2007	
	группы			
	основная	контрольная	основная	контрольная
II новообразования	–	–	3,0±1,4	7,0±3,5
IV эндокринной системы	377,8±51,7*	556,8±68,9	9,0±2,4	7,0±3,5
VI нервной системы	1020,5±322,7	728,2±59,4	477,0±42,4***	853,1±49,1
IX системы кровообращения	468,0±53,2	307,7±64,0	444,0±42,1	335,6±65,5
X органов дыхания	75,6±4,6	76,9±5,8	90,8±24,4	83,9±38,4
XI органов пищеварения	581,5±52,6***	105,5±42,6	438,3±42,1***	90,9±39,9
XIII костно-мышечной системы и соединительной ткани	17,4±4,0**	195,0±54,4	347,1±40,4***	650,4±66,1
XIV мочеполовой системы	188,8±41,7	105,5±42,6	87,4±24,0	97,9±41,2
Всего	2620,3±628,2	2895,6±623,0	2731,1±377,9	2615,6±609,4

Примечание: \* – p=0,05; \*\* – p=0,02; \*\*\* – p=0,01.

**Результаты и обсуждение.** В данном исследовании сравнивались показатели патологической пораженности жителей сел, расположенных вблизи границ РП ОЧРН, рассчитанные по результатам медицинских обследований, выполненных врачами-специалистами в разные годы, и стандартизованные по полу и возрасту. Результаты сравнительного анализа показателей патологической пораженности жителей сел Коргон (РП № 310)

и Усть-Мута (контроль) Усть-Канского района Республики Алтай, стандартизованных по полу, представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что в с. Коргон в 2001 году наблюдалась по сравнению с контролем повышенная заболеваемость болезнями нервной (p=0,05) и мочеполовой систем (p=0,01). В 2010 году отмечен высокий уровень заболеваемости новообразованиями (p=0,05), болезнями эндокринной (p=0,02) и кост-



Таблица 5

Стандартизованные по возрасту показатели патологической пораженности жителей Улаганского района Республики Алтай, на 1000 обследованных, 2001 и 2010 гг.

Классы болезней (МКБ-10)	Периоды обследования			
	2002		2007	
	группы			
	основная	контрольная	основная	контрольная
II новообразования	–	–	15,6±3,2	18,8±5,7
IV эндокринной системы	463,5±54,1	623,8±70,7	491,6±54,2***	806,3±57,6
VI нервной системы	1009,6±326,8	995,0±71,5	378,3±52,6	480,7±72,9
IX системы кровообращения	778,7±45,0*	617,9±66,7	374,7±52,5	270,0±64,8
X органов дыхания	94,6±4,8	94,0±3,5	117,1±34,9	89,7±4,4
XI органов пищеварения	534,1±54,1***	99,1±1,4	505,9±54,1***	183,9±56,5
XIII костно-мышечной системы и соединительной ткани	68,2±5,1	116,5±54,3	423,9±53,6***	731,9±64,6
XIV мочеполовой системы	226,9±45,4**	99,1±1,4	106,6±33,5	94,2±3,4
Всего	3202,1±506,1	2727,2±649,6	2500,9±469,7	2694,2±647,1

Примечание: \* – p=0,05; \*\* – p=0,02; \*\*\* – p=0,01.

Таблица 6

Стандартизованные по полу показатели патологической пораженности жителей Таштыпского района Республики Хакасия, на 1000 обследованных, 2001 и 2010 гг.

Классы болезней (МКБ-10)	Периоды обследования			
	2006		2009	
	группы			
	основная	контрольная	основная	контрольная
II новообразования	–	4,6±1,8	–	33,1±3,1
IV эндокринной системы	259,3±38,3	212,7±34,1	273,2±39,4	198,6±33,8
VI нервной системы	90,5±2,6***	47,8±4,2	89,4±2,7****	37,9±4,1
IX системы кровообращения	304,9±40,2***	580,7±41,1	351,0±42,2****	593,3±41,7
X органов дыхания	66,5±4,1***	90,7±2,4	65,7±4,2****	85,1±3,0
XI органов пищеварения	658,2±41,4	597,8±40,9	589,0±43,5**	735,2±37,4
XIII костно-мышечной системы и соединительной ткани	94,3±2,0*	169,5±31,3	95,3±2,1***	189,1±33,2
XIV мочеполовой системы	5,6±2,0****	47,8±4,2	5,9±2,1****	61,5±4,1
Всего	1479,3±310,2	1782,4±318,9	1469,5±312,9	1938,5±353,3

Примечание: \* – p=0,05; \*\* – p=0,02; \*\*\* – p=0,01; \*\*\*\* – p=0,001.

но-мышечной систем (p=0,01). Высокая пораженность онкологической патологией в 2010 году может быть обусловлена эффектом выявляемости, т.к. в состав бригады врачей-специалистов входил врач-онколог.

В результате оценки эпидемиологических рисков в зависимости от пола установлено, что в с. Коргон в 2001 году ОР болезней органов пищеварения у мужчин и женщин составил 1,7 и 2,0 (p>0,05), соответственно. В 2010 году онкологическая патология в с. Коргон была выявлена как у женщин, так и у мужчин, но в контроле – только у женщин, в связи с чем риск оценивался только у них – ОР=0,2 (p = 0,05). У мужчин ОР болезней органов дыхания составил 2,2 (p > 0,05), а болезней системы кровообращения у женщин – 1,4 (p>0,05), болезней костно-мышечной системы у мужчин и женщин – ОР = 2,2 и 2,0 (p>0,05), соответственно.

Таким образом, риски заболеваемости у мужчин и женщин различались по классам болезней, за исключением болезней костно-мышечной системы, что не может быть обусловлено воздействием последствий РҚД. Различия в заболеваемости обусловлены влиянием пола, а повышенный уровень болезней костно-мышечной системы – факторами, характерными для места проживания обследованных. Результаты сравнительного анализа показателей патологической пораженности жителей сел Коргон (РП № 310) и Усть-Мута (контроль) Усть-Канского района Республики Алтай, стандартизованных по возрасту представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, в 2001 году различия между показателями, стандартизованными по возрасту, сопоставимы с различиями показателей, стандартизованных по полу. В 2010 году

выявлена только лишь повышенная заболеваемость болезнями эндокринной системы (p=0,05). Оценка рисков заболеваемости в зависимости от возраста установила, что в 2001 г. в основной группе среди обследованных 18-(55)60 лет риск заболеваемости новообразованиями, болезнями эндокринной системы и органов дыхания были < 1 (p=0,05). В возрасте > 60 лет выявлена повышенная по сравнению с контролем заболеваемость болезнями эндокринной системы (ОР=2,9; p>0,05) и органов пищеварения (ОР=2,3; p>0,05). В обеих возрастных группах риск заболеваний нервной системы был < 1, причем в старшем возрасте достоверно – p=0,05.

В 2010 г. среди обследованных в возрасте 18-(55)60 лет повышен риск болезней эндокринной системы (ОР=3,5; p>0,05), органов пищеварения (ОР=1,4; p>0,05) и костно-мышечной системы (ОР=2,7; p=0,1). В старшем возрасте отмечен повышен риск болезней системы кровообращения (ОР=1,4; p>0,05), а риск болезней органов пищеварения < 1 (p=0,01). Анализ результатов исследования выявил различия в уровнях заболеваний как между одинаковыми, так и между разными возрастными группами, что указывает на влияние возрастных особенностей и условий проживания. Результаты сравнительного анализа показателей патологической пораженности жителей сел Балыкча (РП № 326) и Яйлю (контроль) Улаганского района Республики Алтай, стандартизованных по полу, представлены в таблице 4.

Данные, приведенные в таблице 4, свидетельствуют о повышенной заболеваемости жителей с.Балыкча болезнями органов пищеварения как в 2002, так и в 2007 годах (p=0,001), а также низким уровне болезней костно-мышечной системы (p=0,01 и p=0,001). В 2002 году в основной группе наблюдалась также

Стандартизованные по возрасту показатели патологической пораженности жителей Таштыпского района Республики Хакасия, на 1000 обследованных, 2001 и 2010 гг.

(МКБ-10)	Классы болезней	Периоды обследования			
		2006		2009	
		группы			
		основная	контрольная	основная	контрольная
II новообразования	–	9,9±2,5	–	15,5±3,1	
IV эндокринной системы	408,0±42,9****	218,6±34,4	432,2±43,8****	234,8±36,0	
VI нервной системы	48,1±4,4	41,9±4,1	48,8±4,4	44,1±4,2	
IX системы кровообращения	442,5±43,4****	664,4±39,4	571,2±43,7	663,9±40,1	
X органов дыхания	73,8±3,8	69,7±3,8	52,7±4,4***	71,1±3,8	
XI органов пищеварения	831,5±32,7****	593,6±40,9	708,8±40,2	801,6±33,8	
XIII костно-мышечной системы и соединительной ткани	115,1±27,9	177,3±31,8	96,4±1,6**	178,3±32,5	
XIV мочеполовой системы	4,4±1,8****	46,5±4,2	4,4±1,8****	53,1±4,2	
	Всего	1923,3±344,4	1837,6±322,7	1914,7±347,8	2072,4±343,8

Примечание: \* –  $p=0,05$ ; \*\* –  $p=0,02$ ; \*\*\* –  $p=0,01$ ; \*\*\*\* –  $p=0,001$ .

низкая заболеваемость болезнями эндокринной системы ( $p=0,05$ ), а в 2007 – болезнями нервной системы ( $p=0,001$ ).

Оценка рисков заболеваемости в зависимости от пола выявила в с.Балыкча в 2002 г. ОР болезней нервной системы у мужчин 1,8 ( $AP=45\%$ ;  $p=0,0001$ ), а у женщин – 0,8 ( $p=0,01$ ). Риск болезней системы кровообращения среди мужского населения  $< 1$  ( $p=0,0001$ ), тогда как у женщин ОР этой патологии составил 1,6 ( $p>0,05$ ). Обращает на себя внимание высокий риск патологии органов пищеварения как у мужчин ( $OP=8,7$ ;  $p=0,01$ ), так и у женщин ( $OP=17,1$ ;  $p=0,0001$ ). Степень обусловленности этой патологии ( $AP$ ) местными факторами достигает у мужчин 88 %, а у женщин – 94 %.

В 2007 г. риск заболеваний органов пищеварения у мужчин и женщин с. Балыкча составил  $OP=6,0$  ( $p=0,05$ ) и  $OP=3,0$  ( $p=0,01$ ), соответственно, а обусловленность этой патологии влиянием местных факторов – 83% и 67%. Риск болезней эндокринной системы у мужчин и женщин  $< 1$  ( $p=0,01$  и  $0,001$ ). Результаты сравнительного анализа показателей патологической пораженности жителей сел Балыкча (РП № 326) и Яйлю (контроль) Улаганского района Республики Алтай, стандартизованных по возрасту, представлены в таблице 5.

В 2002 году выявлена повышенная заболеваемость жителей с. Балыкча болезнями системы кровообращения ( $p=0,001$ ), органов пищеварения ( $p=0,001$ ) и мочеполовой системы ( $p=0,01$ ), а в 2007 г. – только болезнями органов пищеварения ( $p=0,001$ ). Анализ поворотных рисков заболеваемости позволил установить, что повышенная заболеваемость жителей с.Балыкча болезнями системы кровообращения в 2002 г. обусловлена высоким риском этой патологии в возрастной группе 18-(55)60 лет ( $OP=2,8$ ;  $p=0,05$ ), обусловленность которой местными условиями составляет 64 %. Еще выше в этом возрасте риск заболеваний органов пищеварения ( $OP=3,3$ ;  $AP=70\%$ ;  $p=0,001$ ). В возрасте  $> 60$  лет статистически значимых рисков заболеваемости не установлено.

В 2007 г. риск патологии системы кровообращения у лиц 18-(55) 60 лет существенно вырос ( $OP=4,1$ ;  $AP=76\%$ ;  $p=0,05$ ). Риск болезней органов пищеварения в возрасте 18-(55)60 лет составил 2,1 ( $p=0,05$ ), а у лиц  $> 60$  лет – 5,6 ( $p=0,05$ ). Обращает на себя внимание тот факт, что в старшей возрастной группе этиологическая доля воздействующих факторов достигает 82%, что в 1,6 раза выше  $AP$  в возрастной группе 18-(55)60 лет.

Ранее было показано [4], что повышенная заболеваемость болезнями органов пищеварения в с. Балыкча, выявленная в 2002 г. у мужчин и женщин только в возрастной группе 18-(55) 60 лет, а в 2007 г. в обеих возрастных группах, обусловлены последствиями перенесенного вирусного гепатита В (уровень заболеваемости наиболее высок в Улаганском районе), а также злоупотреблениями алкоголя. С возрастом значимость этих последствий возрастает, что подтверждает высокий  $AP$  (82 %) в группе старше 60 лет. Результаты сравнительного анализа показателей патологической пораженности жителей сел Матур (РП № 326) и М.Арбаты (контроль) Таштыпского района Республики Хакасия, стандартизованных по полу, представлены в таблице 6.

У жителей с. Матур как в 2006, так и в 2009 годах наблюдалась повышенная по сравнению с контрольным селом заболеваемость болезнями нервной системы ( $p=0,01$ ). Оценка эпидемиологических рисков в зависимости от пола не выявила в 2006 г. статистически значимого риска болезней нервной системы. Такой риск установлен только у болезней эндокринной системы у женщин ( $OP=1,6$ ;  $p=0,05$ ), обусловленность этой патологии влиянием местных факторов составила 38%.

В 2009 г. риск заболеваний эндокринной системы составил у мужчин и женщин  $OP=1,3$  и  $OP=1,4$  ( $p>0,05$ ), соответственно. Риски других классов болезней были  $< 1$ , причем болезней системы кровообращения – достоверно у мужчин ( $p=0,01$ ) и женщин ( $p=0,05$ ), кроме того, у последних – болезней органов пищеварения и мочеполовой системы  $< 1$  риск ( $p=0,05$ ).

Таким образом, по данным второго обследования выявлено снижение заболеваемости по сравнению с контролем как у мужчин, так и у женщин. Результаты сравнительного анализа показателей патологической пораженности жителей сел Матур (РП № 326) и М. Арбаты (контроль) Таштыпского района Республики Хакасия, стандартизованных по возрасту представлены в таблице 7.

Как видно из таблицы 7, показатели заболеваемости болезнями эндокринной системы жителей с.Матур, стандартизованные по возрасту, в 2006 и 2009 годах существенно превышали аналогичные величины в с. М. Арбаты ( $p=0,001$ ). В 2006 г. отмечена повышенная по сравнению с контролем заболеваемость болезнями органов пищеварения ( $p=0,001$ ), обусловленная высоким риском этой патологии среди населения в возрасте  $> 60$  лет ( $OP=1,7$ ;  $AP=42\%$ ;  $p=0,001$ ). В 2009 г. в этой же возрастной группе выявлен высокий риск заболеваемости болезнями эндокринной системы ( $OP=2,4$ ;  $AP=58\%$ ;  $p=0,05$ ).

Анализ рисков показывает, что с течением времени динамика уровней заболеваемости имеет разнонаправленный характер. Проводилось сравнение показателей патологической пораженности, рассчитанных по данным первого и второго обследования, между селами, расположенными вблизи РП ОЧРН, и контрольными селами. Результаты сравнения показателей патологической пораженности жителей сел, расположенных вблизи РП ОЧРН, стандартизованных по возрасту, представлены на рис. 1.

При сравнении показателей двух обследований установлено, что в с.Коргон достоверно возросла заболеваемость новообразованиями в 6,2 раза ( $p=0,05$ ) и болезнями костно-мышечной системы – в 57 раз ( $p=0,001$ ). В с. Балыкча в 2,4 раза ( $p=0,001$ ) снизился уровень болезней нервной и в 2 раза ( $p=0,05$ ) – мочеполовой системы, но в 13,6 раза ( $p=0,001$ ) возросла заболеваемость болезнями костно-мышечной системы. В с. Матур существенного изменения уровней заболеваемости не произошло, за исключением снижения в 2 раза ( $p=0,001$ ) болезней нервной системы. Результаты сравнения показателей патологической пораженности жителей сел, расположенных вблизи РП ОЧРН, стандартизованных по возрасту, представлены на рис. 2.

Как показано на рис. 2, в 2010 г. статистически значимо возросла заболеваемость жителей с. Коргон болезнями костно-мышечной системы ( $OP=32,7$ ;  $p=0,001$ ), при этом снизилась заболеваемость болезнями эндокринной, нервной системы и ор-

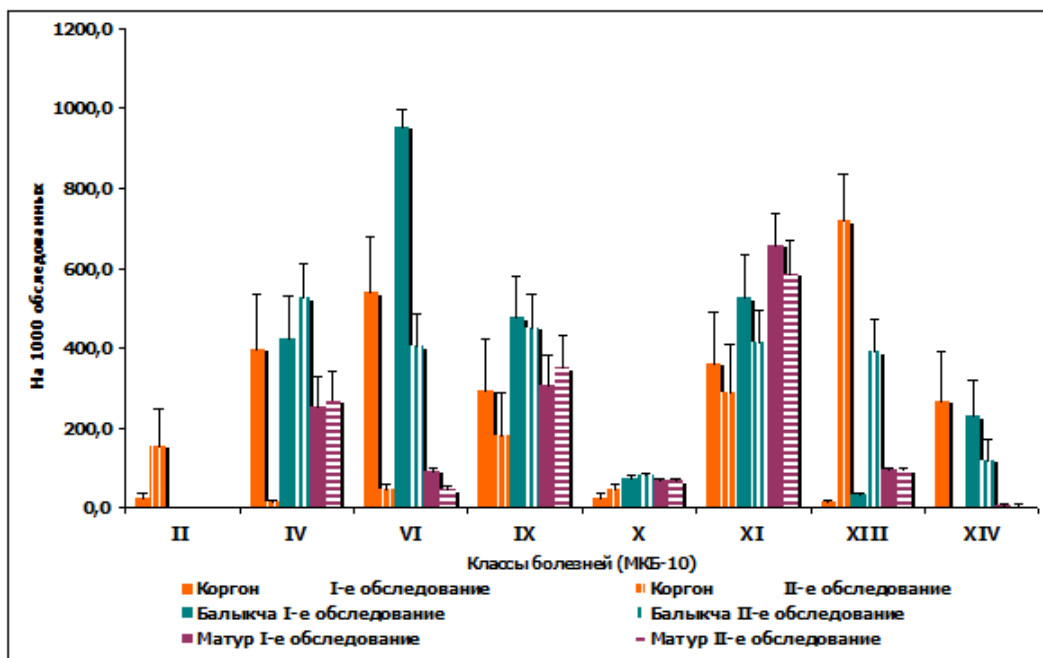


Рис. 1. Показатели патологической пораженности по данным обследований жителей сел, расположенных вблизи РП ОЧРН, стандартизованные по полу

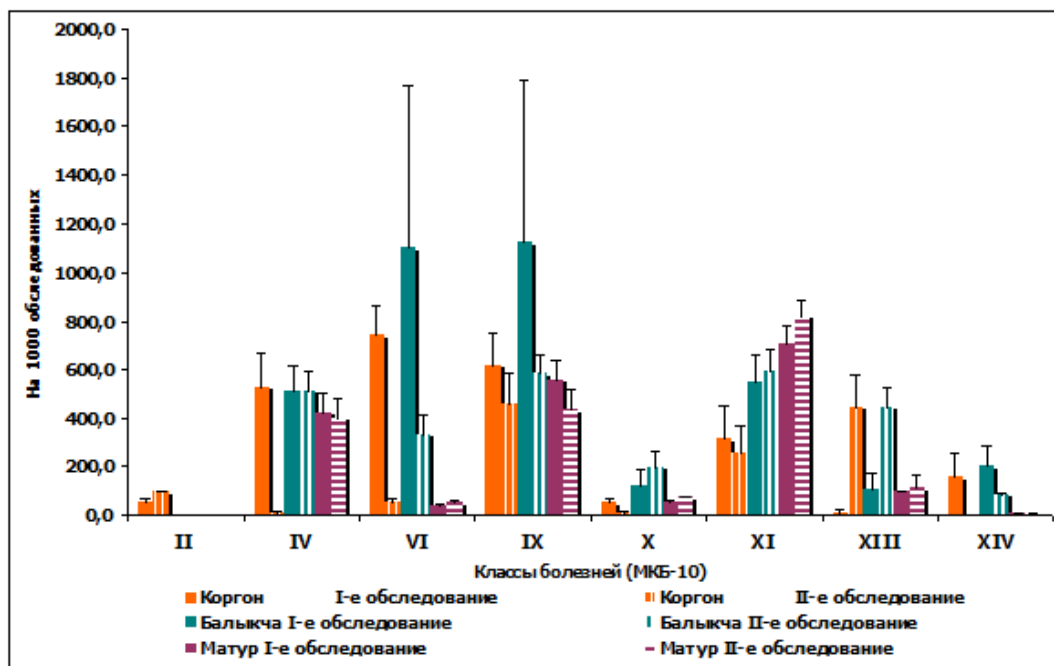


Рис. 2. Показатели патологической пораженности по данным обследований жителей сел, расположенных вблизи РП ОЧРН, стандартизованные по возрасту

ганов дыхания – в 48,8 раз, 14 и в 4,7 раза ( $p=0,001$ ), соответственно. Отмечено увеличение в 1,9 раза онкологической заболеваемости и снижение болезней системы кровообращения в 1,4 раза ( $p>0,05$ ). В с. Балькча в 2007 г. отмечен рост болезней костно-мышечной системы ( $OP=4,2$ ;  $p=0,001$ ) и органов дыхания ( $OP=1,6$ ;  $p>0,05$ ). Заметно снизилась заболеваемость болезнями нервной, сердечно-сосудистой ( $p=0,001$ ) и мочеполовой системы ( $p=0,01$ ). В с. Матур в 2009 году в 1,3 раза ( $p=0,05$ ) снизился уровень болезней системы кровообращения и в 1,1 раза ( $p>0,05$ ) – болезней эндокринной системы. Выявлен рост болезней нервной и костно-мышечной системы ( $p=0,05$ ), а также болезней органов дыхания ( $p=0,001$ ). Результаты сравнения показателей патологической пораженности жителей контрольных сел, стандартизованных по полу, представлены на рис. 3.

В с. Усть-Мута онкологическая заболеваемость в 2010 г. увеличилась в 10 раз ( $p=0,001$ ), болезни органов пищеварения возросли в 1,3 раза ( $p=0,05$ ), костно-мышечной и мочеполовой

системы – в 2,6 и 2,2 раза ( $p=0,01$ ), соответственно. В с. Яйлю отмечен рост онкологической патологии в 4,9 раза ( $p=0,01$ ), болезней эндокринной и сердечно-сосудистой системы – в 3,7 ( $p=0,02$ ) и 3,3 раза ( $p=0,05$ ), соответственно. В 3,3 раза ( $p=0,05$ ) возросла заболеваемость болезнями органов дыхания, в 2,7 раза ( $p=0,05$ ) – органов пищеварения, в 8,3 ( $p=0,02$ ) и 3,3 раза ( $p=0,05$ ) – болезней костно-мышечной и мочеполовой системы. В с. М. Арбаты отмечен небольшой рост болезней органов пищеварения и мочеполовой системы – в 1,2 и 1,3 раза ( $p=0,05$ ), соответственно. Результаты сравнения показателей патологической пораженности жителей контрольных сел, стандартизованных по возрасту, представлены на рис. 4.

На рис. 4 показано, что в с. Усть-Мута в 2010 г. заболеваемость новообразованиями увеличилась в 1,4 раза ( $p=0,001$ ), болезнями органов пищеварения и костно-мышечной системы – в 3,4 раза ( $p=0,01$ ) и в 1,6 раза ( $p=0,05$ ), соответственно. Достоверно снизилась по данным второго обследования заболе-

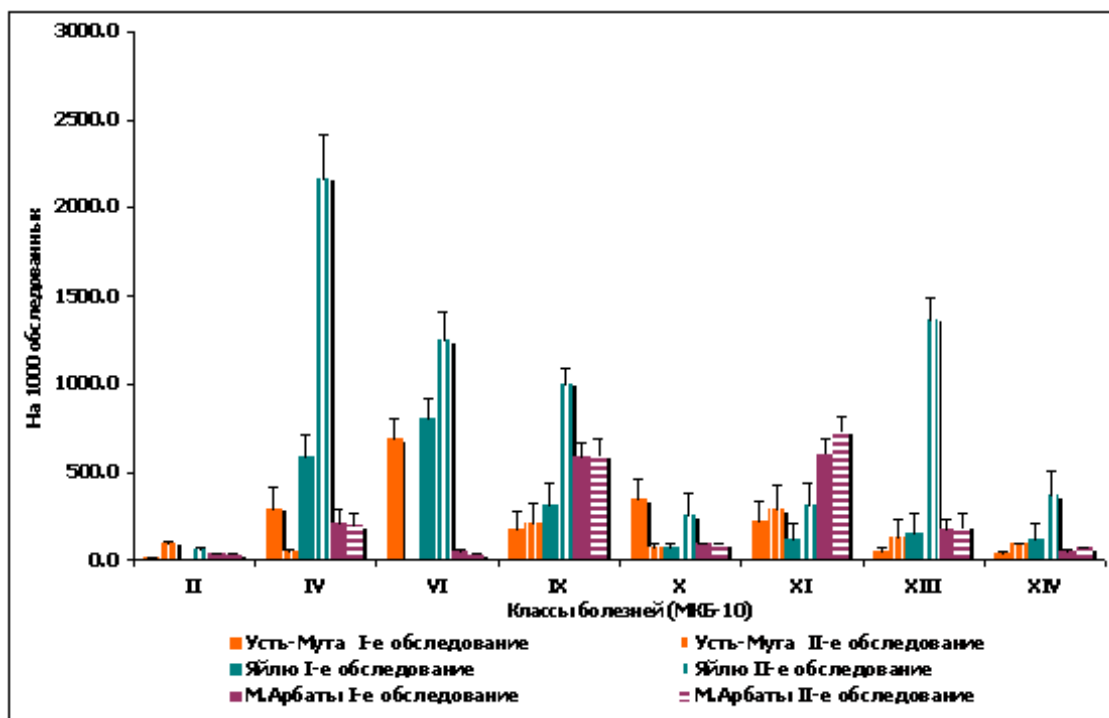


Рис. 3. Показатели патологической пораженности по данным обследований жителей контрольных сел, стандартизованные по полу

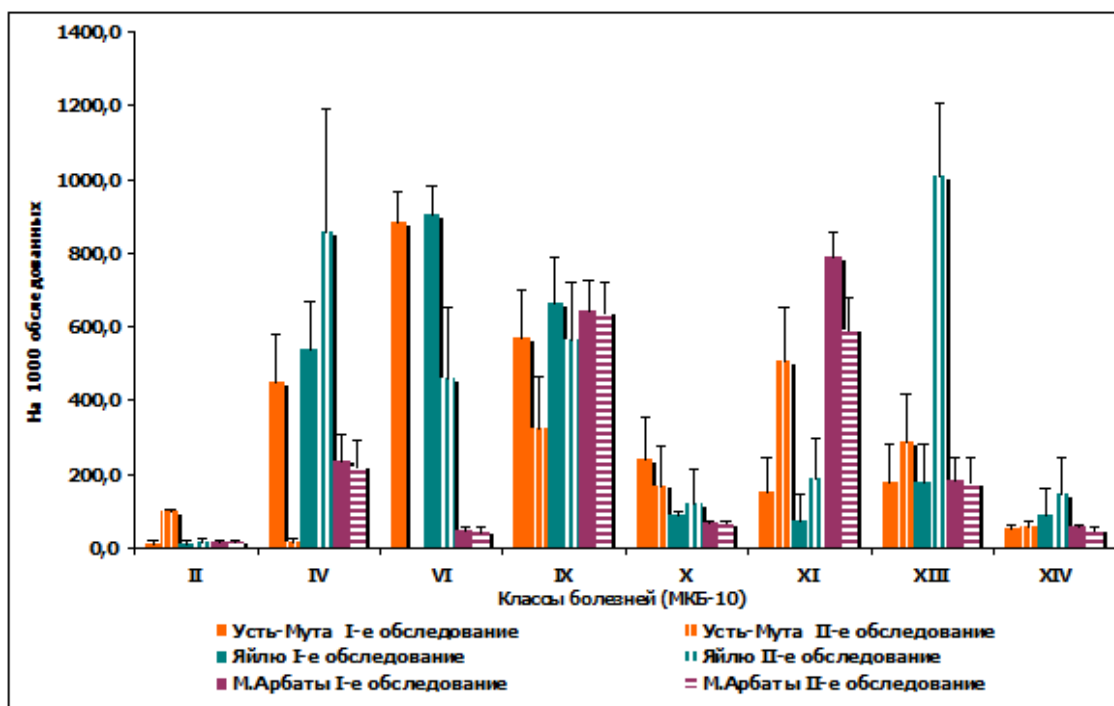


Рис. 4. Показатели патологической пораженности по данным обследований жителей контрольных сел, стандартизованные по возрасту

ваемость болезнями эндокринной ( $p=0,001$ ) и сердечно-сосудистой системы ( $p=0,05$ ). В с. Яйлю по данным 2007 г. наблюдался рост в 1,6 раза болезней эндокринной ( $p=0,001$ ) и в 5,7 раза – костно-мышечной ( $p=0,01$ ) системы, отмечено также увеличение болезней органов дыхания и мочеполовой системы ( $p>0,05$ ). Заметно снизился уровень заболеваемости болезнями нервной системы ( $p=0,001$ ), а также системы кровообращения ( $p>0,05$ ). В с. М. Арбаты уровень заболеваемости по данным второго обследования практически не отличался от результатов первого, за исключением болезней органов пищеварения, уровень которых снизился в 1,3 раза ( $p=0,001$ ). Ана-

лиз результатов исследования показал, что заболеваемость обследованного населения в контрольных селах Усть-Мута и Яйлю Республики Алтай по данным второго обследования увеличилась как по уровню, так и по числу классов болезней значительно больше, чем в селах, расположенных вблизи РП ОЧРН. В Республике Хакасия различий между уровнями и классами болезней не установлено.

#### Выводы

1. Стандартизация показателей по полу выявила, что в с. Коргон (РП № 310) и в с. Матур как в первом, так и во втором обследовании наблюдалась повышенная заболеваемость болез-

ниями нервной системы ( $p=0,05$  и  $p=0,02$ ), а в с. Балыкча – болезнями органов пищеварения ( $p=0,001$ ). При стандартизации по возрасту установлено, что в с. Коргон высокий по сравнению с контролем уровень болезней нервной системы ( $p=0,02$ ) выявлен только в 2001 году, в с. Балыкча уровень болезней органов пищеварения ( $p=0,001$ ) оставался высоким как в 2002, так и в 2007 годах. В с. Матур стандартизованные по возрасту показатели заболеваемости болезнями эндокринной системы превышали аналогичные показатели в контроле в 2006 и в 2009 годах.

2. Оценка эпидемиологических рисков у мужчин и женщин с. Коргон в 2001 и 2010 годах статистически значимых рисков не выявила. В с. Балыкча в 2002 г. установлен высокий риск болезней органов пищеварения как у мужчин  $OP=8,7$ ;  $p=0,01$ , так и у женщин ( $OP=17,1$ ;  $p=0,0001$ ), кроме того у мужчин отмечен высокий риск патологии нервной системы ( $OP=1,8$ ;  $AR=45\%$ ;  $p=0,0001$ ). Высокий риск болезней органов пищеварения у мужчин ( $OP=6,0$ ;  $p=0,05$ ) и женщин ( $OP=3,0$ ;  $p=0,01$ ) с. Балыкча сохранился и в 2007 году. В с. Матур статистически значимый риск в 2006 г. установлен только у болезней эндокринной системы у женщин ( $OP=1,6$ ;  $p=0,05$ ), риск болезней нервной системы у мужчин и женщин составил  $OP=3,4$  и  $OP=1,2$  ( $p>0,05$ ), соответственно. В 2009 г. статистически значимых рисков ни у мужчин, ни у женщин не установлено.

3. Оценка возрастных эпидемиологических рисков выявила в с. Коргон в 2001 г., что риски онкозаболеваний, болезней эндокринной системы и органов дыхания у лиц 18-(55)60 лет  $< 1$  ( $p=0,05$ ), а в группе  $> 60$  лет болезней эндокринной системы и органов пищеварения составили  $OP=2,9$  и  $2,3$  ( $p>0,05$ ). В 2010 г.

выявлен только статистически значимый риск болезней органов пищеварения у лиц  $> 60$  лет ( $OP=0,2$ ;  $p=0,01$ ). В с. Балыкча в 2002 г. в группе 18-(55)60 лет риск болезней системы кровообращения и органов пищеварения составил  $OP=2,8$  ( $p=0,05$ ) и  $OP=3,3$  ( $p=0,001$ ), у лиц  $> 60$  лет статистически значимых рисков не установлено. В 2007 г. риск болезней системы кровообращения у лиц 18-(55)60 лет составил  $OP=4,1$  ( $p=0,05$ ), риск болезней органов пищеварения выявлен в обеих возрастных группах ( $OP=2,1$  и  $OP=5,6$ ;  $p=0,05$ ). В с. М. Арбаты риски выявлены только у лиц  $> 60$  лет: в 2006 г. риск болезней органов пищеварения составил  $OP=1,7$  ( $p=0,001$ ), в 2009 г. он снизился до  $0,9$  ( $p=0,001$ ), риск болезней эндокринной системы –  $OP=2,4$  ( $p=0,05$ ).

4. В случае длительного влияния неблагоприятных факторов на здоровье, в том числе и последствий ракетно-космической деятельности следует ожидать возникновения экологически обусловленных заболеваний, этиологически связанных с его воздействием. Вместе с тем установлено, что стандартизованные показатели заболеваемости в селах, расположенных вблизи границ районов падения отделяющихся частей, и в контроле различаются по уровню и классам болезней. Аналогичные различия выявлены и при оценке эпидемиологических рисков заболеваемости в зависимости от пола и возраста. Результаты исследования свидетельствуют о том, что заболеваемость населения обусловлена не последствиями ракетно-космической деятельности, а половозрастными особенностями и факторами, характерными для среды обитания в месте проживания.

#### Библиографический список

1. Колядо, И.Б. Эколого-гигиенические аспекты и медицинские последствия для населения в зонах ракетно-космической деятельности / И.Б. Колядо, Я.Н. Шойхет, В.Б. Колядо // Вестн. межрегион. ассоц. «Здравоохран. Сибири». – 2001. – № 3.
2. Мешков, Н.А. Гигиеническая оценка вероятных последствий воздействия несимметричного диметилгидразина на территориях, прилегающих к районам падения отделяющихся частей ракет-носителей // Медицинские аспекты радиационной и химической безопасности: материалы Рос. научн. конф. – СПб., 2001.
3. Мешков, Н.А. Донозологические и морбидные изменения у населения, проживающего вблизи районов падения отделяющихся частей ракет-носителей // Вестн. СПбГМА им. И.И.Мечникова. – 2007. – № 1.
4. Мешков, Н.А. Методические основы оценки влияния последствий ракетно-космической деятельности на здоровье населения, проживающего вблизи районов падения отделяющихся частей ракет-носителей // Российский биомедицинский журнал. – 2009 (март). – Т. 10, СТ. 4.
5. Мешков, Н.А. Оценка вероятных последствий ракетно-космической деятельности для здоровья населения Алтае-Саянского региона / Н.А. Мешков, Е.А. Вальцева // Актуальные проблемы медицины и биологии: сб. науч. работ. – Томск, 2003. – Вып. 2.
6. Мешков, Н.А. Эпидемиолого-гигиеническая оценка влияния последствий ракетно-космической деятельности на здоровье населения / Н.А. Мешков, Е.А. Вальцева // Мир науки, культуры, образования. – 2010. – №5 (24).
7. Мешков, Н.А. Особенности психоэмоциональной и адаптационной реакции на влияние факторов окружающей среды вблизи района падения отделяющихся частей ракет-носителей / Н.А. Мешков, В.И. Хаснулин // Мир науки, культуры, образования. – 2010. – №5 (24).
8. Природные и антропогенные факторы, влияющие на состояние здоровья населения Республики Алтай / Н.А. Мешков, Е.Н. Ильинских, Е.А. Вальцева [и др.] – Томск, 2003.
9. Системный мониторинг ракетно-космической деятельности / П.И. Сидоров, С.Л. Совершаева, Н.В. Скребцова. – М., 2007.
10. Шойхет, Я.Н. Заболеваемость населения территорий, прилегающих к районам падения отделяющихся частей ракет-носителей / Я.Н. Шойхет, И.Б. Колядо, В.Б. Колядо [и др.] // Проблемы клинической медицины. – 2005. – № 4.

#### Bibliography

1. Kolyado, I.B. Ehkologo-gigienicheskie aspektih i medicinskih posledstviya dlya naseleniya v zonakh raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti / I.B. Kolyado, Ya.N. Shoykheth, V.B. Kolyado // Vestn. mezhregion. assoc. «Zdravookhr. Sibiri». – 2001. – № 3.
2. Meshkov, N.A. Gigienicheskaya ocenka veroyatnikh posledstviy vozdeystviya nesimmetrichnogo dimetilgidrazina na territoriyakh, prilgayutikh k rayonam padeniya otdelayutikhhsya chastej raket-nositelej // Medicinskih aspektih radiacionnoj i khimicheskoy bezopasnosti: materialih Ros. nauchn. konf. – SPb., 2001.
3. Meshkov, N.A. Donozologicheskie i morbidnihe izmeneniya u naseleniya, prozhivayuthego vblizi rayonov padeniya otdelayutikhhsya chastej raket-nositelej // Vestn. SPbGMA im. I.I.Mechnikova. – 2007. – № 1.
4. Meshkov, N.A. Metodicheskie osnovih ocenki vliyaniya posledstviy raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti na zdorovje naseleniya, prozhivayuthego vblizi rayonov padeniya otdelayutikhhsya chastej raket-nositelej // Rossijskiy biomedicinskiy zhurnal. – 2009 (mart). – T. 10, ST. 4.
5. Meshkov, N.A. Ocenka veroyatnikh posledstviy raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti dlya zdorovya naseleniya Altae-Sayanskogo regiona / N.A. Meshkov, E.A. Valjceva // Aktualnihe problemih medicinih i biologii: sb. nauch. rabot. – Tomsk, 2003. – Vihp. 2.
6. Meshkov, N.A. Ehpideiologo-gigienicheskaya ocenka vliyaniya posledstviy raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti na zdorovje naseleniya / N.A. Meshkov, E.A. Valjceva // Mir nauki, kuljturih, obrazovaniya. – 2010. – №5 (24).
7. Meshkov, N.A. Osobennosti psikhoehmocionalnoj i adaptacionnoj reakcii na vlianie faktorov okruzhayuthey sredih vblizi rayjona padeniya otdelayutikhhsya chastej raket-nositelej / N.A. Meshkov, V.I. Khasnulin // Mir nauki, kuljturih, obrazovaniya. – 2010. – №5 (24).
8. Prirodnihe i antropogennihe faktori, vliyayuthe na sostoyanie zdorovya naseleniya Respubliki Altaj / N.A. Meshkov, E.N. Ilijnsikh, E.A. Valjceva [i dr.] – Tomsk, 2003.
9. Sistemniyh monitoring raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti / P.I. Sidorov, S.L. Sovershaeva, N.V. Skrebцова. – М., 2007.
10. Shoykheth, Ya.N. Zabolevaemostj naseleniya territorij, prilgayutikh k rayonam padeniya otdelayutikhhsya chastej raket-nositelej / Ya.N. Shoykheth, I.B. Kolyado, V.B. Kolyado [i dr.] // Problemih klinicheskoy medicinih. – 2005. – № 4.

Статья поступила в редакцию 20.11.12

УДК 504.7

*Garms E., Suchova M. ECOSYSTEM RESPONSE OF MOUNTAIN LANDSCAPES OF ALTAI TO CLIMATE CHANGES.* The Regional aspect of the problem of the modern change the climate on example Altaya. The Analysed track record and directivity of the change the temperature of the air and rainfall for period with 1941 on 2011. It is shown that the observed and the possible reaction of mountain ecosystems to climatic changes.

*Key words: climate change, landscape, ecosystem, Altai.*

*Е.О. Гармс, аспирантка Института водных и экологических проблем СО РАН E-mail:garms@ngs.ru;*

*М.Г. Сухова д-р геогр. наук, доц. каф. геоэкологии и природопользования географического факультета Горно-Алтайского государственного университета, E-mail: mar\_gs@ngs.ru*

## ЭКОСИСТЕМНЫЙ ОТКЛИК ГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ АЛТАЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА\*

Рассмотрен региональный аспект проблемы современного изменения климата на примере Алтая. Проанализирована динамика и направленность изменений температуры воздуха и количества осадков за период с 1941 по 2011 годы. Показана наблюдаемая и возможная реакция горных экосистем на климатические изменения.

*Ключевые слова: изменение климата, ландшафт, экосистема, Алтай.*

Усиление климатических аномалий сегодня объективно наблюдаемый факт и в совокупности с постоянно усиливающимся антропогенным прессингом, меняющийся климат способствует нарушению экологического равновесия природных экосистем [1-7]. Данная ситуация характерна и для Алтая, т.к. на его территории преобладают уязвимые горные экосистемы, а следовательно наблюдение за состоянием и адаптацией последних является одной из первоочередных природоохранных задач.

Поскольку наиболее значимые характеристики климата – количество тепла и влаги, при исследовании изменения климата использовались данные о температуре воздуха и атмосферных осадках. Для изучения региональных особенностей изменения климата на Алтае нами проанализированы данные метеостанций, расположенных на различных высотных уровнях и в различных физико-географических условиях: за период 1941-2011 г. – МС Яйлю; Усть-Кокса и 1964-2003 гг. – МС Ак-Кем. В результате оценки вероятности тренда среднегодовой температуры воздуха за 60-летний период для Яйлю и Усть-Коксы и 39-летний для Ак-Кема, установлена его положительная направленность (рис. 1), которая сопровождается положительными и отрицательными флуктуациями сезонной температуры воздуха.

Анализ средней многолетней годовой температуры на станциях Яйлю, Усть-Кокса и Ак-Кем показывает, что изменения линейного тренда за период 1964-2008 г. составил 1,9; 1,8 и 1,5 °С соответственно. Скорость ее увеличения варьирует в пределах 0,3-0,5 °С/10 лет.

Однако наиболее объективная картина отклонения температуры воздуха раскрывается при сезонном анализе. Общей тенденцией при этом является устойчивое повышение температурного режима воздуха летних месяцев в течение всего анализируемого периода.

При этом анализ последнего пятилетия показывает значительные отклонения от выявленного тренда за весь период наблюдений. Так, по данным МС Яйлю, среднемесячная температура за период с 2005 по 2011 гг. ниже многолетних справочных значений на 1,2 °С (рис. 2).

Зимний период по данным МС Ак-Кем и Яйлю характеризуется повышением температуры воздуха на 1,5°С и 2,5 °С соответственно. По данным МС Усть-Кокса наблюдается повышение средней январской температуры за 46 лет на 2,9 °С в то время как за последние 5 лет уменьшилось до 1,2 °С.

В весенний и осенний период наибольшими положительными отклонениями характеризуется МС Яйлю – на 2 °С весной и на 1,6°С осенью, при этом увеличение температуры воздуха составляет весной на МС Ак-Кем – 1,5 °С и осенью – 0,6 °С, а Усть-Кокса – 1,8 °С, 1,3 °С соответственно. Летние изменения на МС Ак-Кем составляют 1,7 °С, Усть-Кокса и Яйлю на 1,2 °С.

Важным климатическим параметром является сумма атмосферных осадков. Проведенное исследование показало, что их средняя многолетняя величина за период с 1951 по 2011 гг. для МС Яйлю составила 882,1 мм и Усть-Кокса – 464,5 мм, для МС Ак-Кем за 1964 по 2003 гг. – 535,2 мм. В годовом ходе средние месячные значения сумм осадков располагаются в диапазоне для Яйлю от 17,7 мм в январе до 137,2 мм в июле и для Усть-Коксы 12,8 и 80,3 соответственно. При анализе многолетней динамики осадков холодного и теплого периодов статистически значимых отклонений выявлено не было. Незначительный тренд отрицательной направленности отмечен в ходе атмосферных осадков летнего периода и для МС Яйлю, и для МС Усть-Кокса (рис. 3, 4).

Вместе с тем распределение суммы осадков по времени характеризуется уменьшением числа дней с осадками и увеличением интенсивности их выпадения. Существует возможность недостаточного прироста осадков по отношению к темпам повышения температуры, соответственно, особенно актуальным является определение соотношения тепло- и влагообеспеченности (увлажненности) территории.

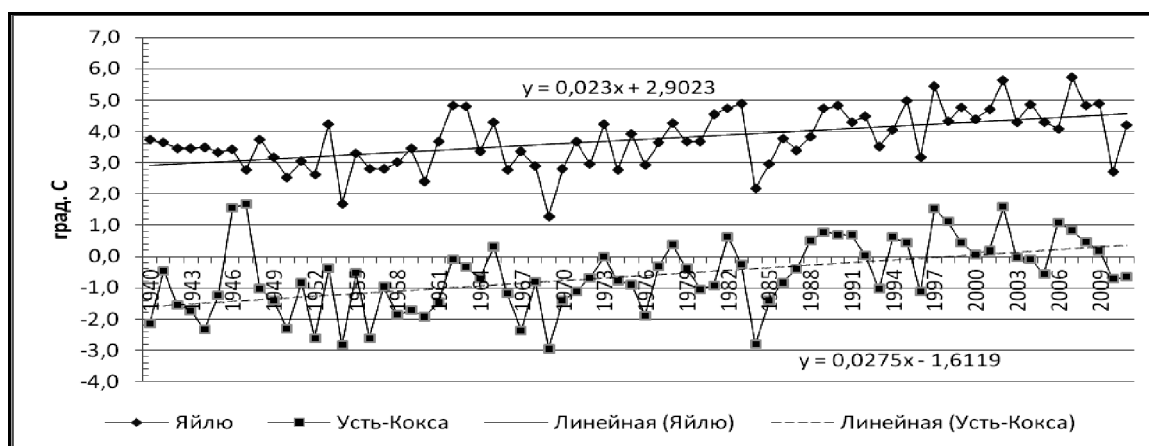


Рис. 1. Динамика среднегодовой температуры воздуха

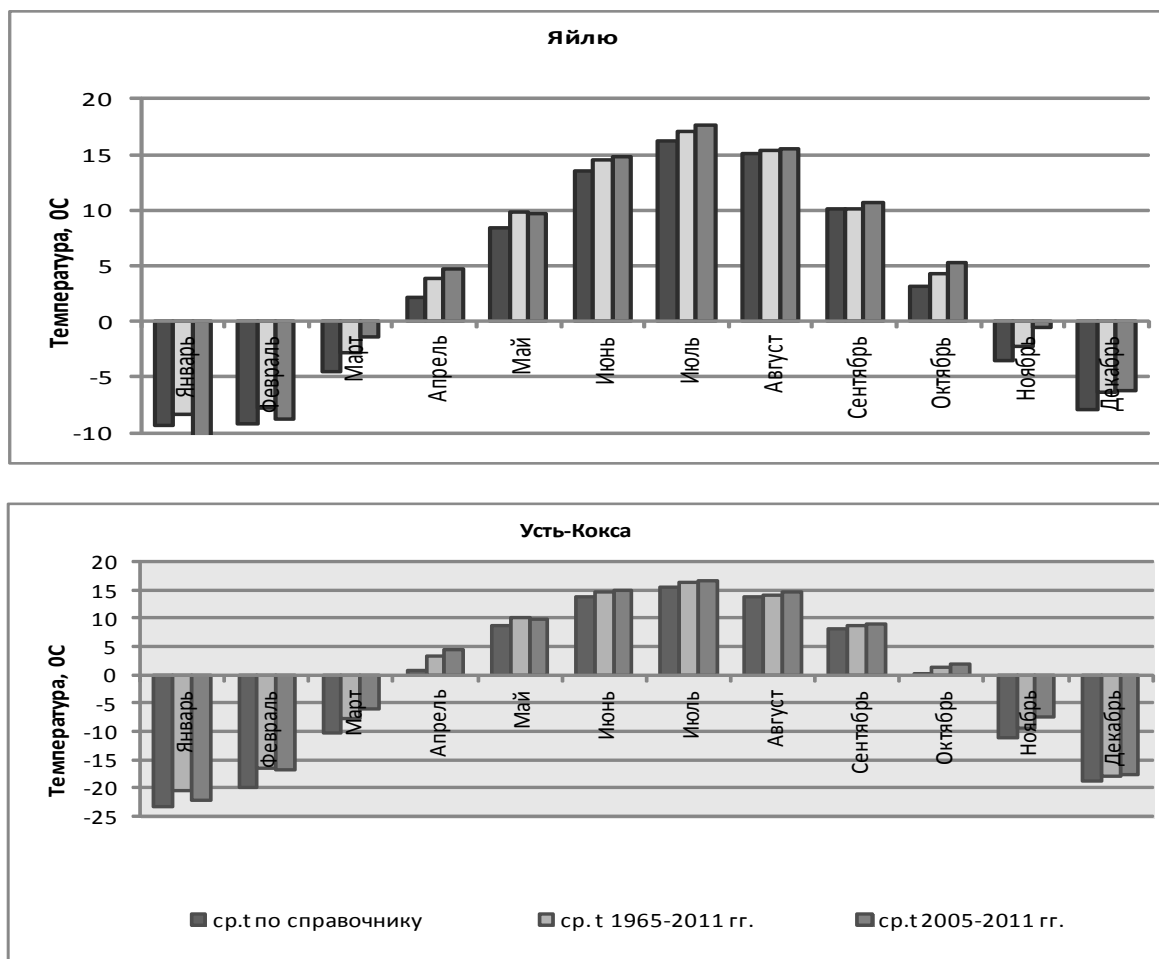


Рис. 2. Соотношение среднемесячной температуры воздуха за период с 1965 по 2011 гг. и 2005 – 2011 гг. со средней многолетней температурой, МС Яйлю, Усть-Кокса

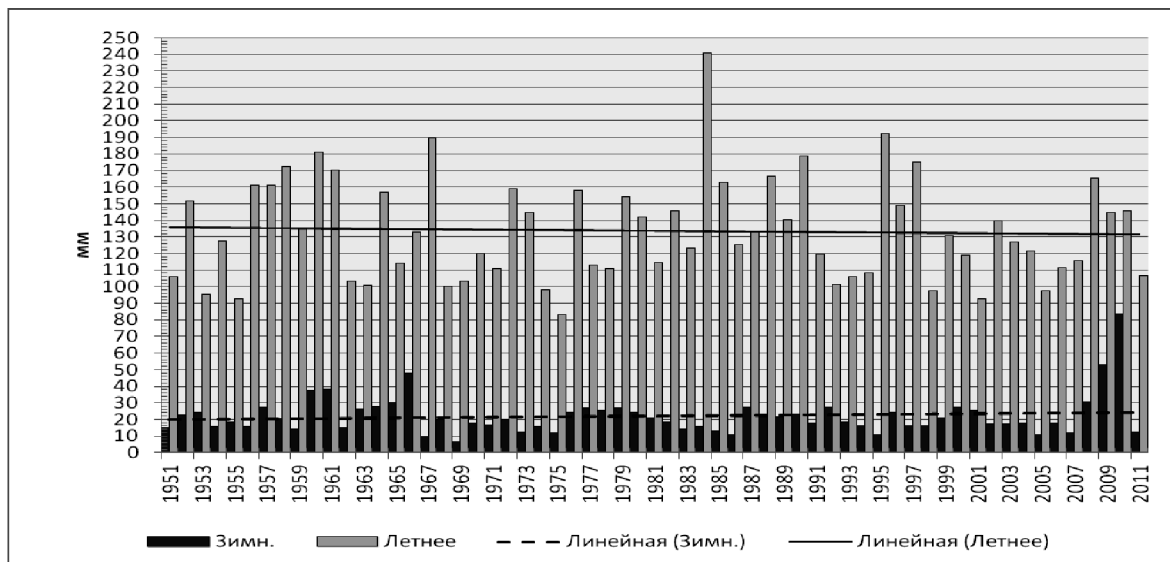


Рис. 3. Динамика атмосферных осадков тепло и холодного периодов, МС Яйлю

Таким образом, в результате обработки массива метеоданных за период с 1965 по 2011 гг. были установлены следующие тенденции климатических изменений на Алтае: повышение сезонных и годовых температур приземного воздуха; расширение диапазона экстремальных температур; уменьшение осадков зимнего периода; увеличение засушливости (аридизация); увеличение интенсивности летних осадков; уменьшение числа дней с устойчивым снежным покровом; учащение поздних и ранних заморозков. Наблюдаемые изменения климата очень важны и уже

в настоящее время сопровождаются значительным экосистемным откликом, поскольку именно соотношение тепла и влаги определяет формирование типа ландшафта, его биопродуктивность и направленность геоэкологических процессов (рис. 5, 6) [7].

Климат является одним из факторов формирования экосистем и обуславливает биологическое и ландшафтное разнообразие территории. Реакция растений и животных, а также экосистем на изменения климата зависит от временного масштаба этого процесса. Так, изменение гидрометеорологических пара-

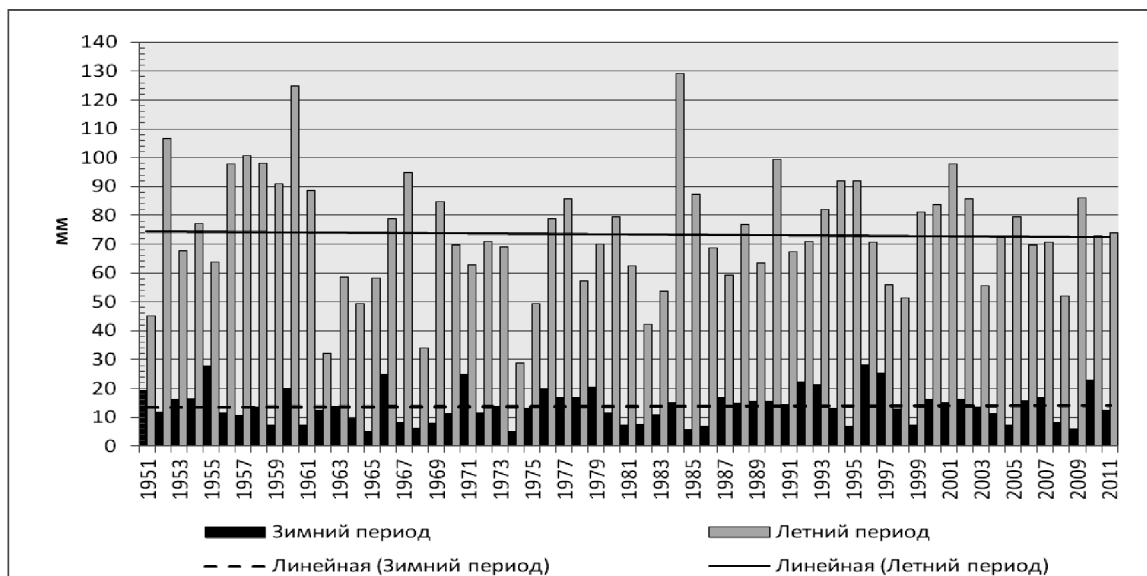


Рис. 4. Динамика атмосферных осадков тепло и холодного периодов, МС Усть-Кокса

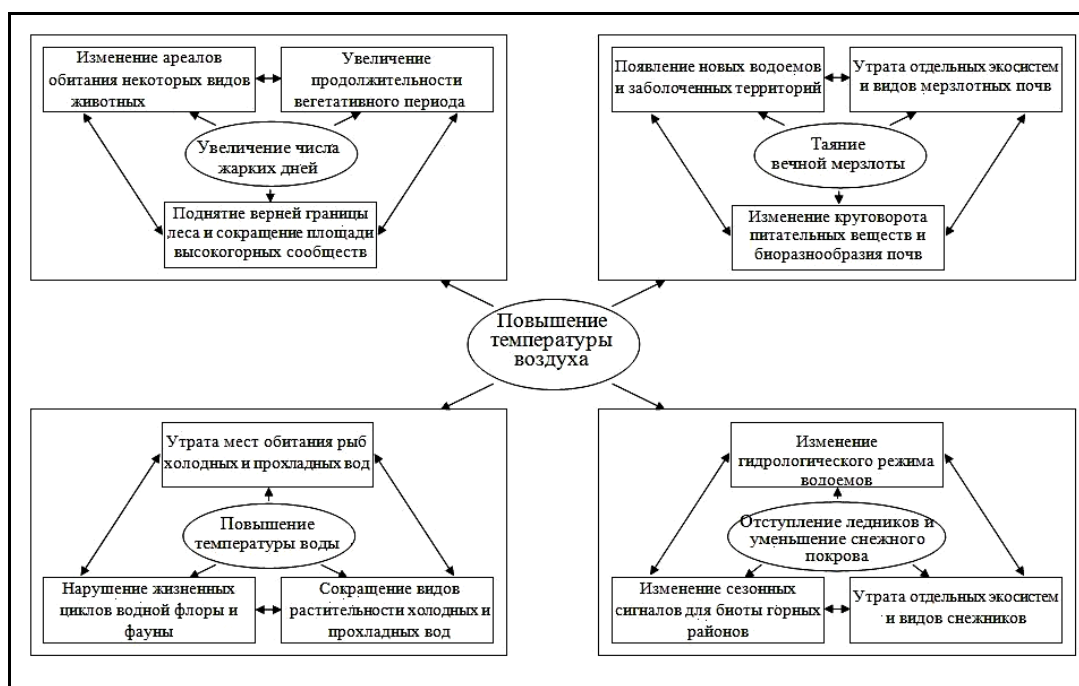


Рис. 5. Возможные последствия повышения температуры воздуха для горных экосистем

метров в масштабе часов и суток влияет на физиологические процессы в организмах, в частности, на процессы фотосинтеза у растений. Годовой ход гидрометеорологических параметров определяет сезонные (фенологические) события и изменения численности популяций. Более долгосрочные изменения климата могут вызывать изменения видовой структуры природных систем. В результате могут сдвигаться границы ареалов, исчезать виды.

Так, отмечающиеся в регионе изменения климата создают серьезные угрозы для высокогорных видов растений, обитающих в пределах альпийских экосистем. В целом, разнообразие микроклиматических условий в горах способствует сохранению видов либо в локальных местообитаниях, либо вследствие их вертикального смещения. Однако второе условие оказывается невыполнимым для видов, обитающих на вершинах гор. Эти виды могут сократить численность и даже исчезнуть как вследствие изменения условий, так и за счет вытеснения мигрантами из нижележащих поясов растительности.

При потеплении климата очевидны существенные сдвиги высотных поясов и их площадей. За последние 50–100 лет лесные темнохвойные ландшафты поднялись на 100–120 м, а су-

бальпийские на 200–210 м. По имеющимся прогнозам площади тундровых ландшафтов могут сократиться до исчезновения, поскольку нет возможности для их перемещения вверх, следовательно, их место займут субальпийско-подгольцовые леса. Кроме того, продвижение тундры в нивальный пояс ограничено неразвитостью почв на каменистых россыпях.

Также по данным Чебаковой Н.М., Парфеновой Е.И. субальпийские и подгольцовые леса могут уменьшиться примерно в 2 раза. Темнохвойная горная тайга не изменится по площади, но продвинется вверх и займет позиции субальпийских лесов. Существенно увеличится площадь черневых лесов за счет среднегорной темнохвойной тайги. Светлохвойные леса уменьшатся вдвое, т.к. на их место придет подтайга, которая почти не изменится по площади. В связи с повышением аридности в целом в регионе также можно ожидать трансформации степных экосистем Юго-Восточного Алтая в более аридные экосистемы – сухие степи и полупустыни [5].

Наиболее подробную информацию о реакции видов на климатические изменения можно получить из фенологических наблюдений. Фенологические показатели напрямую связаны с климатическими условиями, поэтому именно они дают важную на-





Рис. 6. Наиболее вероятные последствия для горных экосистем Алтая при изменении режима осадков

глядную информацию о происходящих изменениях. Так, в период с 1988 по 2002 г. для всей Евразии характерны более раннее начало весеннего таяния снега и осенних заморозков (раньше на 5-7 дней). Соответственно, смещаются сроки сезона роста растений, однако без изменения общей продолжительности вегетационного периода. Начиная с 1990-х годов, даты начала вегетации повсеместно стали фиксироваться в более ранние периоды по сравнению с серединой 19 века.

Для Алтая отмечена зависимость между изменениями климата и сроками наступления фенологических явлений. В частности, даты цветения черемухи повторяют температурные колебания: похолодание с 1915 по 1925 и с 1945 по 1960 годы и существенное потепление с середины 1960-х годов по настоящее время. На Алтае смещение сроков цветения черемухи на более раннее время происходило со скоростью около 1 дня в 10 лет. Необходимо отметить, что происходит смещение фенологических фаз именно весеннего периода, когда между фенологическими и климатическими явлениями отмечается более тесная связь. Сроки наступления летних и осенних явлений практически не изменились, а в некоторых случаях стали наступать позже [2; 6].

В настоящее время происходит совершенно очевидное и инструментально зафиксированное сокращение нивально-гляциальных ландшафтов. Если к середине XXI века оправдаются моделируемые изменения климата, то следует ожидать значительного сокращения объема ледников Алтая, следовательно, и уменьшение речного стока многих горных рек [1]. Результатом потепления климата является и деградация вечной мерзлоты, образование термокарстовых озер, просадка грунтов. За счет таяния ледников и вечной мерзлоты круговорот воды становится все более интенсивным.

Сокращение ледников является одним из опосредованных воздействий изменения климата на животный мир, яркий пример тому – северные олени. Для сибирского северного оленя характерно сезонное обитание в высокогорных тундрах вблизи ледников и снежников, где летом создается особый микроклимат. Так, жаркие дни температура воздуха в долинах доходит до 35-40 °C, а на снежнике до 20 °C. Наибольшая концентрация оленей на этих территориях наблюдается примерно с 15 июня по 15 августа. Практически всё дневное время они проводят на снегу, стараясь лечь в верхней центральной части поля ледника на более обдуваемых участках.

Кроме того, ледники выполняют роль природной защиты от кровососущих насекомых как наиболее холодные обдуваемые участки: вблизи снежных полей летом происходит движение атмосферных воздушных масс, которое заметно даже в тихую безветренную погоду в виде легкого холодного бриза. С понижением дневной температуры и более ранним заходом солнца олени покидают снежники и выходят на кормежку недалеко от снежных полей, где находят обильную кормовую базу [3].

Таким образом, популяция северного оленя на Алтае является биологическим индикатором, реагирующим на изменение климата, так как данный вид обитает в высокогорной части региона в местах концентрации ледников и снежников.

Немалую угрозу для биоразнообразия региона представляет увеличение частоты вспышек численности вредителей растений в условиях климатических изменений. Одним из примеров может быть периодическое взрывообразное развитие сибирского коконопряда (шелкопряда) и непарного шелкопряда – одних из самых опасных вредителей леса. Вспышки развития этих видов происходят после засушливых вегетационных периодов, и особенно им способствуют следующие за засухами малоснежные зимы с сильными морозами, весенние и осенние пожары, когда численность их естественных врагов значительно снижается вследствие вымерзания и выгорания. В Республике Алтай в 2010 г. площадь лесного фонда с нарушенной и утраченной устойчивостью из-за возникновения его очагов в пихтовых насаждениях Турочакского и Байгальского лесничеств приблизилась к 36,7 тыс. га [4].

Изменяющиеся ландшафтно-экологические условия будут способствовать расширению ареалов обитания одних видов животных и сокращению других. В частности, такие редкие краснокнижные животные как ирбис и аргали, вслед за высокогорными природными комплексами окажутся в изоляции, где их спасение станет невозможным. Для некоторых редких или угрожаемых видов разрабатываются стратегии по их сохранению в изменяющихся условиях. Например, для сокола-балобана, монгольского сурка тарбагана, алтайского горного барана, снежного барса.

Переизбыток или недостаток влаги также серьезно сказывается на состоянии экосистем, определяя течение наиболее важных процессов, связанных с биохимией питания. Уже сегодня отмечаются изменения в динамике восстановления, прироста и отпада деревьев, меняются взаимоотношения пород. Последнее проявится, вероятно всего, на стадии лесовозобновления в зоне таежных лесов.

Происходит учащение опасных явлений – пожаров, наводнений, увеличение числа засух в летний период и т.д., влияющих на почвенно-растительный покров и гидрографию.

В результате можно выделить ряд наиболее характерных параметров ответной реакции горных экосистем на современное изменение климата:

- смещение зон;
- потеря лесов, сопровождаемая определенным ущербом для гидрологических систем и увеличением эрозии почв;
- появление инвазивных видов;
- изменение продуктивности;
- увеличение экстремальности увлажнения (заболочивание, иссушение);
- рост пожарной опасности;
- деградация вечной мерзлоты;
- сокращение площади ледников и снежников;
- снижение количества и качества семян;
- влияние на возобновление (особенно хвойных);
- увеличение вредоносности болезней и вредителей;
- снижение устойчивости из-за увеличения частоты неблагоприятных краткосрочных явлений (периодов аномально теплой погоды и заморозков, сильных ветров, снегопадов и т.п.).

Таким образом, следует отметить значительную чувствительность и уязвимость горных экосистем к наблюдаемым климатическим изменениям, что предопределяет необходимость

своевременного выявления динамики климатических и климатообусловленных изменений, а также разработки адаптационных механизмов и мероприятий.

\* Работа осуществляется при поддержке гранта Президента Российской Федерации МД – 1365.2012.5, а так же гранта РФФИ 12-05-90700-моб\_ст.

#### Библиографический список

1. Аванесян, Р.А. Направленность современных изменений основных гидрометеорологических характеристик Алтайской горной области / Р.А. Аванесян, М.Г. Сухова // Современные проблемы науки и образования, 2011. – № 6.
2. Буторина, Т.Н. Сезонные ритмы природы Средней Сибири. – М., 1972.
3. Васильченко, А.А. Современное состояние группировки северного оленя в Кузнецком Алатау / А.А. Васильченко, М.Н. Смирнов // Известия Самарского научн. центра РАН. – 2010. – Т. 12. – № 1(5).
4. Изменение климата и его воздействие на экосистемы, население и хозяйство российской части Алтае-Саянского экорегиона: оценочный доклад / под ред. А.О. Кокорина; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2011.
5. Парфенова, Е.И. Исследования взаимосвязей растительности и климата в Алтае-Саянском экорегионе / Е.И. Парфенова, Н.М. Чебакова // Изменение климата и непрерывное сохранение биоразнообразия в Алтае-Саянском экорегионе: материалы международного совещания. – Барнаул, 2010.
6. Серия «Климатические паспорта экорегионов»: Алтае-Саянский экорегион. – М., 2001. – Вып. 1.
7. Сухова, М.Г. Диагностика реакции горных экосистем Алтая на региональные климатические изменения / М.Г. Сухова, О.В. Журавлева, Н.А. Кочеева, А.В. Каранин, Р.А. Аванесян, Ю.Н. Никольченко, Н.В. Иванова, Е.О. Гармс // Изменение климата, водные ресурсы и здоровье человека: материалы Международной конф. – Бишкек, 2012.

#### Bibliography

1. Avanesyan, R.A. Napravlenost' sovremennikh izmeneniy osnovnykh gidrometeorologicheskikh kharakteristik Altayskoy gornoj oblasti / R.A. Avanesyan, M.G. Sukhova // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, 2011. – № 6.
2. Butorina, T.N. Sezonnih ritmi prirodi Sredney Sibiri. – M., 1972.
3. Vasilchenko, A.A. Sovremennoe sostoyanie gruppirovki severnogo olenya v Kuznetckom Alatau / A.A. Vasilchenko, M.N. Smirnov // Izvestiya Samarskogo nauchn. centra RAN. – 2010. – T. 12. – № 1(5).
4. Izmenenie klimata i ego vozdeystvie na ehkosistemih, naselenie i khozyajstvo rossiyjskoy chasti Altae-Sayanskogo ehkoregiona: ocenochniy doklad / pod red. A.O. Kokorina; Vsemirniy fond dikoy prirodi (WWF). – M., 2011.
5. Parfenova, E.I. Issledovaniya vzaimosvyazey rastitel'nosti i klimata v Altae-Sayanskom ehkoregione / E.I. Parfenova, N.M. Chebakova // Izmenenie klimata i neprerivnoe sokhranenie bioraznoobraziya v Altae-Sayanskom ehkoregione: materialih mezhdunarodnogo sovethaniya. – Barnaul, 2010.
6. Seriya «Klimaticheskie pasporta ehkoregionov»: Altae-Sayanskiy ehkoregion. – M., 2001. – Vihp. 1.
7. Sukhova, M.G. Diagnostika reakcii gornih ehkosistem Altaya na regionalnihe klimaticheskie izmeneniya / M.G. Sukhova, O.V. Zhuravleva, N.A. Kocheeva, A.V. Karanin, R.A. Avanesyan, Yu.N. Nikolchenko, N.V. Ivanova, E.O. Garms // Izmenenie klimata, vodnihe resursih i zdorovje cheloveka: materialih Mezhdunarodnoy konf. – Bishkek, 2012.

Статья поступила в редакцию 10.12.12

УДК 574:551.4

*Platonova S.G.* **STRUCTURE OF ENVIRONMENTAL RISK IN TRANSBOUNDARY GEOSYSTEMS OF GREAT ALTAI.** The paper presents the spatial analysis of environmental risks in the transboundary territory of Great Altai. Two variants of structure are considered.

*Key words:* transboundary geosystems, Great Altai, environmental risks.

*С.Г. Платонова, канд. геолого-минерал. наук, с.н.с. ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, Email:platonova@iwer.ru.*

## СТРУКТУРА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ГЕОСИСТЕМЫ БОЛЬШОГО АЛТАЯ\*

На основе пространственного анализа рассмотрена структура экологических рисков трансграничной территории Большого Алтая по двум вариантам.

*Ключевые слова:* трансграничная геосистема, Большой Алтай, экологические риски.

В постсоветском пространстве особенно острым является вопрос устойчивого развития приграничных регионов с учётом экологических и геополитических факторов. Решение данного вопроса невозможно без учёта процессов и явлений, происходящих на сопредельных приграничных территориях соседних стран. Часто процессы многостороннего взаимовлияния и взаимодействия приграничных районов двух стран приводят к формированию международной трансграничной территории с новым статусом [1], среди которых особо выделяется Большой Алтай, охватывающий приграничные районы четырёх государств (России, Казахстана, Китая и Монголии), общая идеология которого отражена в ряде работ [2]. Устойчивое развитие субъектов Большого Алтая наряду с показателями качества жизни и уровня экономического развития также характеризуют показатели экологического риска, которые рассматриваются в настоящей работе.

В природном отношении трансграничная геосистема Большого Алтая, объединяющая приграничные горные и равнинные территории юга Западной Сибири и сопряжённых территорий Монголии, Казахстана и Китая в пределах приграничных административных субъектов, характеризуется исключительной сложной структурой и разнообразием природных условий. Основу

ландшафтной структуры изучаемой трансграничной геосистемы составляют четыре физико-географические страны (ФГС): Алтае-Саянская (горы Южной Сибири), Центрально-Азиатская, Западно-Сибирская и Центрально-Казахстанская (Казахское плато и мелкосопочник). ФГС объединяют шесть физико-географических областей (ФГО): Алтайскую (Алтае-Саянская ФГС); Монголо-Алтайскую, Область котловины Больших озёр, Область Джунгарской котловины (Центрально-Азиатская ФГС) и Казахского мелкосопочника (Центрально-Казахстанская ФГС). Каждая из областей разделена на соответствующие ландшафтные провинции (ЛП) (рис. 1, таблица 1).

Исследование ландшафтной структуры в рамках единой трансграничной геосистемы включало выделение, разграничение и классификацию ландшафтных комплексов. Они основаны на принципах территориальной общности с применением зонально-азонального подхода; генетическом; относительной однородности; комплексности. При этом анализируемые схемы физико-географического районирования субъектов трансграничья, составленные с применением разных методологических подходов [3-9] были рассмотрены на основе ведущего морфоструктурного подхода, сведены в единый ГИС-проект, приведены

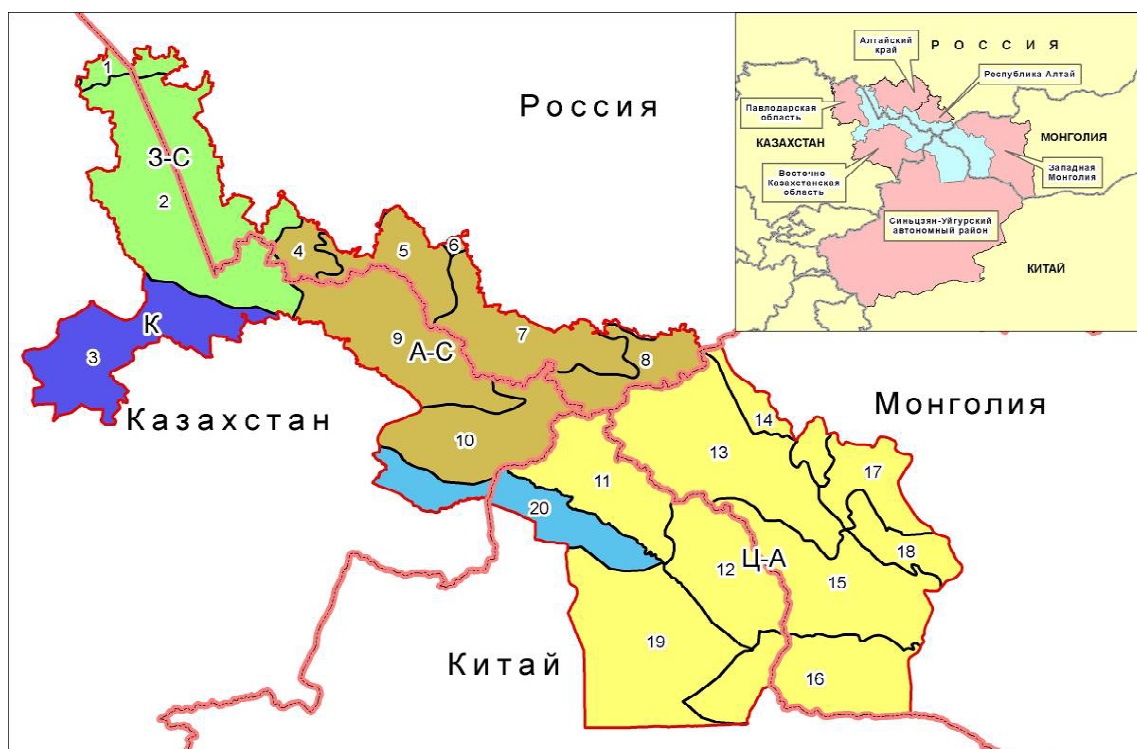


Рис. 1. Схема физико-географического районирования трансграничной геосистемы Большой Алтай (составили С.Г. Платонова, В.В. Скрипко по [3-9])

Таблица 1

Ландшафтная структура трансграничной геосистемы Большого Алтая на границе России и Монголии, Казахстана и Китая

Приграничный административный субъект*	Физико-географическая страна	Физико-географическая область	Ландшафтная провинция	
АК (РФ), ПО (РК)	Западно-Сибирская (З-С)	Степная зональная	Барабинская (юг) (1)	
АК (РФ), ПО, ВКО (РК)			Кулундинская (2)	
ВКО (РК)	Казахское плато и мелкосопочник (К)	Казахский мелкосопочник	Южно-Казахский мелкосопочник (3)	
АК (РФ)	Алтае-Саянская (А-С)	Алтайская	Северо-Предалтайская (4)	
АК, РА (РФ)			Северо-Западная Алтайская (5)	
РА (РФ)			Северо-Алтайская (6)	
РА (РФ)			Центрально-Алтайская (7)	
РА (РФ)			Юго-Восточная Алтайская (8)	
ВКО (РК)			Западно-Алтайская (9)	
ВКО (РК)			Южно-Алтайская (10)	
СУАР (Китай)			Центрально-Азиатская страна (Ц-А)	Монголо-Алтайская
СУАР (Китай)	Юго-Западная Монголо-Алтайская (12)			
Аймаки Б.-Улгий, Ховд (Монголия)	Центральная Монголо-Алтайская (13)			
Аймаки Б.-Улгий, Ховд (Монголия)	Восточная Монголо-Алтайская (14)			
Аймаки Б.-Улгий, Ховд (Монголия)	Южная Монголо-Алтайская (15)			
Аймак Ховд (Мон)	Баруун-Хуурайская (16)			
СУАР (Китай)				
Аймак Ховд (Монголия)	Котловина Больших озёр	Провинция котловин озер Хяргас-Нуур и Хаар-Ус-Нуур (17)		
Аймак Ховд (Мон)				
СУАР (Китай)	Джунгарская котловина	Северо-Восточная Джунгарская (19)		
ВКО (РК)	Граница Ц-А, С-А, А-С		Зайсан-Караиртышская (20)	
СУАР (Китай)				

Примечание: \* – приграничные административные субъекты: АК – Алтайский край, РА – Республика Алтай (Россия); ПО – Павлодарская область, ВКО – Восточно-Казахстанская область (Казахстан); СУАР – Алтайский округ в Синьцзян-Уйгурском автономном районе (Китай); аймаки Баян-Улгий, Ховд (Монголия).

Основа структуры экологических рисков Большого Алтая (вариант А)

Приграничные территории		Компоненты структуры ЭР	Факторы, определяющие		Последствия реализации рисков
Районы	индекс		устойчивость геосистем	развитие рисков	
Равнинные Кулундинской провинции (РФ-Казахстан)	I-1	загрязнение продуктами химических производств; истощение почвенных ресурсов вследствие процессов дефляции	равнинный рельеф, способствующий самоочищению загрязнённой атмосферы	высокая распаханность земель; недостаточность мероприятий по снижению вредных выбросов	иссушение климата; усиление процессов деградации почв
предгорные, низко- и среднегорные районы Алтае-Саянской горной области (Рудный Алтай, РФ-Казахстан)	I-2	загрязнение: тяжелыми металлами в результате деятельности ГОКов; компонентами ракетного топлива; радиационное; истощение водных и водно-биологических ресурсов, водных экосистем; деградация лесов в результате пожаров	высокий порядок р. Иртыш и большой объём её стока; разнообразие природных условий, обеспечивающие высокую степень устойчивости геосистемы	высокая природная изменчивость речного стока и уровня грунтовых вод на общем фоне процессов аридизации; техническое состояние ГТС; пожароопасность лесного фонда; падение отделяющихся частей ракетносителей с космодрома «Байконур»	уменьшение уровня воды и активизация глубинной эрозии, обмеление; засоление прибрежных земель; сокращение биоразнообразия; деградация ландшафтов; сокращение лесных угодий
высокогорные районы Алтае-Саянской горной области (РФ-Казахстан)	I-3,	загрязнение компонентами ракетного топлива; деградация лесов в результате пожаров	высокое биоразнообразие; хорошая обеспеченность водными ресурсами; наличие ООПТ; отсутствие промышленных предприятий; удалённость от основных транспортных магистралей	низкая устойчивость высоко-горных нивально-гляциальных и тундровых ландшафтов; высокая пожароопасность лесного фонда	сокращение лесных угодий и численности отдельных животных от пожаров, браконьерства
высокогорные районы Алтае-Саянской горной области (РФ-Монголия, РФ-Китай)	II, III	истощение почвенных ресурсов вследствие перевыпаса	относительно высокое биоразнообразие; наличие ООПТ, отсутствие крупных промышленных предприятий	неравномерное распределение водных ресурсов	иссушение климата; развитие процессов опустынивания; деградация ландшафтов в результате перевыпаса

к одному масштабу и единой системе таксономических единиц, объединяющей ряд: физико-географическая страна – область – провинция.

Экономика регионов Большого Алтая отличается преимущественно аграрной направленностью и низкой энергообеспеченностью, хотя и практически во всех регионах Большого Алтая выделяются локусы индустриального развития, к которым относятся, например, территории Рудного Алтая Восточно-Казахстанской области с высокой долей горнодобывающей и металлургической промышленности, степного Алтая с предприятиями основной химии и урбоцентры Алтайского края, а также активно осваиваемые северо-западные территории Алтайского округа СУАР (Китай) [2].

Далее анализируя экологические риски с учётом ландшафтной дифференциации, мы будем рассматривать следующие секторы трансграничной геосистемы Большого Алтая:

I – приграничные территории России и Казахстана (I-1 – равнинные районы Кулундинской провинции Западно-Сибирской физико-географической страны; I-2 – предгорные, низко-среднегорные районы Западно-Алтайской и Северо-Предалтайской провинций Алтае-Саянской горной области, т.н. Рудный Алтай; I-3 – средне-высокогорные районы Алтае-Саянской горной области, т.н. Горный Алтай);

II – приграничные территории России и Монголии, охватывающие высокогорные районы на стыке Алтае-Саянской и Центрально-Азиатской горных стран;

III – приграничные территории России и Китая, включающие высокогорные районы на стыке Алтае-Саянской и Центрально-Азиатской горных стран.

Существует много определений, отличающихся по своим принципам и конечным целям. Понятие экологического риска всегда рассматривается относительно источника опасности и объекта, на который этот источник может воздействовать. В соответствие с наиболее встречаемой в геоэкологии терминологией экологический риск – это уровень вероятности возникновения неблагоприятных последствий, опасных для жизнедеятельности людей, сохранности природных ресурсов, экосистем, исторических, культурных и материальных ценностей. Экологические риски определяются возможностью природных катастроф, функционированием экологически опасного производственного объекта или принятием решения о сооружении подобного объекта, а также с принятием решения о размещении жилищно-коммунальных, промышленных, сельскохозяйственных объектов в зонах возможных стихийных бедствий [10].

Фактор экологического риска существует на любых территориях, и особенно он велик в условиях «чувствительных» к антропогенному воздействию горных районах Большого Алтая. Структура экологических рисков определяется набором и соотношением отдельных компонентов или их рядов и характеризуется высокой степенью пространственной изменчивости и поливариантностью.

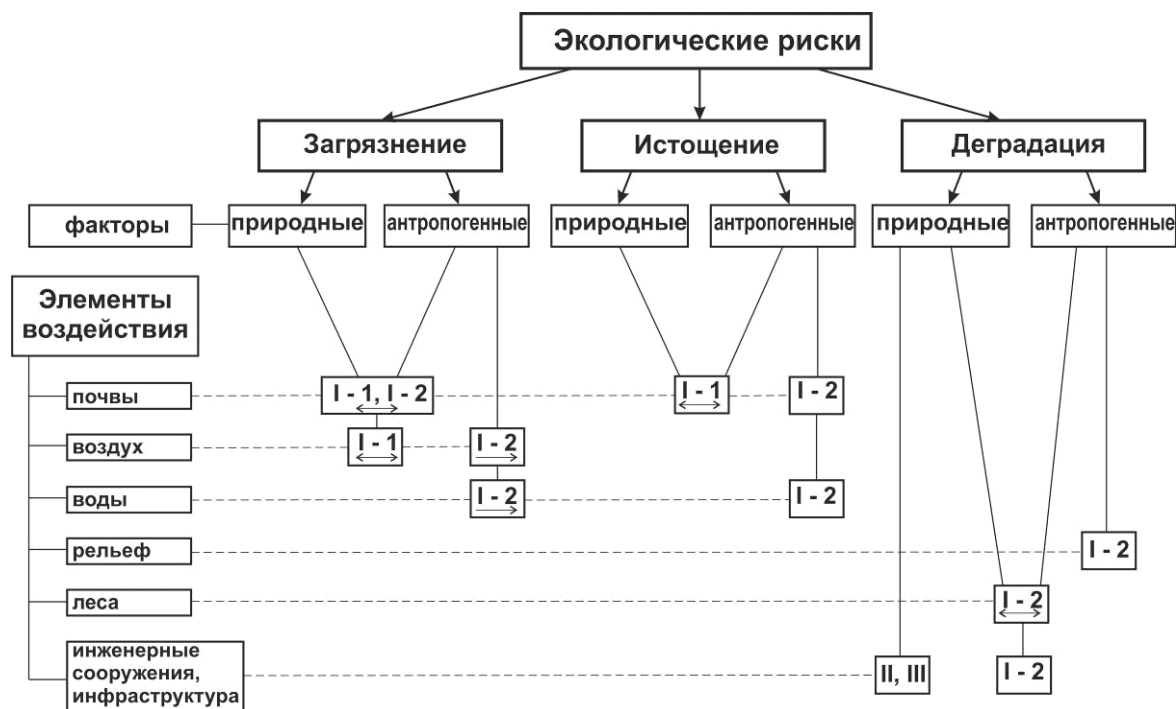


Рис. 2. Структура экологических рисков в пределах трансграничной территории Большого Алтая. Расшифровка индексов приграничных территорий дана в таблице 2. Стрелками показана направленность воздействия факторов риска (→ – в Россию, ↔ – в Россию и от неё).

Высокая степень пространственной изменчивости является следствием значительной дифференциации территории: по ландшафтным условиям, обусловленном расположением на стыке трёх физико-географических стран (рис. 1, табл. 1), а также сложной внутренней ландшафтной структурой внутри каждой из этих стран; по сложившимся системам регионального природопользования; по уровню антропогенного воздействия.

Поливариантность является естественным качеством любой геосистемы и определяется возможностью использования различного набора компонентов общей структуры в зависимости от целей и задач исследований. Структура рисков Большого Алтая может рассматриваться в следующих вариантах, когда в качестве компонентов экологических рисков рассматриваются: вариант А – проблемы, связанные с такими изменениями качества природной геосистемы, чаще всего обусловленные антропогенным воздействием, как «загрязнение», «истощение», «деградация»; вариант Б – ряды «свойство компонента» (например, «время антропогенного воздействия на природный объект – компонент» и т.п.).

Анализ пространственного проявления экологических рисков выявил следующие особенности структуры экологических рисков трансграничной территории Большого Алтая по этим двум вариантам.

*Вариант А* предусматривает в качестве компонентов структуры такие понятия, как «загрязнение», «истощение», «деградация». При этом антропогенное воздействие на геосистему Большого Алтая отличается для разных приграничных территорий и происходит в результате водного, воздушного или антропогенного (например, ракетносители, запущенные с Байконура) переноса загрязняющих веществ, оказывающее негативное воздействие (или потенциально негативное воздействие) на разные компоненты ландшафтов. Отдельные элементы такой структуры, например, «риски загрязнения в результате воздушных переносов», значительно отличаются в зависимости от географического положения в пределах трансграничной территории. Так равнинный рельеф в значительной мере способствует самоочищению атмосферы, загрязнённой в результате деятельности промышленности, и в этом отношении экосистемы горных районов Алтая менее устойчивы к антропогенному воздействию в сравнении с равнинными территориями. С другой стороны, процессы самоочищения экосистем в значительной мере корректируются наличием (или отсутствием) лесных массивов. В целом структура рисков по варианту А представлена в таблице 2 и на рис. 2.

Для равнинных приграничных территорий России и Казахстана (I) с преимущественно земледельческим типом освоения

и наличием предприятий основной химии основу структуры составляют риски загрязнения воздуха и почвы отходами химической промышленности и радиоактивной пылью (от недействующего ныне Семипалатинского полигона, но продолжающего оказывать опосредованно влияние на современную радиационную ситуацию региона) через перенос воздушными массами; риски истощения почвенных ресурсов вследствие развития процессов дефляции на распаханых землях как с российской, так и с казахстанской стороны.

В российско-казахстанском приграничье в пределах предгорных, низко-среднегорных районов Западно-Алтайской и Северо-Предалтайской провинций Алтае-Саянской горной области (I-2) преобладают риски загрязнения воды, воздуха, почв тяжёлыми металлами (Казахстана и РФ). Эта территория характеризуется повышенным уровнем как естественного (полиметаллическая минералогическая специализация региона), так и антропогенного (результат функционирования предприятий горнодобывающего и перерабатывающего комплекса) загрязнения компонентов ландшафта тяжёлыми металлами. Важной особенностью этого региона является р. Иртыш, который выступает как фактор устойчивости, так и рисков, являясь переносчиком трансграничного загрязнения. Кроме того, здесь имеют место риски радиационного загрязнения от Семипалатинского полигона; риски загрязнения территории компонентами ракетного топлива отделяющихся частей ракетносителей, запускаемых с космодрома «Байконур»; риски лесных пожаров ленточных боров.

Принципиально другая ситуация отмечается в средне-высокогорных районах российско-казахстанского (I-3), российско-монгольского (II) и российско-китайского (III) приграничья. Наличие особоохраняемых территорий (ООПТ) разного ранга, в том числе объектов всемирного наследия ЮНЕСКО; отсутствие крупных промышленных предприятий, осуществляющих опасные выбросы, удалённость от основных транспортных магистралей определили преобладание в качестве основных компонентов структуры рисков природного ряда (склоновых, мерзлотных процессов, высокой сейсмичности и др.).

*Вариант В.* В качестве компонентов экологических рисков рассматриваются ряд «время антропогенного воздействия на природный объект – компонент». Основу их структуры составляют риски: перманентных экологических последствий таких, как например, функционирование предприятия основной химии приводит к постепенному разрушению экологических связей прилегающих территорий, деструкции экосистем прилегающих водоёмов и т.п.; импульсных воздействий от природных катастроф (землетрясений, ураганов, селей, снежных лавин, наводнений, гололедов и т.п.).

В пределах равнинные районы Кулундинской провинции Западно-Сибирской физико-географической страны в приграничной полосе России и Казахстана преобладают перманентные экологические последствия антропогенного происхождения, определяемые функционированием предприятий основной химии и сельскохозяйственной деятельностью.

В Рудно-Алтайском низкогорно-среднегорном районе на границе Казахстана и РФ проявлены в равной степени риски перманентных экологических последствий от функционирования мощного ТЭК горнодобывающей и металлургической промышленности, а также риски импульсных воздействий, проявляющиеся в возможных экологических последствиях от разрушений названных предприятий при природных землетрясениях.

Для российско-казахстанского, российско-монгольского и российско-китайского средне-высокогорных районов преобладают риски импульсных воздействий природного ряда от сейсмичности и других природных катастроф, возможных в горных районах.

Рассмотренные варианты структуры экологических рисков отражают резкую неоднородность территории Большого Алтая и позволяют глубже рассмотреть проблемы трансграничной геосистемы для решения вопросов межгосударственного и межрегионального управления в области экологической политики субъектов Большого Алтая.

\* Работа выполнена в рамках партнёрского интеграционного проекта № 23.

#### Библиографический список

1. Приграничные и трансграничные территории Азиатской России и сопредельных стран (проблемы и предпосылки устойчивого развития). – Новосибирск, 2010.
2. Красноярская, Б.А. Большой Алтай: процессы интеграции и дезинтеграции // Трансформация российского пространства: социально-экономические и природно-ресурсные факторы (полимасштабный анализ) // Сборник докладов XXV сессии МАРС. – М., 2008.
3. Алтай-Саянский Экорегон. Географическая информационная система. Российское представительство Всемирного фонда дикой природы. – М., 2006.
4. Атлас Казахской ССР. Природные условия и ресурсы / отв. ред. А.М. Кунаева – М., 1982. – Т. 1.
5. Ло Кай-фу. Проект физико-географического районирования Китая // Физико-географическое районирование Китая: сборник статей. – М., 1957. – Вып. 1.
6. Николаев, В.А. Ландшафтная структура территории / В.А. Николаев, Г.С. Самойлова // Атлас Алтайского края. – М., 1978. – Ч. 1.
7. Самойлова, Г.С. Ландшафтная структура физико-географических регионов Горного Алтая // Вопросы географии. Сб. 121. – М., 1982.
8. Тулгаа, Х. Ландшафты и природное районирование / Х. Тулгаа, Н.В. Фадеева // Монгольская народная Республика. Национальный атлас. – Улан-Батор; М., 1990.
9. Физико-географическое районирование СССР (Характеристика региональных единиц). – М., 1983.
10. Экология человека. Понятийно-терминологический словарь. – Ростов-на-Дону, 2005 [Э/р]. – Р/д: [http://human\\_ecology.academic.ru](http://human_ecology.academic.ru)

#### Bibliography

1. Prigranichniye i transgranichniye territorii Aziatskoj Rossii i sopredel'nykh stran (problemih i predposilki ustojchivogo razvitiya). – Novosibirsk, 2010.
2. Krasnoyarova, B.A. Bol'shoyj Altaj: processih integracii i dezintegracii // Transformacija rossijskogo prostranstva: social'no-ehkonomicheskie i prirodno-resursniye faktori (polimasshtabnij analiz) // Sbornik dokladov XXV sessii MARS. – M., 2008.
3. Altae-Sayanskiy Ekhoregion. Geograficheskaya informacionnaya sistema. Rossijskoe predstavitel'stvo Vsemirnogo fonda dikoj prirodih. – M., 2006.
4. Atlas Kazakhskoj SSSR. Prirodniye usloviya i resursih / otv. red. A.M. Kunaeva – M., 1982. – T. 1.
5. Lo Kay-fu. Proekt fiziko-geograficheskogo rayjonirovaniya Kitaya // Fiziko-geograficheskoe rayjonirovanie Kitaya: sbornik statej. – M., 1957. – Vihp. 1.
6. Nikolaev, V.A. Landshaftnaya struktura territorii / V.A. Nikolaev, G.S. Samojlova // Atlas Altajskogo kraja. – M., 1978. – Ch. 1.
7. Samojlova, G.S. Landshaftnaya struktura fiziko-geograficheskikh regionov Gornogo Altaya // Voprosih geografii. Sb. 121. – M., 1982.
8. Tulgaa, Kh. Landshafti i prirodnoe rayjonirovanie / Kh. Tulgaa, N.V. Fadeeva // Mongol'skaya narodnaya Respublika. Nacional'niyh atlas. – Ulan-Bator; M., 1990.
9. Fiziko-geograficheskoe rayjonirovanie SSSR (Kharakteristika regional'nykh edinic). – M., 1983.
10. Ehkologiya cheloveka. Ponyatiyno-terminologicheskij slovarj. – Rostov-na-Donu, 2005 [Eh/r]. – R/d: [http://human\\_ecology.academic.ru](http://human_ecology.academic.ru)  
Статья поступила в редакцию 10.12.12

УДК 592/599

*Sagdy Ch.T. BIODIVERSITY OF THE GROUND AND PEDOGENIC MESON HABITATION OF THE ALTAI SNOW COCK'S TUNDRA CENOSIS LIVING IN THE UBSUNUR HOLLOW BIOSPHERE RESERVE.* Included in the following work is the given the characteristics of the alpine cluster «Ular» (snow cock) of the Ubsunur Hollow Biosphere Reserve, as well as the biodiversity of ground and soil meson-population.

*Key words: biodiversity, meson habitation, cenosis, landscape.*

*Ч.Т. Сагды, д-р биол. наук, проф. каф. педагогики и методики дошкольного и начального обучения Тувинского гос. университета, г. Кызыл, E-mail: nirstgu@mail.ru*

## **БИОРАЗНООБРАЗИЕ НАПОЧВЕННОГО И ПОЧВЕННОГО МЕЗОНАСЕЛЕНИЯ ТУНДРОВЫХ ЦЕНОЗОВ ВЫСОКОГОРНОГО КЛАСТЕРА «УЛАР» БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА «УБСУНУРСКАЯ КОТЛОВИНА»**

В данной работе дана характеристика высокогорного кластера «Улар» биосферного заповедника «Убсунурская котловина», а также биоразнообразия напочвенного и почвенного мезонаселения.

*Ключевые слова: биоразнообразие, мезонаселение, ценоз, ландшафт.*

С 1984 года на территории Убсунурской котловины ведутся исследования по программе советско-монгольского эксперимента «Убсу-Нур», а в 1991 году создан биосферный кластерный заповедник [1]. Кластер «Улар» представляет собой сочетание высокогорного и таежного комплексов хребта Хорумнуг-Тайга нагорья Сенгилен, включающее гольцовую зону, горную тундру, альпийские луга, долину реки Хаялыг-Хем и верховья реки Улар.

В пределах южного склона нагорья Сенгилен по высотным поясам распределяются следующие растительные сообщества: 1600-2200 м над ур. моря – лесной пояс, в нем выделяются три полосы:

- подтаежные травяные листовничники с участием лесостепных видов в нижних ярусах.

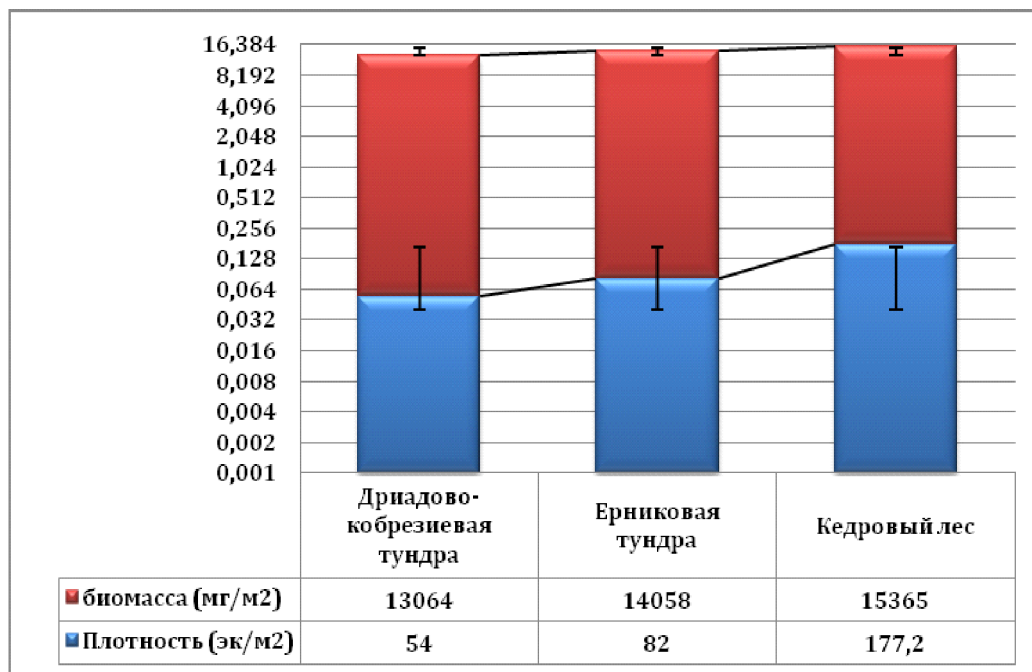


Рис. 1. Плотность и биомасса напочвенного и почвенного мезонаселения  
54/13064 и 82/14080

- горно-таежные лиственничные, елово-лиственничные кедрово-лиственничные, лиственнично-кедровые леса
- травяно-кустарничковые и ерниковые лиственничники с участием субальпийских видов в нижних ярусах.

Выше 2200-2400 м над ур. моря – подгольцовый пояс остепненных лугов.

2400 м над ур.моря – гольцовый пояс тундровых степей [2].

Проектирование высокогорного кластера «Улар» проводилась конной стационарной экспедицией. Для исследования почв и почвенного покрова на каждом типе ландшафтов охраняемой зоны были заложены ключевые участки, представляющие собой структурные части этих территорий. На ключевых участках проводилось полевое обследование почвенного покрова с нивелирными ходами, описанием почвенного разреза и отбором проб. Такие участки закладывались в основных ландшафтах кластера: ерниковой тундре, дриадово-кобрезиевой тундре и в кедровом лесу.

В целом для горных хребтов характерна сложная структура почвенного покрова, связанная с миграцией и инверсией. Характерной чертой почвенных покровов является наличие больших площадей с выходами скальных пород, каменистых россыпей, которые чередуются с отдельными выделами различных почв (часто примитивных) [1].

Кустарниковая тундра сформирована на горно-тундровой дерновой и горно-тундровой перегнойно-дерновой почвах. В микрорельефах ложбин или на слабо выраженных вогнутых поверхностях, характерны горно-таежные леса в нижней части склона, сформированная на серых лесных почвах. В верхней части лесного пояса сформированы горные сильные и средне-подзолистые почвы. В наиболее влажных травяно-кустарниковых зеленомошных лесах отмечены мерзлотные, мерзлотные торфянисто-перегнойные почвы. Горные луга развиты на горно-луговых почвах, занимают незначительные площади и прерывисты в сочетании с таежными ландшафтами. Описание почвы ерниковой тундры проведено на примере ключевого участка, расположенного на седловине между хребтом Хорумнуг-Тайга и горой Кускунуг, где доминируют береза круглолистная, осока и кустистые и листоватые лишайники и мхи. Почва горно-тундровая перегнойная слегка оторфованная среднесуглинистая на желтой супеси [1].

Кедровый лес состоит почти из одного кедра сибирского (сосны сибирской), доля которого составляет 95%. В травянистой растительности доминирует прострел золотистый, осока узкоплодная, мятлик альпийский.

**Почва:** горная таежная малоразвитая на элювии кристаллических сланцев и зеленокаменных эффузивов.

На тундровом поясе преобладает горно-тундровые, перегнойно-дерновинные почвы.

В связи с неглубоким оттаиванием тундровых почв, тяжелым механическим составом почвообразующих пород, постоянным переувлажнением почвы и отсутствием периодов окисления минеральных горизонтов выше описанные почвы являются в основном маломощными и среднемощными. Особенно маломощными и почти фрагментарными являются торфянистые слои. Почвы имеют кислую реакцию по всему профилю, содержание гумуса может достигать в горно-дерновотаежных почвах до 17,53% (кедровый лес), в горно-тундровой перегнойной среднесуглинистой почве – до 15,08% (ерниковая тундра) и в горно-тундровой дерновой легкосуглинистой почве до 7,73 % (дриадово-кобрезиевой тундре).

Почвенный профиль таких почв имеет слабо кислую и кислую реакцию среды, уменьшающуюся в нижних горизонтах. За счет постоянного переувлажнения в нижних горизонтах, накапливаются подвижные формы железа. По данным анализа фракционного состава гумуса горно-тундровых почв можно как для группы гуминовых кислот, так и для фульвокислоты.

Почвообразование в кустарниковой тундре протекает в условиях повышенного увлажнения. Микробиологические процессы охватывают только верхнюю (10-15см) толщу почвенного профиля. Морфологической особенностью горно-тундровых почв в пределах кластера «Улар» характеризуется, во-первых, наличием отчетливого оторфованного горизонта под слоем живых мхов, из которых верхние 5 см представляет собой очень рыхлую подстилку из свежего опада кустарников и отмерших мхов и лишайников; во-вторых, слабой дифференциацией почв на генетические горизонты; в третьих, в подстилке глубины около 40 см каменистой мерзлой толщей.

Горно-лесной пояс представлен несколькими типами почв. Верхняя часть таежного пояса с кедровыми лесами с мохово-лишайниковыми напочвенным покровом развито на элювии кристаллических сланцев и зеленокаменных эффузивов. В пониженных формах рельефа, по верхним частям теневых склонов развиты горные мерзлотно-таежные почвы под кедрово-лиственничными лесами. Нижнюю часть горнолесного пояса под лиственничной тайгой формируются горные лесные мерзлотные и горно-дерновые таежные грубосуглинистые почвы [1].

В верхнем горизонте горно-таежных почв содержание гумуса доходит до 18%. Вниз по профилю почв количество гумуса резко падает. В глубине профиля горнолесных почв в течение всего года сохраняется многолетняя мерзлота. Горные дерновотаежные почвы имеют кислую реакцию, в поверхностном слое профиля степень кислотности ниже. Горнолесные мерзлотные грубогумусовые почвы имеют слабо кислую реакцию в верхних горизонтах, в нижней части профиля их реакция изменяется до слабо щелочной.

Биоразнообразие напочвенного и почвенного мезонаселения тундровых ценозов Восточного Тунну-Ола

№ п/п	Мезонаселение	Осоково-разнотравно-моховая и лишайниково-осоково-дриадовая ценозы	Травянисто ерниковые и мохово-лишайниково-кустарниковая ценозы
<b>Сем. Жужелицы</b>			
1	<i>Carabus massagetus</i> Motsch.	+	-
1	<i>C. regalis</i> F.-W.	-	+
3	<i>C. cruberi</i> F. — W.	+	+
4	<i>C. latreillei</i> F. – W.	-	+
5	<i>C. loschnirovi</i> F. – W.	-	+
6	<i>C. odoratus</i> Motsch.	-	+
7	<i>C. aerugmosus</i> F.-W.	++	+
8	<i>Pterostichus kokalli</i> .	-	+
9	<i>P. punctatostratus</i> Motsch.	++	++
10	<i>P. magus mongolicus</i> (Motsch., 1844)	+	-
11	<i>P. montanus</i> Motsch.	+	-
12	<i>P. lederi</i> Tsch.	+	-
13	<i>Poecilus gebleri</i> Dej.	++	+++
14	<i>Nebria nivalis</i> Dk.	-	+
15	<i>Trechus</i> sp.	-	+
16	<i>Notiophilus</i> (s.str.) <i>aquaticus</i> (L., 1758)	+	-
17	<i>Harpalus nigritarsis</i> C.R.Sahlberg, 1827	+	+
	<i>H. politus</i>		
18	<i>Amara alpina</i> F.	++	++
19	<i>A. famelica</i> Zimm., 1832	-	+
20	<i>A. hanhaica</i> Tschit., 1894	-	+
21	<i>A. phaetermissa</i> (C.R.Sahlberg, 1827)	+	+
	<i>A. rupicola</i> Zimm., 1831		
22	<i>A. biarticulata</i> Motsch., 1844	-	+
23	<i>Diachila polita</i> Cyll.	-	+
24	<i>Cyrtanotus</i> (s.str.) <i>torridus</i> (Panz., 1797)	+	++
	<i>C. alpinus</i>		
25	<i>C. polita</i> .	+	++
26	<i>Miscodera arctica</i> Pk.	++	+
27	<i>Bembidion femoratum</i> Sturm., 1825	++	++
28	<i>Monotarsobius curtipes</i>	++	-
29	<i>Calasoma sycophanta</i> L.	-	+
30	<i>Oodescelis polita</i> Strum	-	+
<b>Сем. Божьи коровки</b>			
31	<i>Adonia variegata</i> Goes.	+	-
32	<i>A. amoena</i> Fald.	++	+
33	<i>Coccinella nivicola vithei</i> Muls.	+	+
34	<i>C. distincta</i> Fald.	+	+
35	<i>Anisosticta novemdecimpunctata</i> L.	+	+
<b>Сем. Долгоносики</b>			
36	<i>Trichalophus biguttatus</i> Gebler	+	+
37	<i>Ofiorhynchus politus</i>	+++	+
38	<i>Doctylotus globosus</i>		+
<b>Сем. Листоеды</b>			
39	<i>Cryptocephalus 15 – notatus</i> Suffr.	+	+
40	<i>C. krutovskyi</i> Jacobs.	+	+
41	<i>Cr. Distinguendus</i> Schneid.	+	-
42	<i>Melasoma collaris</i> L.	+	+
43	<i>Phyllodecta flavicomis</i> .	-	++
44	<i>Ph. Vitellinae</i> L.	+	+
45	<i>Ph. Linneanus</i> Schrnk.	-	+
46	<i>Galeruca tanaceti</i> L.	+	-
47	<i>G. tanaceti incisicollis</i> Motsch.	++	+
48	<i>G</i> sp.	-	++
49	<i>Luperus altaicus</i> Mnnh.	-	+
<b>Сем. Щелкуны</b>			
50	<i>Adelocera conspersa</i> Gyl 1.	+	+
51	<i>A. fasciata</i> L.	+	-
52	<i>Elater balteatus</i> L.	+	+
53	<i>E. pallipes</i> Kr.	-	+
54	<i>Corymbites cupreus</i> F.	+	+
55	<i>Sericus brunneus</i> L.	+	-
<b>Сем. Дровосеки</b>			
56	<i>Judolia</i> sp.	+	-
57	<i>J. sexmaculata</i> L.	+	+



58	Oedecnema dubia F.	++	+
59	Orymbites cupreus F.	+	+
<b>Сем. Пластинчатоусые</b>			
60	Aegialia abdita Nikritin	-	+
61	Aphodius subterraneus L.	+	+
62	A. caminarius Reitt.	+	+
63	A. comma Reitt.	+	+
64	A. vittatus Say.	+	++
	Adelocersa conspersa Gyll.		
65	Heptaulacus carinatus Germ.	+	+
66	Onthophagus marginalis Gebl.	-	+
<b>Сем. Стафилины</b>			
67	Anthobium unicolor Morsh.	-	+
<b>Сем. Злапси</b>			
68	Agrilus niviosignatus Obenb.	-	+
<b>Отр. Клосы</b>			
69	Lygaeidae sp.	+	++
<b>Личинки</b>			
	Empididae	+	-
	Rhadionidae	+	-
	Asilidae	+	+
	Tipulidae	+	-
	Brachycera	+	+
	Tabanidae	+	-
	Therevidae	+	-
	Carabidae	++	-
	Scarabaeidae	++	+
	Curculionidae	+	+
	Elateridae	-	+
<b>Прочие населения мезогерпетобии</b>			
	Многоножки-Myriapoda	++	+++
	Пауки-Arachnida	+++	+++
	Дождевые черви-Oligochaeta	+++	+++
	Круглые черви-Nematota	+	++

Примечание: +++ – обильно, ++ – обычно, + – редко

Среди горного леса, практически на любых высотах хребтов Хорумнуг-Тайга, Сангилен, встречаются небольшие степные участки. Почвы в таких участках по морфологическим и основным аналитическим показателям аналогичны горным каштановым почвам на южной экспозиции и горно-луговочерноземным почвам на западной экспозиции. В целом по территории охраняемой зоны кластера «Улар» ярко выражена вертикальная поясность, проявляющаяся в смене почвенных зон на близком расстоянии друг от друга.

Для учета насекомых активно бегающих на поверхности почвы, использованы ловчие цилиндры. На ключевых участках устанавливали по 10-15 ловушек с учетом расстояний между ключевыми участками, которые экспонировались 4-5 суток. Полученные данные были пересчитаны на 100 ловушек-суток (24 часа). Для фаунистических сборов применялись фиксаторы: смесь глицерина со спиртом, 4% глицерина. Для учета суточной активности насекомых выборка материала проводилась 6 раз в сутки в одни и те же часы (по местному времени в 7, 10 13, 16, 19, 22 часа). Количественный учет насекомых проводили визуально-линейным способом на трансектах шириной 1 м., длиной 25 м с 5-кратной повторностью на ключевых участках. Для учета насекомых и их личинок, находящихся в почве использовали почвенные раскопки. На ключевых участках брали по 8-10 ям, размерами 25x25 см [3]. Для предотвращения осыпания стенок ямы применяли специальные приспособления – металлический квадрат размером соответствующий размеру ямы, что необходимо было для горно-таежных и горно-тундровых почв. Повтор

Библиографический список

1. Бугровский, В.В. Охраняемые территории Убсунурской котловины / В.В. Бугровский, С.С. Курбатская, Д.Х. Ооржак, Л.К. Аракчаа, Ч.Т. Сагды // Тезисы докл. -Улаанбатор, 1993.
2. Голубева, Е.И. Некоторые особенности структуры древостоев лесов хребта Сангилен / Е.И. Голубева, В.И. Турсина // Информационные проблемы изучения биосферы. Эксперимент Убсу-Нур. – Пушино, 1986.
3. Гиляров, М.С. Учет крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны) // Методы почвенно-зоологических исследований. – М., 1975.

Bibliography

1. Bugrovskiy, V.V. Okhranyaemihe territorii Ubsunurskoj kotlovinih / V.V. Bugrovskiy, S.S. Kurbatskaya, D.Kh. Oorzhak, L.K. Arakchaa, Ch.T. Sagdih // Tezisih dokl. -Ulaanbator, 1993.
2. Golubeva, E.I. Nekotorihe osobennosti strukturih drevostoev lesov khrebta Sangilen / E.I. Golubeva, V.I. Tursina // Informacionnihe problemih izucheniya biosferih. Ekhspieriment Ubsu-Nur. – Puthino, 1986.

раскопок и прикопок делали с целью более широкого охвата материала, с учетом изменения растительной ассоциации. Всего сделано почвенных раскопок общей площадью 5 м<sup>2</sup>.

Почвенные беспозвоночные активные агенты повышения биологической устойчивости ландшафтов. Особенно велики их роль в примитивных почвах тундровых зон, где гумусовый слой имеет мощность 2-3 см и реже 4-5 см, а содержание гумуса измеряется долями процента.

На поверхностной части и в горизонтах горно-дерновой таежной малоразвитой почвы кедрового леса беспозвоночные составили в среднем 268 особей с биомассой 15425г/м<sup>2</sup>, что, по сравнению с разнообразием беспозвоночных тундровых почв, намного выше.

Почва ерниковой тундры горно-тундровая перегнойная слегка оторфованная, среднесуглинистая, наблюдается мерзлота. Почвенные беспозвоночные животные подчинены этим условиям, выявлено 82 особей на 1м<sup>2</sup>, биомасса их составляет 14080 г/м<sup>2</sup>.

Поэтому без рассматривания почвенных беспозвоночных описание биогеоценозов в охраняемой зоне кластера «Улар» было бы неполным. Ниже представляет список беспозвоночных животных (таблица 1).

Неопределенными остались единичные виды имаго жуков семейства Staphulinidae, Curculionidae. Численность круглых червей не вошло в число экземпляров мезонаселения.

В определении насекомых принимали участие доктора биологических наук Сагды Ч.Т., Стебаев И.В., Медведев Г.С., Мордкович В.Г. и другие.

3. Gilyarov, M.S. Uchet krupnikh pochvennikh bespozvonochnikh (mezofaunih) // Metodih pochvenno-zoologicheskikh issledovaniy. – M., 1975.

Статья поступила в редакцию 20.11.12

УДК 582.58.02 (571.52):(517.3)

**Samdan A.M., Namzalov B.B., Kurbatskaja S.S. THE PLATEAU OF ALASH FLORA (REPUBLIC TYVA, WESTERN SAYAN MOUNTAINS): GEOGRAPHICAL STRUCTURE, ITS PLACE IN SYSTEM OF MOUNTAIN CONSTRUCTIONS OF THE SOUTHERN SIBERIA.** Identified and analyzed geographically structure of flora Alash Plateau. Consider the congruence flora study area with the floras of mountain structures of southern Siberia. Using the technique of «measure inclusion» to evaluate the degree of similarity in species composition of floras proposed B.I. Siomkin and T.A. Komarova allowed to establish a community of flora Alash Plateau and the Altai Mountains.

**Key words:** Alashsky plateau; flora; geographical structure of flora; comparison of floras of mountain constructions of the Southern Siberia.

**A.M. Самдан** канд. биол. наук, с.н.с Убсунурского международного центра биосферных исследований Республики Тыва, г. Кызыл, E-mail: andrejsamdan@yandex.ru; **Б.Б. Намзалов**, д-р биол. наук, проф., зав. каф. ботаники ФГБОУ ВПО «Бурятский гос. университет», г. Улан-Удэ, E-mail: univer@bsu.ru; **С.С. Курбатская**, д-р. геол. наук, проф. каф. физической географии и геоэкологии ФГБОУ ВПО «Тувинский гос. университет», г. Кызыл, E-mail: umc@tuvu.ru

## ФЛОРА АЛАШСКОГО ПЛАТО (РЕСПУБЛИКА ТЫВА, ЗАПАДНЫЙ САЯН): ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА, ЕЕ МЕСТО В СИСТЕМЕ ГОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ЮЖНОЙ СИБИРИ

Выявлена и про-анализирована географическая структуры флоры Алашского плато. Рассмотрено сравнение флоры исследуемой территории с флорами горных сооружений Южной Сибири. Использование методики «меры включения» для оценивания степени сходства флор по видовому составу, предложенные Б.И. Семкиным и Т.А. Комаровой позволили установить общность флоры Алашского нагорья и Алтайских гор.

**Ключевые слова:** Алашское плато, флора, географическая структура флоры, сравнение флор горных сооружений Южной Сибири.

Выявление разнообразия флоры относится к ключевым проблемам решения стратегических задач сохранения биоразнообразия, а анализ географической структуры флоры интересен для познания фитогеографических закономерностей формирования растительного покрова той или иной территории. Важным является установление, как общих черт географических спектров, так и их особенностей.

В этом отношении значительный интерес представляет изучение растительного покрова Алашского плато, располагающегося в северо-западной части Республики Тыва и слабо исследованного в ботаническом отношении. Оно находится на стыке интересных в ботанико-географическом отношении горных систем Алтае-Саянского региона.

Алашское плато – юго-западная часть центральной полосы Западного Саяна и составляет крупный орографический узел [1]. Рельеф нагорья расчленен реками Алаш, Ак-Суг, Хонделен и их многочисленными притоками, которые относятся к бассейну Енисея. Над общей поверхностью нагорья возвышаются куполообразные изолированные гольцы Бай-Тайга (3129м), Кызыл-Тайга (3121м) и др. Климат резко континентальный с большими амплитудами колебаний суточных и годовых температур. Количество осадков на наветренных склонах достигают до 1000 мм в год, а подветренные склоны получают наименьшее количество осадков – 200-300 мм в год [2], находясь в «дождевой тени».

Цель данной работы – выявление особенностей географической структуры флоры Алашского плато и оценить ее сходство с флорами горных сооружений Южной Сибири.

**Материалы и методика изучения.** Объектом исследования является флора Алашского плато, которая объединяет совокупность всех видов сосудистых растений данной территории. Флористические исследования, сбор и обработка материалов проводились в период 2002–2011 гг. Инвентаризация флоры проведена методами маршрутных исследований [3; 4] в пределах элементарных районов. При описании растительного покрова местности использовались стандартные гео-ботанические методы [5]. Метод локальных флор применялся для более полного выявления флористического состава. Камеральная обработка проводилась по общепринятой методике с использованием математических методов. Параллельно производились сбор и определение гербарного материала, при определении видов растений ис-пользовали «Флору Сибири» [6]. При выделении

группы ареалов мы руководствовались принципами, изложенными в работах М.А. Альбицкой [7], А.В. Куминовой [8], И.М. Краснородова [9], А.И. Толмачева [10], Л.И. Малышева, Г.А. Пешковой [11], Г.А. Пешковой [12], М.Н. Ломоносовой [13]. Для сравнения на видовом уровне были взяты достаточно изученные флоры различных районов Южной Сибири: Уюкского хребта [13]; хребта Восточного Танну-Ола [14]; Семинского хребта [15]; Чихачева [16]; хребта Цаган-Дабан [17] и использована мера включения А.И. Семкина, Т.А. Комаровой [18]. При этом применили рабочие формулы для определения мер включения:

$$K(A,B) = \frac{c}{b}; K(B,A) = \frac{c}{a},$$

**Обсуждение результатов.** В результате инвентаризации флоры было выявлено 785 вида сосудистых растений, относящихся к 300 родам и 72 семействам.

Анализ географических особенностей показал, что во флоре Алашского плато виды с азиатским ареалом преобладают (54%) над видами с широким распространением по территории земного шара (46%), что указывает на наличие автохтонных процессов во флоре плато. Присутствие видов с широким распространением (около половины флоры) в исследуемой флоре можно объяснить слабой географической изоляцией территории и историческими условиями развития флоры.

Распределение видов по географическим группам представлено в таблице 1.

Евразийская группа самая многочисленная и насчитывает 168 видов (21,4%). Связи с флорой Европы более тесны по сравнению с флорой Америки. Присутствие видов с азиатско-американским ареалом (*Corydalis pauciflora*, *Polygonum neglectum*, *Draba fladnizensis*, *Primula nutans* и др.) – 3,7%, указывает на древние связи флор Азии и Америки. Незначительный процент этих видов отмечается и на других хребтах Южной Сибири: Восточный Танну-Ола – 3,3%, Чихачева – 3%, Уюкский – 2,5%, Семинский – 1,32%.

Значительное число видов с широким распространением на территории гор юга Сибири, Монголии и Восточного Казахстана (*Juniperus pseudosabina*, *Ephedra equisetina*, *Eranthis sibirica*, *Chamaerhodos altaica*, *Veronica densiflora*, *Doronicum altaicum*, *Cymbaria dahurica* и др.) – 148 (18,8%) указывает на широкие связи и взаимообмен, миграции видов в пределах

Таблица 1

ПЗГ		Географические группы*									Итого
		КО	ГО	ЕВ	АА	АЗ	ЦА	СА	ЮС	ЭАС	
Гор- ный	АЛ	1	16	8	7	30	4	1	61	8	136
	АП	-	28	10	3	2	-	-	2	-	45
	МО	1	6	6	1	7	2	-	3	1	27
Итого		2	50	24	11	39	6	1	66	9	208
Лес- ной	ГЛ	3	12	12	3	28	4	-	19	5	86
	БО	2	43	55	6	16	-	-	12	3	137
Итого		5	55	67	9	44	4	-	31	8	223
Степ- ной	ЛС	2	16	41	2	20	3	1	15	2	102
	СТ	3	9	23	4	22	13	3	20	9	106
	ГС	-	7	8	1	36	16	2	36	12	118
Итого		5	32	72	7	78	32	6	71	23	326
	ПЛ	6	11	5	1	4	-	-	1	-	28
Итого		6	11	5	1	4	-	-	1	-	28
Всего		18	148	168	28	165	42	7	169	40	785

\* *Примечание:* ПЗГ – поясно-зональная группа: АЛ – альпийская; АП – арктоальпийская; МО – монтанная общепоясная; ГЛ – горнолесная; БО – бореальная; ЛС – лесостепная; СТ – степная; ГС – горностепная; ПЛ – плуризонная. Хорологические группы: КО – космополиты; ГО – голарктическая; ЕВ – евразийская; АА – азиатско-американская; АЗ – азиатская; ЦА – центральноазиатская; СА – среднеазиатская; ЮС – южносибирская; ЭАС – эндемы Алтае-Саянской горной области.

Таблица 2  
Матрица мер включения флор гор Южной Сибири

	АЛ*	УК	ВТ	СЕ	ЧИ	ЦД
АЛ	-	0,58	0,44	0,50	0,60	0,47
УК	0,68	-	0,69	0,51	0,61	0,56
ВТ	0,55	0,74	-	0,55	0,62	0,59
СЕ	0,63	0,54	0,56	-	0,58	0,52
ЧИ	0,62	0,53	0,51	0,48	-	0,36
ЦД	0,37	0,38	0,37	0,33	0,28	-

\* *Примечание:* АЛ – флора Алашского плато; УК – Уюкского хребта; ВТ – Восточного Танну-Ола; СЕ – Семинского хребта; ЧИ – хребта Чихачева; ЦД – Цаган-Дабан.

обширного по протяженности транссибирского горного пояса [19; 20].

Особое место занимают эндемы (субэндемы) Алтае-Саянской области и Монголии (*Aconitum biflorum*, *Papaver sajchanense*, *Betula microphylla*, *Microstigma deflexum*, *Dontostemon crassifolius* и др.) – 40 видов (5,1%), в пределах Алашского плато эти виды подчеркивают самобытность и общность развития флоры нагорья в пределах обширной Алтае-Саяно-Хангайской горной области.

В сложении флоры Алашского плато принимают участие виды, различные по своей поясно-зональной приуроченности (таблица 1), что объясняется положением плато на границе различных ботанико-географических областей, так развитием вертикальной поясности растительности.

Достаточно большое разнообразие бореальных и горнолесных видов (вместе составляют 219 – 27,9%), а также степных и горностепных видов (224 вида – 28,6%) хорошо иллюстрирует переходное положение территории на контакте гумидной и аридной зон. Абсолютные высоты нагорья достигают 3000 м над ур. м. и выше и благоприятствуют широкому распространению альпийских и арктоальпийских видов (182 вида – 23,2%). Немалую роль также играет развитие мерзлотных ландшафтов в глубоких и холодных долинах рек, где высока доля сниженных альпийцев.

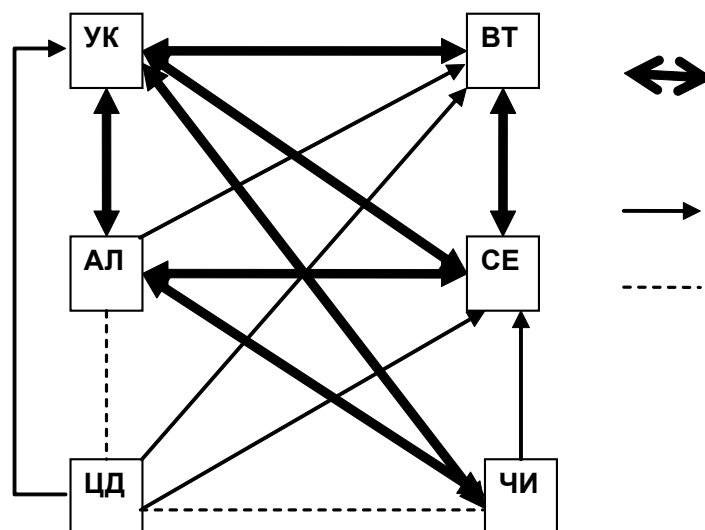
Путем сравнения одной флоры с другими, соседними или удаленными на значительные расстояния, устанавливается место изучаемой флоры в ряду сравниваемых флор, источники и пути формирования данной флоры, ее специфические признаки, определяемые современными природными условиями района и особенностями хода флорогенеза [21].

Таблица 2

На основе общности видов, встречаемых в исследуемой флоре и сравниваемых хребтов может быть составлена матрица пересечений, наши результаты отражены в таблице 2.

Наиболее значительна степень включения флоры Алашского плато во флоры хребтов Чихачева (60%), Уюкского (58%), Семинского (50%) свидетельствует об относительной однородности условий и большей степени близости видового состава флор, что подтверждает новый подход ботанико-географического районирования Алтайской горной страны в критико-систематической сводке «Флоры Алтая» [22], согласно которой территория исследования относится к так называемым Алтаидам. Наименьшее включение флоры Алашского плато наблюдается во флоры хребтов Цаган-Дабан (47%) и Восточного Танну-Ола (44%), что характеризует их как наиболее специфические и оригинальные.

Так для Цаган-Дабана характерно преобладание дауроманьчжурских, восточноазиатских видов, что связано с геогра-



Графическое отображение мер включения сравниваемых флор. 1 –  $\delta$  в сравниваемых флорах  $> 0,5$ ; 2 –  $\delta < 0,5$ , показывает включенность флоры; 3 –  $\delta$  сравниваемых флорах  $< 0,3$ .

фическим положением, а во флоре Восточного Танну-Ола – присутствие центральноазиатских, среднеазиатских элементов, отмечаются ряд даурских видов, так как южный его макросклон открыт в сторону аридных зон пустынь и полупустынь Центральной Азии.

Для наглядности при выявлении общности флор мы построили и проанализировали графы включения для отображения отношений между флорами с использованием пороговой величины  $\delta$ . Если принять за пороговую величину 0,5 (50%), то для выше приведенных выражений  $K(A,B) < \delta$  и  $K(B,A) > \delta$  графически это отобразится как  $A \rightarrow B$ , т.е. флора А включена во флору В. При случае, когда обе меры включения превышают заданную пороговую величину, наблюдается сходство сравниваемых флор, которое обозначается как  $A \leftrightarrow B$ . Используя подобные обозначения, можно графически изобразить отношения включения и сходства сравниваемых флор, что и приводим внизу графическое отображение мер включения сравниваемых флор.

В данном графике жирные линии обозначают близкие флоры по видовому составу, у которых пороговая величина  $\delta$  выше 0,5 (50%). Тонкие линии с направленными стрелками указывают, какая флора включена в другую, а пунктирные линии обозначают отдаленность флор.

Из графика видно, что наиболее высокие показатели близости флора Алашского плато имеет с Уюкским, Семиным хребтами, а также с хребтом Чихачева. Флора плато является частью флоры хребта Восточного Танну-Ола, а во флору Алашского плато включена флора хребта Цаган-Дабан, что указывает на относительную отдаленность этих флор. Наибольшее включение имеют флоры Уюкского, Семиного хребтов, а также Чихачева, Алашского плато, что указывает на общность флоры нагорья Алаша и Алтайских гор.

При этом флора Уюкского хребта в данной схеме, как бы соединяет все остальные флоры. Это можно объяснить почти центральным положением хребта по отношению к другим сравниваемым флорам, а также положением данного хребта на пути трансасиатской миграции видов. Несколько обособленное положение флоры хребта Цаган-Дабан подтверждает ее оригинальность, своеобразие, связанное с его особым географическим положением в глубине гор Байкальского сводового поднятия.

#### Заключение

1. При исследовании флоры Алашского плато выявлено 785 видов сосудистых растений, относящихся к 300 родам и 72 семействам, что составляет около 44 % флоры Тувы.

2. Во флоре Алашского плато виды с азиатским ареалом преобладают (54%) над видами с широким распространением по территории земного шара (46%), что указывает на наличие автохтонных процессов во флоре плато. Широко распространены в горах юга Сибири, Монголии и Восточного Казахстана 148 видов (18,8%), а эндемы Алтае-Саянской области и Северной Монголии составили 40 видов (5,1%). Последнее подчеркивает общность развития флор Алтая и Саяна.

3. Сравнительный анализ флоры Алашского нагорья с сопредельными горными системами обнаружил большое её сходство с Алтаем. При этом хребет Восточный Танну-Ола является рубежным, в видовом составе которых отмечены степные и высокогорные элементы Алтая – *Stipa orientalis*, *Astragalus stenoceras*, *Artemisia argyrophylla* и др. Наиболее значительна степень включения флоры Алашского плато во флоры хребтов – Чихачева (60%), Уюкского (58%), Семиного (50%), что свидетельствует об относительной однородности и большей степени близости видового их состава. Флора Алашского плато обнаруживает наименьшие связи с флорой хребта Цаган-Дабан (47%), что характеризует ее специфику и особый генезис.

#### Библиографический список

1. Лебедева, З.А. Основные черты геологии Тувы // Труды монгольской комиссии № 26: материалы экспедиций геологического отряда. – М.; Л., 1938. – Вып. № 2.
2. Природные условия Тувинской автономной области. – М., 1957.
3. Малышев, Л.И. Площадь выявления флоры в сравнительно-флористических исследованиях // Бот. журн. – 1972. – Т. 57. – № 2.
4. Юрцев, В.А. Некоторые тенденции развития метода конкретных флор // Бот. журн. – 1975. – Т. 60. – №1.
5. Полевая геоботаника. – Л., 1976.
6. Флора Сибири: в 13 т. / под ред. Л.И. Малышева, И.М. Краснородова, Г.А. Пешковой, А.В. Положий. – Новосибирск, 1988–1997.
7. Альбицкая, М.А. Проект классификации географических элементов флоры степей Юго-Восточного Алтая // Известия Западно-Сибирского филиала АН СССР. – 1961. – № 1. – Сер. Биологическая.
8. Куминова, А.В. Растительный покров Алтая. – Новосибирск, 1960.
9. Краснородов, И.М. Высокогорная флора Западного Саяна. – Новосибирск, 1976.
10. Толмачев, А.И. Введение в географию растений. – Л., 1974.
11. Малышев, Л.И. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье) / Л.И. Малышев, Г.А. Пешкова. – Новосибирск, 1984.
12. Пешкова, Г.А. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири / Г.А. Пешкова. – Новосибирск, 2001.
13. Ломоносова, М.Н. Конспект флоры Уюкского хребта (Западный Саян) // Систематика и география растений Сибири. – Новосибирск, 1978.
14. Ханминчун, В.М. Флора Восточного Танну-Ола (Южная Тува). – Новосибирск, 1980.
15. Пшеничная И.Н. Флора сосудистых растений Семиного хребта (Алтай). – Барнаул, 1997.
16. Манев, А.Г. Конспект флоры хребта Чихачева (Юго-Восточный Алтай) // Новое о флоре Сибири. – Новосибирск, 1986.
17. Чимитов, Д.Г. Флора хребта Цаган-Дабан: состав, структура и рациональное использование (Западное Забайкалье): дис. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2006.
18. Семкин, Б.И. Анализ фитоценологических описаний с использованием мер включения / Б.И. Семкин, Т.А. Комарова // Бот. журн. – 1977. – Т.62. – № 1.
19. Сочава, В.Б. Географические связи растительного покрова на территории СССР // Уч. Записки ЛГПИ им. Герцена. – 1948. – Т. 73.
20. Малышев, Л.И. Видообразование растений в горах Сибири // Сибирский экологический журнал – 2002. – № 5.
21. Уварова, О.В. Флора Тигирекского хребта: дисс. ... канд. биол. наук. – Барнаул, 2003.
22. Флора Алтая. – Барнаул, 2005.

#### Bibliography

1. Lebedeva, Z.A. Osnovnihe chertih geologii Tuvih // Trudih mongol'skoj komissii № 26: materialih ehkspedicij geologicheskogo otryada. – M.; L., 1938. – Vihp. № 2.
2. Prirodnihe usloviya Tuvinskoyj avtonomnoj oblasti. – M., 1957.
3. Malihshev, L.I. Plohadj vihyavleniya flori v sravnitel'no-floristicheskikh issledovaniyakh // Bot. zhurn. – 1972. – T. 57. – № 2.
4. Yurcev, V.A. Nekotorihe tendencii razvitiya metoda konkretnihk flor // Bot. zhurn. – 1975. – T. 60. – №1.
5. Polevaya geobotanika. – L., 1976.
6. Flora Sibiri: v 13 t. / pod red. L.I. Malihsheva, I.M. Krasnородova, G.A. Peshkovoj, A.V. Polozhiy. – Novosibirsk, 1988–1997.
7. Al'biцkaya, M.A. Proekt klassifikacii geograficheskikh ehlementov florihe stepej Yugo-Vostochnogo Altaya // Izvestiya Zapadno-Sibirskogo filiala AN SSSR. – 1961. – № 1. – Ser. Biologicheskaya.
8. Kuminova, A.V. Rastitel'niyh pokrov Altaya. – Novosibirsk, 1960.
9. Krasnородov, I.M. Vihsokogornaya flora Zapadnogo Sayana. – Novosibirsk, 1976.
10. Tolmachev, A.I. Vvedenie v geografiyu rasteniy. – L., 1974.
11. Malihshev, L.I. Osobennosti i genezis florihi Sibiri (Predbayjalje i Zabayjalje) / L.I. Malihshev, G.A. Peshkova. – Novosibirsk, 1984.
12. Peshkova, G.A. Florogeneticheskij analiz stepnoj florihi gor Yuzhnoj Sibiri/ G.A. Peshkova. – Novosibirsk, 2001.
13. Lomonosova, M.N. Konspekt florihi Uyukskogo khrebta (Zapadnihj Sayan) // Sistematika i geografiya rasteniy Sibiri. – Novosibirsk, 1978.
14. Khanminchun, V.M. Flora Vostochnogo Tannu-Ola (Yuzhnaya Tuva). – Novosibirsk, 1980.
15. Pshenichnaya I.N. Flora sosudistihk rasteniy Seminskogo khrebta (Altayj). – Barnaul, 1997.
16. Maneev, A.G. Konspekt florihi khrebta Chikhacheva (Yugo-Vostochnihj Altayj) // Novoe o flore Sibiri. – Novosibirsk, 1986.

17. Chimitov, D.G. Flora khrebtа Cagan-Daban: sostav, struktura i racionalnoe ispolzovanie (Zapadnoe Zabajkajle): dis. ... kand. bmol. nauk. – Ulan-Udeh, 2006.
18. Semkin, B.I. Analiz fitocenoticheskikh opisaniy s ispolzovaniem mer vklyucheniya / B.I. Semkin, T.A. Komarova // Bot. zhurn. – 1977. – T.62. – № 1.
19. Sochava, V.B. Geograficheskie svyazi rastitel'nogo pokrova na territorii SSSR // Uch. Zapiski LGPI im. Gercena. – 1948. – T. 73.
20. Malihshev, L.I. Vidoobrazovanie rasteniy v gorakh Sibiri // Sibirskiy ehkologicheskij zhurnal – 2002. – № 5.
21. Uvarova, O.V. Flora Tigirek'skogo khrebtа: diss. ... kand. biol. nauk: – Barnaul, 2003.
22. Flora Altaya. – Barnaul, 2005.

Статья поступила в редакцию 20.11.12

УДК 561.261+574.1

*Sutchenkova O.S., Mitrofanova E.Yu.* **REPRESENTATIVES OF THE GENERA AULACOSEIRA, MELOSIRA AND ORTHOSEIRA IN BOTTOM SEDIMENTS AS PALEOINDICATORS OF ENVIRONMENT IN LAKE TELETSKOYE.** The composition and abundance of representatives of centric diatoms of genera *Aulacoseira* Thw., *Orthoseira* Thw. and *Melosira* C. Agardh in bottom sediments sampled from maximum depths (near Korbu River mouth) and the underwater ridge (Sophia Lepneva Ridge) of Lake Teletskoye were studied. It was revealed that *Aulacoseira subarctica* (O. Myller) Haworth was the predominant species in different layers of sediments. In bottom sediments from the Sofia Lepneva Ridge its number varied from 0.2 till 38.9 million frustules/g and share in total number of frustules made up 12,6-78,9 %. In bottom sediments from the maximum depths the number of *A. subarctica* and its share were less – 0,08-0,48 млн ств./г и 7,3-55,0 %, respectively.

**Key words:** bottom sediments, Lake Teletskoye, centric diatom algae, composition, abundance.

**O.S. Сутченкова**, аспирант ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, E-mail: olgaklassen@rambler.ru; **Е.Ю. Митрофанова**, канд. биол. наук, с.н.с. ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, E-mail: emit@jwep.ru

## ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДОВ *AULACOSEIRA*, *MELOSIRA* И *ORTHOSEIRA* В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ КАК ПАЛЕОИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ОЗЕРЕ ТЕЛЕЦКОЕ\*

Изучен состав и обилие представителей центральных диатомей родов *Aulacoseira* Thw., *Orthoseira* Thw. и *Melosira* C. Agardh в донных отложениях озера Телецкое в районе максимальных глубин (около устья р. Корбу) и на подводной возвышенности (хребет Софьи Лепневой). Выявлено, что в осадках озера преобладает в основном *Aulacoseira subarctica* (O. Myller) Haworth. В донных отложениях с хребта Софьи Лепневой ее численность составляет от 0,2 до 38,9 млн ств./г, доля в общем количестве створок – от 12,6 до 78,9 %. На участках дна с максимальными глубинами количество створок *A. subarctica* и доля ее в общей численности ниже – 0,08-0,48 млн ств./г и 7,3-55,0 %, соответственно.

**Ключевые слова:** донные отложения, озеро Телецкое, центральные диатомовые водоросли, состав, обилие.

В формировании флоры диатомовых водорослей в водоемах и водотоках большое значение имеют виды центральных диатомей. К таким водорослям относятся представители рода *Aulacoseira* Thw., которые являются одними из самых распространенных среди центральных диатомей и очень часто входят в состав доминирующих видов планктонных альгоценозов пресноводных олиготрофных водоемов. Так в Байкале выделяют даже «мелозирные» годы с массовым развитием видов этого рода [1-2]. Ранее представителей родов *Aulacoseira* Thw. вместе с *Orthoseira* Thw. и *Melosira* C. Agardh относили к одному роду *Melosira* C. Agardh [3]. Распространение многих видов рода *Aulacoseira* Thw. связано с северными олиготрофными водоемами из-за лимитирования их развития высокой минерализацией воды [4], но встречаются они также в мезотрофных и даже эвтрофных водоемах [5; 6].

Большая часть видов рода *Aulacoseira* Thw. – планктонные колониальные формы, дающие в период максимального развития высокую численность и большую биомассу, что находит отражение в донных отложениях озер и является хорошим диагностическим признаком при палеоэкологических исследованиях [7].

Озеро Телецкое – глубокий олиготрофный водоем на юге Западной Сибири, имеет низкую температуру воды на протяжении всего года [8]. Котловина озера состоит из двух частей: меридиональной (длина около 48 км) и широтной (30 км), разделенных подводным хребтом (длина 2,3 км, ширина 0,6-0,8 км), возвышающимся над дном до 211 м [9]. Скорость осадконакопления в озере составляет 1,33 мм/год для северной части озера и 2,39 мм/год – в южной его части, а вблизи устья основного притока (р. Чулышмана – 70-75 % притока), достигает 4-6 мм/год [10]. В районе хребта Софьи Лепневой скорость осадконакопления значительно меньше – 0,3 мм/год сухого вещества, или 0,45 мм/год с учетом влажности осадка [11]. По мнению К.К.

Вотинцева [12], исследовавшего Байкал, причиной такой разности скорости осадконакопления по акватории водоема может быть большее отложение взвешенного материала речного стока в дельтах рек и придельтовом пространстве озер.

Цель работы – изучение состава центральных колониальных диатомей рода *Aulacoseira* Thw. и оценка их роли в разных слоях донных отложений озера Телецкое.

**Материалы и методы.** Изучены 85 образцов 1,9-метрового керна донных отложений (интервал 0-430 мм) озера Телецкое с подводного хребта Софьи Лепневой в 2006 году. Для анализа были привлечены данные по донным отложениям с разных участков дна озера Телецкое: 1,5-метровые керны в центральной части и ближе к левому берегу в районе устья р. Корбу (глубина более 300 м); 20-сантиметровый керн верхнего слоя донных отложений в пелагиали района п. Яйлю (глубина около 200 м); поверхностный слой донных отложений меридиональной части озера от устья р. Чулышмана до района п. Яйлю. Отбор кернов был произведен с помощью гравитационной трубки, подготовку препаратов диатомей для световой и электронной микроскопии осуществляли по стандартной методике [13]. Для подсчета створок диатомовых водорослей использовали световой микроскоп Nikon Eclipse 80i, для идентификации видов рода *Aulacoseira* Thw. – сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400N.

**Результаты и обсуждение.** С начала XX в., за весь период изучения диатомовых водорослей в альгоценозах озера Телецкое выявлено 10 видов рода *Aulacoseira* Thw., 3 – рода *Melosira* C. Agardh и 1 – рода *Orthoseira* Thw., в том числе в донных отложениях – 9 видов *Aulacoseira* Thw. и 2 вида *Melosira* C. Agardh (таблица 1).

Большинство видов отмечены как в современных планктонных бентоценозах, так и в донных отложениях озера. В фитопланктоне численность и биомасса этих видов невелика, они редко

Состав центральных диатомовых водорослей в альгоценозах озера Телецкое

Таксоны	Альгоценоз		
	Планктон	Бентос и перифитон	Донные отложения
<i>Melosira moniliformis</i> (O. Müller) C. Agardh			+
<i>M. undulata</i> (Ehrenberg) Kützing	+		
<i>M. varians</i> C. Agardh	+	+	+
<i>Orthoseira roeseana</i> (Rabenhorst) O'Meara (= <i>Aulacosira epidendron</i> (Ehrenberg) R.M. Crawford)	+		
<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grunow) Krammer (= <i>A. distans</i> var. <i>alpigena</i> (Grunow) Simonsen)	+		+
<i>A. ambigua</i> (Grunow) Simonsen	+	+	+
<i>A. distans</i> (Ehrenberg) Simonsen var. <i>distans</i>	+	+	+
<i>A. granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	+		+
<i>A. islandica</i> (O. Müller) Simonsen (incl. f. <i>curvata</i> (O. Müller) Simonsen, = <i>Melosira islandica</i> ssp. <i>helvetica</i> O. Müller)	+	+	+
<i>A. italica</i> (Kützing) Simonsen var. <i>italica</i>	+	+	+
<i>A. italica</i> var. <i>valida</i> (Grunow) Simonsen			+
<i>A. lirata</i> (Ehrenberg) Ross 1986 (= <i>A. distans</i> var. <i>lirata</i> (Ehrenberg) Simonsen)	+		+
<i>A. paffiana</i> (Reinsch) Krammer (= <i>Melosira distans</i> var. <i>paffiana</i> (Reinsch) Grunow)	+		
<i>A. praegratulata</i> var. <i>praeislandica</i> (Simonsen) comb. nova? (= <i>A. praegratulata</i> var. <i>praeislandica</i> (Simonsen) Moiseeva)			+
<i>A. subarctica</i> (O. Müller) Haworth (= <i>A. italica</i> ssp. <i>subarctica</i> (O. Müller) Simonsen)	+	+	+

Таблица 2  
Частота доминирования видов рода *Aulacoseira* Thw. в фитопланктоне озера Телецкое по численности ( $D_4$ ) и биомассе ( $D_6$ ) в 1989-1997 гг., %

Таксон	Гидрологические сезоны							
	весеннее нагревание		летнее нагревание		осеннее охлаждение		зимний минимум	
	$D_4$	$D_6$	$D_4$	$D_6$	$D_4$	$D_6$	$D_4$	$D_6$
<i>Aulacoseira distans</i>	–	–	–	10,0	–	–	–	–
<i>A. granulata</i>	–	–	–	–	–	–	50,0	–
<i>A. italica</i> var. <i>italica</i>	–	20,0	0,3	10,0	–	0,9	–	–
<i>A. italica</i> var. <i>valida</i>	20,1	20,0	–	–	10,0	0,9	–	–
<i>Aulacoseira</i> sp.	–	–	–	0,6	10,0	–	–	–

были отмечены в числе доминантов (таблица 2), но имеют значительную долю в общем количестве створок в разных слоях донных отложений озера [14]. По классификации, предложенной Н.А. Скабичевской [15], большинство видов данного рода выделено в группу северо-арктических горно-альпийских видов, достигающей значительного развития в холодноводных водоемах. Так в озере Байкал *Aulacoseira baicalensis* (K. Meyer) Simonsen входит в состав доминантов пелагической зоны, где температура воды не превышает 4°C, и менее значима на более прогреваемых мелководных участках [16]. В целом на территории России виды рода *Aulacoseira* Thw. развиваются в водоемах северных регионов Восточно-Европейской равнины (в более южных известны только из сфагновых болот) и азиатской части страны [3, с. 17-23]. Из 60 видов этого рода наиболее часто встречаются и являются доминирующими во многих водоемах виды: *A. islandica* (O. Müller) Simonsen, *A. granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *A. subarctica* (O. Müller) Simonsen и *A. ambigua* (Grunow) Simonsen, последние два вида принадлежат к наиболее распространенным таксонам [24]. В водоемах юга Дальнего востока как пресных континентальных реках и озерах, так и эстуарной части морей разнообразие родов *Aulacoseira* Thw., *Melosira* C. Agardh и *Orthoseira* Thw. тоже значительное, отмечено 12, 7 и 1 вид соответственно [25].

В исследованных образцах донных отложений озера Телецкое с хребта Софьи Лепневой встречены такие виды, как *Aulacoseira ambigua*, *A. distans*, *A. italica*, *A. subarctica*, *Melosira* sp. и *Orthoseira roeseana*. Последний вид ранее в донных отложениях озера не отмечали. Нами *O. roeseana* найдена в более глубоких слоях исследованного керна – 1925-1930 мм. Общее количество створок диатомовых водорослей в интервале 0-430 мм варьировало от 0,86 до 54,7 млн ств./г, при этом на долю

представителей рода *Aulacoseira* Thw. приходилось от 19,6 до 84,1 % от общей численности (рис. 1). Наибольший вклад в общее количество створок рода вносит *A. subarctica* с численностью 0,2-38,9 млн ств./г, что составляет 12,6-78,9 % от общего количества створок диатомей. *A. italica* присутствует в большинстве проб с варьированием количества створок в пределах 0,04-2,24 млн ств./г, в восьми из них входит в состав доминирующего комплекса как содоминант. Виды *A. ambigua*, *A. distans* и *O. roeseana* встречаются единично.

В районе устья р. Корбу в керне, изученном Н.А. Скабичевской, представители рода *Aulacoseira* Thw. так-

же относятся к наиболее часто встречающимся видам. Среди них чаще всего – *Aulacoseira distans* с разновидностями, *A. italica* var. *valida*. Из этих видов более или менее постоянно, почти во всех образцах, отмечена только *A. distans*, имея в связи с этим наибольшие оценки [26]. В керне, отобранном в районе устья р. Корбу ближе к левому берегу, преобладающей по количеству створок среди других диатомовых является *A. italica* var. *valida* [14]. В верхнем слое донных отложений в районе п. Яйлю представители рода *Aulacoseira* Thw. входят в число десяти родов, обеспечивающих 65 % всех видов и разновидностей. Виды рода *Aulacoseira* Thw. количественно преобладают в слое 3,0-4,5 см наряду с наибольшим количеством створок диатомовых водорослей в этом слое. Несмотря на то, что в данном керне бентосных форм было значительно больше, планктонных, *A. italica* присутствует на всех горизонтах исследованной колонки донных отложений [27], хотя в фитопланктоне Телецкого озера этот вид встречается нечасто и в небольшом количестве [28].

При интерпретации и сопоставлении данных по кернам донных отложений, отобранных в разное время и на разных участках дна озера, возникли некоторые сложности. Виды *A. italica* var. *valida*, идентифицированные ранее [10, [14], а также *A. distans* var. *alpigena* [29], вероятнее всего, являются видом *A. subarctica*, что было уточнено при электронно-микроскопическом изучении препаратов керна. *A. subarctica* ранее выделяли как вариант вида *A. italica*. У *A. italica* var. *valida* отличительным признаком является наличие 10-12 рядов ареол в 10 мкм, а размеры *A. distans* var. *alpigena* не превышает 10 мкм в диаметре. Экземпляры *Aulacoseira*, встречающиеся в донных отложениях озера Телецкое и исследованные с помощью сканирующего электронного микроскопа, имели 18 рядов ареол в 10 мкм и размеры всегда больше 10 мкм – 12,5-15 мкм. Это позволяет предполо-

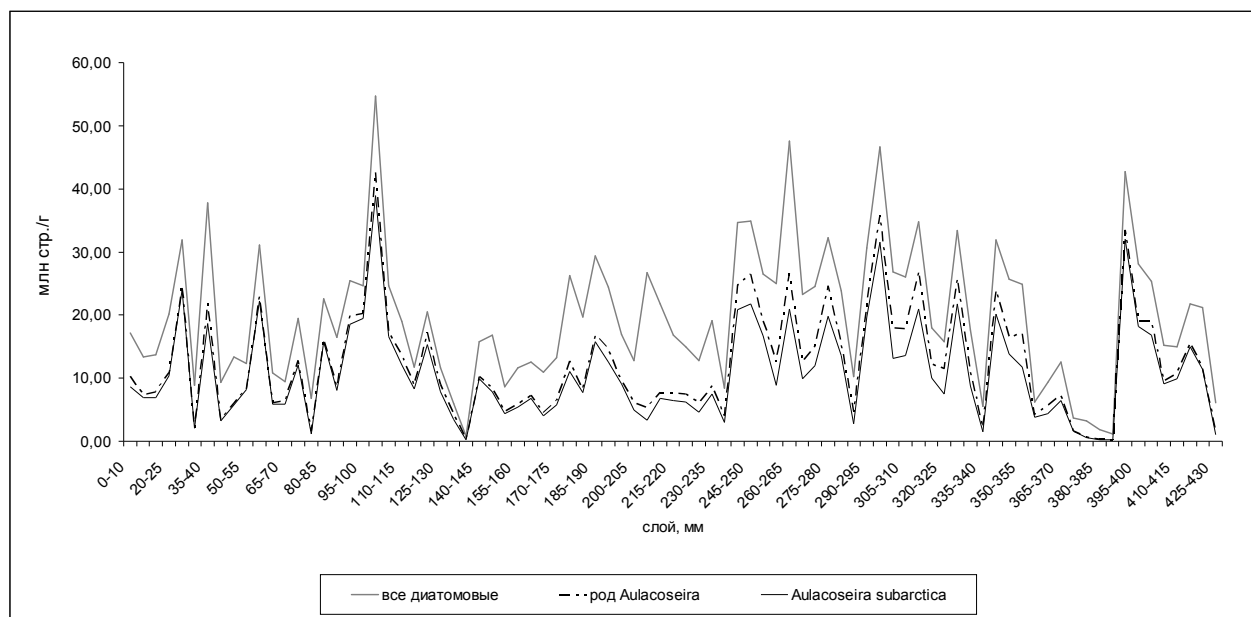


Рис. 1. Общее количество створок диатомовых водорослей и представителей рода *Aulacoseira* Thw. в керне с подводного хребта Софьи Лепневой озера Телецкое

жить, что преобладающим видом в донных отложениях Телецкого озера является именно *A. subarctica*, планктонная центрическая колониальная диатомея с толстостенным панцирем. *A. distans* var. *alpigena* встречается в донных отложениях озера, но количество ее створок незначительно по сравнению с *A. subarctica*.

Осадкообразующее значение видов этого рода характерно не только для современных, но и для древних ископаемых озер. Выявлено, что олигоценовые, миоценовые и нижнеплейстоценовые диатомиты нередко на 90-95 % образованы створками представителей рода *Aulacoseira* Thw. В более «молодых» по возрасту отложениях осадкообразующая роль видов этого рода несколько снижена при сохранении доминирующего положения [30].

Общее количество створок диатомей, в том числе и представителей рода *Aulacoseira* Thw. в разных слоях донных отложений озера Телецкое с подводного хребта было на порядок выше тех значений, которые были получены ранее для поверхностного слоя осадков в районе устья р. Корбу (2,0 млн ств./г [27]) и всей меридиональной части озера (0,9-1,7 млн ств./г [14]). В разных слоях донных отложений в районе устья р. Корбу число створок диатомей изменялось в пределах 0,53-2,76 млн ств./г, при этом доля *Aulacoseira* Thw. составляла от 7,3 до 55,0 %. По таксономическому составу и количеству диатомовых водорослей различные участки дна меридиональной части озера имеют большую схожесть между собой. По числу видов и количеству створок выделяется северная часть исследуемого участка озера – район п. Яйлю, где расположен подводный хребет, который является естественной преградой и способствует осадению диатомей [31].

При сравнении видового состава представителей рода *Aulacoseira* Thw. в донных отложениях озера Телецкое и других крупных и глубоких озер можно отметить, что в Байкале диато-

мывые осадки образованы в основном за счет *A. baikalensis* (K. I. Mey.) Simonsen, а Онежском и Ладожском озерах – главным образом, за счет *A. islandica* subsp. *helvetica* (O. Mыл.) Simonsen [30]. В количественном отношении данные с хребта Софьи Лепневой озера Телецкое сравнимы с таковыми, известными для Байкала.

#### Выводы

В донных отложениях озера Телецкое отмечено 12 видов диатомовых водорослей из родов *Aulacoseira* Thw., *Melosira* C. Agardh и *Orthoseira* Thw. Преобладает по количеству створок *Aulacoseira subarctica*. В осадках на подводной возвышенности (хребет Софьи Лепневой) численность этого вида составляет от 0,2 до 38,9 млн ств./г и доля в общем количестве 12,6-78,9 %. В донных отложениях в максимальной депрессии дна озера (район устья р. Корбу) общее число створок диатомей и доля *A. subarctica* ниже – 0,08-0,48 млн ств./г и 7,3-55,0 %, соответственно. В районе р. Корбу на более быстрое накопление донных отложений может оказывать влияние как сам приток, так и максимальное понижение дна в этом районе, где происходит «свал» осадков. При этом доля терригенного материала здесь больше, а створок диатомей – меньше. На подводном хребте, напротив, панцирей диатомовых водорослей больше, но их накопление идет с меньшей скоростью.

\* Авторы выражают благодарность д.г.-м.н. И.А. Калугину (ИГиГ СО РАН) за предоставленные образцы донных отложений озера Телецкое. Работа выполнена при поддержке Партнерского проекта фундаментальных исследований СО РАН № 34 «Динамика природной среды Сибири и Дальнего Востока в голоцене и ее сопряженность с глобальными атмосферными процессами: высокоразрешающие реконструкции как функция геохимического отклика современных морских и озерных отложений».

#### Библиографический список

1. Поповская, Г.И. Динамика фитопланктона пелагиали // Биологическая продуктивность пелагиали Байкала и ее изменчивость. – Новосибирск, 1977.
2. Антипова, Н.Л. О колебаниях численности видов мезозиро в планктоне озера Байкал // Труды Всесоюз. гидробиолог. об-ва. – 1963. – Т. 13.
3. Забелина, М.М. Диатомовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР / М.М. Забелина, И.И. Киселев, А.И. Прошкина-Лавренко, В.С. Шешукова. – М.; Л., 1951. – Вып. 4.
4. Трифонова, И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. – Л., 1990.
5. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). – СПб., 1992. – Т. 2. – Вып. 2.
6. Генгал, С.И. *Aulacosira italica*, *A. valida*, *A. subarctica* и *A. volgensis* sp. nov. (Bacillariophyta) в водоемах России // Бот. журн. – 1999. – Т. 84. – Вып. 5.
7. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). – Л., 1974. – Т. 1.
8. Селегей, В.В. Телецкое озеро / В.В. Селегей, Т.С. Селегей. – Л., 1978.
9. Лепнева, С.Г. Термика, прозрачность, цвет и химизм воды Телецкого озера // Исследование озер СССР. – Л.; М., 1937. – Вып. 9.
10. Калугин, И.А. Осадконакопление в Телецком озере и проблема палеоклиматических реконструкций / И.А. Калугин, В.А. Бобров, С.А. Воробьева и др. // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск, 1998. – Вып. 1.

11. Калугин, И.А. 3000-летняя реконструкция среднегодовых температур Алтайского региона по литолого-геохимическим индикаторам донных осадков оз. Телецкое / И.А. Калугин, А.В. Дарин, В.В. Бабич // Докл. Академии наук. – 2009. – Т. 426. – № 4.
12. Вотинцев, К.К. К вопросу о современном осадкообразовании в Байкале // Докл. АН СССР. – 1967. – Т. 174. – № 2.
13. Баллонов, И.М. Подготовка водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М., 1975.
14. Кириллов, В.В. Палеоэкологические сигналы альгоценозов экосистем озер и их водосборных бассейнов / В.В. Кириллов, Н.А. Скабичевская, Е.Ю. Митрофанова, Т.В. Кириллова, Г.В. Ким // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск, 1998. – Вып. 1.
15. Скабичевская, Н.А. Средне-позднечетвертичные диатомеи Приенисейского Севера. – М., 1984.
16. Поповская, Г.И. Оценка состояния весеннего фитопланктона в озере Байкал в 2007 г. / Г.И. Поповская, М.В. Усолцева, А.Д. Фирсова, Е.В. Лихошвай // География и природные ресурсы. – 2008. – № 1.
17. Лосева, Э.И. Кадастр ископаемых и современных диатомовых водорослей Европейского Северо-востока / Э.И. Лосева, А.С. Стенина, Т.И. Марченко-Вагапова – Сыктывкар, 2004.
18. Медведева, Л.А. Пресноводные водоросли некоторых водоемов Хабаровского края / Л.А. Медведева, С.С. Барина // Бот. журн. – 2004. – Т. 84. – Вып. 11.
19. Харитонов, В.Г. Представители Centrales (Bacillariophyta) в водоемах Беринги // Бот. Журн. – 2005. – Т. 90. – Вып. 3.
20. Генкал, С.И. Центрические диатомовые водоросли сфагнового болота Приволжской возвышенности (Пензенская область) / С.И. Генкал, М.С. Куликовский // Бот. журн. – 2006. – Т. 91. – Вып. 10.
21. Brugam, R.B. The relationship between fossil diatom assemblages and limnological conditions // Hydrobiologia. – 1983. – № 98.
22. Denys, L. A check-list of the diatoms in the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. II. Centrales. – Brussels: Belgische Geologische Dienst., 1991.
23. Krammer, K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart-Jena, 1991. – Bd. 2/3. – S. 1.
24. Куликовский, М.С. Видовой состав и особенности флоры центрических диатомовых водорослей (Bacillariophyta) водоемов и водотоков Камчатки / М.С. Куликовский, Н.А. Шкурина // Поволжский эколог. журн. – 2009. – № 4.
25. Medvedeva, L.A., Nikulina, T.V., Genkal, S.I. Centric diatoms (Coscinodiscophyceae) of fresh and brackish water bodies of the southern part of the Russian Far East // Oceanological and Hydrobiological Studies. International J. of Oceanography and Hydrobiology. – 2009. – V. XXXVIII. – № 2.
26. Скабичевская, Н.А. Диатомеи Телецкого озера и климатические реконструкции последнего тысячелетия // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск, 2000. – Вып. 2.
27. Митрофанова, Е.Ю. Диатомовые водоросли в поверхностном слое донных отложений Телецкого озера в районе хребта Софьи Лепневой / Е.Ю. Митрофанова, В.В. Кириллов, И.А. Старцева // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск, 2000. – Вып. 2.
28. Сафонова, Т.А. Материалы к изучению видовой состава водорослей озера Телецкого (Горный Алтай, Россия) / Т.А. Сафонова, Е.Ю. Митрофанова // Альгология. – 1998. – Т. 8. – Вып. 1.
29. Скабичевская, Н.А. Диатомовые водоросли в донных отложениях Телецкого озера // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск, 1998. – Вып. 1.
30. Давыдова, Н.Н. Диатомовая флора голоценовых отложений Ладозского озера // Ископаемые диатомовые водоросли СССР. – М., 1968.
31. Митрофанова, Е.Ю. Состав и количество диатомовых водорослей в поверхностном слое донных отложений меридиональной части Телецкого озера / Е.Ю. Митрофанова, В.В. Кириллов, И.А. Старцева // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск, 2002. – Вып. 3.

## Bibliography

1. Popovskaya, G.I. Dinamika fitoplanktona pelagialii // Biologicheskaya produktivnostj pelagiali Bajkala i ee izmenchivostj. – Novosibirsk, 1977.
2. Antipova, N.L. O kolebaniyakh chislenosti vidov melozirih v planktone ozera Bajkjal // Trudih Vsesoyuz. gidrobiolog. ob-va. – 1963. – T.13.
3. Zabelina, M.M. Diatomovihе vodorosli. Opredelitelj presnovodnihkh vodoroslej SSSR / M.M. Zabelina, I.I. Kiselev, A.I. Proshkina-Lavrenko, V.S. Sheshukova. – M.; L., 1951. – Vihp. 4.
4. Trifonova, I.S. Ekhologiya i sukcessiya ozernogo fitoplanktona. – L., 1990.
5. Diatomovihе vodorosli SSSR (iskopaemihe i sovremenihe). – SPb., 1992. – T. 2. – Vihp. 2.
6. Genkal, S.I. Aulacosira italica, A. valida, A. subarctica i A. volgensis sp. nov. (Bacillariophyta) v vodoemakh Rossii // Bot. zhurn. – 1999. – T. 84. – Vihp. 5.
7. Diatomovihе vodorosli SSSR (iskopaemihe i sovremenihe). – L., 1974. – T. 1.
8. Selegej, V.V. Teleckoe ozero / V.V. Selegej, T.S. Selegej. – L., 1978.
9. Lepneva, S.G. Termika, prozrachnostj, cvet i khimizm vodih Teleckogo ozera // Issledovanie ozer SSSR. – L.; M., 1937. – Vihp. 9.
10. Kalugin, I.A. Osadkonakoplenie v Teleckom ozere i problema paleoklimaticheskikh rekonstrukcij / I.A. Kalugin, V.A. Bobrov, S.A. Vorobjeva i dr. // Problemih rekonstrukcii klimata i prirodnoj sredih golocena i plejstocena Sibiri. – Novosibirsk, 1998. – Vihp. 1.
11. Kalugin, I.A. 3000-letnyaya rekonstrukciya srednegodovihkh temperatur Altajjskogo regiona po litologo-geokhimicheskim indikatoram donnihkh osadkov oz. Teleckoe / I.A. Kalugin, A.V. Darjin, V.V. Babich // Dokl. Akademii nauk. – 2009. – T. 426. – № 4.
12. Votincev, K.K. K voprosu o sovremennom osadkoobrazovanii v Bajkale // Dokl. AN SSSR. – 1967. – T. 174. – № 2.
13. Ballonov, I.M. Podgotovka vodoroslej k ehlektronnoj mikroskopii // Metodika izucheniya biogeocенозов vnutrennih vodoemov. – M., 1975.
14. Kirillov, V.V. Paleoekologicheskie signalih algocенозов ehkосistem ozer i ikh vodosbornihkh bassejnov / V.V. Kirillov, N.A. Skabichevskaya, E.Yu. Mitrofanova, T.V. Kirillova, G.V. Kim // Problemih rekonstrukcii klimata i prirodnoj sredih golocena i plejstocena Sibiri. – Novosibirsk, 1998. – Vihp. 1.
15. Skabichevskaya, N.A. Sredne-pozdnechetvertichnihe diatomei Prienisejskogo Severa. – M., 1984.
16. Popovskaya, G.I. Ocenka sostoyaniya vesennego fitoplanktona v ozere Bajkjal v 2007 g. / G.I. Popovskaya, M.V. Usoljceva, A.D. Firsova, E.V. Likhoshvaj // Geografiya i prirodnihe resursih. – 2008. – № 1.
17. Loseva, E.I. Kadastr iskopaemihkh i sovremennihkh diatomovihkh vodoroslej Evropejskogo Severo-vostoka / E.I. Loseva, A.S. Stenina, T.I. Marchenko-Vagapova – Siktihvkar, 2004.
18. Medvedeva, L.A. Presnovodnihe vodorosli nekotorihkh vodoemov Khabarovskogo kraja / L.A. Medvedeva, S.S. Barinova // Bot. zhurn. – 2004. – T. 84. – Vihp. 11.
19. Kharitonov, V.G. Predstaviteli Centrales (Bacillariophyta) v vodoemakh Beringi // Bot. Zhurn. – 2005. – T. 90. – Vihp. 3.
20. Genkal, S.I. Centricheskie diatomovihе vodorosli sfagnovihkh bolot Privolzhskoj vozvihshennosti (Penzenskaya oblastj) / S.I. Genkal, M.S. Kulikovskij // Bot. zhurn. – 2006. – T. 91. – Vihp. 10.
21. Brugam, R.B. The relationship between fossil diatom assemblages and limnological conditions // Hydrobiologia. – 1983. – № 98.
22. Denys, L. A check-list of the diatoms in the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. II. Centrales. – Brussels: Belgische Geologische Dienst., 1991.
23. Krammer, K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart-Jena, 1991. – Bd. 2/3. – S. 1.
24. Kulikovskij, M.S. Vidovoj sostav i osobennosti flori centricheskikh diatomovihkh vodoroslej (Bacillariophyta) vodoemov i vodotokov Kamchatki / M.S. Kulikovskij, N.A. Shkurina // Povolzhskij ehkolog. zhurn. – 2009. – № 4.
25. Medvedeva, L.A., Nikulina, T.V., Genkal, S.I. Centric diatoms (Coscinodiscophyceae) of fresh and brackish water bodies of the southern part of the Russian Far East // Oceanological and Hydrobiological Studies. International J. of Oceanography and Hydrobiology. – 2009. – V. XXXVIII. – № 2.



26. Skabichevskaya, N.A. Diatomei Teleckogo озера i klimaticheskie rekonstrukcii poslednego tihsyacheletiya // Problemih rekonstrukcii klimata i prirodnoy sredih golocena i pleystocena Sibiri. – Novosibirsk, 2000. – Vihp. 2.
27. Mitrofanova, E.Yu. Diatomovihe vodorosli v poverkhnostnom sloe donnihkh otlozheniy Teleckogo озера v rayjone khrebta Sofji Lepnevoy / E.Yu. Mitrofanova, V.V. Kirillov, I.A. Starceva // Problemih rekonstrukcii klimata i prirodnoy sredih golocena i pleystocena Sibiri. – Novosibirsk, 2000. – Vihp. 2.
28. Safonova, T.A. Materialih k izucheniyu vidovogo sostava vodorosley озера Teleckogo (Gornihy Altayj, Rossiya) / T.A. Safonova, E.Yu. Mitrofanova // Aljgologiya. – 1998. – T. 8. – Vihp. 1.
29. Skabichevskaya, N.A. Diatomovihe vodorosli v donnihkh otlozheniyakh Teleckogo озера // Problemih rekonstrukcii klimata i prirodnoy sredih golocena i pleystocena Sibiri. – Novosibirsk, 1998. – Vihp. 1.
30. Davihdova, N.N. Diatomovaya flora golocenovihkh otlozheniy Ladozhskogo озера // Iskopaemihe diatomovihe vodorosli SSSR. – M., 1968.
31. Mitrofanova, E.Yu. Sostav i kolichestvo diatomovihkh vodorosley v poverkhnostnom sloe donnihkh otlozheniy meridionalnoj chasti Teleckogo озера / E.Yu. Mitrofanova, V.V. Kirillov, I.A. Starceva // Problemih rekonstrukcii klimata i prirodnoy sredih golocena i pleystocena Sibiri. – Novosibirsk, 2002. – Vihp. 3.

Статья поступила в редакцию 20.11.12

УДК 631.421.2

*Filaretova A.N., Krechetov P.P., Korol'eva N.V., Dianova T.M. ASSESSMENT OF BUFFER CAPACITY OF PODZOLIC SOILS TO ACID PRECIPITATION.* The results of model laboratory experiment on the influence of acid precipitation on chemical properties of podzolic soils widely spread in the Moscow region are presented. The influence of hydrochloric acid solution of different concentration on acid characteristics of soils and exchange bases was analyzed, and buffer capacity of soils to acidation was evaluated.

**Key words:** model laboratory experiment, chemical properties of soils in the Moscow region, buffer capacity of soils.

**А.Н. Филаретова, м.н.с., МГУ им. М.В.Ломоносова, г. Москва; П.П. Кречетов, зав. лаб., канд. биол. наук, доц., МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, E-mail: krechetov@mail.ru; Т.В. Королева, зав. лаб., канд. географ. наук, МГУ, г. Москва, E-mail: korolevat@mail.ru; Т.М. Дианова, с.н.с., МГУ, г. Москва, E-mail: tmdianova@mail.ru.**

## ОЦЕНКА БУФЕРНОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ К ИМПАКТНОМУ КИСЛОТНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ\*

Представлены результаты модельного лабораторного эксперимента по влиянию кислых осадков на химические свойства почв подзолистого ряда, распространенных в Московской области. Проанализировано воздействие растворов соляной кислоты разной концентрации на кислотные свойства почв и содержание обменных оснований, дана оценка буферности почв к подкислению.

**Ключевые слова:** модельный лабораторный эксперимент, химические свойства почв Московской области, буферность почв.

Изучению устойчивости почв к кислотному воздействию посвящено достаточно много работ, рассматривающих различные аспекты этого вопроса [1-6]. Данное исследование направлено на изучение влияния импактных (разовых) кислых выпадений, возможных при утилизации твердотопливных ракет [7] в условиях определенной метеорологической обстановки, на свойства почв северо-восточной части Московской области. При утилизации твердотопливных ракет (РДТТ) происходит образование облака продуктов сгорания твердого топлива, основную часть которых составляет хлористый водород. Перенос такого облака в зону выпадения атмосферных осадков приводит к адсорбции хлористого водорода в каплях дождя и, соответственно, к их подкислению в результате образования соляной кислоты (НСl). Для изучения влияния осадков потенциально возможной кислотности на химические свойства почв исследуемой территории был проведен модельный лабораторный эксперимент.

**Объекты и методы исследования.** Для эксперимента были выбраны гумусовые горизонты основных типов почв исследуемой территории: дерново-подзолистых легкосуглинистых почв, подзолов, дерново-подзолистых освоенных средне- и тяжелосуглинистых почв (таблица 1). Образцы почвы были высушены до воздушно-сухого состояния, просеяны через сито 3 мм, после чего они набивались в колонки из инертного материала до плотности 1 г/см<sup>3</sup>. Мощность почвы в колонке составила 10 см.

Природные дерново-подзолистые почвы и подзолы, использованные для эксперимента, характеризуются кислой реакцией среды (рН = 3,5-4,5), значением обменной кислотности в пределах 3-5 ммоль(+)/100г и гидролитической кислотностью от 13 до 22 ммоль(+)/100г. Пахотные почвы отличаются более высокими значениями рН (около 6), низким содержанием обменных водорода и алюминия и малой гидролитической кислотностью (в 3-4 раза ниже, чем в природных).

Концентрации растворов, выбранные для эксперимента, рассчитывались в соответствии с критическими кислотными нагрузками для наиболее подверженных подкислению экосистем изучаемой территории (подзолов под сосняками – 0,5 г НСl/ м<sup>2</sup>) и для наиболее распространенных экосистем изучаемой территории (дерново-подзолистых глееватых почв под смешанными лесами – 3 г НСl/ м<sup>2</sup>). Критические кислотные нагрузки были рассчитаны на основе балансового метода [2-3]. Кроме того в эксперименте изучалось воздействие максимально возможного разового выпадения кислоты на поверхность почвы на границе СЗЗ предприятия по утилизации РДТТ – 7,5 г НСl/ м<sup>2</sup> [7]. Наибольшая суточная норма осадков на изучаемой территории достигает 27,2 мм. Таким образом, при данной количестве осадков концентрации растворов, подаваемых на колонки, составили 0,0005М, 0,003М и 0,008М. Контроль изменений производился по колонкам, через которые был пропущен такой же объем дистиллированной воды.

Таблица 1

Содержание гумуса и гранулометрический состав образцов почв, использованных для лабораторного эксперимента

Почвы	С орг, %	Содержание физической глины, %	Гранулометрический состав
Дерново-подзолистая легкосуглинистая	7,04	27,8	суглинок легкий
Подзол супесчаный	6,29	18,2	супесь
Дерново-подзолистая освоенная среднесуглинистая	3,70	34,5	суглинок средний
Дерново-подзолистая освоенная тяжелосуглинистая	2,42	41,3	суглинок тяжелый

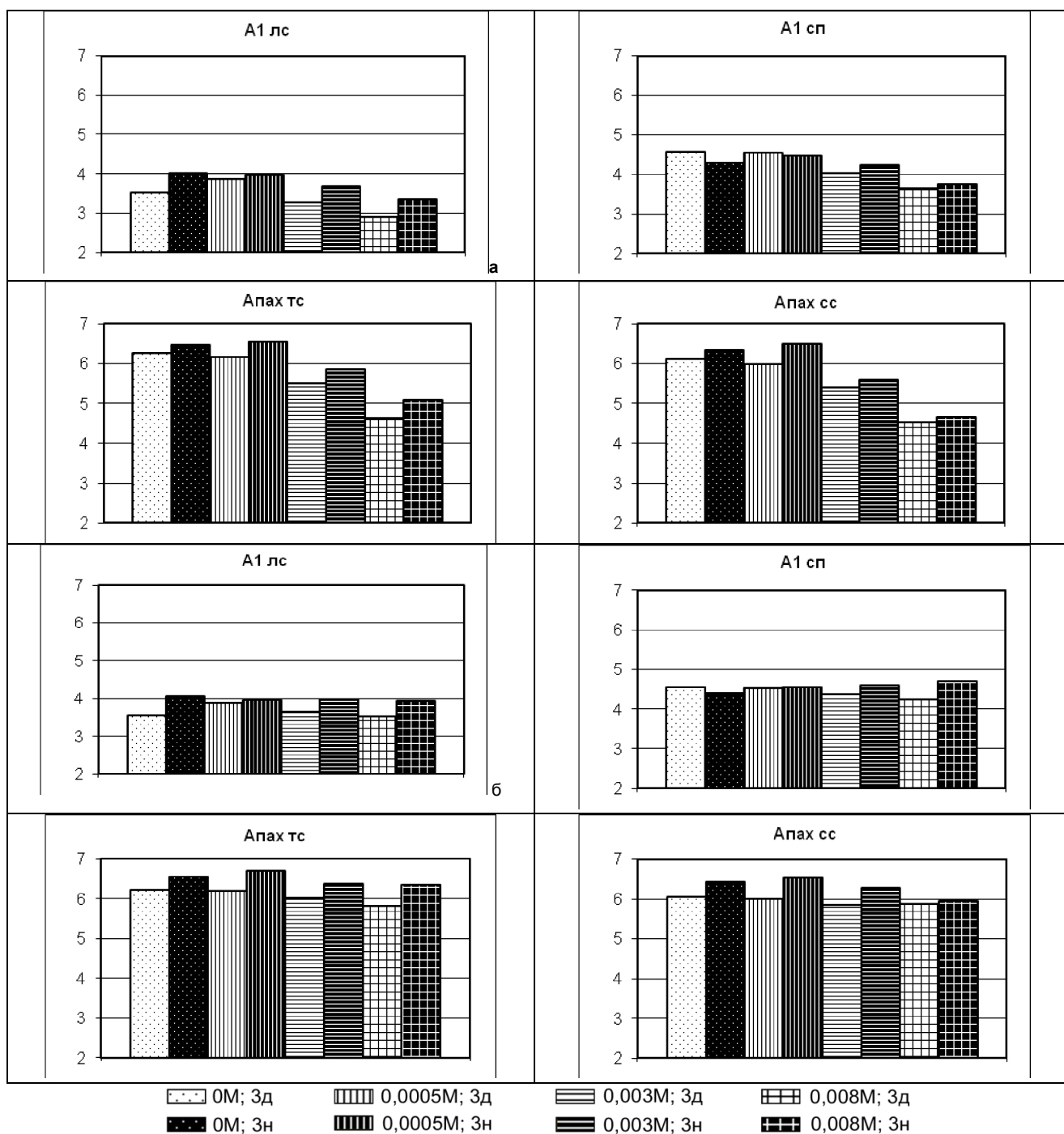


Рис. 1. Изменения pH почв при внесении кислых растворов разной концентрации: а – в верхней и б – в нижней частях колонки; 3д – трехдневный срок измерений, 3н – трехнедельный; А1 лс – гумусовый горизонт дерново-подзолистой почвы, А1 сп – гумусовый горизонт подзола, Апах сс и Апах тс – гумусовые горизонты дерново-подзолистых освоенных почвы средне- и тяжелосуглинистого состава

Изменения химических свойств почв оценивались по истечении трехдневного и трехнедельного периода в двукратной повторности. В почвенных колонках были выделены два слоя по глубине (0-5 см и 5-10 см), после чего в них определялись показатели почвенной кислотности (pH, обменная кислотность, гидролитическая кислотность), содержание хлоридов и обменных кальция и магния.

**Результаты и обсуждение.** Анализ полученных в ходе эксперимента данных показывает, что основные изменения химических свойств почв происходят в верхних 5 см, в нижней части колонки изменения часто не так сильны. Рассмотрим подробно динамику показателей в гумусовых горизонтах разных типов почв.

Значения pH всех исследованных почв снижаются при воздействии кислых растворов. Значимость изменений pH возрастает при повышении кислотности воздействующих растворов,

при этом возможны смены буферных кислотно-основных зон [4]. Следует отметить, что эти изменения касаются в основном верхней части почвенной колонки, в нижней части подкисление носит незначительный характер. В целом, снижение pH под воздействием кислых растворов в гумусовых горизонтах пахотных почв более выражено, чем в естественных почвах. При максимальной нагрузке изменения в верхней части колонки составляют 1-1,5 ед. (для освоенных) и 0,5-1 ед. (для природных почв). Анализ данных показывает, что по прошествии трех недель с начала эксперимента pH почв увеличивается относительно трехдневных значений. Эти тенденции охватывают всю толщу почвенных колонок, проявляясь одинаково интенсивно как в слое 0-5см, так и глубже (рис. 1).

Подкисление почв под воздействием вносимых растворов проявляется также и в повышении обменной кислотности. Для

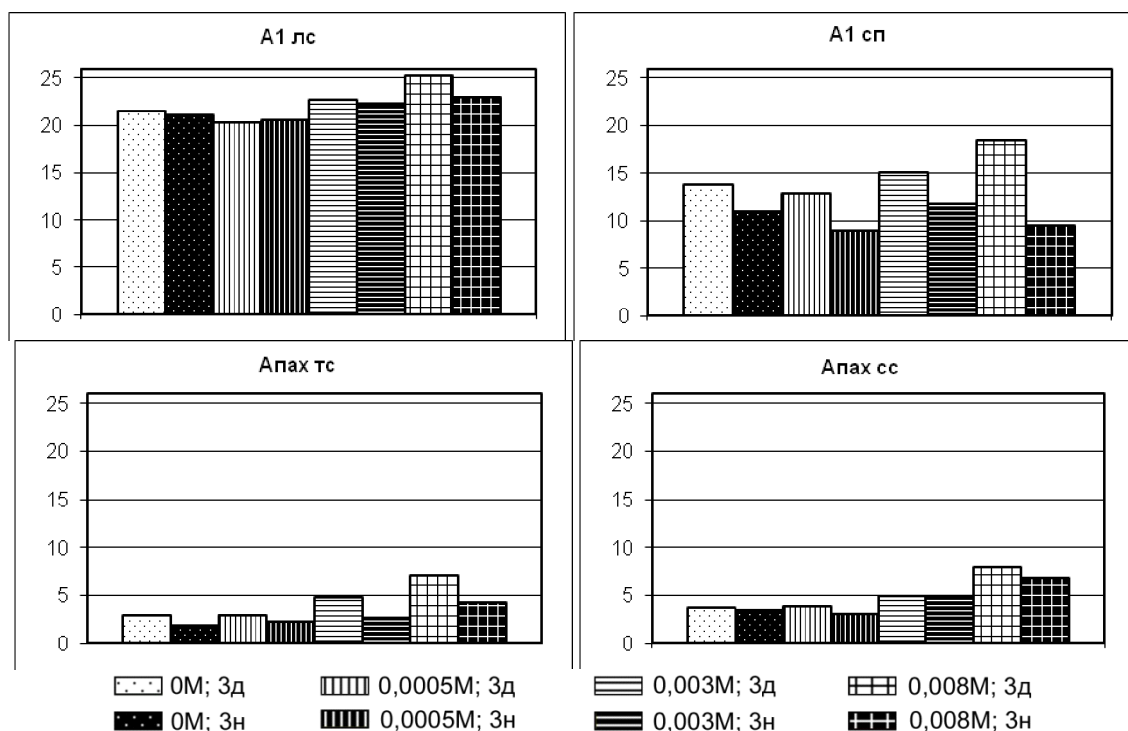


Рис. 2. Изменение гидролитической кислотности (ммоль(+)/ 100г) в верхних частях почвенных колонок при внесении кислых растворов разной концентрации: 3д – трехдневный срок измерений, 3н – трехнедельный; А1 лс – гумусовый горизонт дерново-подзолистой почвы, А1 сп – гумусовый горизонт подзола, Апах сс и Апах тс – гумусовые горизонты дерново-подзолистых освоенных почвы средне- и тяжелосуглинистого состава

нее характерно снижение значений в трехнедельный срок относительно трехдневного как и для актуальной кислотности. В динамике обменного алюминия, обеспечивающего большую часть обменной кислотности, прослеживается увеличение его содержания при повышении нагрузки в естественных почвах и снижение в пахотных почвах. Это, вероятно, связано с высокими значениями рН в освоенных почвах, обуславливающими выпадение вытесненного с обменных позиций алюминия в осадок в виде гидроксидов. Безусловно, обменная кислотность существенно ниже в пахотных почвах, чем у природных аналогов. Поэтому ее изменения здесь незначительны и не превышают 0,5 ммоль(+)/100г, в то время как в природных почвах при максимальных нагрузках они могут достигать по алюминию 3 и более ммоль(+)/100г. В суглинистых природных почвах содержание обменного алюминия исходно выше, чем в супесчаных. В условиях более кислой среды это обуславливает менее существенные увеличения его содержания. Динамика в нижней части почвенных колонок по сравнению с глубиной 0-5 см проявляется менее ярко.

В динамике обменного водорода в целом отсутствуют существенные изменения. Исключением является гумусовый горизонт подзола, в котором изменения содержания обменного водорода в трехдневный срок достигают 50% и более. Следует отметить, что увеличение нагрузки ведет к повышению содержания обменного водорода, однако в этих почвах все значения остаются ниже фоновых (водных) аналогов.

Как и другие показатели почвенной кислотности, гидролитическая кислотность в целом имеет тенденцию к увеличению при повышении нагрузки. При максимальной нагрузке она превышает фоновые значения в среднем на 5 ммоль(+)/100г (рис. 2) и в нижних частях почвенных колонок изменяется не так интенсивно, как в верхних (5 см). Анализ данных по срокам наблюдений показывает, что аналогично другим кислотным показателям гидролитическая кислотность трехдневного срока наблюдений в основном выше, чем в трехнедельный срок.

Содержание обменных оснований менее подвержено изменениям при воздействии кислотных растворов. Динамика содержания обменного кальция во всех изученных почвах выражена слабо. Основные изменения касаются содержания обменного магния, что объясняется меньшей силой его удерживания в кристаллических решетках минералов. Максимальный рост содержания магния в рассмотренных вариантах характерен для суглинистых природных почв и обусловлен его высоким содержа-

нием в исходных почвах. Однако в относительном аспекте эти изменения невелики и существенно уступают росту содержания магния в супесчаных природных почвах, достигающему 2-3 раз. Этим ростом, вероятно, обусловлена относительно небольшая разница рН двух сроков измерений в колонках этих почв. В пахотных почвах содержание обменного магния практически не меняется.

В содержании хлоридов, являющихся маркером передвижения растворов в колонке, прослеживается четкое увеличение значений при повышении нагрузки, которое проявляется в верхней части почвенной колонки намного интенсивнее, чем в нижней. При этом сравнение данных разных сроков измерений показывает преимущественное увеличение содержания в трехнедельный срок относительно трехдневного в слое 0-5 см и обратную тенденцию на глубине 5-10 см (рис. 3). Данный факт обусловлен, вероятно, капиллярным подтягиванием хлорид-ионов с растворами при подсыхании почвы.

Следует отметить, что во всех проанализированных образцах при заливке почвенных колонок, как растворами, так и водой в трехдневный срок почвы по всем показателям являются более кислыми, чем в трехнедельном варианте эксперимента и одновременно содержат больше обменных кальция и магния. Вероятно, дополнительное увлажнение почв приводит к стимуляции биологической активности, что в свою очередь приводит к увеличению продуктов жизнедеятельности и разложению высокомолекулярных органических кислот до более легко диссоциирующих. Более высокие значения актуальной кислотности почв (относительно слабых растворов кислоты, негативно влияющих на организмы) в некоторых проанализированных образцах, скорее всего, обусловлены продуцируемым в процессе жизнедеятельности микроорганизмов  $\text{CO}_2$  [8]. Увеличение содержания легко диссоциирующих кислот приводит к усилению процессов выветривания, вызывая повышение содержания обменных катионов, в том числе, кальция и магния. Этот факт может свидетельствовать о способности почв к самовосстановлению после воздействия кислотных осадков. Несомненно, процесс восстановления почв требует значительного времени. Возврат в исходное состояние, вероятно, не всегда возможен из-за выпадения осадков и, как следствие, вымывания части новообразованных обменных оснований в нижние горизонты почв. Тем не менее, его значением не стоит пренебрегать при анализе возможности трансформации почв под воздействием кислотных осадков.

**Выводы**

Полученные в ходе эксперимента данные свидетельствуют о воздействии кислых растворов на весь анализируемый спектр химических свойств почв, вызывая при высоких нагрузках существенные изменения. Подкисление почв проявляется как в снижении pH, так и в росте обменной и гидролитической кислотности. Уменьшение значения pH под воздействием кислых растворов в исследуемых почвах в среднем достигает 1 ед. и более ярко проявляется в пахотных горизонтах, чем в естественных. Изменения обменной кислотности, напротив, в пахотных почвах характеризуются меньшей выраженностью. Влияние кислых растворов на содержание обменных оснований проявляется слабее, чем на кислотные свойства почв.

Анализ полученных данных показывает, что основные изменения химических свойств почв происходят в верхних 5 см почвы. Вероятно, большая часть подаваемых растворов задерживается в верхней части почвенной колонки. Это подтверждается сравнением данных по содержанию хлоридов (маркера передвижения почвенных растворов) в верхней и нижней час-

тях почвенных колонок: увеличение их содержания при повышении нагрузки проявляется в верхней части намного значительнее, чем в нижней.

Экспериментальные данные показывают, что буферность почв к кислотным выпадениям превышает расчетную критическую кислотную нагрузку соответствующих экосистем. По прошествии времени после внесения кислых растворов происходит снижение кислотности почв и повышение содержания обменных оснований, что свидетельствует об обратимости процессов подкисления в почвах исследованной территории. В природных условиях, однако, полное восстановление химических свойств почв представляется мало вероятным вследствие промывного типа водного режима. Тем не менее, выявленные закономерности необходимо учитывать при анализе устойчивости почв к импактным кислотным выпадениям.

\* Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России (соглашение № 8673).

**Библиографический список**

1. Кислотные осадки и лесные почвы. – Апатиты, 1999.
2. Копчик, Г.Н. Принципы и методы оценки устойчивости почв к кислотным выпадениям / Г.Н. Копчик, М.И. Макаров, В.В. Киселева. – М., 1998.
3. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв / Д.С. Орлов, В.Д. Василевская – М., 1994.
4. Соколова, Т.А. Взаимодействие лесных суглинистых подзолистых почв с модельными кислыми осадками и кислотнo-основная буферность подзолистых почв / Т.А. Соколова, Т.Я. Дронова, И.И. Толпешта, С.Е. Иванова. – М., 2001.
5. Соколова, Т.А. Изменение свойств почв под влиянием кислотных выпадений / Т.А. Соколова, Т.Я. Дронова. – М., 1993.
6. Шамрикова, Е.В. Кислотно-основная буферность подзолистых и болотно-подзолистых почв Северо-востока европейской части России / Е.В. Шамрикова, Т.А. Соколова, И.В. Забоева. – Екатеринбург, 2005.
7. Филаретова, А.Н. Анализ потенциального экологического риска при пожиге РДТТ в южно-таежной зоне // Обеспечение экологической безопасности ракетно-космической деятельности: Материалы Международной научно-практической конференции, 18 мая 2011 г. – М., 2011.
8. Смагин, А.В. Газовая фаза почв. – М., 2005.

**Bibliography**

1. Kislotnihe osadki i lesnihe pochvih. – Apatitih, 1999.
2. Kopcik, G.N. Principih i metodih ocenki ustojchivosti pochv k kislotnim vihpadeniyam / G.N. Kopcik, M.I. Makarov, V.V. Kiseleva. – M., 1998.
3. Pochvenno-ehkologicheskij monitoring i okhrana pochv / D.S. Orlov, V.D. Vasilevskaya – M., 1994.
4. Sokolova, T.A. Vzaimodeystvie lesnikh sугlinistihkh podzolistihkh pochv s modeljnihmi kislhimhi osadkami i kislотно-основная буферность подзолистых почв / Т.А. Sokolova, T.Ya. Dronova, I.I. Tolpeshta, S.E. Ivanova. – M., 2001.
5. Sokolova, T.A. Izmenenie svojstv pochv pod vliyaniem kislотnihkh vihpadenij / T.A. Sokolova, T.Ya. Dronova. – M., 1993.
6. Shamrikova, E.V. Kislотно-основная буферность подзолистых и болотно-подзолистых почв Северо-востока европеyskoy chasti Rossii / E.V. Shamrikova, T.A. Sokolova, I.V. Zaboeva. – Ekaterinburg, 2005.
7. Filaretova, A.N. Analiz potencial'nogo ehkologicheskogo riska pri prozhige RDTT v yuzhno-taezhnoy zone // Obespechenie ehkologicheskoy bezopasnosti raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti: Materialih Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii, 18 maya 2011 g. – M., 2011.
8. Smagin, A.V. Gazovaya faza pochv. – M., 2005.

Статья поступила в редакцию 20.11.12

УДК 57.044+ 574.24+ 615.916+ 615.917

*Filippov V.L., Krinitsyn N.V., Filippova Yu.V., Nechaeva E.N.* **THEORY AND PRACTICE OF OBJECTIVE ASSESSMENT OF THE POTENTIAL IMPACT OF ROCKET-AND-SPACE ACTIVITY ON THE POPULATION'S HEALTH.** The theory and practice of assessment of the possible impact of rocket-and-space activity on the population's health are considered. A system of objective health assessment of the population living in territories potentially exposed to the impact of rocket-and-space activity is developed on the basis of own experience. Criteria for objective assessment are presented.

*Key words:* population's health, objective assessment criteria, rocket-and-space activity.

**В.Л. Филиппов**, д-р мед. наук, проф. ФГУП «НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека», г. Санкт-Петербург; **Н.В. Криницын**, д-р мед. наук, в.н.с. ФГУП «НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека», г. Санкт-Петербург; **Ю.В. Филиппова**, канд. мед. наук, в.н.с. ФГУП «НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека», г. Санкт-Петербург; **Е.Н. Нечаева**, канд. мед. наук, в.н.с. ФГУП «НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека», г. Санкт-Петербург, E-mail: niigrech@rihoph.e.ru

## **ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА КРИТЕРИЕВ ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ**

Рассмотрены критерии возможного влияния факторов ракетно-космической деятельности на состояние здоровья населения. На основании имеющегося опыта представлена система объективной оценки здоровья населения, проживающего на территориях возможного влияния факторов ракетно-космической деятельности. Представлены разработанные критерии объективной оценки.

**Ключевые слова:** здоровье населения, критерии объективной оценки, ракетно-космическая деятельность.

Проблема сохранения здоровья у населения, проживающего на территориях возможного загрязнения компонентами ракетных топлив (КРТ) и другими токсическими веществами, имеет важное медицинское и социально-психологическое значение [1-6]. Данное обстоятельство предполагает разработку специальных мероприятий, направленных на предупреждение расстройств здоровья у населения, снижение уровня социально-психологического напряжения среди людей, проживающего в регионах возможного влияния ракетно-космической деятельности (РКД).

Для населения отдельных территорий реальная опасность может возникнуть в случае аварийных ситуаций при запусках ракет-носителей (РН) в виде острых или хронических поражений КРТ [7-10]. Проведенные в течение многих десятилетий комплексные исследования состояния психического и соматического здоровья у населения, проживающего на обследованных территориях, демонстрирует наряду с отсутствием в объектах окружающей среды (ОС) следов КРТ недостаточную оценку реального вклада других негативных факторов и низкую эффективность проводимых лечебно-профилактических мероприятий [2; 10-15]. В ряде случаев на территориях, прилегающих к РКД, необоснованно формируются социально-психологическое напряжение и экологический экстремизм. Данное обстоятельство требует наряду с идентификацией различных факторов химической природы характеристики их комплексного влияния и длительности воздействия каждого из них на организм и окружающую среду, также необходимо учитывать вклад других факторов в формировании заболеваний.

Проблема влияния КРТ и повышенного нервно-психического напряжения на здоровье людей изучалась нами в течение длительного периода. Имеется информационная база данных и архивы о состоянии здоровья работающих на огневых испытательных стендах и производствах КРТ, а также при уничтожении ракетного оружия (результаты комплексных специализированных осмотров работающих и населения, проживающих на различных территориях России и других стран СНГ). Результаты комплексных исследований необходимы в качестве основы для разработки основных критериев объективной оценки влияния факторов РКД, обусловленных запусками ракет-носителей (РН) с космодрома «Байконур», деятельности других потенциально опасных объектов, на состояние здоровья населения и окружающую среду, научного обоснования лечебно-профилактических и реабилитационных мероприятий на территориях возможного влияния РКД.

Разработка современной системы объективной оценки влияния факторов РКД на состояние окружающей среды и здоровья населения, исследование особенностей расстройств здоровья с целью выяснения роли влияния и конкретного вклада эндогенных и экзогенных факторов в его ухудшении позволит решить проблему компенсации ущерба [16]. Научно-практические результаты обоснования основных критериев объективной оценки необходимы для отработки методологии, методик и организационной деятельности на территориях возможного влияния объектов РКД и других задач. Накопленный научный материал необходим для оптимизации комплексных работ медико-экологической направленности на территориях с высокой техногенной нагрузкой.

Необходимо отметить, что обоснование основных критериев оценки возможной медико-экологической опасности для населения функционирования космодрома «Байконур», разработка научно обоснованных мероприятий по профилактике социально-психологического напряжения у населения, организация и проведение мониторинга здоровья людей, является весьма перспективной как с научной, так и с социально-психологической точек зрения. В основе разработки и применения критериев была комплексная оценка состояния здоровья населения по основным параметрам общественного здоровья, клинико-эпидемиологический анализ основных тенденций его изменений, оценка факторов ОС и выяснение фактической эколого-гигиенической опасности РКД на здоровье населения. Целью исследования была разработка и применение основных критериев объективной оценки возможного влияния факторов РКД на состояние здоровья населения и среду обитания.

**Материал, методы и результаты.** Проведен анализ комплексных исследований состояния здоровья населения и ОС на территориях, прилегающих к объектам РКД. На основе научного анализа фактических данных, проведенных ранее исследований по разработке и апробации критериев объективной оценки воздействия различных факторов на здоровье населения, представлена система методических подходов оценки роли и влияния факторов среды обитания на здоровье населения. При раз-

работке методических подходов очевидна первоочередность комплексной оценки состояния фонового здоровья населения и создания системы мониторинга за здоровьем, выявления возможного загрязнения ОС и изменений состояния здоровья населения, проживающего на прилегающей территории. При организации работ на территории необходимо:

- сформировать группы среди населения, проживающего на территориях, для проведения углубленного клинико-эпидемиологического, клинико-физиологического, клинико-психопатологического и психологического обследования;
- провести необходимые социально-психологические и психотерапевтические мероприятия в связи с нестабильной социально-психологической обстановкой на указанных территориях для обеспечения управляемости процессов;
- использовать специальную аппаратуру и оборудование для клинических и биохимических исследований (ЭКГ, УЗИ и др.);
- разработать унифицированные носители медицинской информации для формализации сведений и создания баз данных по результатам осмотров детского и взрослого населения, сбору сведений о смертности, инвалидности, патологии новорожденности и др.

Сбор и анализ материала производить по специально разработанной программе в ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России. В аналитическую разработку необходимо брать показатели, объективно характеризующие здоровье населения (смертность, инвалидность, рождаемость, патология новорожденности и др.), а также ряд других, изучаемых ранее показателей общественного здоровья населения. Провести оценку общественного здоровья в основном районе и в районе сравнения изучаемой территории (слепая выборка). Ретроспективный сбор информации о состоянии здоровья населения осуществляется при участии специализированных профильных научно-исследовательских учреждений Федерального медико-биологического агентства России в динамике на предшествующую глубину не менее 5 лет по определенным формам.

Анализ полученной информации позволяет рассчитать показатели состояния здоровья наблюдаемого контингента с учетом пола, возраста, трудовой занятости и периодов наблюдения в динамике. Оценить обращаемость за медицинской помощью, распространенность, первичную заболеваемость (общую по отдельным классам и нозологическим формам), частоту нарушений репродуктивной функции, спонтанных аборт, частоту врожденных аномалий, показатели рождаемости, смертности, в т.ч. перинатальной и детской и др.

Таким образом, на основании многолетних наблюдений применительно к конкретным группам и популяции в целом для каждой нозологической формы заболеваний (отравлений) и медико-демографических показателей устанавливается уровень, от которого проводится отсчет и оценка всех изменений в состоянии здоровья населения. Кроме того, на основании анализа показателей состояния здоровья определяются «группы риска» – социальные группы населения, на которые может быть оказано наибольшее воздействие неблагоприятных вредных факторов среды обитания.

Учитывая социально-психологическую настроенность населения на территориях инцидента или аварии, большинство заболевших жителей стремиться связать свои заболевания с аварией. Поэтому случаи, в отношении которых могут проводиться экспертные комиссионные решения, должны быть четко определены. К ним следует отнести нарушения здоровья, выявленные: при обращениях в случаях аварийных ситуаций; при проведении ежегодных осмотров у лиц групп повышенного риска; при обращении лиц, перенесших отравления и обследуемых с целью подтверждения или исключения отдаленных последствий отравления или в связи с направлением в бюро МСЭ.

Для исследования изменений состояния здоровья населения, проживающего на территории инцидента или аварии, целесообразно использовать несколько видов мониторинга здоровья, которые обеспечивают регистрацию отклика на контакт с токсическими химическими факторами, как на уровне индивидуума, так и на уровне популяции. При изучении заболеваемости важно фиксировать и структуру, т.е. удельный вес отдельных групп (классов) болезней и их соотношение.

Оценка медико-экологической ситуации на той или иной территории с определением ее неблагоприятия невозможна только на основании данных о состоянии здоровья населения. Напряженность медико-экологической ситуации по показателям изменения состояния здоровья можно определять лишь с учетом выявленной нагрузки вредных факторов при доказательстве причинно-следственных связей между названными показателями.

Обязательным является анализ причинно-следственных связей между качественными и количественными характеристиками вредного фактора и реакциями организма людей. Сущность гигиенической оценки среды обитания в связи с риском воздействия химического фактора заключается в экспертном исследовании каждого из параметров этого фактора (концентрация вещества в атмосферном воздухе, питьевой воде, воде водоемов, почве) и проведении ранговой оценки этих параметров по степени их опасности (в соответствии с нормативами и стандартами).

Оценка изменений состояния здоровья населения в связи с возможным действием компонентов ракетных топлив (КРТ) заключается в экспертном анализе динамики отклонений показателей состояния здоровья от контрольного уровня. При проведении анализа показателей здоровья населения необходимо учитывать то, что ответная реакция организма на воздействие КРТ зависит от особенностей организма, дозы КРТ и времени воздействия.

По степени медико-экологическая ситуация в регионе оценивается по пяти категориям: удовлетворительная, относительно напряженная, существенно напряженная, критическая, ситуация катастрофического бедствия [5].

*Удовлетворительная категория* – полная безопасность и пригодность территории для проживания, безвредность для здоровья населения; в этом случае не наблюдаются отличия показателей состояния здоровья населения от фонового для данной территории уровня.

*Относительно напряженная* – небольшая регистрируемая степень опасности территории для проживания населения. При этом увеличивается число функциональных нарушений у наиболее восприимчивой части населения: новорожденных, беременных женщин и др.

*Существенно напряженная ситуация* – регистрируются значительные уровни загрязнения окружающей среды, рост заболеваемости у наиболее восприимчивой части населения, а также достоверно увеличивается число «индикаторных» болезней у детей и взрослых. Индикаторные болезни – систематические заболевания среди населения изучаемой территории, частота которых за определенный период времени достоверно выше предшествующего за 5-10 лет наблюдений, рост которых может быть вызван действием КРТ.

*Критическая ситуация* – характеризуется высокой степенью загрязненности среды обитания, что представляет опасность для населения. Выявляются: экологически обусловленные генетические и иммунологические нарушения; растущая заболеваемость детей и взрослых; симптомы хронической интоксикации КРТ у населения; повышение перинатальной, младенческой и общей смертности.

*Ситуация катастрофического бедствия* – выявляются еще большие количественные показатели загрязнения ОС, регистрируются обусловленные действием КРТ изменения состояния здоровья населения.

Основным критерием установления влияния химического фактора является одновременная регистрация трех признаков: наличие гигиенически значимых концентраций химического вещества в ОС; регистрация ущерба здоровью населения; установление прямой, значимой, причинной связи между загрязнением данным химическим веществом и ущербом здоровью населения.

Основным критерием является наличие во внешней среде гигиенически значимых концентраций химических веществ. Для химических веществ 1 класса опасности (НДМГ) гигиенически значимым является обнаружение во внешней среде пяти и более ПДК данного химического вещества в 20% взятых на исследование проб [5].

В качестве показателей техногенного загрязнения атмосферного воздуха должны быть использованы следующие данные: количественный и качественный состав выбросов промышленных предприятий и автотранспорта; уровни загрязнения атмосферного воздуха КРТ; показатель суммарного загрязнения атмосферного воздуха; комплексный индекс загрязнения атмосферы; кратности превышения ПДК приоритетных по опасности веществ.

Оценка массовой нагрузки химическими веществами атмосферного воздуха должна проводиться по сумме расчетных показателей (форма 2ТП-«Воздух»). Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха проводится как по индексу загрязнения атмосферы, так и по показателю суммарного загрязнения атмосферного воздуха. Показатель индекса загрязнения атмосферы рассчитывается и оценивается согласно РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы». Оценка показателя

суммарного загрязнения атмосферного воздуха проводится в соответствии с методическими рекомендациями по определению реальной нагрузки на человека химических веществ, поступающих с атмосферным воздухом, водой и пищевыми продуктами.

Для характеристики степени опасности загрязнения водных объектов должны использоваться следующие показатели: массовая нагрузка химическими веществами на водную среду; комплексные показатели загрязнения воды водоемов: показатель химического загрязнения и индекс загрязнения вод; кратность превышения ПДК приоритетных по опасности веществ; показатели общесанитарного режима водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Для расчета оценки массовой нагрузки на водную среду химическими веществами используются ежегодные данные сбросов промышленных и хозяйственно-бытовых вод водоемов (форма 2ТП-«Водхоз»). Показатель индекса загрязнения вод рассчитывается в соответствии с документом «Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям» от 21.07.1988 г.

Степень опасности загрязнения почвы РТ следует оценивать по кратности превышения ПДК РТ. В случае отсутствия ПДК, опасность уровня загрязнения условно оценивается по отношению к фону для почв данной территории. Оценка опасности загрязнения почвы тяжелыми металлами проводится по суммарному показателю химического загрязнения. Расчет этого показателя осуществляется в соответствии с документом «Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами» № 4266-87.

Комплексный показатель напряженности гигиенической ситуации устанавливается как по суммарному показателю загрязнения территории, так и по наиболее опасному из оцениваемых факторов риска в одном из объектов среды. Показатели оценки гигиенической ситуации разработаны с учетом апробации методических рекомендаций №2510/5716-97-32 от 30.07.1997 г. Оценка гигиенической ситуации проводится по специальной таблице.

Изменение состояния здоровья населения предварительное для выработки рабочих гипотез необходимо анализировать по данным официальной медицинской статистики, статистических форм, принятых в практике здравоохранения: Ф-12 – Отчет о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения; Ф-31 – Отчет о медицинской помощи детям и подросткам-школьникам; Ф-32 – Отчет о медицинской помощи беременным, роженицам и родильницам; Ф-7 – Отчет о больных злокачественными новообразованиями; Ф-35 – Отчет о заболеваниях злокачественными новообразованиями; Ф-8 – Отчет станций скорой и неотложной помощи; Ф-85-и – Отчет о движении инфекционных заболеваний; Ф-43 – Отчет о профессиональных отравлениях и профессиональных заболеваниях; Ф-16 – Отчет о временной нетрудоспособности, данных медицинских осмотров, а также данных выборочных клинико-лабораторных исследований.

При анализе заболеваемости и распространенности болезней по форме № 12 проводить оценку (с учетом возможного действия КРТ), прежде всего, заболеваний желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, нервной системы, анализировать заболеваемость и распространенность этих болезней по нозологическим формам. К дополнительным критериям оценки действия РТ на организм человека следует отнести данные о содержании в биосубстратах человека (крови, моче, слюне, волосах, ногтях, зубах, плаценте) вредных веществ, обнаруженных на изучаемой территории.

Выявление градаций изменения состояния здоровья населения по данным официальной статистики носит предварительный характер и служит мерой потенциальной оценки степени напряженности ситуации. После проведения предварительного анализа показателей общественного здоровья и установления по этим данным относительно напряженной, существенно напряженной, критической и катастрофической ситуаций необходимо проведение силами специализированной медицинской бригады комплексного клинического обследования людей для выявления признаков интоксикации КРТ с изучением по первичным документам смертности, инвалидности, заболеваемости психического и соматического здоровья населения [2; 4].

Согласно разработанным критериям нами проведена оценка возможного влияния факторов РКД на состояние здоровья населения исследуемых районов. Основным критерием установления влияния химического фактора является одновременная регистрация трех признаков: наличие гигиенически значимых

концентраций химического вещества в окружающей среде; регистрация ущерба здоровью населения; установление прямой, значимой, причинной связи между загрязнением данным химическим веществом и ущербом здоровью населения.

Регистрация ущерба здоровью населения определяется по сравнению с контрольным регионом или контрольной группой лиц подобранных по принципу «копия-пара». Изучение ущерба здоровью населения осуществляется в изучаемых и контрольных группах населения за один и тот же период времени. Основными критериями установления ущерба здоровью населения являются показатели общественного здоровья. Установление прямой, значимой, причинной связи между загрязнением данным химическим веществом и ущербом здоровью населения должно иметь логическую и статистическую достоверность [16]. Дополнительным критерием оценки экологической ситуации может быть любой медико-биологический показатель, изменение которого ранее изучено как проявление действия данного химического вещества на здоровье работающих или населения.

При мониторинге здоровья самое серьезное внимание следует уделять выбору районов сравнения и методике формиро-

вания обследуемых групп населения, которые должны быть достаточно близки по основным характеристикам условий жизни, медицинскому обслуживанию и т. д. Критериями предусматривается оценка ведущих факторов качества жизни в формировании здоровья населения таких, как питание, социально-экономические, социально-бытовые и социально-психологические условия (официальные статистические данные, данные выкопировки из медицинской документации, материалы самоанализа и т. д.).

**Заключение.** Основным критерием установления влияния химического фактора является одновременная регистрация трех признаков: наличие гигиенически значимых концентраций химического вещества в окружающей среде; регистрация ущерба здоровью населения; установление прямой, значимой, причинной связи между загрязнением данным химическим веществом и ущербом здоровью населения. Оценка ущерба здоровью населения определяется по сравнению с контрольным регионом или контрольной группой лиц. Основными критериями установления ущерба здоровью населения являются показатели общественного здоровья.

#### Библиографический список

- 1 Военная токсикология, радиология и медицинская защита. – Л., 1987.
- 2 Комплексная оценка состояния здоровья персонала базы уничтожения ракет морского базирования, населения и окружающей среды в районе расположения в/ч 53140 (Пашино, Новосибирской области). Инв.№681/97. – СПб, 1997.
- 3 Комплексная санитарно-экологическая оценка населенных пунктов (территорий) в районе расположения объектов опасных риском воздействия на людей биологически высокоактивных вредных химических веществ. Методические рекомендации. – М., 1997.
- 4 Криницин, Н.В. Ретроспективные исследования состояния здоровья населения и профессионального контингента в районе размещения опасного химического производства / Н.В. Криницин // Росс. хим. ж. – 2004. – № 2.
- 5 Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации или зон экологического бедствия (Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации). – М., 1992.
- 6 Куценко, С.А. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита / С.А. Куценко. – СПб., 2004.
- 7 Методика оперативной оценки и прогнозирования токсикологической ситуации в очагах химических аварий. – Федеральное управление медико-биологических и экстремальных проблем при МЗМП РФ. Утв. 04.03.93., рег. № 7-93.
- 8 Порядок деятельности санитарно-эпидемиологической службы по оценке состояния здоровья населения в связи с воздействием факторов окружающей среды. Утв. МЗ СССР 16.05.89. – М., 1989.
- 9 Пособие по токсикологии, гигиене, химии, индикации, клинике, диагностике острых и хронических интоксикаций и профилактике профессиональных заболеваний при работе с несимметричным диметилгидразином. – СПб., 2009.
- 10 Филиппов, В.Л. К проблеме объективной оценки влияния ракетно-космической деятельности на формирование медико-экологической ситуации / В.Л. Филиппов, Н.В. Криницин, О.М. Астафьев [и др.] // Медицина экстремальных ситуаций. – 2002. – № 1.
- 11 Мониторинг состояния здоровья лиц, проживающих в зоне падения ракеты-носителя «Протон» в Каркаралинском районе Карагандинской области. Инв. №176/00. – СПб: НИИГПЭЧ, 1999.
- 12 Филиппов, В.Л. Критерии объективной оценки влияния факторов ракетно-космической деятельности, обусловленных запусками ракет-носителей с космодрома «Байконур» на состояние здоровья населения / В.Л. Филиппов, Н.В. Криницин, Ю.В. Филиппова [и др.] // Итоги выполнения программ по оценке влияния запусков ракет-носителей с космодрома «Байконур» на окружающую среду и здоровье населения: материалы научно-практич. конф. – Алматы, 2006.
- 13 Филиппов, В.Л. Определение риска возможного влияния деятельности ракетно-космического комплекса на состояние здоровья населения, проживающего в населенных пунктах, прилегающих к районам падения отделяющихся частей ракет-носителей / В.Л. Филиппов, Н.В. Криницин, Ю.В. Филиппова, Е.Н. Нечаева // Итоги выполнения программ по оценке влияния запусков ракет-носителей с космодрома «Байконур» на окружающую среду и здоровье населения: материалы научно-практич. конф. – Алматы, 2006.
- 14 Филиппов, В.Л. Оценка влияния запусков ракет-носителей с космодрома «Байконур» на здоровье населения / В.Л. Филиппов, Н.В. Криницин, Ю.В. Филиппова [и др.] // Итоги выполнения программ по оценке влияния запусков ракет-носителей с космодрома «Байконур» на окружающую среду и здоровье населения: материалы научно-практич. конф. – Алматы, 2006.
- 15 Филиппов, В.Л. Результаты исследования возможного влияния факторов ракетно-космической деятельности на здоровье населения / В.Л. Филиппов, В.Р. Рембовский, Ю.В. Филиппова, Н.В. Криницин // Медицина труда и промышленная экология. – 2011. – № 3.
- 16 Лебедев, Г.П. О порядке возмещения вреда, причиненного экологическим правонарушением / Г.П. Лебедев, В.Л. Филиппов, З.Б. Добрынина // Медицина труда и промышленная экология. – 1997. – № 6.

#### Bibliography

- 1 Voennaya toksikologiya, radiologiya i medicinskaya zashita. – L., 1987.
- 2 Kompleksnaya ocenka sostoyaniya zdorov'ya personala bazih unichtozheniya raket morskogo bazirovaniya, naseleniya i okruzhayuthey sredih v rayone raspolozheniya v/ch 53140 (Pashino, Novosibirskoy oblasti). Inv.№681/97. – Spb, 1997.
- 3 Kompleksnaya sanitarno-ehkologicheskaya ocenka naselennihkh punktov (territoriy) v rayone raspolozheniya objhektov opasnihkh riskom vozdeystviya na lyudey biologicheski vihsokoaktivnihkh vrednihkh khimicheskikh veshestv. Metodicheskie rekomendacii. – M., 1997.
- 4 Krinichn, N.V. Retrospektivnihe issledovaniya sostoyaniya zdorov'ya naseleniya i professional'nogo kontingenta v rayone razmetheniya opasnogo khimicheskogo proizvodstva / N.V. Krinichn // Ross. khim. zh. – 2004. – № 2.
- 5 Kriterii ocenki ehkologicheskoy obstanovki territoriy dlya vihyavleniya zon chrezvichajnoy ehkologicheskoy situacii ili zon ehkologicheskogo bedstviya (Ministerstvo okhranih okruzhayuthey sredih i prirodniikh resursov Rossiyskoy Federacii). – M., 1992.
- 6 Kucenko, S.A. Voennaya toksikologiya, radiobiologiya i medicinskaya zashita / S.A. Kucenko. – Spb., 2004.
- 7 Metodika operativnoy ocenki i prognozirovaniya toksikologicheskoy situacii v ochagakh khimicheskikh avariy. – Federalnoe upravlenie mediko-biologicheskikh i ehkstremlalnihkh problem pri MZMP RF. Utv. 04.03.93., reg. № 7-93.
- 8 Poryadok deyatel'nosti sanitarno-ehpidemiologicheskoy sluzhbih po ocenke sostoyaniya zdorov'ya naseleniya v svyazi s vozdeystviem faktorov okruzhayuthey sredih. Utv. MZ SSSR 16.05.89. – M., 1989.
- 9 Pособие по токсикологии, гигиене, химии, индикации, клинике, диагностике острых и хронических интоксикаций и профилактике профессиональных заболеваний при работе с несимметричным диметилгидразином. – СПб., 2009.
- 10 Filippov, V.L. K probleme objektivnoy ocenki vliyaniya raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti na formirovanie mediko-ehkologicheskoy situacii / V.L. Filippov, N.V. Krinichn, O.M. Astafjev [i dr.] // Medicina ehkstremlalnihkh situaciy. – 2002. – № 1.
- 11 Monitoring sostoyaniya zdorov'ya lic, prozhivayutihkh v zone padeniya raketih-nositelya «Proton» v Karkaralinskom rayjone Karagandinskoy oblasti. Inv. №176/00. – Spb: NIIGPEhCh, 1999.
- 12 Filippov, V.L. Kriterii objektivnoy ocenki vliyaniya faktorov raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti, obuslovlennihkh zapuskami raket-nositeley s kosmodroma «Baykonur» na sostoyanie zdorov'ya naseleniya / V.L. Filippov, N.V. Krinichn, Yu.V. Filippova [i dr.] // Itogi vihpolneniya programm po ocenke vliyaniya zapuskov raket-nositeley s kosmodroma «Baykonur» na okruzhayutheyu sredu i zdorovje naseleniya: materialih nauchno-praktich. konf. – Almatih, 2006.

- 13 Filippov, V.L. Opredelenie riska vozmozhnogo vliyaniya deyatel'nosti raketno-kosmicheskogo kompleksa na sostoyanie zdorov'ya naseleniya, prozhivayuthego v naselennikh punktakh, prilegayutikh k rayonam padeniya otdeleyutikhsha cha-steyi raket-nositeley / V.L. Filippov, N.V. Krinichn, Yu.V. Filippova, E.N. Nechaeva // Itogi vhnolneniya programm po ocenke vliyaniya zapuskov raket-nositeley s kosmodroma «Bayjkonur» na okruzhayutuyu sredu i zdorov'ye naseleniya: materialih nauchno-praktich. konf. – Almatih, 2006.
- 14 Filippov, V.L. Ocenka vliyaniya zapuskov raket-nositeley s kosmodroma «Bayjkonur» na zdorov'ye naseleniya / V.L. Filippov, N.V. Krinichn, Yu.V. Filippova [i dr.] // Itogi vhnolneniya programm po ocenke vliyaniya zapuskov raket-nositeley s kosmodroma «Bayjkonur» na okruzhayutuyu sredu i zdorov'ye naseleniya: materialih nauchno-praktich. konf. – Al-matih, 2006.
- 15 Filippov, V.L. Rezul'tatih issledovaniya vozmozhnogo vliyaniya faktorov raketno-kosmicheskoy deyatel'nosti na zdorov'ye naseleniya / V.L. Filippov, V.R. Rembovskiy, Yu.V. Filippova, N.V. Krinichn // Medicina truda i promishlennaya ehkologiya. – 2011. – № 3.
- 16 Lebedev, G.P. O poryadke vozmetheniya vreda, prichinnogo ehkologicheskim pravonarusheniem / G.P. Lebedev, V.L. Filippov, Z.B. Dobrihnina // Medicina truda i promishlennaya ehkologiya. – 1997. – № 6.

Статья поступила в редакцию 20.11.12

УДК 504.75

**Sharapova A.V. BIOCHEMICAL OXIDATION OF EASILY HYDROLYZED ORGANIC MATTER AS AN INDICATOR OF REDOX STATE OF SOILS IN THE AREA OF COAL MINE TERRICONES.** The paper presents the results of application of biochemical oxidation of easily hydrolyzed organic matter in soils as a quantitative criterion for the assessment of oxidizing process of biochemical nature. The research was carried out in the Podmoskovny lignite basin. The studies made it possible to evaluate intensity and to identify features of seasonal dynamics of biochemical oxidation in the soils of natural and natural-anthropogenic landscapes with coal mine dumps.

**Key words:** indicator of biochemical oxidation of easily hydrolyzed organic matter, natural and natural-anthropogenic landscapes.

*A.V. Шаропова, МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, E-mail: avsharapova@mail.ru.*

## **БИОХИМИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛЕГКО ГИДРОЛИЗУЕМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ТЕРРИКОНОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

Представлены результаты опыта применения показателя биохимического окисления ЛГОВ в почвах как количественного критерия оценки степени протекания окислительных процессов биохимической природы. Исследования проводились на территории Подмосковского бурогоугольного бассейна и позволили оценить интенсивность, а также выявить особенности сезонной динамики процесса биохимического окисления в почвах природных и природно-техногенных ландшафтов зон влияния терриконов угольных шахт.

**Ключевые слова:** показатель биохимического окисления ЛГОВ, природно-техногенные ландшафты.

На территории Подмосковского бурогоугольного бассейна расположены многочисленные терриконы угольных шахт, вмещающие большие объемы восстановленных углеродсодержащих соединений. Под действием экзогенных факторов происходит перемещение материала терриконов в прилегающие ландшафты, где протекает их трансформация химической и биохимической природы. В основе преобразований лежит геохимический процесс, который и обуславливает окислительно-восстановительное состояние почвенных систем. В почвах зоны влияния терриконов бурогоугольных шахт ведущими окислительно-восстановительными системами являются те, которые содержат окисленные и восстановленные формы углерода, железа и серы, при этом основным компонентом, определяющим протекание этих реакций, является органический углерод, доступный для биохимического окисления.

В настоящей статье представлены результаты количественной оценки степени биохимического окисления на основе исследования легко гидролизуемых органических веществ. Цель работы – изучение особенностей протекания процесса биохимического окисления легко гидролизуемых органических веществ (ЛГОВ) в почвах зоны влияния терриконов бурогоугольных шахт. В процессе исследования решались следующие задачи: определение факторов, определяющих интенсивность процессов биохимического окисления ЛГОВ; выявление особенностей сезонной динамики процесса биохимического окисления в различных ландшафтно-геохимических условиях; оценка влияния техногенных восстановленных веществ на интенсивность и динамику процесса биохимического окисления ЛГОВ в различных ландшафтно-геохимических условиях.

**Методика исследований.** Для характеристики протекания процесса биохимического окисления ЛГОВ был предложен стандартный показатель (in situ), который отражает количество окисленного органического вещества за 1 сутки в массовых долях (мг/г ЛГОВ в сутки). В основу положен метод оценки целлюлозолитической активности почв, который основывается на определении степени разложения ЛГОВ тест-объектов различными группами микроорганизмов.

Определение целлюлозолитической активности (ЦА) базируется на аппликационных методах исследования биологической активности почв, позволяющих изучать актуальную (повую) биологическую активность. Целлюлозолитическая активность почвы как один из показателей общей активности почвенных микроорганизмов может служить характеристикой вовлеченности углерода в биологический круговорот [1]. Наиболее известным аппликационным методом является метод реплик [2], при использовании которого в почву помещается целлюлозное полотно (как привило, льняная ткань) и количественно определяется степень его разложения (% или в мг целлюлозы в сутки). Измерения проводятся на протяжении вегетационного периода. Д.Г.Звягинцевым предложена следующая шкала оценки биологической активности почв по интенсивности разрушения целлюлозы (за сезон вегетации): до 10 % – очень слабая, 10-30 – слабая, 30-50 – средняя, 50-80 – сильная и более 80 % – очень сильная биологическая активность [3].

В качестве примеров применения аппликационных методов при изучении влияния техногенеза на биологическую активность почв можно привести работы по изучению целлюлозолитической активности при внесении различных минеральных удобрений [4]; при загрязнении почвы тяжелыми металлами [5]; под влиянием минерализованных шахтных вод бурогоугольного месторождения и при внесении в почву бурых углей [6]; при изучении загрязнения почвы в зоне влияния медно-колчедановых месторождений [7]. Все авторы отмечают решающую роль гидротермических факторов в биологической активности почв. Так, исследования Г.Р. Ильбуловой показали, что высокие суммы активных температур в 2006 г. обеспечили самую высокую целлюлозолитическую активность почв за период наблюдений, а недостаток влаги в засушливый 2005 г. привел к снижению ЦА на протяжении всего вегетационного периода. Влияние же техногенеза зависит от объекта исследования: загрязнение тяжелыми металлами снижало целлюлозолитическую активность почв, а внесение определенных доз минеральных удобрений и бурого угля, напротив, способствовало ее росту.



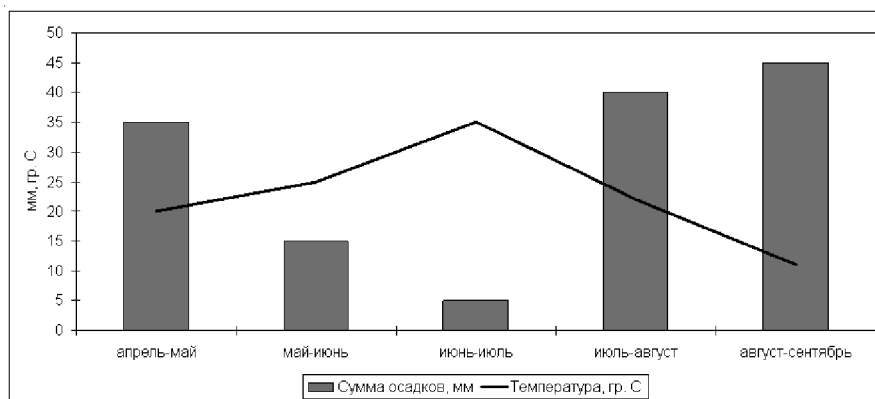


Рис. 1. Динамика метеорологических параметров в период наблюдений

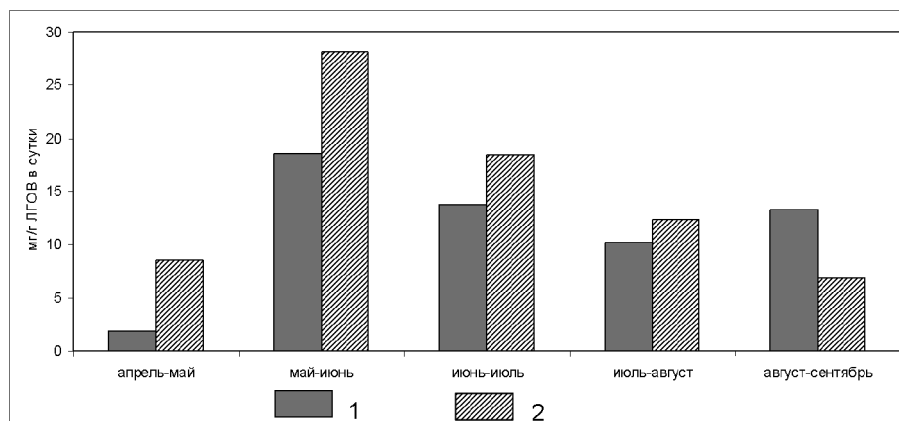


Рис. 2. Динамика показателя биохимического окисления ЛГОВ в почвах природных ландшафтов: 1 – чернозем выщелоченный; 2 – чернозем луговой

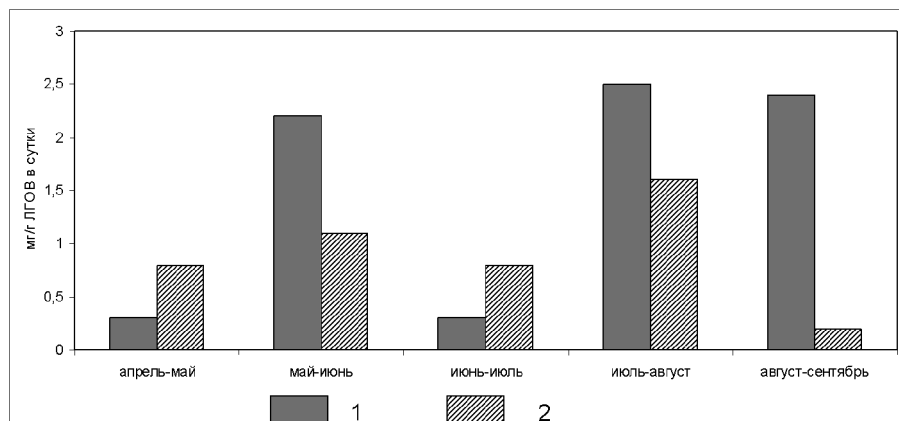


Рис. 3. Динамика показателя биохимического окисления ЛГОВ в поверхностных слоях незадернованных наносов шлейфов терриконов (I группа участков): 1 – делювиальный нанос по погребенному чернозему выщелоченному техногенно-трансформированный; 2 – пролювиальный нанос по погребенному чернозему луговому техногенно-трансформированному

Отличительная особенность методики, предложенной автором данной работы – определение биологической активности почв за более длительное время (апрель-сентябрь против июня-августа в большинстве работ). Это позволяет более четко проследить связь между гидротермическими условиями и биологической активностью почв и выявить сезонные особенности процессов окисления легко гидролизующих органических веществ.

В качестве модельных тест-объектов использовались фрагменты льняного полотна известной массы, которые закладывались в трехкратной повторности в поверхностные горизонты (0-10 см) исследуемых почв и грунтов на протяжении одного вегетационного периода (апрель-сентябрь). По истечению каждого

срока наблюдений (продолжительностью один месяц) тест-объекты извлекались из почвы, затем проводилась их отмывка от почвенных частиц, высушивание и повторное взвешивание.

Для решения первых двух поставленных задач полевые экспериментальные наблюдения проводились на двух площадках, характеризующих природные ландшафты автономных и подчиненных позиций, а также на 13 площадках, приуроченных к природно-техногенным ландшафтам пролювиально-делювиальных шлейфов терриконов (площадки заложены на техногенных наносах различной степени сортированности и задернованности).

Для оценки влияния техногенных восстановленных веществ на интенсивность и динамику процесса биохимического окисления ЛГОВ в различных ландшафтно-геохимических условиях на площадках, заложенных в природных ландшафтах, проводилось дополнительное инкубирование тест-объектов, на которые в лабораторных условиях были внесены порошки угля и пирита методом «втирания». В качестве контрольного варианта для отсеивания фактора механического разрушения полотна при внесении компонентов использовался порошок кварцевого песка.

Процесс биохимического окисления ЛГОВ, протекающий в почвенной толще, связан с микробиологической активностью почв, которая в свою очередь зависит от ряда факторов: гидротермических условий, наличия достаточного количества питательных веществ в среде и влияния токсичных для микроорганизмов соединений. При благоприятных условиях микробиологическая активность почв растет, что в свою очередь определяет интенсификацию процессов биохимического окисления.

Полевые экспериментальные наблюдения проводились с конца апреля по конец сентября 2010 года и состояли из 5 контрольных периодов (апрель-май, май-июнь, июнь-июль, июль-август, август-сентябрь), которые характеризовались контрастными гидротермическими условиями. Данные о среднемесячных значениях температуры и количестве выпавших осадков за каждый срок приведены на рис. 1.

Анализ представленных метеопараметров позволяет предположить, что наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов отмечались в период с мая по июнь, когда температура и условия увлажнения были оптимальны. Самым неблагоприятным временем для микробиологической активности за весь период наблюдений стал срок инкубации с июня по июль, что связано с очень высокими температурами и крайне малым увлажнением.

**Обсуждение полученных результатов.** Экспериментальные исследования проводились с фрагментами чистого льняного полотна в природных и природно-техногенных ландшафтах, а также с фрагментами полотна, натертого восстановленными веществами (углем и пиритом), на участках, заложенных в природных ландшафтах.

**Особенности биохимического окисления ЛГОВ в природных ландшафтах (чистое полотно).** Почвенный покров фоновых территорий представлен черноземами выщелоченными и черноземами луговыми. Содержание органического углерода в гумусовом горизонте чернозема выщелоченного составляет 6,5 %; горизонт характеризуется слабокислой реакцией (5,8 ед.

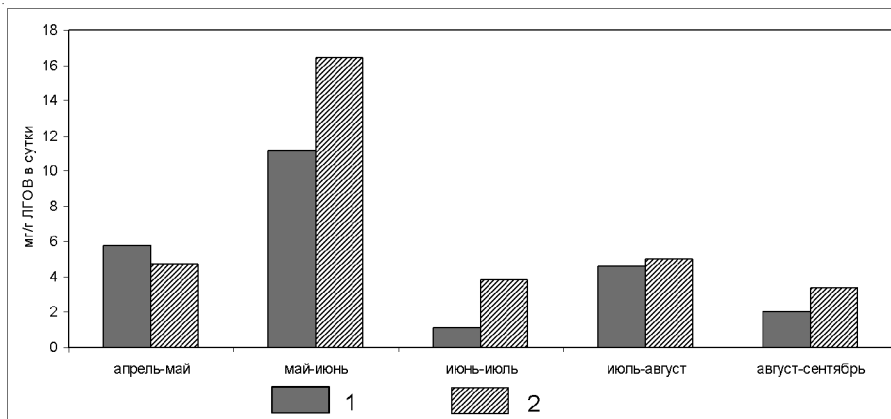


Рис. 4. Динамика показателя биохимического окисления ЛГОВ в поверхностных горизонтах слабозадренных наносов шлейфов терриконов (II группа участков): 1 – дерновая слабозадренная техногенно-трансформированная на делювиальном наносе по погребенному чернозему выщелоченному техногенно-трансформированному; 2 – дерновая оторфованная техногенно-трансформированная на пролювиальном наносе по погребенному чернозему луговому

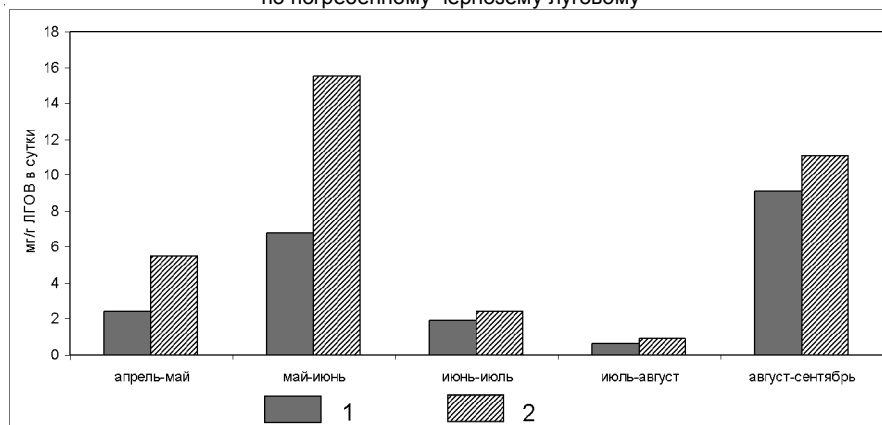


Рис. 5. Динамика показателя биохимического окисления ЛГОВ в поверхностных горизонтах техногенно-трансформированных почв периферийных зон шлейфов терриконов (II группы участков): 1 – чернозем выщелоченный техногенно-трансформированный перекрытый слоем техногенного наноса; 2 – чернозем луговой техногенно-трансформированный перекрытый слоем техногенного наноса

pH). Для гумусоаккумулятивного горизонта чернозема лугового характерно более высокое содержание органического углерода (до 8-9 %); величина pH повышаются до 6,5 ед.

Значения показателя биохимического окисления ЛГОВ в почвах природных ландшафтов изменяются в пределах от 2 до 28 мг/г ЛГОВ в сутки (рис. 2). Максимальная интенсивность процесса биохимического окисления отмечается в период с мая по июнь. Более высокие абсолютные значения целлюлозолитической активности характерны для гумусового горизонта чернозема лугового (6,8-28 мг/г), чем для поверхностных горизонтов чернозема выщелоченного (2-19 мг/г ЛГОВ в сут.).

**Особенности биохимического окисления ЛГОВ в природно-техногенных ландшафтах (чистое полотно).** Заложенные в природно-техногенных ландшафтах участки можно условно разделить на три группы. Первая группа занимает трансаккумулятивные позиции и характеризует природно-техногенные ландшафты пролювиальных и делювиальных шлейфов терриконов, сложенных перемещенным грубообломочным слабосортированным материалом террикона. Растительность в пределах исследуемых участков отсутствует. Тест-объекты закладывались в толщу перемещенного субстрата. Содержание органического углерода в верхних толщах субстратов колеблется в пределах 5-6 %; при этом значения pH составляют 2,7-3,2 ед., что соответствует сильнокислой реакции среды. Значения показателя биохимического окисления ЛГОВ в поверхностном слое наносов изменяются от 0,2 до 2,5 мг/г ЛГОВ в сутки (рис. 3). Интенсификация процесса биохимического окисления характерна для периода наблюдений с июля по сентябрь. Наибольшие значе-

ния показателя отмечены в перемещенных делювиальных субстратах (0,3-2,5 мг/г ЛГОВ в сут.). В поверхностных горизонтах пролювиального субстрата, толща которого характеризуется периодическим переувлажнением, процесс биохимического окисления ЛГОВ выражается в меньших значениях показателя (0,2-1,6 мг/г ЛГОВ в сут.).

Вторая группа участков заложена на трансаккумулятивных позициях и характеризует природно-техногенные ландшафты делювиальных и пролювиальных шлейфов, сложенных перемещенным среднесортированным пиритизированным и углефицированным материалом террикона. Растительность представлена куртинными сообществами вейника и пионерного разнотравья. Тест-объекты закладывались в поверхностные горизонты дерновых слабозадренных техногенно-трансформированных почв на делювиальном шлейфе и дерновых техногенно-трансформированных оторфованных почв на пролювиальном шлейфе. Новообразованные дерновые горизонты характеризуются достаточно высоким содержанием органического углерода (до 8-15 %), а также сильнокислой реакцией среды (относительно участков первой группы значения величины pH увеличиваются до 3-3,5 единиц). Для данной группы степень биохимического окисления ЛГОВ изменяется в пределах от 1-16 мг/г ЛГОВ в сутки (рис. 4). Максимальные значения отмечены в мае-июне. Более высокие значения показателя характерны для поверхностных горизонтов дерновых почв, сформированных на пролювиальных наносах, характеризующихся условиями периодического переувлажнения (от 3 до 16 мг/г ЛГОВ в сут.). Для поверхностных горизонтов дерновых почв, формирующихся на делювиальных отложениях, степень биохимического окисления ЛГОВ несколько ниже (1-11 мг/г ЛГОВ в сут.).

Третья группа участков характеризует элементарные природно-техногенные ландшафты трансаккумулятивных позиций периферийных зон делювиальных и пролювиальных шлейфов. Растительность на этих участках представлена природными разнотравно-злаковыми формациями. Тест-объекты инкубировались в поверхностный горизонт техногенно-трансформированного чернозема лугового и чернозема выщелоченного, наполненных материалом терриконов. Содержание органического углерода в техногенно-трансформированных гумусовых горизонтах составляет в среднем 7 %, величина pH характеризуется кислыми и слабокислыми значениями (4,5-5 ед. pH). Показатель степени биохимического окисления ЛГОВ для данной группы характеризуется диапазоном значений от 0,6 до 15 мг/г ЛГОВ в сутки (рис. 5). Пик биологической активности приходится на май-июнь. Наибольшие значения показателя отмечаются в почвах периферийных зон пролювиальных шлейфов, в техногенно-трансформированных органических горизонтах чернозема лугового (5-15 мг/г ЛГОВ в сут.). Процесс биохимического окисления в органическом горизонте техногенно-трансформированного чернозема выщелоченного менее интенсивный, значения показателя варьируют в пределах 0,6-9 мг/г ЛГОВ.

**Влияние техногенных восстановленных веществ на интенсивность и динамику процесса биохимического окисления ЛГОВ.** Инкубирование тест-объектов с добавлением угля и пирита в почвы природных ландшафтов позволили выявить некоторые особенности изменения процесса биохимического окисления под воздействием техногенных восстановленных веществ.

В черноземе выщелоченном значения показателя биохимического окисления ЛГОВ существенно дифференцированы в зависимости от сезона (рис. 6а). В ранневесенний период (апрель-май) в тест-объектах с внесенными восстановленными веществами зафиксированы более высокие значения исследу-

емого показателя по сравнению с чистым образцом (10,6 мг/г – для тест-объектов с внесением угля и 4,5 мг/г – для тест-объектов с внесением порошка пирита против 1,9 мг/г ЛГОВ в сутки в чистых тест-объектах).

Более интенсивное биохимическое окисление тест-объектов с дополнительно внесенными восстановленными компонентами по сравнению чистым образцом может быть связано с наличием доступных (привнесенных) восстановленных соединений к микробиальному окислению в условиях общего пониженного состояния биологической активности микробиоценоза в ранневесенний период.

На следующих сроках эксперимента, наоборот, биохимическое окисление более ярко проявлялось в чистых тест-объектах. Так например, в период максимальной биологической активности биохимическое окисление для чистого варианта составляло 18,3 мг/г ЛГОВ в сутки, а для вариантов с внесением техногенных восстановленных веществ – 1,6 мг/г ЛГОВ в сутки и 2,3 мг/г для тест-объектов с внесением угольного порошка и порошка пирита, соответственно.

Биохимическое окисление в черноземе луговом было более интенсивным по сравнению с черноземом выщелоченным для всех вариантов инкубации тест-объектов (рис. 6б). В ранневесенний период, как и для почв автономных позиций, отмечены более высокие значения показателя биохимического окисления для тест-объектов с внесенным порошком угля по сравнению с чистым вариантом. В период максимальной биологической активности (с мая по июль) различия в значениях между чистыми тест-объектами и вариантами с внесением угля были слабо дифференцированы. В июле-августе снова было отмечено превышение степени биохимического окисления тест-объектов

с внесением техногенного органического восстановителя (примерно в 1,5 раза относительно чистого варианта), а в августе-сентябре, напротив, ее уменьшение (примерно в 2 раза).

При рассмотрении вариантов с внесением минерального техногенного вещества в виде порошка пирита наблюдается четкая сезонная дифференциация показателя. Так в ранневесенний период наблюдений значения показателя биохимического окисления в чистом тест-объекте и в варианте с внесенным пиритом сопоставимы: 8,3 и 7,9 мг/г ЛГОВ в сутки, соответственно. В период пика биологической активности (май-июнь) значения показателя резко увеличиваются, что характерно как для чистых тест-объектов, так и для вариантов с внесением пирита; различия в численных значениях по-прежнему остаются незначительными: 28,9 и 29,1 мг/г ЛГОВ в сутки, соответственно. Результаты, полученные для тест-объектов, инкубированных с июля по сентябрь, показали, что степень биохимического окисления в образцах с внесенным минеральным компонентом выше по сравнению с чистыми вариантами в 1,5-2 раза.

#### Выводы

Проведенные исследования позволили дать количественную оценку протекания процесса биохимического окисления ЛГОВ в различных природных и природно-техногенных ландшафтно-геохимических условиях, а также в условиях влияния органических и минеральных восстановленных компонентов.

1. Интенсивность протекания процесса биохимического окисления определяется степенью микробиологической активности, которая обусловлена наличием органического вещества, способного к биохимическому окислению, а также ландшафтно-геохимическими условиями функционирования микробиоценоза.

2. Ведущим фактором, определяющим интенсивность процесса окисления, является характер гидротермического режима. Так наибольшая степень протекания процесса окисления для большинства рассмотренных участков наблюдается в условиях оптимума температуры и увлажнения (в мае-июне). Кроме того, наибольшие абсолютные значения характерны для гумусового горизонта чернозема лугового, отличающегося более длительным периодом благоприятных гидротермических условий.

3. Наибольшая степень биохимического окисления ЛГОВ характерна для поверхностных горизонтов природных почв. По-

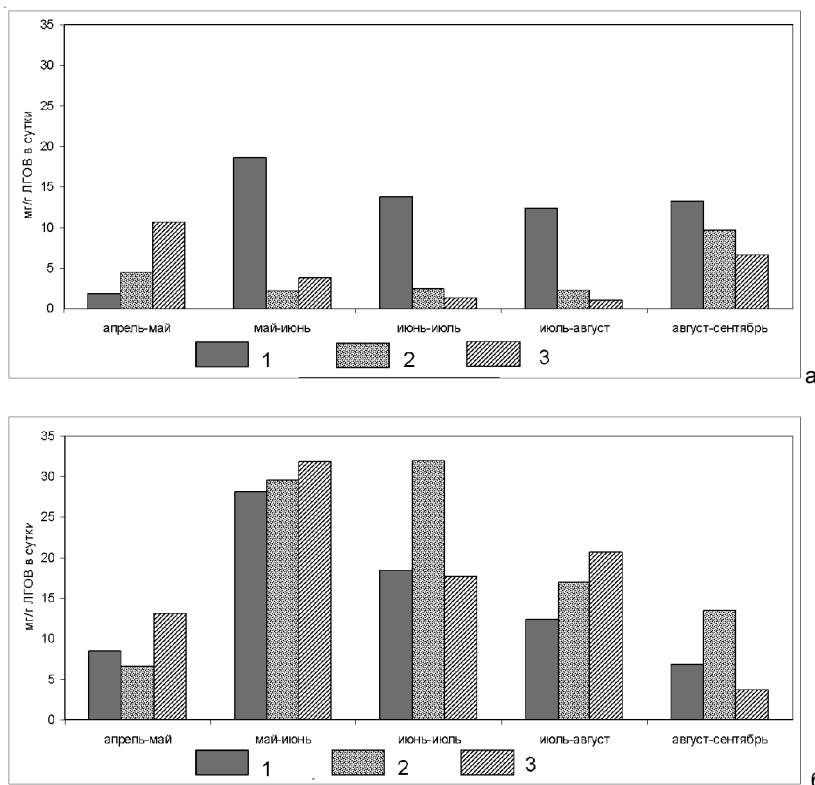


Рис. 6. Динамика показателя биохимического окисления ЛГОВ в тест объектах с внесением техногенных восстановленных веществ: а – чернозем выщелоченный; б – чернозем луговой; 1 – чистые тест-объекты; 2 – тест объекты с внесением пирита; 3 – тест-объекты с внесением угля

чвы и грунты природно-техногенных ландшафтов характеризуются более низкими значениями показателя биохимического окисления, что во многом определяется свойствами новообразованных почв и грунтов, обеспечивающих условия функционирования микробиоценоза. Органическое вещество этих объектов преимущественно угольного происхождения; оно характеризуется специфическим набором структурных элементов, обеспечивающих его повышенную устойчивость к окислению.

4. Для почв участков делювиальных и пролювиальных шлейфов интенсивность процесса биохимического окисления повышается по мере увеличения степени задернованности поверхности. Наличие растительного покрова определяет ежегодное поступление легко гидролизуемых органических веществ, необходимых для развития микробиоценоза.

5. Дополнительное внесение восстановленных органических и минеральных компонентов на большинстве сроков наблюдения наиболее ярко проявляется в черноземе выщелоченном и выражается в уменьшении степени интенсивности протекания процесса биохимического окисления относительно чистых аналогов. При этом в черноземе луговом численные значения показателя степени биохимического окисления между чистыми тест-объектами и тест-объектами с внесением восстановленных компонентов на этих же сроках различаются в меньшей степени.

6. Усиление процесса биохимического окисления в ранневесенний период (апрель-май) для тест-объектов с внесением восстановленных компонентов, отмеченное как в черноземе луговом, так и в черноземе выщелоченном, обусловлено присутствием более доступных к микробиальному окислению привнесенных восстановленных соединений в условиях общего понижения биологической активности микробиоценоза в данное время.

7. Двукратное превышение численных значений показателя в черноземе луговом в присутствии пирита в августе-сентябре по сравнению с чистыми тест-объектами, по-видимому, связано с уменьшением влажности почвы и, как следствие, с интенсификацией процессов кислотного гидролиза, который в свою очередь приводит к увеличению активности хемотрофной микрофлоры.

## Библиографический список

1. Имшенецкий, А.А. Микробиология целлюлозы. – М., 1953.
2. Мишустин, Е.Н. Определение биологической активности почвы / Е.Н. Мишустин, А.Н. Петрова // Микробиология. – 1963. – Т. 32. – Вып. 3.
3. Звягинцев, Д.Г. Микроорганизмы и охрана почв. – М., 1989.
4. Булаткин, Г.А. Целлюлозолитическая активность серых лесных почв / Г.А. Булаткин, А.Е. Ковалева // Почвоведение. – 1984. – № 11.
5. Попович, А.А. Изменение эколого-биологических свойств почв Юга России при загрязнении фтором, бором, селеном, мышьяком: дисс. ...канд. биол. наук. – Ростов-на-Дону, 2005.
6. Мангатаев, А.С. Влияние окисленных бурых углей и минерализованных карьерных вод на свойства каштановых почв Селенгинского среднегорья: дисс. ...канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2007.
7. Ильбулова, Г.Р. Биологическая активность почв Зауралья Республики Башкортостан в условиях техногенного загрязнения предприятиями горнорудного комплекса: дисс. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2009.

## Bibliography

1. Imsheneckiy, A.A. Mikrobiologiya cellyulozih. – M., 1953.
2. Mishustin, E.N. Opredelenie biologicheskoy aktivnosti pochv / E.N. Mishustin, A.N. Petrova // Mikrobiologiya. – 1963. – T. 32. – Vihp. 3.
3. Zvyagincev, D.G. Mikroorganizmi i okhrana pochv. – M., 1989.
4. Bulatkin, G.A. Cellyulozoliticheskaya aktivnostj serihkh lesnihkh pochv / G.A. Bulatkin, A.E. Kovaleva // Pochvovedenie. – 1984. – № 11.
5. Popovich, A.A. Izmenenie ehkologo-biologicheskikh svojstv pochv Yuga Rossii pri zagryaznenii ftorom, borom, selenom, mihsijakom: diss. ...kand. biol. nauk. – Rostov-na-Donu, 2005.
6. Mangataev, A.S. Vliyanie oksilennihkh burihkh uglej i mineralizovannihkh karjernihkh vod na svojstva kashtanovihkh pochv Selenginskogo srednegorija: diss. ...kand. biol. nauk. – Ulan-Udeh, 2007.
7. Ilbulova, G.R. Biologicheskaya aktivnostj pochv Zauralija Respubliki Bashkortostan v usloviyakh tekhnogennogo zagryazneniya predpriyatijami gornorudnogo kompleksa: diss. ... kand. biol. nauk. – Ufa, 2009.

Статья поступила в редакцию 20.11.12

УДК 528.651.224

*Shchekina V.V.* THE FIRST INFORMATION ABOUT LIHENOBIOTE DISTRICT CONSTRUCTION COSMODROME «VOSTOCHNY» AND ITS PROSPECTS FOR LONG-TERM MONITORING RESEARCHES. The article presents data on the area of construction lihenobiote of cosmodrome «Vostochny» and the possibility of using lihenoidikatsii for monitoring studies.

*Key words:* cosmodrome «Vostochny», lihenobiota, lichens, lihenosinuzii, forofity, lihenoidikatsiya.

*V.V. Щёкина, канд. биол. наук, доц. Благовещенского гос. пед. ун-та, E-mail: veraschekina20081@rambler.ru.*

## ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЛИХЕНОБИОТЕ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА КОСМОДРОМА «ВОСТОЧНЫЙ» И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Представлены данные по лишенобиоте района строительства космодрома Восточный и рассмотрена возможность использования лишеноиндикации для мониторинговых исследований.

*Ключевые слова:* космодром «Восточный», лишенобиота, лишайники, лишеносинузии, форофиты, лишеноиндикация.

В эколого-географическом (геоэкологическом) анализе воздействия различных антропогенных факторов на ландшафтно-биоценологическую структуру территории обычно используются индикаторы. Они могут служить виды растений, животных, геохимическая среда почвогрунтов, природных вод и др. реагирующих на различные виды антропогенных трансформаций естественной среды. При анализе воздействий космодромов важным является выбор таких объектов-индикаторов, которые будут комплексно реагировать на изменение не только субстрата, но и показателей атмосферного воздуха и др. К этим организмам можно отнести лишайники.

Материалом для настоящей работы послужили гербарные сборы лишайников, сделанные во время полевых исследований района строительства космодрома «Восточный» (2012 г.) в соответствии с общей программой НИР по теме «Оценка антропогенных трансформаций ландшафтно-биоценологической структуры космодрома «Восточный» и сопредельных территорий на основе ландшафтно-биоценологического и углеводородного стационаров».

В процессе полевых работ был изучен видовой состав эпифитных и эпигейных синузий 9 пробных площадей, размером 400 м<sup>2</sup>, заложенных на ключевых участках ландшафтно-биоценологического стационара. Общая характеристика собранных и определенных видов лишайников приведена в таблице 1.

В результате первичных исследований было отмечено 40 видов лишайников, относящихся к 8 семействам и 23 родам. Наибольшим количеством видов представлены семейства *Parmeliaceae* (15), *Cladoniaceae* (7) и *Physciaceae* (7). Среди

жизненных форм преобладают листоватые виды (23), кустистых лишайников – 10, накипных – 7. Преобладающая экологическая группа лишайников – эпифитные (29), поселяющиеся на коре и ветках деревьев. Поскольку в районе строительства космодрома основной тип растительности лесной, то это вполне объяснимо. К группе эпигейных лишайников мы отнесли виды (10), произрастающие собственно на почве, а также на валежнике, комлях деревьев, у основания стволов. Среди этой группы преобладают виды рода *Cladonia*. Лишайник *Arctoparmelia separate* был отмечен нами только единожды (точка 115) на замшелом камне, поэтому мы отнесли ее к группе эпилитных.

Каждая пробная площадь, заложенная на сопредельных территориях космодрома, представляет собой мезокомбинацию растительности и является частью урочища, включающего одну или несколько фаций. Полные описания пробных площадей приводятся в отчетах о выполнении НИР «Антропогенные трансформации ландшафтно-биоценологической структуры космодрома «Восточный» и сопредельных территорий на основе ландшафтно-биоценологического и углеводородного стационаров». Здесь мы приводим дополнительную характеристику населения лишайников.

Пробная площадь № 106 – березово-лиственничный лес, пройденный пожаром прошлого года. На ветках лиственницы *Evernia mesomorpha*, на уцелевших стволах березы плосколистной единичные экземпляры *Parmelia saxatilis*, *Flavoparmelia caperata*, поврежденные огнем, на опавших ветках – *Evernia mesomorpha*, *Melanella huei*.

Общая характеристика лишайников в районе строящихся объектов космодрома «Восточный»

Виды лишайников	ЖФ	ЭГр	субстрат
<i>Bacidiaceae</i> W. Watson			
<i>Tephromela atra</i> (Huds.) Hafellner	Н	ЭФ	Д
<i>Candelariaceae</i> Hakul.			
<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) Stein.	Л	ЭФ	Д
<i>Cladoniaceae</i> Zenker			
<i>Cladonia acuminata</i> (Ach.) Norrl.	К	ЭГ	валежник
<i>Cladonia bacilliformis</i> (Nyl.) Vain	К	ЭГ	валежник, почва
<i>Cladonia chlorophaea</i> (Flk.) Spreng.	К	ЭГ	валежник
<i>Cladonia crispata</i> (Ach.) Flot.	К	ЭГ	валежник
<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad.	К	ЭГ	комли деревьев
<i>Cladonia nipponica</i> Asah.	К	ЭГ	почва
<i>Cladonia squamosa</i> (Scop.) Hoffm.	К	ЭГ	почва
<i>Lecanoraceae</i> Körb			
<i>Lecanora allophana</i> Nyl.	Н	ЭФ	Д
<i>Lecanora chlorotera</i> Nyl.	Н	ЭФ	Д
<i>Lecanora pachyheila</i> Hue	Н	ЭФ	Д
<i>Lecanora symmicta</i> (Ach.) Ach.	Н	ЭФ	С, Бп, Бк
<i>Parmeliaceae</i> Zenker			
<i>Arctoparmelia separate</i> (Th.Fr.) Hale	Л	ЭЛ	камни
<i>Evernia esorediosa</i> (Müll.Arg.) Du Rietz	К	ЭФ	Л
<i>Evernia mesomorpha</i> Nyl.	К	ЭФ	Л, Бп, Бк
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale	Л	ЭФ	Д, Л, Бп
<i>Flavopunctelia soledica</i> (Nyl.) Hale	Л	ЭФ	Д, Бп
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	Л	ЭФ	Бп, Бк
<i>Melanelia huei</i> (Asah.) Essl.	Л	ЭФ	Бп, Бк
<i>Melanelia olivaceae</i> (L.) Essl.	Л	ЭФ	Бп, Бк
<i>Melanelia septentrionalis</i> (Lyng.) Essl.	Л	ЭФ	Бп
<i>Myelochroa aurulenta</i> (Tuck.) Hale	Л	ЭФ	Д, Л, Бп, Бк
<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach	Л	ЭФ	Д, Л, Бп, Бк
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	Л	ЭФ	Д, Бп
<i>Parmotrema chinensis</i> (Osbesk) Hale et Ahti	Л	ЭФ	Д, Бп
<i>Punctelia subrudecta</i> (Nyl.) Krog	Л	ЭФ	Д, Л
<i>Vulpicida pinastri</i> (Scop.) J.E. Mattsson, M.J. Lai.	Л	ЭФ	Л
<i>Physciaceae</i> Zahlbr			
<i>Phaeophyscia hirtuosa</i> (Krem.) Essl.	Л	ЭФ	Д
<i>Phaeophyscia hispidula</i> (Ach.) Essl.	Л	ЭФ	Д
<i>Phaeophyscia rubropulchra</i> (Degel.) Moberg	Л	ЭФ	Д
<i>Phaeophyscia squarrosa</i> Kashiw	Л	ЭФ	Д
<i>Physcia aipolia</i> (Ehrh. ex Humb) Fűrnr.	Л	ЭФ	Д
<i>Physconia detersa</i> (Nyl.) Poelt	Л	ЭФ	Д
<i>Rinodina xanthophaea</i> Nyl.	Н	ЭФ	Д
<i>Stereocaulaceae</i> Chevall			
<i>Stereocaulon tomentosum</i> Fr.	К	ЭГ	почва
<i>Peltigeraceae</i> Dumort.			
<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd	Л	ЭГ	почва
<i>Peltigera leucophlebia</i> (Nyl.) Gyeln	Л	ЭГ	комли деревьев
<i>Teloschistaceae</i> Zahlbr.			
<i>Xanthoria polycarpa</i> (Hoffm.) Rieber	Л	ЭФ	Д
<i>Lichenes imperfecti</i>			
<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.	Н	ЭФ	Д

Примечание: ЖФ – жизненная форма (К – кустистые, Л – листоватые, Н – накипные), ЭГр – экологическая группа (ЭГ – эпигейные, ЭФ – эпифитные, ЭЛ – эпилитные). Для эпифитных лишайников в столбце субстрат приведены виды деревьев форофитов, на которых они были отмечены: Л – лиственница Каяндера (*Larix cajanderi* Mayr), Бп – береза плосколистная (*Betula platyphylla* Sukacz), Бк – береза кустарниковая (*Betula fruticosa* Pall), С – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), Д – дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb)

Пробная площадь № 111 – порослевый ольховник (*Alnus hirsuta* (Spach) Fisch. ex Rupr.) с березой кустарниковой на месте маревого лиственничника. На ветках березы кустарниковой отмечены синузии листоватых и кустистых лишайников, среди кустистых отмечена только *Evernia mesomorpha*, среди листоватых преобладают виды рода *Melanelia*, также отмечен один накипный вид – *Lecanora symmicta*.

Пробная площадь № 112 – белоберезняк с лиственницей и единичными деревьями дуба монгольского. На ветках лиственницы – *Evernia mesomorpha* и единичные экземпляры *Evernia esorediosa*, на коре – небольшие экземпляры *Parmelia saxatilis*. Стволы березы плосколистной покрыты листоватыми лишайниками до высоты 3-5 метров, среди которых преобладают

*Flavoparmelia caperata*, *Flavopunctelia soledica*, *Myelochroa aurulenta*. На ветках отмечены виды рода *Melanelia* и единичные экземпляры *Hypogymnia physodes*. На дубе монгольском – только единичные экземпляры накипных лишайников: *Lecanora pachyheila* и *Lecanora allophana*. В пределах пробной площади возле пня сваленной березы на замшелой почве одиножды отмечена *Peltigera canina*.

Пробная площадь № 110 – белоберезняк с лиственницей. Данная площадь во многом схожа с предыдущей, от которой отличается процентным соотношением березы плосколистной и лиственницы и отсутствием дуба монгольского. Здесь были зафиксированы те же виды лишайников, что и на площади № 112, за исключением видов, привязанных к дубу.

Пробная площадь № 119 – марь голубично-багульниковая, размер 100м<sup>2</sup>. Поверх мхов отмечена *Peltigera canina* с общим проективным покрытием не более 5 %.

Пробная площадь № 114 – лиственничник березово-бруснично-грушанковый. Синузия кустистых эпифитных лишайников представлена *Evernia mesomorpha* на ветках лиственницы, на стволах и ветках березы плосколистной. В составе синузии эпифитных листоватых лишайников преобладают *Flavoparmelia caperata* и *Parmelia saxatilis*, единично встречаются *Parmelia sulcata*, *Parmotrema chinensis*, *Melanella septentrionalis*, *Vulpicida pinastri* и др. На этой площади отмечено большое количество валежника лиственницы, на котором произрастают эпигейные лишайники из семейства *Cladoniaceae*: *Cladonia acuminata*, *Cladonia bacilliformis*, *Cladonia chlorophaea* и др.

Пробная площадь № 122 – послепожарный сосняк спирейно-разнотравный. Большая часть сосны обыкновенной пройдена пожаром текущего года, только на стволах некоторых деревьях отмечена *Lecanora symmicta*.

Пробная площадь № 124 – дубняк леспедецеиво-осоково-разнотравный. Данная площадь представляет наибольший интерес как с точки зрения населения лишайников, так и дальнейших мониторинговых исследований. Дуб монгольский является нитрофильной породой деревьев, наиболее заселяемой лишайниками в условиях Амурской области. В пределах пробной площади на дубе было зафиксировано 22 вида лишайности, в том числе все виды семейства *Physciaceae*, большинство видов рода *Lecanora*, а также *Xanthoria polycarpa*, *Candelaria concolor*, *Lepraria incana* и др.

Пробная площадь № 115 – сосняк искусственного происхождения на площадках водораздельной поверхности в пределах будущего стартового комплекса КРК «Ангара». Данная территория тоже представляет интерес с точки зрения напочвенных лишайников. На участках с нарушенным напочвенным покровом и на песчаных обнажениях развивается покров из *Stereocaulon tomentosum* с участием видов рода *Cladonia*, ее общее проективное покрытие – 20 %. На долю *Stereocaulon tomentosum*, приходится 80 %. На этом же участке на комлях деревьев единожды была отмечена *Peltigera leucophlebia*.

Хорошо известно, что лишайники являются биоиндикаторами чистоты воздуха. Они погибают при высоком содержании в воздухе двуокиси серы и других загрязнителей. При этом степень чувствительности к загрязнению варьирует у разных видов. Именно поэтому сообщества лишайников используются в качестве биоиндикаторов степени загрязнения окружающей среды – лишайноиндикации [4].

В наибольшей степени для лишайноиндикации подходят эпифитные лишайники. Сегодня изучена токсифобность многих видов эпифитных лишайников по 10 бальной шкале [1]. Чем выше балл, тем чувствительнее к загрязнению воздуха вид. Поскольку в районе строительства космодрома «Восточный» и сопредельных территорий преобладают эпифитные виды, то они вполне могут быть объектом долгосрочных мониторинговых исследований. Например, один из доминирующих видов кустистых лишайников *Evernia mesomorpha* имеет индекс токсифобности 6-10, а *Flavoparmelia caperata* – 4-10 и *Parmotrema chinensis* – 8. В условиях Амурской области на основе анализа о видовом составе лишайников и с учетом индекса токсифобности на примере города Благовещенска были рассчитаны индексы частоты атмосферы и выделены индикационные виды [5]. Первые сведения о лишайнобиоте в районе исследования позволяют предположить возможность проведения подобных исследований.

Одним из важнейших аспектов лишайнологических исследований является выбор оптимальной породы растения-форофита. Другая проблема при проведении повторных лишайнологических исследований в условиях фонового загрязнения – влияние естественной сукцессии эпифитных лишайников [2]. В районе строительства космодрома нами было выбрано несколько ключевых участков с различными типами растительности. На участках с лесной растительностью были заложены постоянные пробные площади, где в дальнейшем методом случайных проб могут быть выбраны модельные деревья для обследования состояния сообществ лишайников, без учета предварительной информации о видовом составе и обилии лишайников на стволеforoфита. Применение при мониторинге такой схемы пространственной организации лишайнологического обследования в значительной степени исключит влияние сукцессионных изменений на результаты оценки видового состава и обилия лишайников.

В районе исследования произрастает несколько видов древесных пород, потенциально пригодных для долгосрочных мониторинговых исследований: *Larix cajanderi*, *Betula platyphylla*, *Pinus sylvestris* и *Quercus mongolica*. Из этих пород особый интерес представляют виды широко распространенные, а также те, на которых проводилась лишайнометрическая съемка на других территориях, что позволяет делать сравнительные анализы. Наиболее интересна *Pinus sylvestris*, лишайнологические параметры которой были изучены во многих регионах России. Однако большая часть сосен, обследованных в районе космодрома, в течение ряда лет подвергалась пирогенному воздействию, кора обуглена до высоты 3-х м и выше. Лиственница во многих обследованных биотопах также обуглена, кора отслаивающаяся и эпифитная лишайнобиота лиственницы относительно бедна. Береза плосколистная (*Betula platyphylla*) – одна из лесообразующих древесных пород района исследования, более подходит для лишайнометрических съемок. Несмотря на структуру коры данной породы на ней развивается достаточное количество эпифитной лишайнобиоты (12 видов). Дуб монгольский (*Quercus mongolica*) – наиболее перспективный вид для мониторинговых лишайнологических исследований. Опыт таких исследований имеется в Сихотэ-Алинском заповеднике [3]. Дуб обеспечивает субстрат для наибольшего видового разнообразия эпифитных лишайников всех жизненных форм.

В целом стоит отметить перспективность мониторинга состояния лишайнобиоты в пределах зоны непосредственного воздействия объектов космодрома «Восточный» и сопредельных территорий. Также предполагается анализ лишайнобиоты в районах падения отделяемых частей РН «Союз-2».

#### Библиографический список

1. Мартин, Л.Н. Флористический состав и распределение эпифитных лишайников в различных условиях загрязнения воздуха // Экология и биология низших растений. – Минск, 1982.
2. Пчелкин, А.В. Выбор растения-форофита для долгосрочных лишайноиндикационных наблюдений в Норском заповеднике // Сборник статей к 10-летию Норского заповедника. – Благовещенск; Февральск, 2008.
3. Пчелкин, А.В. лишайники-эпифиты некоторых лесообразующих пород Сихотэ-Алинского заповедника // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л., 1981. – Т. 4.
4. Трасс, Х.Х. Классы полевотолерантности лишайников и экологический мониторинг // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л., 1985.
5. Щёкина, В.В. Экологическая характеристика лишайников Благовещенска и его окрестностей // Зейско-Буреинская равнина: проблемы устойчивого развития: материалы амурской научно-практич. конф. – Благовещенск, 2001.

#### Bibliography

1. Martin, L.N. Floristicheskiy sostav i raspredelenie ehpifitnihk lishaynikov v razlichnihk usloviyakh zagryazneniya vozdukha // Ekhkologiya i biologiya nizshikh rasteniy. – Minsk, 1982.
2. Pchelkin, A.V. Vihbor rasteniya-forofita dlya dolgosrochnihk likhenoindikatsionnihk nablyudeniy v Norskom zapovednike // Sbornik statey k 10-letiyu Norskogo zapovednika. – Blagovethensk; Fevraljsk, 2008.
3. Pchelkin, A.V. lishayniki-ehpifitih nekotorigkh lesoobrazuyuthikh porod Sikhoteh-Alinjnskogo zapovednika // Problemih ehkologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ehkosistem. – L., 1981. – T. 4.
4. Trass, Kh.Kh. Klassih poleotolerantnosti lishaynikov i ehkologicheskij monitoring // Problemih ehkologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ehkosistem. – L., 1985.
5. Thyokina, V.V. Ekhkologicheskaya kharakteristika lishaynikov Blagovethenska i ego okrestnostey // Zeyjsko-Bureinskaya ravnina: problemih ustoyjchivogo razvitiya: materialih amurskoj nauchno-praktich. konf. – Blagovethensk, 2001.

Статья поступила в редакцию 20.11.12

УДК 504.455

*Eyrikh A.N., Seryck T.G., Dryupina E.Yu., Uskov T.N.* **CONSERVATIVE POLLUTANTS IN THE WATER OF NOVOSIBIRSK RESERVOIR.** Article represents the results of research of Novosibirsk reservoir and Berd bay water in different hydrological periods during 2009-2012. The concentration of microelements and phthalates is evaluated.

**Key words:** water, heavy metals, phthalates, Novosibirsk reservoir, Berd bay.

**А.Н. Эйрих**, канд. тех. наук, н.с. ИВЭП СО РАН, г. Барнаул; **Т.Г. Серых**, ведущий инженер ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, **Е.Ю. Дрюпина** м.н.с., ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, **Т.Н. Усков**, инженер, ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, E-mail: Inik@iwep.ru

## КОНСЕРВАТИВНЫЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА В ВОДЕ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Проведена оценка уровней содержания микроэлементов и фталатов в воде Новосибирского водохранилища и Бердского залива в разные гидрологические периоды (2009-2012 гг.).

**Ключевые слова:** вода, тяжелые металлы, фталаты, Новосибирское водохранилище, Бердский залив.

В последние десятилетия, в связи с ростом антропогенного воздействия на водные объекты, одной из актуальных проблем человечества становится поиск путей сохранения чистой воды. Среди загрязняющих веществ наибольшее влияние на качество природных вод оказывают тяжелые металлы (ТМ), которые относятся к консервативным загрязняющим веществам. Они не разлагаются в природных водах и способны мигрировать в водных средах на значительные расстояния [1]. Часть из них относится к числу важнейших биометаллов и входит в группу десяти так называемых «металлов жизни» [2-3]. Это касается, в частности, Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mo. К группе типичных токсикантов чаще всего относят Hg, Cd, Pb, Sn, Ni, Cr. Хотя такое деление в определенной степени условно, т.к. перечисленные выше биометаллы при концентрациях, превышающих предельно-допустимые (ПДК), могут быть токсичными для живых организмов. Следует также учесть, что некоторые из ТМ, например, Cr(VI), Ni(II) обладают мутагенными и канцерогенными свойствами [2; 4-8]. Поступление тяжелых металлов в водные объекты континентов происходит в результате естественных процессов или вследствие антропогенного загрязнения [9].

Фталаты являются синтетическими органическими веществами, имеющими широкое применение в промышленности: косметология, предметы личной гигиены, полиграфические краски, клеевые смеси, производство полимеров. По химической структуре они относятся к сложным эфирам – алкиловым или алкилариловым эфирам фталевой кислоты. В условиях окружающей среды фталаты разрушаются медленно (от нескольких дней до десятков лет) и способны накапливаться в различных объектах окружающей среды, а также аккумулироваться по пищевым цепям [10]. Токсикологические исследования показали, что для млекопитающих и гидробионтов фталаты выступают в роли ксенобиотиков, влияют на репродуктивную и эндокринную системы [11]. Загрязнение окружающей среды фталатами является предметом изучения многих исследователей [12-13], а некоторые представители данного класса соединений включены в списки устойчивых органических загрязнителей, подлежащих обязательному экологическому мониторингу. Содержание фталатов в реках мира колеблется в широких пределах от 0,1 до 10170 мкг/л [12, 14]. В России проводится немного работ по изучению содержания фталатов в поверхностных водах [15-16].

Новосибирское водохранилище, расположенное на юге Западной Сибири – самый крупный искусственный водоем в бассейне верхней Оби. Площадь водосбора р. Оби в створе гидроузла составляет 228 000 км<sup>2</sup>, бассейн водохранилища включает территории Новосибирской области и Алтайского края [17]. Новосибирский гидроузел строился для нужд энергетики, однако усиление антропогенного пресса на водные объекты Сибири привело к смене ведущего водопользователя. Ресурсы водохранилища в большей степени выполняют водоснабженческую функцию. В настоящее время помимо энергетики они используются для орошения, питьевого водоснабжения, рыборазведения и рекреации [17].

После перекрытия Оби плотиной Новосибирской ГЭС и образования Новосибирского водохранилища, изменились гидрологические условия реки. В зоне основного водохранилища и Бердского залива активизировалось загрязнение воды и дна. По данным Западно-Сибирского УГМС (службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды) качество воды Но-

восибирского водохранилища относится к классу загрязненных вод [18].

Изучение растворенных форм микроплютантов в воде Новосибирского водохранилища представляет большой интерес. С одной стороны, это дает возможность понять механизмы формирования состава воды и процессы, протекающие в водной среде, с другой стороны, позволяет определить уровень загрязненности воды и оценить биодоступность данных веществ для водных организмов.

Целью работы явилось изучение содержания и распределения микроэлементов (As, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) и фталатов в поверхностной воде Новосибирского водохранилища и Бердского залива.

Изучение химического состава воды водохранилища осуществлялось с первых дней его существования [19]. В данной работе приведены результаты наблюдений за периоды: 2009-2012 гг. – ТМ, 2009-2010 гг. – фталаты. Пробы воды отбирались по отработанной схеме в контрольных точках наблюдения (рис. 1) [20]. Новосибирское водохранилище: № 1 – створ, г. Каменьна-Оби, выше железнодорожного моста; № 3 – с. Малетино (стрельня); № 4 – точка Спирино-Чингисы (стрельня); № 5 – створ Ордынское-Нижнекаменка; № 6 – створ Боровое-Быстровка; № 7 – створ Ленинское-Сосновка; №10.2 – Верхний бьеф. Бердский Залив: № 8А.2 – р. Бердь, выше г. Искитим; № 8Б.2 – ниже г. Искитим; № 8.2 – ниже впадения р. Коен; № 9.2 – ниже п. Речкуновка (выход из залива).

Согласно методике в наблюдаемых створах водохранилища производился обязательный отбор проб воды на каждой из 3-х вертикалей (рис. 1). Для отделения взвешенных веществ все пробы поверхностных вод сразу же фильтровали через лавсановый мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм. Концентрации тяжелых металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием пламенного варианта атомизации (ацетилен-воздух) и электротермической атомизации (ЭТА) на приборе SOLAAR M-6.

Для мониторинга фталатов были выбраны шесть наиболее распространенных: диметилфталат (ДМФ), диэтилфталат (ДЭФ), диизобутилфталат (ДиБФ), дибутилфталат (ДБФ), бензилбутилфталат (ББФ) и ди(2-этилгексил)фталат (ДЭГФ). Пробы воды для анализа были отобраны и обработаны по методикам Американского природоохранного агентства EPA 3510 и EPA 8061 [21]. Использовалась жидкость-жидкостная экстракция проб хлористым метиленом с заменой последнего на гексан при концентрировании экстрактов. Анализ экстрактов проводили на хроматографе Agilent 6890N с масс-детектором 5975C (SIM-mode) и капиллярной колонкой HP-5MS, при следующих условиях: система ввода – без деления потока, температура – 275°C; параметры печи (начальная температура 35°C – 10 мин., 35-310°C – при 10°C/мин., 310°C – 5 мин.); температура переходной линии – 300°C; параметры масс-детектора (температура источника ионов – 230°C, квадруполя – 180°C).

В целом за исследуемый период содержание растворенных форм изученных микроэлементов было в следующих пределах: мышьяк – <0,5-4,0; кадмий – <0,01-0,25; кобальт – <0,2; медь – 1-12; хром – <0,2-6,0; железо – 16-182; марганец – 1-45; никель – <0,2-9,0; свинец – <0,2-7,6; цинк – <1-66 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальные концентрации отмечены в 2010 г., что возможно, связано с особенностями гидрологического периода.

Таблица 1

Среднегодовое содержание микроэлементов в воде Новосибирского водохранилища и Бердского залива, мкг/дм<sup>3</sup>, 2009-2012 гг.

Показатель	ПДК <sub>в</sub>	ПДК <sub>рх</sub>	Новосибирское водохранилище				Бердский залив	
			2009	2010	2011	2012	2011	2012
As	10	50	0,6	1,1	1,9	1,5	3,3	1,7
Cd	1	5	0,04	0,05	0,10	0,07	0,05	0,08
Co	100	10	<0,2	<0,2	0,2	0,7	<0,2	<0,2
Cu	1000	1	2,5	2,4	4,4	5,3	2,6	4,5
Cr		20	4	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Fe	300	100	55	22	48	90	41	75
Mn	100	10	12	8	6,4	20	19	18
Ni	20	10	2,5	0,3	0,3	0,5	0,7	0,4
Pb	10	6	<0,1	2,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Zn	1000	10	<4	25	79	15	<4	21

При сравнении содержания тяжелых металлов в воде Новосибирского водохранилища и Бердского залива было установлено, что различие в концентрациях элементов незначительно (рис. 2). Таким образом, в целом Бердский залив не вносит существенный вклад в загрязнение водохранилища.

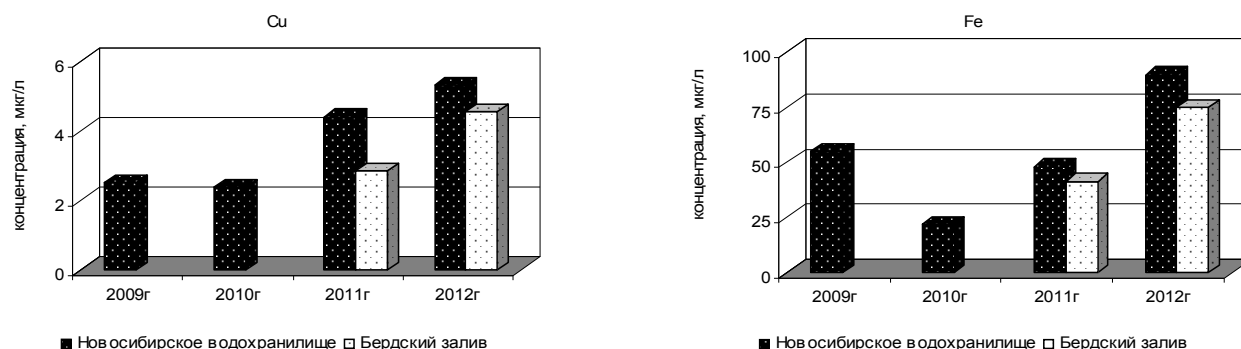


Рис. 2. Содержание тяжелых металлов (на примере меди и железа) в воде Новосибирского водохранилища и Бердского залива, 2009-2012 гг.

При рассмотрении среднегодового распределения тяжелых металлов наблюдается постепенное увеличение их концентрации от года к году, как в воде Новосибирского водохранилища, так и Бердского залива (рис. 3).

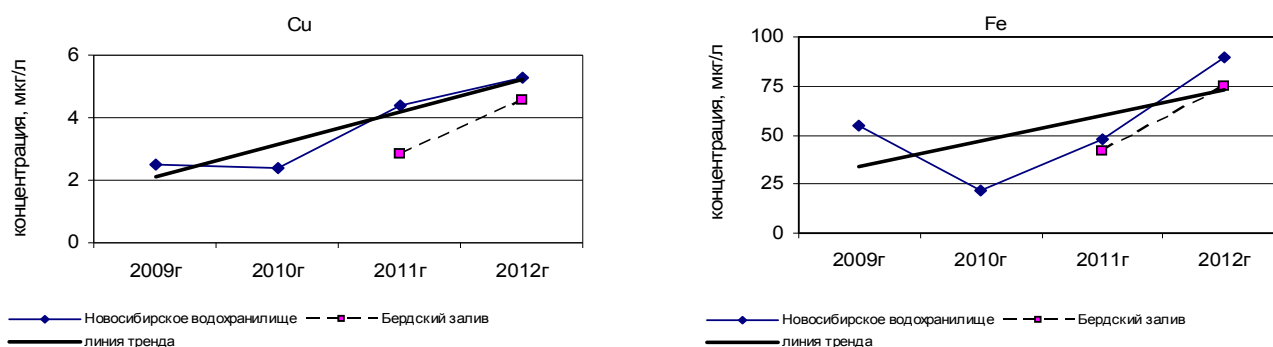


Рис. 3. Тренды среднегодовых концентраций микроэлементов в воде Новосибирского водохранилища и Бердского залива (на примере меди и железа), 2009-2012 гг.

Для оценки уровня загрязненности воды Новосибирского водохранилища и Бердского залива по содержанию микроэлементов было проведено сравнение полученных концентраций растворенных форм тяжелых металлов с законодательно регламентированными предельно допустимыми концентрациями для вод хозяйственно-бытового (ПДК<sub>в</sub>) и рыбохозяйственного (ПДК<sub>рх</sub>) назначения. Полученные результаты показали, что в отобранных пробах воды среди определяемых микроэлементов не наблюдалось превышение ПДК<sub>в</sub>. Обнаружено превышение ПДК<sub>рх</sub>: для Mn – в 1,2-2 раз, для Cu – в 2,4-4,5 раз, для Zn – в 1,2-2

раза. По остальным элементам превышение ПДК<sub>рх</sub> не выявлено. По фталатам превышение ПДК<sub>в</sub> наблюдалось только для ДЭГФ – в 8,6 раза.

Содержание фталатов в воде Новосибирского водохранилища исследовалось в 2009-2010 гг, в воде Бердского залива – в июле 2011 г. В зависимости от гидрологического сезона концентрации фталатов в Новосибирском водохранилище варьировались в пределах: 1,20-81,0 мкг/л (2009 г.) и 0,13-268,8 мкг/л (2010 г.), при этом основной вклад в загрязнение вод вносил ДБФ. Максимальные концентрации фталатов обнаружены в июне



2010 г. – до 268,8 мкг/л, что может быть в первую очередь связано с их поступлением с водосборной площади во время паводка. Минимальные концентрации были в августе – 0,14-40,2 мкг/л в период максимальной самоочищающей способности водохранилища, связанной с пиком микробиальной активности. Суммарные концентрации фталатов в Бердском заливе отмечены в интервале 1,50-17,33 мкг/дм<sup>3</sup>, при этом их содержание уменьшалось от точки 8А.2 к точке 9.2, что может быть связано с высокой самоочищающей способностью залива. Из этого также следует, что залив не вносит существенного вклада в загрязнение водохранилища фталатами в летний период.

При изучении содержания тяжелых металлов в водах водохранилища и Бердского залива постоянное превышение значений ПДК для рыбохозяйственных водоемов отмечено для меди в 2,5-5 раз (табл. 1). Кроме того, наблюдается загрязнение воды Новосибирского водохранилища марганцем (2009 и 2012 гг.) – 1,2-2,0 ПДК<sub>рх</sub> и цинком (весь период наблюдения, за исключением 2009) – 1,5-7,9 ПДК. Превышение уровня ПДК<sub>рх</sub> этих элементов отмечено так же и в Бердском заливе до уровня 2 ПДК.

#### Выводы

Таким образом, содержание изученных микроэлементов в воде Новосибирского водохранилища в рассматриваемый пе-

риод составило: мышьяк – <0,5-4,0; кадмий – <0,01-0,25; кобальт – <0,2; медь – 1-12; хром – <0,2-6,0; железо – 16-182; марганец – 1-45; никель – <0,2-9,0; свинец – <0,2-7,6; цинк – <1-66 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальные концентрации отмечены в 2010 г. Наблюдается постепенное увеличение концентрации тяжелых металлов от года к году как в воде Новосибирского водохранилища, так и Бердского залива. Так же отмечено превышение уровня ПДК<sub>рх</sub> по меди, марганцу и цинку. В воде Новосибирского водохранилища и Бердского залива наблюдаются незначительные отличия в концентрациях микроэлементов.

Концентрации фталатов в воде Новосибирском водохранилище в 2009-2010 гг. были в пределах 0,13-268,8 мкг/дм<sup>3</sup>, в июле 2011 г. в Бердском заливе – 1,50-17,33 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание фталатов зависит от гидрологического сезона: максимальные концентрации наблюдались во время паводка, что может быть связано с их поступлением с водосборной площади, минимальные – в летнюю межень, что обусловлено максимумом активности бактериопланктона. Содержание фталатов в Бердском заливе уменьшалось по направлению к выходу из залива, что может быть связано с его высокой самоочищающей способностью. Таким образом, Бердский залив не вносит ощутимый вклад в качество воды водохранилища.

#### Библиографический список

1. Папина, Т.С. Транспорт и особенности распределения тяжелых металлов в речных экосистемах // Экология. – Новосибирск, 2001. – Вып. 62.
2. Линник, П.Н. Сосуществующие формы тяжелых металлов в поверхностных водах / П.Н. Линник [и др.] // Украины и роль органических веществ в их миграции. Методы и объекты химического анализа. – 2007. – Т. 2. – № 2.
3. Слесарев, В.И. Химия: Основы химии живого. Учебник. – СПб., 2005.
4. Dirilgen, N. Speciation of chromium in the presence of copper and zinc and their combined toxicity / N. Dirilgen, F. Dogan // Ecotoxicol. and Environ. Safety. – 2002. – Vol. 53.
5. Pickering, W.F. General strategies for speciation / Ed. A.M. Ure, C.M. Davidson // Chemical speciation in the environment. – L.: Blackwell, 1995.
6. Химия окружающей среды / под ред. Дж.О.М. Бокриса. – М., 1982.
7. Wittbrodt, P.R. Reduction of Cr(VI) in the presence of excess soil fulvic acid / P.R. Wittbrodt, C.D. Palmer // Environ. Sci. Technol. – 1995. – Vol. 29.
8. Bailey, R.A. Chemistry of the Environment (Second Edition) / R.A. Bailey [etc.]. – Academic Press, 2002.
9. Карнаухова, Г.А. Баланс тяжелых металлов в водохранилищах Ангарского каскада / Г.А. Карнаухова // Фундаментальные проблемы изучения и использования воды и водных ресурсов. – Иркутск, 2005.
10. Jobling, S. A variety of environmentally persistent chemicals, including some phthalate plasticizers, are weakly estrogenic / S. Jobling [etc.] // Environ. Health Perspect. – 1995. – Vol. 103.
11. Harris, C.A. The estrogenic activity of phthalate esters in vitro / C.A. Harris [etc.] // Environ. Health Perspect. – 1997. – Vol. 105.
12. Staples, C.A. The environmental fate of phthalate esters: a literature review / C.A. Staples [etc.] // Chemosphere. – 1997. – Vol. 35.
13. Petrovich, M. Analysis and environmental levels of endocrine-disrupting compounds in freshwater sediments / M Petrovich [etc.] // Trends Anal. Chem. – 2001. – Vol. 20.
14. Fatoki, O. S. Phthalate ester plasticizers in freshwater systems of Venda, South Africa and potential health effect / O.S. Fatoki // Water SA (Online). – 2010. – Vol. 36. – №1. URL: <http://www.wrc.org.za>
15. Барам, Г. И. Определение бис-(2-этилгексил)фталата в воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с прямым концентрированием на хроматографической колонке / Г.И. Барам [и др.] // Журнал аналитической химии. – 2000. – Т. 55. – № 8.
16. Турнаев, В.А. Хроматографические методы определения фталатов в поверхностных и питьевых водах / В.А. Турнаев, Н.Ю. Третьяков, Е.А. Турнаева // Вестник ТюмГУ. – 2007. – № 3.
17. Двуреченская, С.Я. Исследование изменчивости гидрохимического режима Новосибирского водохранилища // География и природные ресурсы. – 2007. – № 4.
18. Папина, Т.С. Оценка поступления биогенных элементов из донных отложений в воду Новосибирского водохранилища / Т.С. Папина, Е.И. Третьякова, А.Н. Эйрих // Вода: химия экология. – 2012. – № 6.
19. Васильев, О.Ф. Экологическое состояние Новосибирского водохранилища / О.Ф. Васильев [и др.] // Сибирский экологический журнал. – 2000. – № 2.
20. Эйрих, А.Н. Распределение микроэлементов в донных отложениях Новосибирского водохранилища / А.Н. Эйрих, Т.Г. Серых, Е.Ю. Дрюпина // Мир науки, культуры, образования. – 2011. – №4 (29).
21. US Environmental Protection Agency (USEPA). Американское природоохранное агентство, официальный сайт. URL: <http://epa.gov>

#### Bibliography

1. Papina, T.S. Transport i osobennosti raspredeleniya tyazhelikh metallov v rechnikh ehkositemakh // Ehkologiya. – Novosibirsk, 2001. – Vihp. 62.
2. Linnik, P.N. Sosuthestvuyutchie formih tyazhelikh metallov v poverkhnostnihkh vodakh / P.N. Linnik [i dr.] // Ukrainih i rolj organicheskikh veshchestv v ikh migracii. Metodih i objhektih khimicheskogo analiza. – 2007. – T. 2. – № 2.
3. Slesarev, V.I. Khimiya: Osnovih khimii zhivogo. Uchebnik. – SPb., 2005.
4. Dirilgen, N. Speciation of chromium in the presence of copper and zinc and their combined toxicity / N. Dirilgen, F. Dogan // Ecotoxicol. and Environ. Safety. – 2002. – Vol. 53.
5. Pickering, W.F. General strategies for speciation / Ed. A.M. Ure, C.M. Davidson // Chemical speciation in the environment. – L.: Blackwell, 1995.
6. Khimiya okruzhayuthej sredih / pod red. Dzh.O.M. Bokrisa. – M., 1982.
7. Wittbrodt, P.R. Reduction of Cr(VI) in the presence of excess soil fulvic acid / P.R. Wittbrodt, C.D. Palmer // Environ. Sci. Technol. – 1995. – Vol. 29.
8. Bailey, R.A. Chemistry of the Environment (Second Edition) / R.A. Bailey [etc.]. – Academic Press, 2002.
9. Karnaukhova, G.A. Balans tyazhyolikh metallov v vodokhranilithakh Angarskogo kaskada / G.A. Karnaukhova // Fundamentaljnihe problemih izucheniya i ispolzovaniya vodih i vodnihkh resursov. – Irkutsk, 2005.
10. Jobling, S. A variety of environmentally persistent chemicals, including some phthalate plasticizers, are weakly estrogenic / S. Jobling [etc.] // Environ. Health Perspect. – 1995. – Vol. 103.
11. Harris, C.A. The estrogenic activity of phthalate esters in vitro / C.A. Harris [etc.] // Environ. Health Perspect. – 1997. – Vol. 105.
12. Staples, C.A. The environmental fate of phthalate esters: a literature review / C.A. Staples [etc.] // Chemosphere. – 1997. – Vol. 35.
13. Petrovich, M. Analysis and environmental levels of endocrine-disrupting compounds in freshwater sediments / M Petrovich [etc.] // Trends Anal. Chem. – 2001. – Vol. 20.

14. Fatoki, O. S. Phthalate ester plasticizers in freshwater systems of Venda, South Africa and potential health effect / O.S. Fatoki // Water SA (Online). – 2010. – Vol. 36. – №1. URL: <http://www.wrc.org.za>
15. Baram, G. I. Opredelenie bis-(2-ehilgeksil)ftalata v vode metodom vihsokoehfektivnoy zhidkostnoy khromatografii s pryamihm koncentrirovaniem na khromatograficheskoy kolonke / G.I. Baram [i dr.] // Zhurnal analiticheskoy khimii. – 2000. – T. 55. – № 8.
16. Turnaev, V.A. Khromatograficheskie metodih opredeleniya ftalatov v poverkhnostnikh i pitjevikh vodakh / V.A.Turnaev, N.Yu. Tretiyakov, E.A. Turnaeva // Vestnik TyumGU. – 2007. – № 3.
17. Dvurechenskaya, S.Ya. Issledovanie izmenchivosti gidrokhimicheskogo rezhima Novosibirskogo vodokhranilitha // Geografiya i prirodnihe resursih. – 2007. – № 4.
18. Papina, T.S. Ocenka postupleniya biogennihk ehlementov iz donnikh otlozheniy v vodu Novosibirskogo vodokhranilitha / T.S. Papina, E.I. Tretiyakova, A.N. Ehyrikh // Voda: khimiya ehkologiya. – 2012. – № 6.
19. Vasiljev, O.F. Ehkologicheskoe sostoyanie Novosibirskogo vodokhranilitha / O.F. Vasiljev [i dr.] // Sibirskiy ehkologi-cheskiy zhurnal. – 2000. – № 2.
20. Ehyrikh, A.N. Raspredelenie mikroehlementov v donnikh otlozheniyakh Novosibirskogo vodokhranilitha / A.N. Ehyrikh, T.G.Serihkh, E.Yu. Dryupina // Mir nauki, kul'turih, obrazovaniya. – 2011. – №4 (29).
21. US Environmental Protection Agency (USEPA). Amerikanskoe prirodokhrannoe agentstvo, oficialjnihiy sayjt. URL: <http://epa.gov>

Статья поступила в редакцию 20.11.12

УДК 595.142.3 + 574.633

*Yanygina L.V, Krylova E.N.* **USE OF FEATURES OF NEMATODES AND ANNELIDS COMMUNITIES IN ASSESSING THE ECOLOGICAL STATE OF WATER BODIES IN THE OB BASIN.** The paper describes the current state of the fauna of nematodes and annelids in mountain and lowland streams in the Upper and Middle Ob basin. The assessment of ecological state of rivers and water bodies is carried out using the indexes of oligochaetes.

*Key words:* oligochaetes, nematodes, ecological state, Ob River.

*Л.В. Яныгина*, канд. биол. наук, доц., лаборатория водной экологии института водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, E-mail: [zoo@iwer.ru](mailto:zoo@iwer.ru); *Е.Н. Крылова*, м.н.с., ЛВЭ ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, E-mail: [ken71@iwer.ru](mailto:ken71@iwer.ru).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СООБЩЕСТВ КРУГЛЫХ И КОЛЬЧАТЫХ ЧЕРВЕЙ В ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАСЕЙНА РЕКИ ОБЬ

Описано современное состояние фауны круглых и кольчатых червей горных и равнинных водотоков бассейна Верхней и Средней Оби. Дана оценка экологического состояния рек и водохранилищ бассейна р. Обь по олигохетным индексам.

*Ключевые слова:* олигохеты, нематоды, экологическое состояние, р. Обь.

Круглые и кольчатые черви относятся к числу наиболее распространенных на Земле групп организмов. Они освоили различные среды обитания, включая и водные системы. В поверхностных водах эти беспозвоночные являются важным звеном в процессах трансформации вещества и энергии, самоочищении водоемов, служат кормовым ресурсом для хищных макро-беспозвоночных и рыб. Обитающие в водоемах круглые и кольчатые черви относятся к гомотопным гидробионтам, т.е. к организмам, вся жизнь которых проходит в воде, что повышает их значимость в системах мониторинга экологического состояния водных объектов.

Цель работы – анализ особенностей распространения и возможности использования некоторых характеристик сообществ круглых и кольчатых червей в оценке экологического состояния водоемов бассейна р. Обь.

*Материалы и методы исследования.* Материал для данной работы был отобран с 1989 по 2011 гг. в разнотипных водоемах бассейна Верхней и Средней Оби (таблица 1).

Методы отбора проб зависели от типа преобладающего субстрата. На каменистых субстратах грунт (преимущественно валуны и гальку) отбирали гидробиологическим сачком (с после-

дующим определением площади камней по их проекциям на плоскость). На мягких грунтах (песок, ил, глина) в прибрежных участках пробы отбирали дночерпателем Гр-91 с площадью захвата 0,007 м<sup>2</sup>, в глубоководных зонах – коробчатым дночерпателем с площадью захвата 0,025 м<sup>2</sup>. Макробеспозвоночных, обитающих в зарослях макрофитов, собирали модифицированным зарослечерпателем Бута (площадь захвата 0,096 м<sup>2</sup>). Пробы промывали через капроновый газ с размером ячеек 350х350 мкм, выбирали животных и фиксировали их 70% этиловым спиртом. После установления постоянного веса определяли таксономическую принадлежность животных, считали их и взвешивали на торсионных весах ВТ-500. В работе использованы результаты обработки 1020 проб.

*Результаты и обсуждение.* Пространственное распределение и таксономическая структура сообществ.

*Тип Нематгельминты* в исследуемых водных объектах был представлен двумя классами: нематоды и волосатики. Нематоды относятся к числу широко распространенных в бассейне р. Обь групп макробеспозвоночных: они эпизодически встречались во всех обследованных типах водных объектов, достигая максимальной встречаемости в малых и средних водотоках бас-

Таблица 1

Перечень обследованных бассейнов рек с указанием количества обработанных проб и периода исследований

Название бассейна	Количество проб	Годы исследований
Верхняя Обь, в том числе:	446	1989-2011
Реки Бия	44	1991-2011
Реки Катунь	117	1989-2010
Реки Обь от слияния р. Катунь и р. Бия до Новосибирского вдхр. с притоками	164	2006-2010
Новосибирское водохранилище	121	2007-2009
Средняя Обь, в том числе:	574	2002-2009
Реки Иня	91	2002, 2006, 2008
Реки Томь	62	2005, 2006
Реки Васюган	218	2006, 2007, 2009
Реки Ватинский Еган	101	2007
Реки Обь от Новосибирского вдхр. до устья р. Иртыш с прочими притоками	102	2006, 2009

Таблица 2  
Таксономический состав круглых и кольчатых червей водотоков  
и водохранилищ бассейна р. Обь

Таксономический состав	1	2	3	4	5
<i>Тип Nematelminthes</i>					
Кл. Nematoda					
п/кл. Penetrantea					
отр. Dorylaimida					
сем. Actinolaimidae					
<i>Neoactinolaimus sp.</i>	–	–	–	+	–
сем. Dorylaimidae					
<i>Dorylaimus crassus</i> de Man	–	–	+	+	–
<i>Dorylaimus stagnalis</i> Dujardin	–	–	+	–	–
<i>Laimydorus finalis</i> Thorne	–	–	+	–	–
отр. Enoplida					
сем. Alaimidae					
<i>Alaimus primitivus</i> de Man	–	–	–	+	–
сем. Ironidae					
<i>Ironus sp.</i>	–	–	+	–	–
отр. Mononchida					
сем. Mononchidae					
<i>Mononchus maduei</i> Schneider	–	–	+	–	–
<i>Nematoda gen. sp.</i>	+	+	+	–	+
отр. Mermitida					
<i>Mermitidae gen. sp.</i>	–	–	–	+	–
Кл. Gordiacea	+	–	–	–	–
тип Annelida					
кл. Hirudinea					
отр. Rhynchobdella					
сем. Glossiphoniidae					
<i>Glossiphonia complanata</i> (L.)	–	–	+	+	–
<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)	–	–	+	–	+
<i>Hemicleipsis marginata</i> (Müller)	–	–	+	–	+
отр. Arhynchobdella					
сем. Erpobdellidae					
<i>Erpobdella octoculata</i> (L.)	+	+	+	+	+
<i>Erpobdella testacea</i> (Savigny)	–	–	+	–	–
<i>Erpobdella nigricollis</i> (Brandes)	–	–	+	–	–
кл. Oligochaeta					
отр. Naidomorpha					
сем. Naididae					
<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruithuisen)	+	–	–	+	+
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruithuisen)	–	–	–	+	–
<i>Nais barbata</i> Müller	–	–	–	+	+
<i>Nais bretscheri</i> Michaelsen	+	–	–	–	+
<i>Nais communis</i> Piguet	–	–	–	+	–
<i>Nais elinguis</i> Müller	+	+	–	+	+
<i>Nais pardalis</i> Piguet	+	+	–	–	+
<i>Nais pseudobtusa</i> Piguet	–	–	–	+	+
<i>Nais sp.</i>	+	–	+	+	–
<i>Nais variabilis</i> Piguet	–	+	–	++	+
<i>Ophidonais serpentina</i> (Müller)	+	–	–	+	+
<i>Pristina sp.</i>	–	–	–	+	–
<i>Repistes parasita</i> (Schmidt)	–	–	–	+	–
<i>Slavina appendiculata</i> (d'Udekem)	–	+	–	–	–
<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus)	+	+	–	+	++
<i>Uncinais uncinata</i> (Oersted)	+	+	–	+	+
<i>Homohaeta naidina</i> Bretscher	–	–	–	+	–
сем. Tubificidae					
<i>Aulodrilus plurisetia</i> (Piguet)	–	–	–	+	–
<i>Ilyodrilus hammoniensis</i> (Michaelsen)	–	–	+	–	–
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel	–	+	+	–	++
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparède	–	+	+	+++	+++
<i>Limnodrilus profundicola</i> (Verrill)	–	–	–	+	–
<i>Limnodrilus sp.</i>	–	–	+	+	–
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparède	–	+	+	+	+
<i>Spirosperma ferox</i> (Eisen)	–	–	+	–	–
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller)	–	+	+	++	++
<i>Tubificidae gen. sp.</i>	–	+	–	+	–
<i>Rhyacodrilus coccineus</i> (Vejdovsky)	–	–	–	+	–
сем. Enchytraeidae					
<i>Enchytraeidae gen. sp.</i>	–	–	+	–	+

сейна Средней Оби (табл. 2). В русле р. Обь нематоды встречались редко (менее 1% проб). Нематоды относились к группе малочисленных таксонов макробеспозвоночных: численность отдельных видов, как правило, не превышала 150 экз./м<sup>2</sup>. Сравнительно высокое количество нематод отмечено только в Новосибирском водохранилище (до 714 экз./м<sup>2</sup> – Крутихинское мелководье, заросли сусака зонтичного, 23.07.2008). Фауна свободноживущих нематод рек бассейна представлена 8 видами, наиболее часто в пробах донных отложений отмечали *Dorylaimus crassus* de Man и *D. stagnalis* Dujardin. Кроме свободноживущих нематод в донных сообществах эпизодически встречались представители сем. Mermitidae, паразитирующие на водных насекомых и ракообразных. Мермитиды были найдены только в Новосибирском водохранилище, их численность не превышала 143 экз./м<sup>2</sup> (Бурмистровский залив, 25.07.2008). Волосатики в сообществах макробеспозвоночных встречались редко (менее 1% проб), исключительно в прибрежных участках горных водотоков и до вида не определялись.

*Тип кольчатые черви* в водных экосистемах бассейна р. Обь представлен малощетинковыми червями и пиявками. Среди кольчатых червей наиболее разнообразны были олигохеты (33 вида). В исследованных водоемах было обнаружено менее 50 % фаунистического списка олигохет Западной Сибири [1]. Невысокое видовое богатство олигохет исследованных водных объектов по сравнению с общим списком, вероятно, связано с отбором проб преимущественно в речных экосистемах, в то время как значительную часть известных для Западной Сибири видов составляют озерные виды (в том числе холодноводные стенотермы и эндемики).

Большая часть обнаруженных олигохет (17 видов) относилась к сем. Naididae. Среди наидид преобладали пасущиеся собиратели-альгофаги, значительная часть видов (например, *Nais variabilis* Piguet., *N. elinguis* Müller, *N. barbata* Müller) – типичные обитатели зарослей. В целом в водных объектах бассейна наибольшая частота встречаемости среди наидид отмечена для *N. variabilis*, *Stylaria lacustris* (Linnaeus) и *N. pseudobtusa* Piguet. Наидиды встречались во всех типах водоемов и водотоков, но наиболее представлены они были в Новосибирском водохранилище, что возможно связано с наличием в этом водоеме обширных мелководных участков, заросших макрофитами. Наши исследования подтверждают вывод о том, что видовой состав наидид Новосибирского водохранилища определяется морфометрическими и гидрологическими особенностями водоема и характеризуется значительным участием в формировании олигохетофауны представителей родов *Nais*, *Stylaria*, *Chaetogaster*, а также *Ophidonais serpentina* (Müller) и *Uncinais uncinata* (Oersted) [2]. Максимальные значения численности в Новосибирском водохранилище отмечены для *S. lacustris* (до 3517 экз./м<sup>2</sup> – Караканский залив, заросли роголистника 28.07.2007) и *N. variabilis* (до 2458 экз./м<sup>2</sup> – Бурмистровский залив, заросли болотноцветника, 29.07.2007). На каменистых субстратах горных водотоков бассейна Верхней Оби наидиды – единственные представители малощетинковых червей. Небольшие размеры тела наидид позволяют им удерживаться на течении даже при незначительных обрастаниях камней водорослями и мхами. Эпизодически наидиды встречались и на поверхности каменистых и детритных домиков ручейников. Наиболее многочисленным в речной части бассейна был *N. bretscheri* (до 1069 экз./м<sup>2</sup> – р. Бия у пос. Бол. Енисейское, 07.10.2005).

Семейство Tubificidae представлено 11 видами. Видовое богатство и частота встречае-

отр. Lumbricomorpha					
сем. Lumbricidae					
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny)	-	-	+	-	-
сем. Lumbriculidae					
<i>Lumbriculidae gen. sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller)	+	-	+	-	-
сем. Haplotaxidae					
<i>Bythonomus lemni</i> (Grube)	-	-	-	-	+

Примечание: 1 – горные водотоки бассейна Верхней Оби; 2 – равнинные водотоки бассейна Верхней Оби; 3 – водотоки бассейна Средней Оби; 4 – Новосибирское водохранилище; 5 – Беловское водохранилище; «+» – встречаемость менее 15% проб, «++» – 16-35%, «+++» – 36% и более.

мости тубифицид в реках возрастало от верхних участков бассейна к нижним, что, вероятно, связано с увеличением доли илистых фракций в гранулометрическом составе донных отложений. Распространение тубифицид в горных водотоках бассейна ограничено преобладанием непригодных для их жизни каменистых грунтов. В равнинных водотоках бассейна Верхней Оби встречаемость тубифицид не превышала 50 %, что обусловлено преобладанием песков на обследованных участках рек. В русле Средней Оби встречаемость олигохет увеличивается от ее верхних участков (0 % – ниже р. Томь) к нижним (67 % – в районе устья Иртыша), составляя в целом для русла р. Обь 14,2%. В устьевых участках крупных притоков Средней Оби высокая встречаемость олигохет отмечена только для р. Томь (100 % проб) и р. Иртыш (83 %), что, возможно, объясняется улучшением условий обитания олигохет в связи с поступлением в эти реки органических веществ от крупных городов (Томск и Ханты-Мансийск, соответственно), расположенных выше по течению. В малых и средних водотоках бассейна Средней Оби встречаемость олигохет в среднем составила 56 %. В целом в равнинной части бассейна р. Оби как в водотоках, так и в водохранилищах наиболее часто встречались *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède. Для этого же вида отмечены максимальные значения численности (до 7040 экз./м<sup>2</sup> – Бурмистровский залив, 29.07.2007). Представители других семейств малощетинковых червей были слабо представлены в сообществах макро-беспозвоночных.

Фауна олигохет бассейна р. Обь характеризуется невысоким таксономическим разнообразием по сравнению с бассейнами Волги [3], рек Северного Урала [4], Лапландии [5], что, возможно, обусловлено как геологической историей водоемов (обеднением биоты в результате многократных оледенений и морских трансгрессий), так и характером биотопов [2; 6].

Пиявки в исследованных водотоках бассейна р. Обь представлены шестью видами. В водотоках бассейна Верхней Оби отмечено обитание только одного вида – *Erpobdella octoculata* (L.), причем как в горной части бассейна, так и в равнинной пиявки относились к редким для фауны водотоков видам. Максимальное видовое богатство (шесть видов) и наибольшая частота встречаемости пиявок отмечены в водотоках бассейна Средней Оби, при этом пиявки предпочитали селиться в малых и средних водотоках с заболоченным водосбором, практически отсутствуя в русле Средней Оби и в устьевых участках ее крупных притоков. Максимальные значения численности для всех видов пиявок также отмечены в водотоках Средней Оби. Наиболее часто в водотоках бассейна Средней Оби встречались *Helobdella stagnalis* (L.), для этого же вида отмечены и максимальные значения численности (до 390 экз./м<sup>2</sup> – р. Ачуга, 01.08.2007). В целом, в водотоках бассейна р. Обь наиболее широко распространен *E. octoculata* – единственный вид, отмеченный во всех типах водных объектов. Распространению пиявок в водотоках бассейна Верхней Оби, русле и крупных притоках Средней Оби, по-видимому, препятствуют подвижные песчаные грунты, ограничивающие возможность прикрепления пиявок, а также лимитирующие развитие макробеспозвоночных – жертв.

Видовое богатство пиявок водотоков бассейна Верхней и Средней Оби в целом соответствовало их разнообразию в водотоках Волги, Нижней Оби, Урала и Северной Фенноскандии [4-7].

#### Оценка экологического состояния рек и водохранилищ бассейна р. Обь

Олигохеты и нематоды относятся к наиболее устойчивым к загрязнению группам организмов: при увеличении уровня загрязнения их численность и биомасса повышаются и нередко в наиболее загрязненных водах они остаются единственными представителями донных макробеспозвоночных. Показателем умеренного загрязнения водоемов может быть и высокое разнообразие олигохет при большой численности видов [8]. Индек-

сы, используемые для оценки экологического состояния водных объектов по характеристикам сообществ червей, можно условно разделить на три группы показателей: по абсолютной численности организмов; по соотношению численности и биомассы олигохет к соответствующим параметрам общего бентоса или отдельных его групп; по таксономической структуре сообществ червей.

**Показатели, учитывающие абсолютную численность олигохет.** Большое распространение в системах мониторинга экологического состояния водоемов получил индекс Кара-Хилтунена [цит. по 9], основанный на увеличении численности олигохет при загрязнении: их плотность до 1 тыс. экз./м<sup>2</sup> указывает на слабое загрязнение, от 1 до 10 тыс. экз./м<sup>2</sup> – среднее, свыше 10 тыс. экз./м<sup>2</sup> – сильное. Значения численности свыше 10 тыс. экз./м<sup>2</sup> были отмечены в Караканском и Бурмистровском заливе Новосибирского водохранилища. К участкам с умеренным загрязнением можно отнести участки р. Обь ниже г. Барнаула, нижнее течение р. Томь у г. Северск. Высокие значения численности наидид в горных водотоках бассейна Верхней Оби, вероятно, нельзя считать показателем повышенного уровня загрязнения, т.к. на участках с высокой степенью проточности обилие реофильных видов олигохет приводит к заниженной оценке степени загрязнения. В таких водных объектах рекомендуется использовать численность только тубифицид [10].

**Показатели, основанные на соотношении численности и биомассы олигохет к соответствующим показателям общего бентоса или отдельных его групп.** Среди индексов этой группы наибольшее распространение получил индекс Гуднайт-Уитлея [11], основанный на отношении численности олигохет к численности общего бентоса и выраженный в процентах [цит. по 9]. Значения индекса 1-20 % соответствуют «очень чистым» водам, 21-35 – «чистым», 36-50 – «умеренно загрязненным», 51-65 – «загрязненным», 66-85 – «грязным», выше 86 % – «очень грязным». Для большинства исследованных участков водотоков значения индекса Гуднайт-Уитлея были невысоки (от 0 до 8 %) и характеризовали воды как «очень чистые». Значения индекса свыше 86 % (очень грязная) были отмечены на р. Бия ниже с. Б. Енисейское и с. Сорokino, вышележащие участки соответствовали категории «очень чистые». В р. Томь категории «очень грязные» отмечены для участков реки ниже г. Новокузнецк и в ее устье. В Беловском водохранилище высокие показатели индекса выявлены в подогреваемой части, особенно в районе рыбосадовского хозяйства, где вода также характеризовалась как «очень грязная». В Новосибирском водохранилище, значения индекса увеличиваются от верхнего участка к приплотинному от «чистых» до «очень грязных» вод, что, вероятно, связано с заилением грунтов и накоплением в них органических веществ.

3. Показатели, учитывающие таксономическую структуру сообществ червей. Среди данной группы индексов был рассчитан индекс Пареле – D<sub>2</sub> [цит. по 9] Этот индекс основан на максимальной устойчивости червей сем. Tubificidae к загрязнению и рассчитывается как отношение численности червей сем. Tubificidae к общей численности олигохет. При значениях индекса 0,0-0,30 вода характеризуется как «относительно чистая», 0,30-0,54 – «слабо загрязненная», 0,55-0,79 – «загрязненная», 0,80-1,00 – «сильно загрязненная». Значения индекса 0,80-1,00 (сильно загрязненная вода) были выявлены на приплотинном участке Новосибирского водохранилища, в подогреваемой части Беловского водохранилища (центральная часть на всем протяжении), на участках р. Томь ниже г. Новокузнецк и в устье реки, в р. Чумыш в районе г. Заринск. Индекс Пареле не всегда применим, в связи с тем, что не во всех биотопах встречаются олигохеты сем. Tubificidae. На участках с невысокой численностью олигохет, когда олигохетоценозы представлены единичными особями сем. Tubificidae значения индекса занижают оценку экологического состояния по сравнению с другими индексами.

#### Выводы

1. В донных сообществах рек и водохранилищ бассейна р. Обь выявлено десять видов нематод, 33 вида олигохет и шесть видов пиявок.

2. Таксономическая структура олигохетоценозов в различных частях бассейна существенно различается и характеризуется преобладанием наидид в горных водотоках и на заросших участках водохранилищ и тубифицид – в остальных частях бассейна. Отмечено увеличение видового богатства и частоты встречаемости тубифицид в реках от верхних участков бассейна к нижним, что, вероятно, связано с увеличением доли илистых фракций в гранулометрическом составе донных отложений.

3. В соответствии со значениями олигохетных индексов Кара-Хилтунена, Гуднайта-Уитлея и Пареле к наиболее загрязненным участкам на исследованной территории можно отнести

р. Томь (в районе г. Новокузнецк и в устье реки); приплотинный участок Новосибирского водохранилища и подогреваемый участок Беловского водохранилища.

#### Библиографический список

1. Залозный, Н.А. пространственная структура сообществ олигохет и пиявок водоемов Западной Сибири // Биоразнообразии и роль зооценозов в естественных и антропогенных экосистемах. – Днепропетровск, 2005.
2. Залозный, Н.А. К анализу фауны олигохет и пиявок водоемов Западной Сибири // Биологические аспекты рационального использования и охраны водоемов Сибири. – Томск, 2007.
3. Архипова, Н.Р. Фауна малощетинковых червей (Oligochaeta, Annelidae) водохранилищ Верхней и Средней Волги // Биологические ресурсы пресных вод: беспозвоночные. – Рыбинск, 2005.
4. Шубина, В.Н. Бентос лососевых рек Урала и Тиммана. – СПб., 2006.
5. Яковлев, В.А. Пресноводный зообентос Северной Фенноскандии (разнообразие, структура и антропогенная динамика). – Апатиты: издательство Кольского научного центра РАН, 2005.
6. Шарاپова, Т.А. Зооперифитон внутренних водоемов Западной Сибири. – Новосибирск, 2007.
7. Щербина, Г.Х. Изменение видового состава и структурно-функциональных характеристик макрозообентоса водных экосистем северо-запада России под влиянием природных и антропогенных факторов: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 2009.
8. Семерной, В.П. Санитарная гидробиология. – Ярославль, 2002.
9. Методы биологического анализа пресных вод. – Л., 1976.
10. Баканов, А.И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов (обзор) // Биология внутренних вод. – 2000. – № 1.
11. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков [Э/р]. – Р/д: <http://www.gosthelp.ru/gost/gost29997.html>.

#### Bibliography

1. Zalozniy, N.A. prostranstvennaya struktura soobthestv oligokhet i piyavok vodoemov Zapadnoy Sibiri // Bioraznoobrazie i rolj zoocenozov v estestvennikh i antropogennikh ehkositemakh. – Dnepropetrovsk, 2005.
2. Zalozniy, N.A. K analizu faunih oligokhet i piyavok vodoemov Zapadnoy Sibiri // Biologicheski aspektih racionaljnogo ispoljzovaniya i okhranih vodoemov Sibiri. – Tomsk, 2007.
3. Arkhipova, N.R. Fauna malothetinkovihkh chervej (Oligochaeta, Annelidae) vodokhranilith Verkhneyj i Sredneyj Volgi // Biologicheskie resursih presnihkh vod: bespozvonochnihe. – Rihbinsk, 2005.
4. Shubina, V.N. Bentos lososevihkh rek Urala i Timmana. – SPb., 2006.
5. Yakovlev, V.A. Presnovodniy zoobentos Severnoy Fennoskandii (raznoobrazie, struktura i antropogennaya dinamika). – Apatitih: izdatelstvo Koljskogo nauchnogo centra RAN, 2005.
6. Sharapova, T.A. Zooperifiton vnutrennikh vodoemov Zapadnoy Sibiri. – Novosibirsk, 2007.
7. Therbina, G.Kh. Izmenenie vidovogo sostava i strukturno-funkcionalnihkh kharakteristik makrozoobentosa vodnihkh ehkositem severo-zapada Rossii pod vliyaniem prirodnihkh i antropogennikh faktorov: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – SPb., 2009.
8. Semernoy, V.P. Sanitarnaya gidrobiologiya. – Yaroslavl, 2002.
9. Metodih biologicheskogo analiza presnihkh vod. – L., 1976.
10. Bakanov, A.I. Ispoljzovanie zoobentosa dlya monitoringa presnovodnihkh vodoemov (obzor) // Biologiya vnutrennikh vod. – 2000. – № 1.
11. GOST 17.1.3.07-82. Okhrana prirodih. Gidrosfera. Pravila kontrolya kachestva vodih vodoemov i vodotokov [Eh/r]. – R/d: <http://www.gosthelp.ru/gost/gost29997.html>.

Статья поступила в редакцию 20.11.12