

FSBIS SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
FSBIS TUVINIAN INSTITUTE FOR EXPLORATION OF NATURAL RESOURCES
OF SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

NATURAL RESOURCES, ENVIRONMENT AND SOCIETY

VOLUME 2

**TuviENR SB RAS
Kyzyl – 2022**

ФГБУН СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ФГБУН ТУВИНСКИЙ ИНСТИТУТ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, СРЕДА И ОБЩЕСТВО

Выпуск 2

**ТувИКОПР СО РАН
Кызыл – 2022**

UDK 556.332.62; 549.283 (553.044); 581.9; 314; 338.4

BBK 20.1 (2Poc.TyB)

П 77

П 77 **NATURAL RESOURCES, ENVIRONMENT AND SOCIETY: ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL.**
VOLUME 2 (14) / Editor-in-Chief Candidate of sociological sciences T.M. Oydup (Access date: 2022]. –
Kyzyl: TuvIENR SB RAS, 2022. – 48 p. – Free access: <http://tikopr-journal.ru/>.



ISSN 2658–4441

Editorial Board:

candidate of sociological sciences **T.M. Oydup** — Ch. Editor

candidate of geol.-min. sciences **A.A. Mongush** — Deputy of Chief Editor

Editors-in-Chief of the Sections:

candidate of geol.-min. sciences **S.G. Prudnikov** — Geology. Seismology. GIS

doctor of biological sciences **V.V. Zaika** — Ecology. Biodiversity

doctor of economic sciences **G.F. Balakina** — Economics. Sociology. Psychology

doctor of biological sciences **R.B. Chysyma** — Agriculture: Theory and Practice

UDK: 556.332.62; 549.283 (553.044); 581.9; 314; 338.4

BBK 20.1 (2Poc.TyB)

ISSN 2658–4441

© TuvIENR SB RAS, 2022
© Authors of the articles, 2022

УДК 556.332.62; 549.283 (553.044); 581.9; 314; 338.4

ББК 20.1 (2Рос.Тув)

П 77

П 77 **ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, СРЕДА И ОБЩЕСТВО:** ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ. ВЫПУСК 2 (14)
/ Отв. ред. канд. социол. наук Т.М. Ойдуп [Электрон. ресурс: 2022]. – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН,
2022. – 48 с. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/>, свободный.



ISSN 2658–4441

Редакционная коллегия:

канд. социол. наук **Т.М. Ойдуп** — гл. редактор
канд. геол.-мин. наук **А.А. Монгуш** — зам. гл. редактора

Ответственные редакторы по разделам:

канд. геол.-мин. наук **С.Г. Прудников** — Геология. Сейсмика. ГИС
докт. биол. наук **В.В. Заика** — Экология. Биоразнообразие
докт. экон. наук **Г.Ф. Балакина** — Экономика. Социология. Психология
докт. биол. наук **Р.Б. Чысыма** — Сельское хозяйство: теория и практика

Свидетельство Роскомнадзора Эл № ФС77–74341 от 19 ноября 2018 года

УДК: 556.332.62; 549.283 (553.044); 581.9; 314; 338.4

ББК 20.1 (2Рос.Тув)

ISSN 2658–4441

© ТуВИКОПР СО РАН, 2022
© Авторы статей, 2022

СОДЕРЖАНИЕ [CONTENTS]

РАЗДЕЛ I

ГЕОЛОГИЯ. СЕЙСМИКА. ГИС
[GEOLOGY. SEISMOLOGY. GIS]

- Кадыр-оол Ч.О.* ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУДООБРАЗОВАНИЯ
УЗУНОЙСКОГО МЕДНО-НИКЕЛЬ-КОБАЛЬТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТУВА)
[*Kadyr-ool Ch.O.* GEOLOGICAL-GEOCHEMICAL FEATURES OF ORE FORMATION
FOR THE UZUNOY COPPER-NICKEL-COBALT DEPOSIT (CENTRAL TUVA)] 6
- Ойдул Ч.К.* ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СОЛЁНЫХ ОЗЁР
УБСУНУРСКОЙ КОТЛОВИНЫ (Юго-Восточная Тува)
[*Oydup Ch.K.* GEOCHEMICAL COMPOSITION OF BOTTOM SEDIMENTS FOR
THE UBSUNUR BASIN SALT LAKES (SOUTH-EASTERN TUVA)]..... 12
- Прудников С.Г., Хертек Ч.М.* НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТИПЫ ЗОЛОТО-РОССЫПНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТУВЫ
[*Prudnikov S.G., Khertek Ch.M.* NEW PERSPECTIVE TYPES OF GOLD-PLACER
DEPOSITS IN TUVA] 21

РАЗДЕЛ II

ЭКОЛОГИЯ. БИОРАЗНООБРАЗИЕ
[ECOLOGY. BIODIVERSITY]

- Самбуу А.Д., Калдар-оол А.Ю.* НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ЛИХЕНОФЛОРЫ
ГОРНЫХ КРИОФИТНЫХ СТЕПЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА
[*Sambuу A.D., Kaldar-ool A.Yu.* SOME TYPES OF PLEISTOCENE LICHENOFLORA
OF MOUNTAIN CRYOPHYTIC STEPPES IN THE REPUBLIC OF TYVA] 28

РАЗДЕЛ III

ЭКОНОМИКА. СОЦИОЛОГИЯ. ПСИХОЛОГИЯ
[ECONOMICS. SOCIOLOGY. PSYCHOLOGY]

- Кылгыдай А.Ч.* ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИГРАНИЧНОГО РЕГИОНА СИБИРИ
[*Kylgyday A.Ch.* DEMOGRAPHIC POTENTIAL FOR BORDER REGION OF SIBERIA]36

РАЗДЕЛ IV

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА
[AGRICULTURE: THEORY AND PRACTICE]

- Чысыма Р.Б.* ЖИВОТНОВОДСТВО — ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИКИ
РЕСПУБЛИКИ ТЫВА
[*Chysymа R.B.* ANIMAL BREEDING IS A PRIORITY DIRECTION FOR THE ECONOMY
OF THE REPUBLIC OF TYVA].....41

- СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ [ABOUT THE AUTHORS] 46

РАЗДЕЛ I ГЕОЛОГИЯ. СЕЙСМИКА. ГИС [GEOLOGY. SEISMOLOGY. GIS]

УДК: 549.452.3+549.452.4(571.52)
DOI: 10.24411/2658-4441-2022-2-6-11

Ч.О. КАДЫР-ООЛ

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУДООБРАЗОВАНИЯ УЗУНОЙСКОГО МЕДНО- НИКЕЛЬ-КОБАЛЬТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТУВА)

В процессе предварительных исследований сульфоарсенидно-сульфосольного медно-никель-кобальтового Узунуйского месторождения установлены минералогическо-геохимические особенности блёклых руд теннантит-тетраэдритового ряда и минеральные формы урановой и серебряной минерализации.

Ключевые слова: медно-кобальтовые месторождения, сульфоарсенидно-сульфосольное оруденение, генетические особенности, минералы, блёклые руды, самородное серебро, иодиды, Тува.

Рис. 4. Табл. 2. Библ. 8 назв. С. 6–11.

Ch.O. KADYR-OOL

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

GEOLOGICAL-GEOCHEMICAL FEATURES OF ORE FORMATION FOR THE UZUNOYSKY COPPER-NICKEL-COBALT DEPOSIT (CENTRAL TUVA)

Mineralogical-geochemical features of fahlores of the tennantite-tetrahedrite series and mineral forms of uranium and silver mineralization were determined in the process of preliminary studies of the sulfoarsenide-sulfosalt copper-nickel-cobalt deposit of the Uzunoysky deposit.

Keywords: copper-cobalt deposits, sulphoarsenide-sulfosalt mineralization, genetic features, minerals, fahlore, native silver, iodides, Tuva.

Figures 4. Tables 2. References 8. P. 6–11.

ВВЕДЕНИЕ. Исследования генезиса медно-никель-кобальтовых месторождений являются одним из фундаментальных направлений генетической минералогии. Комплексные Cu-Ni-Co (Bi-Ag-Au) гидротермальные месторождения, например, Бу Аззер (Марокко), Кобальт (Канада) и другие. Высокая ценность этих месторождений определяется их комплексностью и возможностью попутной добычи при их отработке не только меди, кобальта, никеля, но и нередко присутствующих в них в промышленных содержаниях попутных элементов — Bi, Ag и Au (Лебедев и др., 2019).

Изучение особенностей строения и минерального состава Узунуйского месторождения позволяет более глубоко и детально исследовать закономерности формирования и пространственного размещения оруденения и более надёжно оценивать его

перспективность. Актуальность исследования данного объекта определяется и тем, что его результаты могут стать веским аргументом и поводом для пересчёта запасов руды и оценки перспектив возобновления и продолжения отработки близлежащего Хову-Аксынского Ni-Co месторождения.

Месторождение находится в центральной части Республики Тыва, в 8 км от Северного участка Хову-Аксынского никель-кобальтового месторождения (рис. 1). Оно выявлено в 1948 г. Его перспективы связывают с изучением глубоких, более 100 м горизонтов, где ожидается увеличение содержания кобальта при возможной смене блёкловорудной ассоциации на арсенидную никель-кобальтовую. Прогнозные ресурсы кобальта до глубины 400 м по категории P₃ оцениваются в 8,1 тыс. т (Чучко и др., 1990 ф.).



Рисунок 1. Географическое положение Хову-Аксынского месторождения серебро-кобальтовых арсенидных руд (1) и Узунуйского медно-никель-кобальтового сульфидно-сульфосолевого месторождения (2)

Близлежащее известное месторождение арсенидных Ni-Co руд Хову-Аксы является типичным представителем пятиметалльной рудной формации. На данном месторождении выделяют несколько стадий минералообразования (Лебедев, 2017): ранняя арсенидная, главная арсенидная, поздняя арсенидная и постарсенидная — сульфидно-сульфоарсенидно-блёкловорудная. Сходство с Узунуйским месторождением заключается в широком распространении силлообразных залежей габбро-диабазов, составом минеральных парагенезисов, хотя рудоносные жилы локализованы одинаково как у ховуаксынских, тяготея к разрывным нарушениям и контактам даек.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ. Месторождение приурочено к зоне Убсунур-Баянкольского разлома, по которому Западно-Таннуольский террейн (герциниды) сочленяется с Восточно-Таннуольским террейном (каледониды). В пределах рудного поля развиты две антиклинали и одна синклиналь: Узунуйская антиклиналь — асимметричная гребневидная структура северо-восточного простирания — сложена серией мелких кулисных складок; Онкажинская антиклиналь, расположенная юго-восточнее Узунуйской, имеет северо-западное простирание и коробчатый поперечный профиль; Красноцветная, почти изометричная, синклиналь.

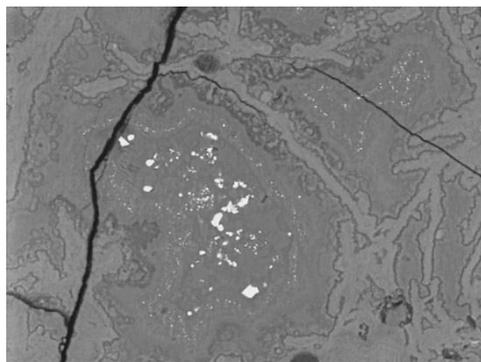
Узунуйская антиклиналь отделена от остальных структур сбросо-сдвигом северо-восточного простирания с падением плоскости сместителя на юго-восток (Аверин и др., 1965 ф.) Складчатая структура рудного поля осложнена другими разрывными нарушениями, заложенными на разных этапах её формирования. Современная структура рудного поля сформировалась в результате длительных геологических процессов. Основные системы нарушений, контролирующие локализацию малых интрузий и оруденения, относятся к ранним этапам герцинской складчатости. Позднее тектоническая деятельность выразилась в неоднократном подновлении ранее заложенных

нарушений, что привело к совмещению в одних и тех же трещинных структурах различных серий дайковых пород, гидротермальных кремнисто-карбонатных, кварцево-баритовых, карбонатных жил и рудной минерализации (Лебедев, 2018).

РУДНЫЕ ТЕЛА И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ РУД. Месторождение объединяет четыре рудных тела (рудных зон), залегающих в карбонатизированных и каолинизированных породах в зонах контактов даек торгалыгского (D_3-C_1) комплекса с эффузивами кендейской свиты (D_1kn) и нижнедевонских эффузивов с подстилающими их песчаниками хондергейской свиты (S_2chn). Протяжённость рудных тел (зон) достигает 900 м при мощностях от 0,2–0,3 м до 14 м. Руды вкрапленные и прожилково-вкрапленные, реже брекчиевидные и сплошные (сливные). Две последние разновидности образуют линзовидные участки мощностью от 0,2–0,5 м до первых метров и протяжённостью 30–150 м, окаймлённые зонами вкрапленных и прожилково-вкрапленных руд (Лебедев, 1998, 2017, 2018).

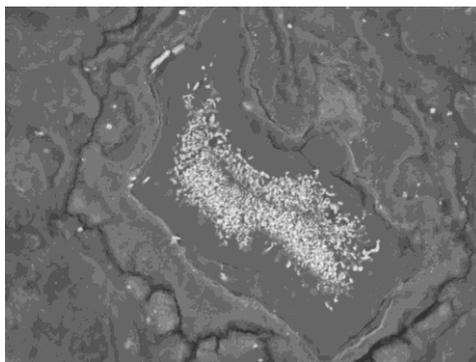
При исследовании были отобраны образцы брекчиевидных руд из естественных горных обнажений в пределах данного месторождения. Оптические исследования отобранных руд проведены на микроскопах Olympus BX41 и ПОЛАМ П–213М. Химический состав минералов определён методом сканирующей электронной микроскопии Hitachi TM–1000 с ЭДС QUANTAX XFlash (ТувИКОПР СО РАН, Кызыл, аналитик Е.Н. Тимошенко).

Установлено, что брекчиевидные руды представляют собой агрегат обломков каолинизированных и карбонатизированных базальтоидов, сцементированных сульфидной массой, составляющей 30–80%. В составе руд присутствуют Zn-теннантит, Fe-теннантит-тетраэдрит, Fe-тетраэдрит, кобальтин, арсенопирит, глаукоdot, герсдорфит, халькопирит, борнит, пирит, сафлорит, галенит, сфалерит, киноварь, самородное серебро, Hg-серебро, акантит Ag_2S , ялпаит Ag_3CuS_2 , самородный висмут, уранинит UO_2 и браннерит $(U, Th, Y)(Ti, Fe)_2O_6$ (рис. 2, 3). При этом герсдорфит, сафлорит и самородный висмут образуют тонкозернистую вкрапленность в теннантите.



TM-1000_24539 2020.03.11 15:33 L D7,0 x800 100 um
УЗ - 640

Рисунок 2. Формы выделения ялпаита Ag_3CuS_2 (светлое) в гипергенных минералах Cu и As (серое)



TM-1000_24548 2020.03.11 15:51 L D7,0 x2,5k 30 um
УЗ - 640

Рисунок 3. Формы выделения акантита Ag_2S (светлое) в гипергенных минералах Cu и As (серое)

Из вторичных рудных минералов присутствуют халькозин, ковеллин, малахит, азурит, эритрин, иодаргирит AgI и т. д. До глубины 200 м руды окислены с появлением асболана, эритрина, малахита и азурита.

Гипергенная иодидная минерализация представлена иодаргиритом, который отмечается только в окисленных рудах в ассоциации с вторичными минералами Cu. Из природных иодидов наиболее распространены иодаргирит AgI (гекс.), маршит CuI (куб.) и майерсит AgI (куб.). Изредка отмечается мошелит Hg_2I_2 (тетраг.). Маршит и майерсит образуют твёрдые растворы кубических иодидов прерывистого ряда.

Все природные иодиды образуются в условиях засушливого климата в зоне окисления Ag-, Hg-содержащих месторождений. Большинство из них впервые были определены в месторождении Брокен-Хилл (Австралия) (Лебедев, 1986, 1998).

Иодидаргирит является гексагональной модификацией AgI, имеющей структуру типа вюртцита. Минерал отмечается в гипергенных минералах Cu и As (Авруцкая и др., 2005). В рудах месторождения Узунной формы выделения иодаргирита весьма разнообразны, но в виде кристаллов он не обнаружен. Средний химический состав узунной иодаргирита отвечает формуле $Ag_{0,97-1,02}I_{1,03}$ (рис. 4, табл. 1).

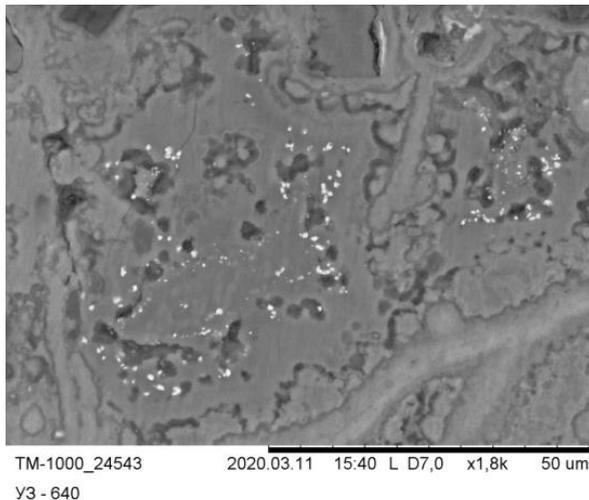


Рисунок 4. Формы выделения иодаргирита (светлое) в гипергенных минералах Cu и As (серое)

Таблица 1. Химический состав иодаргирита

Анализ	Элементы, мас. %		Сумма	Кристаллохим. формула
	Ag	I		
1	44,7	55,3	100	$Ag_{0,97}I_{1,03}$
2	44,83	54,84	99,67	$Ag_{1,02}I_{0,98}$
3	44,75	55,17	99,92	$Ag_{1,02}I_{0,98}$

Примечание. Состав минерала установлен на электронном микроскопе Hitachi TM-1000 в ТуВИКОПР СО РАН, аналитик Е.Н. Тимошенко.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. На месторождении Узунной представлена многостадийная сульфидно-сульфосольная минерализация, которая локализована преимущественно в ветвящихся зонах трещиноватости, дробления и брекчирования вдоль контактов даек основного и среднего состава, затронутых гидротермальными изменениями предрудного этапа.

Важной составляющей работы является выявление минералого-геохимических, физико-химических условий образования руд Узунной месторождения. Исследования позволили выявить наличие в узунной рудах урановой минерализации, представленной браннеритом $(U, Th, Y)(Ti, Fe)_2O_6$ и уранинитом UO_2 , минералов серебра — самородное серебро, Hg-серебро, акантит Ag_2S и ялпайт Ag_3CuS_2 , а также иодаргирита AgI. Эти данные позволяют дополнить список характерных особенностей узунной руд по сравнению с ховуаксынскими рудами, в т. ч. по составам минеральных парагенезисов (табл. 2) (Лебедев, 2018).

Таблица 2. Отличительные особенности гидротермальных кобальтовых месторождений Хову-Аксы и Узунной

Рудная формация	Минеральный состав	Связь с магматизмом	Околорудные изменения; отношение Co : Ni	РТVпараметры
Месторождение Хову-Аксы				
Никель-кобальтовая арсенидная (пятиэлементная) Ni-Co-As (\pm U-Ag)	Скуттерудит, шмальтин, хлоантит, раммельсбергит, никелин, саффлорит, леллингит (сульфиды железа и сульфосоли меди, серебра, сульфоарсениды кобальта, никеля и железа, самородные — серебро, золото, висмут и платиноиды, уранинит, галенит, сфалерит и др.)	Отдалённая парагенетическая с щелочно-базальтоидным магматизмом областей тектономагматической активизации; ассоциативная с посторогенным габброграносиенитовым субщелочным магматизмом	Аргиллизация, карбонатизация, березитизация; от 4 : 1 до 1 : 5	T = 40–200°C; P = 0,12–2 кбар; Σ NaCl, CaCl ₂ , MgCl ₂ (J, Br, NH ₄) = 20–45 вес. %
Месторождение Узунной				
Медно-кобальтовая сульфоарсенидно-блэкловорудная Cu-Co-As (\pm Sb-Ag)	Теннантит, тетраэдрит, халькопирит, борнит, пирит (герсдорфит, глаукодот, кобальтин, саффлорит, сульфиды свинца и цинка, минералы урана — браннерит, уранинит, минералы серебра — самородное серебро, Hg-серебро, акантит Ag ₂ S и ялпаит Ag ₃ CuS ₂ , а также минерал иодида — иодаргирит AgI)	Обладает сходными чертами магматизма и структурной позицией от Хову-Аксынского месторождения, но имеют разный состав минеральных парагенезисов, отсутствием в рудном поле гранитоидов, скарнов и скарноидов, особенностями предрудного метасоматоза и др.	Карбонатизация, окварцевание, аргиллизация, березитизация; от 10 : 1 до 1 : 4	T = 60–230°C; P = 0,12–0,3 кбар; Σ NaCl экв. (Br, NH ₄) = 18–30 вес. %

Автор выражает свою благодарность Р.В. Кужугету и А.А. Монгушу за консультации и помощь в проведении исследований, а также Е.Н. Тимошенко за помощь в аналитических исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

- Аверин О.К., Иванов Ю.Г. и др. Опытнo-методические геофизические работы на месторождении Хову-Аксы и Узунной: Промеж. отч. о работах Хову-Аксынской партии за 1965 г. – Кызыл, 1965. – Тыв. фил. ФБУ ТФГИ по СФО. – Инв. № 857.
- Авруцкая З.Ф., Манзырыкчы М.В., Тимошенко Е.Н., Манзырыкчы Х.Б. Распределение цветных металлов в шламах комбината «Тувакобальт» и возможность их обогащения // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН: Вып. 8. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2005. – С. 142–146.
- Лебедев В.И. Рудноформационный анализ, условия образования и закономерности размещения кобальтовых месторождений Центральной Азии: Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. – Новосибирск: препринт ИГиГ СО АН СССР, 1986. – 35 с.
- Лебедев В.И. Рудномагматические системы эталонных арсенидно-кобальтовых месторождений / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук А.А. Оболенский. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – 136 с.

- Лебедев В.И. Возрождение кобальтового производства в Туве на базе освоения запасов Хову-Аксынского месторождения кобальтовых арсенидных руд и отходов их обогащения // Региональная экономика: технология, экономика, экология и инфраструктура: Материалы 2-й Международ. науч.-практ. конф. (18–20.10.2017, Кызыл) / Отв. ред. докт. экон. наук Г.Ф. Балакина. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2017. – С. 192–199.
- Лебедев В.И. Полезные ископаемые Тувы и сопредельных территорий / Отв. ред.: докт. геол.-мин. наук А.С. Борисенко. – М.: Де'Либли, 2018. – 490 с.
- Лебедев В.И., Боровиков А.А., Гушчина Л.В., Шабалин С.И. Физико-химическое моделирование гидротермальных процессов рудообразования Ni-Co-As (\pm U-Ag), Co-S-As (\pm Au-W), Cu-Co-As (\pm Sb-Ag) месторождений // Геология рудных месторождений. – 2019. – Т. 61. – № 3. – С. 31–63.
- Чучко В.Н., Подкаменный А.А., Бухаров Н.С., Лебедев В.И., Меткин В.А., Кильчичаков К.М., Грецищев О.К., Анастасиев Н.С., Шибанов В.И. Геолого-экономическое районирование и оценка прогнозных ресурсов территории Тувы. АССР на важнейшие полезные ископаемые: Отч. тем. партии за 1988–1990 гг.: В 4 кн., 3 прил. – Кызыл, 1990. – Тыв. фил. ФБУ ТФГИ по СФО, Инв. № 2055.

REFERENCES

- Averin O.K., Ivanov Yu.G. et al. *Opytno-metodicheskiye geofizicheskiye raboty na mestorozhdenii Khovu-Aksy i Uzunoj* [Experimental and methodological geophysical work at the Khovu-Aksy and Uzuna field]: Interim report on the work of the Khovu-Aksyn party for 1965. Kyzyl, 1965, part II, Tyva branch of the Federal Budgetary Institution «Territorial Fund of Geological Information in the Siberian Federal District», inv. no. 857. (In Russ.)
- Avrutskaya Z.F., Manzyrykchy M.V., Timoshenko Ye.N., Manzyrykchy Kh.B. Raspredeleniye tsvetnykh metallov v shlamakh kombinata «Tuvakobal't» i vozmozhnost' ikh obogashcheniya [Distribution of non-ferrous metals in the sludge of the Tuvakobalt plant and the possibility of their enrichment]. Sostoyaniye i osvoyeniye prirodnikh resursov Tuvy i sopredel'nykh regionov Tsentral'noy Azii. Geoekologiya prirodnoy sredy i obshchestva [The State and exploration of natural resources of Tuva and adjacent regions of Central Asia. Geocology of environment and society]: is. 8. Kyzyl, TuvIENR SB RAS Publ., 2005, pp. 142–146. (In Russ.)
- Chuchko V.N., Podkamenny A.A., Bukharov N.S., Lebedev V.I., Metkin V.A., Kil'chichakov K.M., Grechishchev O.K., Anastasiyev N.S., Shibanov V.I. Geologo-ekonomicheskoye rayonirovaniye i otsenka prognoznykh resursov territorii Tuvinskoj ASSR na vazhneyshiyeh poleznyeh iskopayemyeh [Geological and economic zoning and assessment of the predicted resources of the territory of the Tuva ASSR for the most important minerals]: Report of the thematic party for 1988–1990, Kyzyl, 1990, Tyva branch of the Federal Budgetary Institution «Territorial Fund of Geological Information in the Siberian Federal District», inv. no. 2055. (In Russ.)
- Lebedev V.I. *Poleznyeh iskopayemyeh Tuvy i sopredel'nykh territoriy* [Minerals of Tuva and adjacent territories] / ed. by A.S. Borisenko. Moscow, De' Libri Publ., 2018, 490 p. (In Russ.)
- Lebedev V.I. *Rudnoformatsionnyy analiz, usloviya obrazovaniya i zakonmernosti razmeshcheniya kobal'tovykh mestorozhdeniy Tsenral'noy Azii* [Ore formational analysis, conditions of formation and patterns of placement of cobalt deposits in Central Asia]: Abstract of Dis. ... Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Kyzyl, 1986, 35 p. (In Russ.)
- Lebedev V.I. *Rudnomagmatischekiye sistemy etalonnykh arsenidno-kobal'tovykh mestorozhdeniy* [Ore-magmatic systems of reference arsenide-cobalt deposits] / ed. by A.A. Obolenskiy. Novosibirsk: SB RAS Publ., 1998, 136 p. (In Russ.)
- Lebedev V.I. Vozrozhdeniye kobal'tovogo proizvodstva v Tuvе na baze osvoyeniya zapasov Khovu-Aksynskogo mestorozhdeniya kobal'tovykh arsenidnykh rud i otkhodov ikh obogashcheniya [Revival of cobalt production in Tuva on the basis of the development of reserves of the Khovu-Aksynskoye deposit of cobalt arsenide ores and their enrichment waste]. *Regional'naya ekonomika: tekhnologii, ekonomika, ekologiya i infrastruktura = Regional economy: technologies, economy, ecology AND infrastructure*: Proceedings of the II International scientific and practical conference (18–20.10.2017). Kyzyl, TuvIENR SB RAS Publ., 2019, pp. 192–199. (In Russ.)
- Lebedev V.I., Borovikov A.A., Gushchina L.V., Shabalin S.I. Fiziko-khimicheskoye modelirovaniye gidrotermal'nykh protsessov rudoobrazovaniya Ni-Co-As (\pm U-Ag), Co-S-As (\pm Au-W), Cu-Co-As (\pm Sb-Ag) mestorozhdeniy [Physicochemical modeling of hydrothermal processes of ore formation of Ni-Co-As (\pm U-Ag), Co-S-As (\pm Au-W), Cu-Co-As (\pm Sb-Ag) deposits]. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy = Geology of Ore Deposits*, 2019, vol. 61, no. 3, pp. 31–63. (In Russ.)

Ч.К. ОЙДУП

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СОЛЁНЫХ ОЗЁР УБСУНУРСКОЙ КОТЛОВИНЫ (Юго-Восточная Тува)

В настоящей работе представлены первые результаты исследования распространённости химических элементов в донных отложениях солёных озёр на территории бессточной Убсунурской котловины. Новые аналитические возможности дают благоприятные условия для детального изучения не только вещественного состава воды, но и донных отложений озёр. В этой связи изучение многокомпонентного состава солёных озёр, солончаков на данной территории представляет интерес, особенно для изучения распространённости в природных средах элементов редкометальной и редкоземельной минерализаций.

Ключевые слова: солёное озеро, солончак, гидрогеохимия, редкоземельные элементы, минерализация воды, Убсунурская котловина, геохимический состав.

Рис. 3. Табл. 1. Библ. 8 назв. С. 12–20.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта № 110: «Гидроминеральные ресурсы Сибири и сопредельных территорий: рудогенерирующий потенциал, новые технологии комплексной переработки, экологическая безопасность»

Ch.K. OYDYP

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia) **GEOCHEMICAL COMPOSITION OF BOTTOM SEDIMENTS FOR THE UBSUNUR BASIN SALT LAKES (SOUTH-EASTERN TUVA)**

The paper presents the first study results for the abundance of chemical elements in the bottom sediments of salt lakes on the territory of the endorheic Ubsunur basin. New analytical possibilities provide favorable conditions for a detailed study of not only the material composition of water, but also the bottom sediments of lakes. In this regard, the study of the multicomponent composition of salt lakes and solonchaks in this area is of interest, especially for studying the prevalence of elements of rare metal and rare earth mineralization in natural environments.

Keywords: salt lake, solonchak, hydrogeochemistry, rare earth elements, water mineralization, Ubsunur depression, geochemical composition.

Figures 3. Table 1. References 8. P. 12–20.

ВВЕДЕНИЕ. Солёные озёра и минерализованные подземные воды являются объектом повышенного интереса и интенсивного изучения в качестве источника рентабельного извлечения не только традиционных продуктов, используемых для нужд населения, таких как поваренная соль, сода, сульфат натрия, но и других полезных компонентов: соединений лития, брома, калия, бора, магния. Специализированные работы по изучению гидрохимического состава вод солёных озёр тувинской части Убсунурской котловины проводились в 60-х и 90-х годах прошлого века и попутно при картировании ареалов распространения подземных вод Тувинской геологоразведочной экспедицией. При этом исследовался преимущественно общий химический состав вод, а содержание большинства микрокомпонентов в воде и донных осадках оставалось неизвестным. Озёра Убсунурской котловины также не представляли практического интереса для Республики Тыва с точки зрения санаторно-курортного освоения в связи со своей отдалённостью от центра. Эпизодически велась добыча соли из оз.

Холь, а население близлежащих сёл в летнее время для лечения предпочитало оз. Бай-Холь, реже Шара-Нур. В настоящее время новые аналитические возможности создают благоприятные условия для детального изучения вещественного состава воды и донных отложений озёр. В связи с этим изучение многокомпонентного состава солёных озёр, солончаков на данной территории представляет интерес, особенно для исследования распространённости в природных средах элементов редкометалльной и редкоземельной минерализаций.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ. Пробы донных отложений отбирались с глубины 10–20 см массой около 1–1,5 кг с разрушением структуры грунта с помощью штангового дночерпателя ГР-91. Часть пробы, которая соприкасалась с металлическим ковшом инструмента, сразу отбрасывалась. После слива излишков несвязанной воды пробы помещались в полиэтиленовые пакеты и транспортировались в лабораторию. Затем они высушивались при комнатной температуре около недели, средняя проба отбиралась методом квартования до нужной навески. Микрокомпонентный (полный геохимический) состав донных осадков озёр определён в ИХТТМ СО РАН (Новосибирск) на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Agilent 7500-а (США) в режиме спектр полуколичественного анализа. После длительной подготовки пробы к анализу полученный конечный раствор центрифугировался, фильтровался или отстаивался, чтобы осел осадок и раствор был прозрачным. Предварительно проводился анализ раствора методом атомной абсорбции без разбавления для определения содержания кобальта, никеля и методом пламенной фотометрии — лития. Содержание железа и марганца в пробе определялось при разбавлении раствора в 10 раз. Для следующего масс-спектрального анализа пробы разбавлялись ещё в 50 раз, т. е. 0,1 мг пробы + 4,9 мг раствора 1 %-й азотной кислоты. Этот метод даёт информацию о содержании микроэлементов, которые накапливаются на поверхности. Проба полностью не растворяется, вся силикатная часть остаётся в осадке, т. е. метод представляет собой кислотную вытяжку. Калибровочным раствором для настройки спектрометра и анализа служил эталонный раствор 10 ppb Li, Y, Ce, Co, Tl в 2 %-й азотной кислоте (Agilent technology). Пробы разбавлялись высокочистой водой с сопротивлением 18,2 МΩ при 25°C, полученной на установке Direct Q 3 UV Millipore (Россия). Концентрированная азотная кислота марки ОСЧ (особой чистоты) перегонялась в установке по перегонке кислот из фторопласта. Ошибка определения не превышала ± 30 %.

КРАТКАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА. Убсунурская котловина представляет собой южный опустыненно-степной район Тувы и охватывает территорию, расположенную к югу от хр. Танну-Ола и юго-западу от хр. Сангилен вплоть до государственной границы с Монголией (рис. 1). В масштабах крупного географического деления район принадлежит к Котловине Больших Озёр Северо-Западной Монголии. Основным элементом территории района являются равнины, лежащие на уровнях 750–1000 м н.ур. моря. Климат района резко-континентальный с сильными контрастами в ходе годовых и суточных колебаний температур и низкой влажностью. В западной низменной части района выпадает немногим более 100 мм осадков в год, в восточной, более приподнятой части — 150–200 мм. Низкая влажность климата связана с высоким испарением и изолированностью котловины от влажных северо-западных ветров, на пути которых, кроме хребтов Западного Саяна, стоят ещё мощные барьеры — хребты Танну-Ола и Сангилен. Климатические условия котловины способствуют интенсивному развитию процессов континентального засоления, с проявлением которых связано формирование химического состава вод озёр. Основное пополнение водных ресурсов озёр происходит благодаря разгрузке подземных вод, что наиболее ярко проявляется на водосборной площади озёр Шара-Нур и Бай-Холь и за счёт атмосферных осадков. Котловина с северо-востока граничит с крупной геологической структурой Тувино-Монгольского массива (ТММ) с рифейским основанием, который является одним из фрагментов каледонского супертеррейна.

Западная часть данной структуры является редкометалльной провинцией. Здесь сосредоточены крупные месторождения лития Сольбельдирское, Тастыгское и редких-редкоземельных элементов (РЗЭ) — Улуг-Танзекское. С севера и северо-запада котловина граничит с Таннуольской, Агардагской офиолит-островодужной структурными зонами, сформированными на этапах зарождения, существования и закрытия Палеоазиатского океана (Сугорокова, Ойдуп, 2010).



Рисунок 1. Район исследования солёных озёр Убсунурской котловины

Изучаемые озёра Дус-Холь, Шара-Нур, Бай-Холь и солончак Кок-Холь располагаются на абсолютных отметках 916–1012 м в северной части бессточной Убсунурской котловины мезо-кайнозойского возраста. Подробная характеристика химического и геохимического состава вод исследуемых озёр даётся в работе (Ойдуп и др., 2014), здесь мы ограничимся краткой информацией.

Озеро Шара-Нур (географические координаты: 50°14.602' с. ш.; 94°36.415' в. д.) расположено в междуречье Нарин-Гол и Тес-Хем на абсолютной отметке 916 м н. ур. моря (рис. 2). Площадь водного зеркала составляет около 4,12 км², форма озера овальная, вытянутая с северо-востока на юго-запад. В геолого-структурном плане озеро заполняет пологую впадину, расположенную над геологической границей ТММ и Агардагской офиолитовой зоной. Слабосоленая вода оз. Шара-Нур — щелочная сульфатно-хлоридного натриевого химического состава с минерализацией 19 г/л.

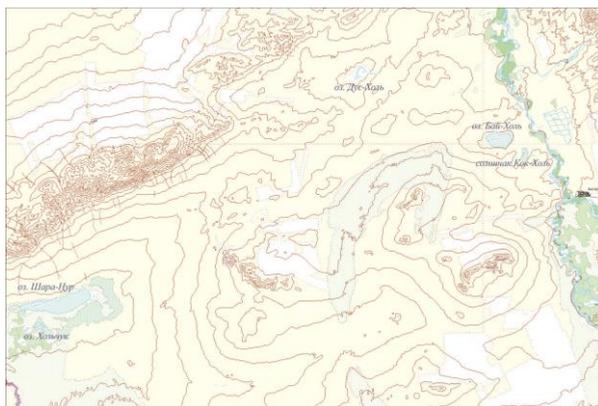


Рисунок 2. Схема расположения солёных озёр и солончака Кок-Холь на топографической основе м-ба 1 : 100 000

В соседнем пресноводном озере (таких озерков три) глубиной около 10 м, в 100–250 м южнее оз. Шара-Нур, вода слабощелочная $\text{Cl-HCO}_3\text{-Mg-Na}$ с минерализацией 0,65 г/л.

Озеро Дус-Холь (оз. Самагалтай (по: Пиннекер, 1968)) (географические координаты: $50^{\circ}14.65'$ с. ш.; $94^{\circ}35.893'$ в. д.) расположено восточнее оз. Шара-Нур, на отметке 1018 м н. ур. моря. В географическом отношении водоём озера с востока окружён невысокими возвышенностями, где местами отмечаются останцы гранитных выходов, а с запада расположен хр. Кара-Шат (Агардагская офиолитовая зона). На севере водосборной площади озера протекает р. Тес-Хем. На днище оз. Дус-Холь залегают вулканогенно-осадочные образования офиолитового комплекса с возрастом 570 млн л. Большая часть озера представлена солончаком. Площадь только водоёмной части около $0,35 \text{ км}^2$, глубина — 0,3–0,5 м. Дно водоёма выложено слоем самосадочной соли белого цвета. Вода оз. Дус-Холь представляет собой крепкий рассол, по химическому составу слабощелочная хлоридная магниевно-натриевая с минерализацией 318 г/л.

Озеро Бай-Холь (географические координаты: $50^{\circ}20.686'$ с. ш.; $95^{\circ}01.731'$ в. д.) с абсолютной отметкой 1072 м н. ур. моря расположено в другой ложбинке в 8-ми км к востоку от оз. Дус-Холь (см. рис. 2). Площадь водного зеркала составляет $3,0 \text{ км}^2$ с максимальной глубиной до 15 м. Озеро имеет округлую форму, днище которого преимущественно выполнено гнейсами, гранитами, коренные выходы которых обнажаются в восточном борту озера. Вода оз. Бай-Холь имеет более высокую минерализацию — 28,50 г/л., слабощелочную реакцию среды и сульфатно-хлоридный магниевонатриевый состав.

В 2-х км к востоку от оз. Бай-Холь в логу северо-восточного простираения находится солончак *Кок-Холь* (см. рис. 2) (географические координаты: $50^{\circ}19.785'$ с. ш.; $95^{\circ}02.101'$ в. д.) площадью около $0,25 \text{ км}^2$. Донные отложения в солончаке представлены илистым, липким материалом тёмно-серого цвета. Озеро Бай-Холь и солончак Кок-Холь находятся на территории Тувино-Монгольского субконтинентального массива Центрально-Азиатского складчатого пояса с редкометалльной, редкоземельной специализацией, гипсометрически выше уровня р. Тес-Хем. Солончак находится непосредственно в логу с чётким наклоном в сторону реки, т. е. была возможность стока в реку, что способствовало истощению водных ресурсов и постепенному усыханию сформировавшего его озера. Благодаря тому, что оз. Бай-Холь пополняет свои ресурсы преимущественно за счёт трещинных и, частично, поверхностных вод, основным источником поступления микроэлементов за счёт выщелачивания вмещающих горных пород (гранитов, гнейсов, кристаллических сланцев). Наличие пересыхающего оз. Дус-Холь и солончака Кок-Холь свидетельствуют о значительной роли процессов испарения в озёрах, расположенных в днище бессточной Убсунурской котловины, определяющих снижение объёмов воды вплоть до усыхания озёр и экстремального повышения минерализации воды.

ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ. Мелководность озёр, сильная гидродинамическая деятельность способствуют перемешиванию всей водной толщи и перераспределению осадочного материала в донных отложениях озера. В прибрежной части озёр Бай-Холь и Шара-Нур до глубины 1–2 м донные осадки представлены обломками разного размера до мелкозернистого песка, которые к центральной части озера переходят в тонкообломочный материал и глинистый ил. На оз. Шара-Нур донные осадки опробованы в трёх точках — на глубине 1, 3 и 5 м. Донные осадки из малых глубин (1–2 м) представлены крупно-мелкообломочным материалом. Донные отложения из глубин 3 и 5 м представлены тонкодисперсным илом, для них характерны повышенные содержания (от кларка осадочных пород) по бромю, йоду, стронцию, урану, причём с резким увеличением с глубиной (Краткий..., 1977). Превышение по бромю составляет от 1,3 до 20 и более раз, по йоду — от 3 до 40 раз (табл. 1), по стронцию — до 5 раз. Есть тенденция увеличения содержания лития с глубиной, хотя в целом его содержание ниже кларка осадочных пород.

В пробе ила, отобранного с глубины 5 м, содержание урана составляет до 20 г/т, на меньших глубинах содержание его ниже или на уровне кларка осадочных пород. На соседнем пресноводном озере также отмечаются превышения по этим же элементам, но с более низкими значениями. Отмечается и наличие редкоземельных элементов в отличие от воды озера. На *рисунке 3* представлены спектры распределения РЗЭ, нормированные к средней осадочной породе (глины, сланцы) (Краткий..., 1977). В целом, содержания РЗЭ в тонкозернистых и пелитовых осадках намного ниже, чем в средней осадочной породе. Конфигурация и положение спектров распределения РЗЭ неравномерное, характеризуется ломаной линией. На пресноводном соседнем озере отмечается относительно равномерное распределение РЗЭ с низким уровнем (*см. рис. 3 а*).

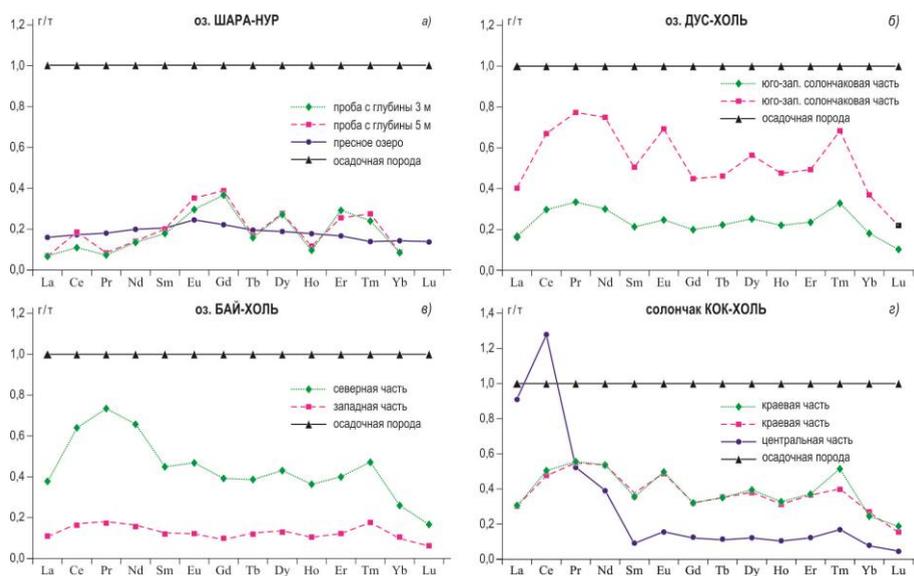


Рисунок 3. Распределение РЗЭ в песчаных и глинистых отложениях солёных озёр Убсунурской котловины (данные нормированы к средней осадочной породе) (Краткий..., 1977)

Содержание лития в осадках оз. Дус-Холь составляет 9,13–16,2 г/т. Для сравнения — в донных осадках солёных озёр Южной Сибири его содержится 4–29 г/т (Владимиров и др., 2011). В оз. Шара-Нур наблюдаются повышенные содержания Рь, Ви, Sr (по одной пробе превышение до 6 раз, в остальных на уровне кларка). Брома в донных осадках больше чем в рассоле почти в 2 раза. Также фиксируется наличие йода от 5 до 10 раз и больше (*см. табл. 1*). Содержание урана колеблется от 1,25 до 10 г/т, что ниже, чем на оз. Шара-Нур и выше по уровню распределения РЗЭ (*см. рис. 3 б*), отмечается слабое обогащение средними элементами, причём с положительной аномалией тербия.

На оз. Бай-Холь пробы отбирались на северной, восточной и западной частях. Повышенные содержания урана отмечаются только на северном и западном участках, где материал донного осадка тонкодисперсный песок с примесью ила. Содержание йода и брома на уровне осадочных пород. Наблюдается присутствие свинца в одной пробе и висмута во всех трёх пробах. Компактное расположение питающих источников на одной оконечности водоёма оз. Бай-Холь сказалось на микрокомпонентном составе донных отложений в пределах озера. Причём эти пресноводные питающие источники обогащены редкоземельными источниками (Ойдуп и др., 2014). Спектры редкоземельных элементов в донных осадках отличаются по уровню распределения. Образец, отобранный с западной части озера, имеет самый низкий, а с северной — высокий уровни распределения РЗЭ, чем у восточной части (*см. рис. 3 в*).

По сравнению с западным участком озера содержание РЗЭ в этом образце повышено в 2 и 4 раза соответственно.

Таблица 1. Химический состав донных отложений солёных озёр Юго-Восточной Тувы (Убсунурская котловина)

Компонент	Содержание компонентов, г / т												Кларк осадочных пород (глины, сланцы)
	оз. Шара-Нур			оз. Бай-Холь			оз. Дус-Холь			солончак Кок-Холь			
	глуб. 5 м	глуб. 3 м	пресн. озеро	сев. часть	вост. часть	зап. часть	юго-западная солонч. часть	осад. порода	краев. часть	центр. часть	осад. порода		
Ti	170	102	310	290	660	183	378	590	731	560	558	182	4500
V	16,5	5,1	16,6	10,8	16,1	7,9	18,7	34,9	46,0	39,0	39,0	12,3	130
Cr	20,0	8,4	14,6	6,5	13,3	3,5	28,1	39,4	46,5	26,8	25,7	9,0	100
Mn	220	110	110	268	105	276	440	453	460	670	670	256	670
Fe	6140	3360	6000	4230	5700	2320	11400	25600	24560	18500	21200	5346	33300
Co	3,2	1,1	2,8	3,0	3,1	1,1	4,9	10,0	12,0	8,3	7,8	2,7	20
Ni	32,1	5,1	11,0	7,0	7,6	1,1	17,3	49,2	51,0	24,2	24,0	10,0	95
Cu	20,00	3,70	36,80	36,20	3,80	0,02	13,0	110,0	37,6	24,0	61,4	19,2	57
Pb	180	51	100	120	н. опр.	н. опр.	18,0	350,0	17,7	16,5	170,0	20,8	20
Bi	0,33	2,70	0,90	1,70	0,50	2,40	0,2	0,8	1,0	0,4	0,2	0,1	0,01
Al	3300	2290	3840	2920	4566	1980	5850	8800	14100	11300	10050	3150	104500
As	4,1	1,4	2,5	1,2	0,07	н. опр.	2,30	8,30	10,40	4,00	2,00	0,08	6,6
I	49,0	3,2	3,4	2,4	0,8	0,9	8,2	5,9	10,0	4,1	4,0	1,1	1
Br	127,0	11,2	11,6	8,0	5,7	5,9	89,0	64,0	88,0	54,0	55,2	112,0	6
Li	14,6	4,2	5,5	4,7	4,7	3,9	9,1	12,8	16,2	25,7	26,7	10,0	60
Ga	5,2	4,4	5,0	4,3	2,7	2,9	4,9	8,4	14,0	10,0	9,4	3,0	30
Rb	6,1	2,5	4,3	2,8	3,9	1,7	10,0	13,7	21,4	23,7	22,3	6,9	200
Sr	2300	2380	650	1,9	90,0	286,0	3000	370	397	2830	2730	748	450
Y	2,1	2,2	3,7	5,2	8,6	2,6	5,8	9,4	14,0	8,2	8,3	2,7	30
Zr	3,4	1,9	3,3	2,8	2,9	1,6	6,0	5,9	5,2	8,7	8,3	2,9	200
Ba	85,0	79,5	80,0	75,3	19,0	59,3	56,0	98,0	140,0	0,1	139,0	45,4	800
Th	н. обн.	0,8	1,0	1,6	3,3	0,8	1,8	3,4	4,2	3,4	3,3	0,9	11
U	20,7	5,6	6,6	18,8	1,6	23,0	10,0	1,3	1,3	82,5	78,1	78,0	3,2
La	3,4	4,2	6,0	7,5	15,2	4,4	7,0	13,3	16,2	11	11,7	36,8	40
Ce	6,4	7,4	13,1	16,4	31,8	8,4	14,7	29,0	33,4	25,2	23,4	64,0	50
Pr	0,71	0,90	1,50	1,90	3,70	0,90	1,7	3,3	3,9	2,8	2,8	2,6	5
Nd	3,5	3,8	6,5	8,0	15,2	3,8	7,0	13,7	17,2	12,0	12,3	9,0	23
Sm	0,7	0,7	1,1	1,4	2,9	0,8	1,4	2,7	3,3	2,2	2,4	0,6	6,5
Eu	0,137	0,154	0,260	0,300	0,470	0,120	0,250	0,590	0,697	0,500	0,500	0,155	1
Gd	0,5	0,5	1,0	1,1	2,5	0,6	1,3	2,6	2,9	2,0	2,1	0,8	6,5
Tb	0,07	0,08	0,146	0,198	0,350	0,110	0,2000	3,5000	0,4200	0,3000	0,3100	0,0962	0,9
Dy	0,470	0,460	0,859	1,030	1,950	0,590	1,170	2,360	2,560	1,750	1,730	0,534	4,5
Ho	0,1000	0,0935	0,1710	0,1900	0,3600	0,1000	0,220	0,380	0,476	0,310	0,300	0,100	1
Er	0,240	0,229	0,460	5,600	0,990	0,290	0,60	1,30	1,25	0,92	0,89	0,31	2,5
Tm	0,0350	0,0378	0,0550	0,0900	0,1200	0,0460	0,0840	0,1470	0,1700	0,1280	0,1000	0,0411	0,25
Yb	0,212	0,210	0,389	0,450	0,760	0,300	0,530	0,985	1,090	0,720	0,780	0,230	3
Lu	0,0298	0,0280	0,0600	0,0600	0,1200	0,0400	0,0726	0,1280	0,1560	0,1280	0,1000	0,0331	0,7

Примечание. Анализы выполнены в ИХТТМ СО РАН на приборе Agilent 7500 а. Метод: ICP-MS в режиме спектр полуколичественного анализа, калибровочный раствор и раствор для настройки прибора 10 ppb Li, Y, Co, Se, Tl в 0,2 % HNO₃. Кларки осадочных пород по: Краткий..., 1977; н. опр. — не определялось; н. обн. — не обнаружено.

На солончаке Кок-Холь пробы отбирались по одному профилю в трёх точках от края к центру. Краевые пробы липкие, тяжёлые, а к центру — более мягкие (сметанообразные). В глинистых осадках солончака наблюдаются аномально высокие

содержания урана во всех трёх точках в отличие от предыдущих озёр. Превышение от кларка осадочных пород наблюдается по стронцию, бром и йоду, но это ниже, чем на озёрах Шара-Нур и Дус-Холь. Содержание лития выше, чем в остальных озёрах (10–26,7 г/т). Накопление брома и йода можно объяснить тонким глинистым материалом донных отложений, обогащённых органическим веществом и ионно-солевым составом озёрных вод. В меньших количествах накопление их происходит испарительным концентрированием. Таким образом, отмечается склонность Li, Sr, I, Pb, Bi, Th, U к накоплению в донных осадках, чем в солёных водах и рассолах, что можно объяснить их сорбцией тонким глинистым материалом донных отложений, обогащённых органическим веществом. В осадках солончака Кок-Холь распределение РЗЭ выглядит следующим образом. Краевые пробы по уровню распределения РЗЭ одинаковы и обогащены средними РЗЭ. В пробе из центральной части солончака резко преобладают лёгкие элементы (см. рис. 3 г). Очевидно, в водной среде лёгкие элементы легко сорбируются в ил.

ОБСУЖДЕНИЕ. Благоприятными факторами для накопления промышленных содержаний лития в водах и донных осадках в минерализованных озёрах являются (Исупов и др., 2011):

- широкое развитие в регионе молодых вулканических пород кислого и щелочного состава;
- проявления позднекайнозойской тектоно-магматической активизации провинции;
- расположение солёных озёр в днищах бессточных впадин, являющихся естественными топографическими и структурными ловушками;
- участие в питании соленосных горизонтов подземных глубинных вод, вулканических экзгаляций и прочих проявлений постмагматической гидротермальной активности и/или поверхностных вод, дренирующих вулканические породы кислого-среднего состава или континентальные соляные осадочные породы;
- высокие значения рН и минерализации озёрных вод;
- аридный или семиаридный климат;
- высокие абсолютные отметки тектонических впадин, в пределах которых располагаются солёные озёра.

Только сочетание всех этих или же большинства факторов может привести к формированию промышленно-значимых гидроминеральных месторождений. В солёных озёрах Новосибирской области и Алтая, несмотря на близость месторождений литиевых пегматитов, концентрация лития не превышает фоновых содержаний и не зависит от рН (от 6 до 11), минерализации (от 10 более 300 г/л) и состава воды. На территории соседней Хакасии в озёрных водах содержание лития (0,01–0,29 мг/л), при благоприятном расположении озёр в днищах впадин и аридного, семиаридного климата. Основная причина в отсутствии молодых вулканических образований кислого состава и позднекайнозойской тектоно-магматической активизации в Южной Сибири в целом (Владимиров и др., 2011). В то же время в Западной Монголии ряд озёр, расположенных в области альпийской тектоно-магматической активизации с развитыми бимодальными вулканическими сериями и питающимися углекислыми, азотнокислыми термальными водами, являются литиеносными (Владимиров и др., 2011).

Восточная Тува является западным флангом Байкальской рифтогенной зоны, где активизация тектоно-магматической деятельности (новейшие вулканы) происходила 1,7–0,05 млн лет назад и в настоящее время и систематически отмечаются сейсмособытия (Сугоракова и др., 2003). Кроме того здесь, вдоль глубинных разломов субмеридионального простирания, циркулируют термальные воды (Уш-Белдир, Тарыс, Чойган и др., температура 20–80°C). Вблизи озёрной зоны расположены крупные литиевые месторождения (Сольбельдирское, Тастыгское). Также расположение озёр и климат способствуют испарительному концентрированию химических элементов в водах и донных осадках т. е. имеются все предпосылки для обнаружения лития в озё-

рах. Вместе с тем концентрация лития в воде (0,17–0,45 мг/л), донных осадках (4,2–26,4 г/т) исследуемых озёр не превышают фоновых содержаний. На наш взгляд причиной отсутствия высоких содержаний лития на данных озёрах объясняет следующее:

- отдалённость и изолированность озёрной зоны от выше названных благоприятных условий, из-за чего подводящие пути и энергии не достигают глубинных источников лития;
- река Тес-Хем, протекающая по северной границе котловины, является огромным барьером: всё что размывается и выщелачивается от коренных месторождений, полностью попадает в эту реку;
- отсутствие соленосного горизонта.

Таким образом, концентрирование микроэлементов в исследуемых озёрах контролируется исключительно извлечением их из горных пород подземными и поверхностными водами при выщелачивании. Далее испарение воды из озера в условиях аридного климата способствует их относительному обогащению микроэлементами озёр. Другие источники вещества отсутствуют. К примеру, уран при благоприятных гидрогеохимических условиях накапливается в подземных водах и вне районов его месторождения. В озёрах Западной Монголии источником урана выступают мезозойские рифтовые дайковые комплексы с сульфосольной минерализацией. Бикарбонат, карбонат ионов в подземных водах при взаимодействии с этой породой приводит к образованию карбонатных комплексов уранила (Исупов и др., 2012). Разгрузка подземных вод непосредственно в озёра приводит к накоплению соединений урана в озёрной воде. Исследованные нами озёра содержат повышенные концентрации урана (1,6–82,5 г/т) и (0,034–0,79 мг/л), превышающие среднюю концентрацию его в морской (океанической) воде (0,003 мг/л). Помимо урана отмечаются аномалии и по другим ценным компонентам, таким как Вг, Sr, I в донных отложениях и бора в воде. Из числа токсичных элементов присутствует мышьяк в донке (0,007–4,1 г/т) и селен, литий (0,007–0,11 мг/л) в воде. Участие их в биологическом процессе и влияние на живые организмы требует дальнейшего исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Следует признать, что в воде и донных отложениях исследуемых озёр содержание лития находится на уровне озёр Южной Сибири.
2. В изученных озёрах наблюдается повышенное содержание Sr, Вг, I, U, В. При возможном извлечении урана из озёр они будут попутным сырьём и повысят рентабельность производства. Помимо того присутствуют и токсичные элементы: мышьяк, селен, литий, их влияние на биоту является предметом дальнейшего изучения.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта № 110: «Гидроминеральные ресурсы Сибири и сопредельных территорий: рудогенерирующий потенциал, новые технологии комплексной переработки, экологическая безопасность». Автор выражает глубокую признательность С.С. Шацкой за выполненные аналитические работы.

ЛИТЕРАТУРА

- Владимиров А.Г., Исупов В.П., Ариунбилэг С., Мороз Е.Н., Волкова Н.И., Куковский В.С., Белозеров И.М. Сравнительный анализ литиеносности солёных озёр Южной Сибири и Монголии // Литий России: минерально-сырьевые ресурсы, инновационные технологии, экологическая безопасность: Материалы Всерос. науч.-практ. совещ. с междунар. участием (24–26.05.2011, Новосибирск). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. – С. 21–27.
- Исупов В.П., Владимиров А.Г., Шварцев С.Л., Ляхов Н.З., Шацкая С.С., Чупахина Л.Э., Куйбыда Л.В., Колтакова М.Н., Ариунбилэг С., Кривоногов С.К. Химический состав и гидроминеральные ресурсы солёных озёр Северо-Западной Монголии // Химия в интересах устойчивого развития. – 2011. – Т. 19. – С. 141–150.

Исупов В.П., Ариунбилэг С., Разворотнева Л.И., Ляхов Н.З., Шварцев С.Л., Владимиров А.Г., Колпакова М.Н., Шацкая С.С., Чупахина Л.Э., Мороз Е.Н., Куйбида Л.В. Геохимическая модель накопления урана в озере Шаазгай Нуур (Северо-Западная Монголия) // ДАН. – 2012. – Т. 447. – № 6. – С. 658–663.

Краткий справочник по геохимии. Изд. второе. – М.: Недра, 1977. – 184 с.

Ойдуп Ч.К., Донгак Р.Ш., Шацкая С.С., Копылова Ю.Г. Химический состав вод солёных озёр Убсунурской котловины (Юго-Восточная Тува) // География и природные ресурсы. – 2014. – № 3. – С. 83–92.

Пиннекер Е.В. Минеральные воды Тувы. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1968. – 105 с.

Сугоракова А.М., Ярмолук В.В., Лебедев В.И. Кайнозойский вулканизм Тувы. – Кызыл: ТУВИ-КОПР СО РАН, 2003. – 90 с.

Сугоракова А.М., Ойдуп Ч.К. Краткий очерк геологического строения и металлогении Тувы на основе современных данных // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Вып. 10–11 / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТУВИКОПР СО РАН, 2010. – С. 9–15.

REFERENCES

Isupov V.P., Ariunbileg S., Razvorotneva L.I., Lyakhov N.Z., Shvartsev S.L., Vladimirov A.G., Kolpakova M.N., Shatskaya S.S., Chupakhina L.E., Moroz Ye.N., Kuybida L.V. Geokhimicheskaya model' nakopleniya urana v ozere Shaazgay Nuur (Severo-Zapadnaya Mongoliya) [Geochemical model of uranium accumulation in Lake Shaazgay Nuur (Northwestern Mongolia)]. *Doklady Akademii Nauk = Reports of the Academy of Sciences*, 2012, vol. 447, no. 6, pp. 658–663. (In Russ.)

Isupov V.P., Vladimirov A.G., Shvartsev S.L., Lyakhov N.Z., Shatskaya S.S., Chupakhina L.E., Kuybida L.V., Kolpakova M.N., Ariunbileg S., Krivonogov S.K. Khimicheskiy sostav i gidromineral'nyye resursy solenyykh ozer Severo-Zapadnoy Mongolii [Chemical composition and hydromineral resources of salt lakes in Northwestern Mongolia]. *Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya = Chemistry for Sustainable Development*, 2011, vol. 19, pp. 141–150. (In Russ.)

Kratkiy spravochnik po geokhimi [Reference book on geochemistry]: Second edition. Moscow: Nedra Publ., 1977, 184 p. (In Russ.)

Oidup Ch.K., Dongak R.Sh., Shatskaya S.S., Kopylova Yu.G. Khimicheskiy sostav vod solënykh ozër Ubsunurskoy kotloviny (Yugo-Vostochnaya Tuva) [Chemical composition of the waters of the salt lakes of the Ubsunur depression (South-East Tuva)]. *Geografiya i prirodnyye resursy = Geography and natural resources*, 2014, no 3, pp. 83–92. (In Russ.)

Pinneker Ye.V. *Mineral'nyye vody Tuvy* [Mineral waters of Tuva]. Kyzyl: Tuva book publ. house, 1968, 105 p. (In Russ.)

Sugorakova A.M., Oidup Ch.K. Kratkiy ocherk geologicheskogo stroyeniya i metallogenii Tuvy na osnove sovremennykh dannyyh [A brief outline of the geological structure and metallogeny of Tuva based on modern data]. *Sostoyaniye i osvoyeniye prirodnykh resursov Tuvy i sopredel'nykh regionov Tsentral'noy Azii. Geoekologiya prirodnoy sredy i obshchestva: is. 10–11* [State and Exploration of Natural Resources of Tuva and Adjacent Regions of Central Asia. Geocology of the natural environment and society: Fascicle 10–11] / ed. by V.I. Lebedev. Kyzyl, TUVIENR SB RAS Publ., 2010, pp. 9–15. (In Russ.)

Sugorakova A.M., Yarmolyuk V.V., Lebedev V.I. *Kaynozoykiy vulkanizm Tuvy* [Cenozoic volcanism of Tuva]. Kyzyl, TUVIENR SB RAS Publ., 2003, 90 p. (In Russ.)

Vladimirov A.G., Isupov V.P., Ariunbileg S., Moroz Ye.N., Volkova N.I., Kuskovskiy V.S., Belozеров I.M. Sravnitel'nyy analiz litiyenosnosti solënykh ozër Yuzhnoy Sibiri i Mongolii [Comparative analysis of the lithium content of salt lakes in Southern Siberia and Mongolia]. *Litiiy Rossii: mineral'no-syr'yevyye resursy, innovatsionnyye tekhnologii, ekologicheskaya bezopasnost'* [Lithium of Russia: mineral resources, innovative technologies, environmental safety]: *Proceedings of the All-Russian scientific and practical meeting with international participation* (24–26.05.2011, Novosibirsk). Novosibirsk, Publ. House of the SB RAS, 2011, pp. 21–27. (In Russ.)

С.Г. ПРУДНИКОВ, Ч.М. ХЕРТЕК

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТИПЫ ЗОЛОТОРОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТУВА

Перспективы дальнейшего развития золотодобывающей промышленности в Туве авторы связывают с выявлением ранее не известных в регионе новых типов россыпных месторождений. К ним относятся: сложные типы россыпей, связанные с фрагментами древней неогеновой гидросети, ледниковые и флювиогляциальные золотоносные отложения, эоловые и техногенные россыпи.

Ключевые слова: россыпи золота, ледниковые и флювиогляциальные золотоносные отложения, техногенные россыпи, ресурсы, Тува.

Рис. 2. Библ. 8 назв. С. 21–27.

S.G. PRUDNIKOV, Ch.M. KHERTEK

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

NEW PERSPECTIVE TYPES OF GOLD-PLACER DEPOSITS IN TUVA

The authors connect the development prospects of the gold mining industry in Tuva with the identification of new types of placer deposits, previously unknown in the region. These include: neogene placers, glacial and fluvio-glacial gold-bearing deposits, aeolian and technogenic placers.

Keywords: placers of gold, glacial and fluvio-glacial gold-bearing deposits, technogenic placers, resources, Tuva.

Figures 2. References 8. P. 21–27.

Тува — один из старейших регионов старательской золотодобычи в Сибири. Промышленная россыпная золотоносность здесь известна с 1848 г. В результате интенсивной разработки четвертичных аллювиальных россыпей основные месторождения региона практически отработаны, при этом перспективы прироста запасов за счёт открытия новых россыпей незначительны.

В результате проведённого авторами комплексного металлогенического и структурно-геоморфологического исследования условий образования, закономерностей размещения и локализации россыпных месторождений, произведена переоценка известных золотоносных рудно-россыпных районов на выявление новых типов россыпных месторождений ранее не известных в регионе. К ним относятся:

1. Сложные типы россыпей, связанные с фрагментами древней неогеновой гидросети;
2. Россыпи в ледниковых и флювиогляциальных отложениях древнеледниковых районов;
3. Эоловые россыпи;
4. Техногенные россыпи, образованные в результате разработки россыпей золота.

1. НЕОГЕНОВЫЕ ЗОЛОТОНОСНЫЕ РОССЫПИ. Исследования, проведённые в 2004 г. С.Г. Прудниковым в пределах Саяно-Тувинского нагорья, позволили выделить здесь неогеновую золотоносную эпоху россыпеобразования, ранее не известную в регионе, выявить ряд россыпей, относящихся к этой эпохе, выполнить их прогнозную оценку (Прудников, 2004). До этих исследований все известные в регионе неогеновые россыпи относили к четвертичному возрасту.

Древние неогеновые долины имели вид широких и достаточно глубоких речных долин, выполненных толщей неогенового (нижний плиоцен) сильно выветрелого

аллювия с характерной жёлто-охристой окраской и большим содержанием хорошо окатанных галек. Сверху древнеаллювиальные отложения речных долин перекрыты переотложенными продуктами коры выветривания, представленными неогеновыми (верхний плиоцен) красноцветными плотными и вязкими глинами с горизонтами и линзами разнозернистого песка.

Авторы выделяют следующие основные морфогенетические типы россыпей, связанные с «древним» неогеновым рельефом:

1. Долинные россыпи погребённой неогеновой гидросети.
2. Долинные россыпи (погребённые, частично размытые), приуроченные к отрезкам-фрагментам древних неогеновых долин в пределах локальных внутригорных впадин.
3. Долинные россыпи поднятой гидросети.
4. Россыпи кор химического выветривания, приуроченные к придолинным поверхностям выравнивания (педиplainам).
5. Глубоко погребённые россыпи кор химического выветривания, древней неогеновой гидросети и педиplainов в пределах приразломных впадин-грабенов.

Представителем древней гидросети первого типа является древняя неогеновая гидросеть, развитая в пределах Кызылской впадины (Кызылский морфоструктурный блок) (рис. 1). По данным бурения в её пределах выделяется несколько неогеновых долин, дренирующих известные золотоносные районы Тувы: Теректыгский и Байсютский на севере, Элегест-Межегейский на юге. Кроме того, установлена золотоносность юрских отложений в центральной части Кызылской впадины. Таким образом, в неогеновых отложениях древних долин возможны россыпи золота.

Участки древних долин, частично совпадающие с современными долинами, распространены: а) широко — в пределах блоков слабого опускания (погребённые, частично размытые) и б) частично — в пределах блоков слабого поднятия (частично размытые). Золотоносность их установлена.

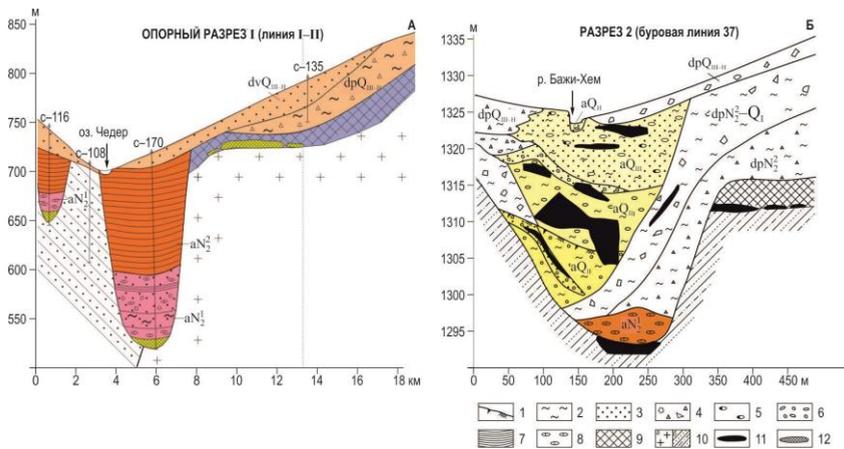


Рисунок 1. Разрезы, характеризующие строение древних неогеновых долин

А — Древняя неогеновая гидросеть Чедер, развитая в пределах Кызылской впадины

Б — Погребённая долинная россыпь Бажи-Хем, приуроченная к отрезку-фрагменту древней неогеновой долины в пределах Ожу-Стерлигской внутригорной впадины

1 — почва; 2 — глина; 3 — песок; 4 — глыбы, щебень; 5 — валуны; 6 — галечники, гравий; 7 — красноцветные глины; 8 — «жёлтоцветные» галечники; 9 — кора выветривания; 10 — коренные породы: а — граниты, б — песчаники, алевролиты; 11 — россыпи; 12 — предполагаемые россыпи. Аллювиальные отложения стадий тектоно-геоморфологической активизации: голоценовой (aQ_H), верхнеплейстоценовой (aQ_{III}), среднеплейстоценовой (aQ_{II}), эоплейстоцен-нижнеплейстоценовой (aQ_I), нижнеплиоценовой ($aN_{1/2}^2$). Делювиально-пролювиальные, делювиально-золотые отложения верхнего плейстоцена-голоцена (dp, dvQ_{III-H}). Делювиально-пролювиальные отложения среднего плейстоцена (dpQ_{II}). Делювиально-пролювиальные, пролювиальные отложения верхнего плиоцена (dp, pN_2^2).

Неогеновые золотоносные россыпи известны в долинах рек Ожу, Бажи-Хем, Шет-Хем, Алгияк, Чёрная, Билелиг, Бай-Сют и др. (Прудников, 2004) (рис. 2). Продуктивный разрез имеет следующие характерные особенности: золото в виде знаков и весовых содержаний рассеяно практически по всему разрезу рыхлых отложений. Промышленные его концентрации сосредоточены на нескольких интервалах. Нижний пласт приурочен к приплотиковому наиболее древнему (неогеновому) горизонту аллювия. Остальные — к горизонтам межформационных отложений, связанных с различными эрозионно-аккумулятивными циклами осадконакопления и являются надплотиковыми, «висячими» (см. рис. 1). Каждый новый период активизации тектонических движений характеризовался активным вскрытием рудного вещества на склонах и его накоплением в долине сверху ранее образовавшихся толщ.

Древний рельеф в горных областях сохранился в пределах глыбовых среднегорных менее расчленённых массивов, образованных поднимающимися тектоническими блоками и значительно удалёнными от основных базисов эрозии. О их потенциальной золотоносности говорит приуроченность россыпей Улуг-Шанган, Арголик (Элегест-Межегейский золотоносный район), Нарын (Нарынский район) к крупным фрагментам древних долин, поднятым на разную высоту.

Россыпи, относящиеся к неогеновой эпохе россыпеобразования, обладают большой сложностью и разнообразием, они слабо изучены, перспективы их не оценены и не исчерпаны.



Рисунок 2. Обработка неогеновой россыпи Чёрная в Амыло-Сыстыгхемском золотоносном районе (фото С.Г. Прудникова)

2. ЛЕДНИКОВЫЕ И ФЛЮВИОГЛЯЦИАЛЬНЫЕ РОССЫПИ. Ледниковые и флювиогляциальные потенциально золотоносные отложения до наших исследований в Туве не выделялись ни как потенциально россыпеобразующие, ни как собственно золотоносные россыпные формации. Между тем промышленные концентрации золота в моренах известны в ряде долин Ленского района (Казакевич, Вашко, 1965), значительная часть золота добывается из золотоносных ледниковых и флювиогляциальных отложений бассейна Ананеа-Анкокола в юго-восточном Перу (Herail et al., 1989). В Туве значительные массы обломочного материала ледникового комплекса занимают около

четверти её территории. Золотоносность ледниковых и флювиогляциальных отложений установлена в Казас-Чавашском районе в долинах рек Казас, Чаваш, Уза, Кызыл-Хая и их притоках. В Чингекатском районе золотоносные ледниковые отложения подстилают пойменную россыпь р. Чингекат и перекрывают золотоносные отложения второй надпойменной террасы. Современные косовые россыпи, формирующиеся при перемыве ледниковых отложений изучены авторами в долине р. Ожу (Туран-Ожу-Хутинский район). По данным ситового анализа в них преобладает золото класса 0,5–1,0 мм (83 %). Промышленные косовые россыпи р. Енисей в районе г. Кызыла, вероятно, также связаны с перемывом ледниковых моренных отложений Улуг-Хемского ледника (Прудников, 1998). Решающее значение сыграли отложения ледникового комплекса и в захоронении золотоносных отложений в долинах рек Ожу, Шет-Хем, предположительно в Казас-Чавашском районе и, возможно, на восточном фланге Харальского района (Прудников, 1997).

При перемыве достаточно больших объёмов даже слабозолотоносных ледниковых отложений формируются промышленные россыпи, концентрирующиеся в аллювии русловой фации. В иных тектоно-геоморфологических условиях развития территории в результате перемыва заражённых золотом ледниковых отложений возможно формирование щётчных, русловых и долинных генетических типов россыпей.

3. ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ЭОЛОВЫХ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА НА ТЕРРИТОРИИ ТУВЫ. Проблема формирования эоловых россыпей золота поднята сравнительно недавно в работах В.Е. Филиппова и З.С. Никифоровой (1998), в которых отмечается, что золотины с признаками эоловой обработки выявлены в разновозрастных отложениях на всех платформах земного шара, а на месторождении Витватерсранд они образуют высокие концентрации металла.

Тува расположена в центре Азиатского материка. Климат региона резкоконтинентальный, преимущественно аридный. Это способствует широкому развитию эоловых процессов на территории Тувы, и особенно в её котловинах. Эоловые процессы были широко распространены и на протяжении всего плейстоцена, что связано в первую очередь с многократными оледенениями. Оледенения вызывали резкое изменение климата и очень сильные пыльные бури. Всё это отразилось на формировании ландшафта, осадконакоплении и, несомненно, на характере россыпеобразования. Практически все богатые россыпи региона приурочены к валунно-гравийно-галечниковым горизонтам, сформировавшимся в период межледниковья верхнего плейстоцена.

Аридная зона делится на дефляционную и аккумулятивную. В зависимости от мощности ветров формируется зональность пустынь — образование каменистой, песчаной (барханной или дюнной) и лёссовой зон. Зону дефляции на территории Тувы составляют каменистые пустыни, которые наблюдаются в основном в пределах горных массивов Западного и Восточного Саян, Шапшальского, Западного и Восточного Танну-Ола, хр. Академика Обручева, нагорья Сангилен. Здесь известны элементы «древнего неогенового рельефа» с фрагментами палеодолин, поднятые активными неотектоническими движениями на большую высоту со снесённым, возможно, перевейным рыхлым материалом (Прудников, 2004). Аккумулятивная зона расположена в основном в Кызыльской, Улуг-Хемской, Хемчикской, Убсу-Нурской впадинах. Лёссовые зоны занимают значительные площади в центральной части Кызыльской впадины и в УбсуНурской котловине (пески Бориг-Дэл).

Эоловые россыпи золота на территории Тувы могут сформироваться как за счёт непосредственного разрушения коренного источника, так и за счёт ранее образованных россыпей различного генезиса. В связи с этим на территории Тувы прогнозируется обнаружение собственно эоловых россыпей и россыпей гетерогенного происхождения — эолово-пролювиальные, эолово-аллювиальные и другие. В группах эоловых россыпей следует выделять автохтонные и аллохтонные эоловые россыпи золота.

Автохтонные дефляционные россыпи образуются при денудации матрицы коренного рудного источника, или при дефляции ранее сформированной на нём золотоносной коры выветривания, либо при дефляции палеороссыпи. Автохтонная эоловая россыпь четвертичного возраста Кудурга, расположена в долине руч. Кудурга, левого притока р. Эми. Эта россыпь образована за счёт дефляции коренного источника и развитой на нём коры выветривания. При дезинтеграции многочисленных кварцевых жил в коре выветривания образовался вторичный ореол рассеяния золота, который был разрушен дефляционными процессами. При этом происходило постепенное выдувание мелкого материала и освобождение золота, которое перемещалось на определённое расстояние. Таким образом, происходило формирование маломощного горизонта с высокой концентрацией металла.

На территории Тувы предполагается формирование *аллохтонных эоловых россыпей*, которые характеризуются хорошей дифференциацией по размерности полезного компонента и подразделяются на базальные (транзитные) и донные. Базальные россыпи могут быть обнаружены в котловинах и желобах выдувания в пределах Кызылской впадины, в пределах Тоджинской впадины Северо-Восточной части Тувы, в Убсу-Нурской котловине. Накопление металла происходит в период дефляции, при этом песок с мелким золотом (менее 0,16 мм) выносится из котловин, а золотины размерностью 0,15–0,3 мм концентрируются на днищах котловин и желобов выдувания.

Таким образом, на территории Тувы могут быть обнаружены автохтонные и аллохтонные эоловые россыпи. Автохтонные россыпи золота формируются как за счёт коренных источников, так и за счёт дефляции ранее образованных россыпей. Эоловые россыпи золота характеризуются специфическим строением продуктивного пласта, представленным галечно-гравийным материалом с присутствием в них ветрогранников и золотин с признаками эоловой обработки. Продуктивный горизонт плащеобразно перекрывает дефляционную поверхность и имеет удивительно малую мощность. Поисковыми критериями обнаружения эоловых россыпей золота является наличие золота с признаками эоловой обработки, ветрогранников, специфическое строение продуктивного пласта, а также присутствие дефляционных структур рельефа и характерный для эоловых отложений литологический состав.

4. ТЕХНОГЕННЫЕ РОССЫПИ. Техногенные рыхлые образования, оставшиеся в долинах рек после отработки россыпных месторождений золота, содержащие остаточное золото называются техногенными россыпями. За 150-летний период эксплуатации россыпей Тувы в местах их добычи были складированы значительные по объёму отвалы перемытых песков, в которых локализован неизученный и неоценённый до настоящего времени ресурсный потенциал золота. В ходе полевых экспедиционных исследований 2017–2018 гг. авторами впервые были проведены работы по выявлению, систематизации, опытному опробованию и переоценке техногенных образований некоторых отработанных россыпей Тувы для оценки возможности повторной отработки гале-эфельного комплекса россыпных месторождений, отработываемых старателями в разные годы (Прудников, Хертек, 2018, 2019). Объектом исследования были выбраны техногенные образования эталонных россыпных месторождений золота Тувы, находящиеся в различных горнотехнических условиях и экономических зонах, для оценки их возможной повторной отработки: россыпи Малый Алгыяк (Амыло-Сыстыгхемский золотоносный район), Ойна, О-Хем (Ойна-Харальский золотоносный район), Кара-Хем, Проездной (Тапса-Каахемский золотоносный район). Оценка ресурсов проводилась на основании анализа и обобщения архивных материалов по данным поисковых работ и путём собственного опытного опробования техногенного отвального комплекса среднеобъёмными рядовыми пробами объёмом 0,2–0,3 м³. В результате предварительной прогнозной оценки было установлено, что изученные техногенные отложения отработанных россыпей обладают достаточно высоким потенциалом для их повторной отработки:

- ресурсы золота в отвалах отработанной долинной россыпи Мал. Алгияк оцениваются авторами в 428 кг при среднем содержании золота 184 мг/м³.
- в долине р. Кара-Хем установлена промышленная техногенная россыпь золота на участке мускульной отработки и две непромышленные россыпи на участках дражной и гидравлической отработок. Прогнозные ресурсы золота в промышленной техногенной россыпи оцениваются в 140,8 кг при среднем содержании золота 376 мг/м³. Прогнозные ресурсы золота на участках дражной и гидравлической отработок оцениваются авторами в 65,9 кг. при среднем содержании 59 и 139 мг/м³.
- в долине р. Проездной установлена непромышленная техногенная россыпь золота на участках мускульной и гидравлической отработки. Прогнозные ресурсы золота техногенных отложений оцениваются авторами в 11,5 кг при среднем содержании 87 мг/м³.

Таким образом, техногенные отложения отработанных россыпей Тувы обладают достаточно высоким потенциалом для их повторной отработки. В изученных техногенных россыпях преобладает золото среднего класса, что гарантирует высокую извлекаемость при их отработке. Горно-геологические условия техногенных месторождений благоприятны для их освоения. Недопустимых экологических последствий повторная разработка месторождений не вызовет, учитывая малую глинистость песков и многолетний опыт их эксплуатации предшественниками. Техногенные россыпи при больших объёмах песков характеризуются низкими содержаниями и небольшими запасами, которые не интересуют крупные золотодобывающие предприятия, но могут обрабатываться небольшими артелями. Одной из причин вовлечения техногенных рыхлых отложений в переработку являются низкие затраты на извлечение металлов, размещение техногенных месторождений преимущественно на земной поверхности; раздробленное состояние горной массы; развитие новых технологий добычи минерального сырья; наличие подъездных путей; рост цен на товарную продукцию; создание новых рабочих мест и обеспечение самозанятости населения. Мелкие непромышленные техногенные россыпи могут быть рекомендованы для рекреационной (туристической, любительской) россыпной золотодобычи в Туве.

Перспективы открытия новых месторождений россыпного золота в Туве связаны со сложными «нетрадиционными» типами россыпей: неогеновыми, ледниковыми и флювиогляциальными золотоносными отложениями, эоловыми и техногенными россыпями.

ЛИТЕРАТУРА

- Казакевич Ю.П., Вашко Н.А. Роль ледниковых процессов в сохранении и уничтожении золотоносных россыпей на примере некоторых районов Сибири // Геология россыпей. – М.: Наука, 1965. – С. 157–165.
- Прудников С.Г. Условия образования и закономерности размещения россыпей Харальского золотоносного района // Отечественная геология. – 1997. – № 6. – С. 18–23.
- Прудников С.Г. Перспективные морфогенетические типы золотоносных россыпей Тувы // Комплексное изучение аридной зоны Центральной Азии: Материалы Междунар. рабочего совещ. (12–14.09.1994, Кызыл) / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев, канд. физ.-мат. наук В.М. Логинов. – Кызыл: ТувИКОП СОРАН, 1998. – С. 50–54.
- Прудников С.Г. Закономерности размещения россыпей золота в морфоструктурах Тувы и Западного Саяна: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Кызыл, 2004. – 20 с.
- Прудников С.Г., Хертек Ч.М. Оценка ресурсов техногенных образований отработанной россыпи золота Малый Алгияк (Тува) // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 2. – С. 129–133.
- Прудников С.Г., Хертек Ч.М. Оценка ресурсов техногенных образований отработанных россыпей золота Кара-Хем, Проездной (Тува) // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 2. – С. 67–72.
- Филиппов В.Е., Никифорова З.С. Формирование россыпей золота под воздействием эоловых процессов / Отв. ред. Б.В. Олейников. – Новосибирск: Наука, 1998. – 160 с.

Herail G., Fornari M., Rouhier M. Geomorphological Control of Gold Distribution and Gold Pactice Evolution in Glacial and Fluvioglacial Placers of the Ancocala-Ananea Basin — Southeastern Andes of Peru // *Geomorphology*. – 1989. – №2. – P. 369–383. – Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam — Printed in the Netherlands.

REFERENCES

- Filippov V.Ye., Nikiforova Z.S. *Formirovaniye rossypey zolota pod vozdeystviyem eolovykh protsessov* [Formation of gold placers under the influence of eolian processes] / ed. by B.V. Oleinikov. Novosibirsk, Nauka Publ., 1998, 160 p. (In Russ.)
- Herail G., Fornari M., Rouhier M. Geomorphological Control of Gold Distribution and Gold Pactice Evolution in Glacial and Fluvioglacial Placers of the Ancocala-Ananea Basin — Southeastern Andes of Peru. *Geomorphology*, 1989, no. 2, pp. P. 369–383. Elsevier Science Publ. B.V. Amsterdam — Printed in the Netherlands.
- Kazakevich Yu.P., Vashko N.A. Rol' lednikovykh protsessov v sokhraneni i unichtozhenii zolotonosnykh rossypey na primere nekotorykh rayonov Sibiri [The role of glacial processes in the preservation and destruction of gold-bearing placers on the example of some regions of Siberia]. *Geologiya rossypey = Geology of Placers*. Moscow, Nauka Publ., 1965, pp.157–165. (In Russ)
- Prudnikov S.G. Pepspektivnyye mofpogeneticheskiye tipy zolotonosnykh possypey Tuvy [Perspective morphogenetic types of gold placers in Tuva]. *Kompleksnoye izucheniye apidnoy zony Tsentpal'noy Azii* [Comprehensive study of the arid zone of Central Asia]: Materials of the International Workshop (12–14.09.1994, Kyzyl) / ed. by V.I. Lebedev, V.M. Loginov. Kyzyl, TuvI-ENR SB RAS, 1998, pp. 50–54.
- Prudnikov S.G. Usloviya obrazovaniya i zakonomernosti razmeshcheniya rossypey Kharal'skogo zolotonosnogo rayona [Conditions for the formation and patterns of placement of placers in the Kharal gold-bearing region]. *Otechestvennaya geologiya = Russia's Geology*, 1997, no. 6, pp. 18–23. (In Russ)
- Prudnikov S.G. *Zakonomernosti razmeshcheniya rossypey zolota v morfostrukturakh Tuvy i Zapadnogo Sayana* [Location patterns of gold placers in the morphostructures of Tuva and the Western Sayan]: Abstract of Dis. ... Candidate of Geological and mineralogical Sciences, Kyzyl, 2004, 20 p. (In Russ.)
- Prudnikov S.G., Khertek Ch.M. Otsenka resursov tekhnogennykh obrazovaniy otrabotannoy rossypi zolota Malyy Algiyak (Tuva) [Estimation of the resources of technogenic formations of the explored gold placer Malyy Algiyak (Tuva)]. *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya = Advances in Current Natural Sciences*, 2018, no. 2, pp. 129–133. (In Russ.)
- Prudnikov S.G., Khertek Ch.M. Otsenka resursov tekhnogennykh obrazovaniy otrabotannykh rossypey zolota Kara-Khem, Proyezdnoy (Tuva) [Estimationf for resources of technogenic formations of explored gold placers of the Kara-Khem, the Proezdnoy (Tuva)]. *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya = Advances in Current Natural Sciences*, 2019, no. 2, pp. 67–72. (In Russ.)

РАЗДЕЛ II

ЭКОЛОГИЯ. БИОРАЗНООБРАЗИЕ

[ECOLOGY. BIODIVERSITY]

УДК: 581.9

DOI: 10.24411/2658-4441-2022-2-28-35

А.Д. САМБУУ, А.Ю. КАЛДАР-ООЛ

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ЛИХЕНОФЛОРЫ ГОРНЫХ КРИОФИТНЫХ СТЕПЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА

Современный флористический состав растительного покрова того или иного региона представляет собой результат длительного исторического развития флоры. Реликтовые виды, сохранившиеся с древнейших времён геологической истории, — свидетели тех многообразных преобразований физико-географической обстановки, которые претерпела та или иная территория до настоящего времени. Главным фактором, обуславливавшим характер современного распределения растительного покрова Тувы, входящей в Алтай-Саянскую горную страну, является горный рельеф, свойственный большей части страны. С другой стороны, значительная протяжённость Алтай-Саянской страны, нарастание континентальности климата по направлению к югу также определяют зональные изменения растительных ландшафтов. Некоторые виды плейстоценовой лишенофлоры выявлены в Монгун-Тайгинском высокогорном тундрово-лугово-степном, Восточно-Саянском горном гольцово-таёжном, Тоджинском лугово-таёжном, Восточно-Тувинском гольцово-горно-таёжном, Каа-Хемском горно-таёжном, Сангиленском таёжном лугово-степном районах в Республике Тыва.

Ключевые слова: лишенофлора, плейстоцен, криофитная степь, Республика Тыва.

Рис. 6. Библ. 18 назв. С. 28–35.

Работа выполнена в рамках государственного задания ТувИКОПР СО РАН: Проект № 0307-2021-0003

A.D. SAMBUU, A.Yu. KALDAR-OOL

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

SOME TYPES OF PLEISTOCENE LICHENOFLORA OF MOUNTAIN CRYOPHYTIC STEPPES IN THE REPUBLIC OF TYVA

The current floral composition of the vegetation cover of a particular region is the result of a long historical development of flora. Relict species that have been preserved since the earliest times of geological history are witnesses of the many transformations of the physical-geographical situation that this or that territory has undergone to the present time. The main factor determining the nature of the current distribution of the vegetation cover of Tuva, which is part of the Altai-Sayan mountain country, is the mountainous relief characteristic of most of the country. On the other hand, the significant extent of the Altai-Sayan region, the increase in the continentality of the climate towards the south also determine the zonal changes in the plant landscapes of the country. Some species of Pleistocene lichenoflora have been identified in the

Mongun-Taiga high-mountain tundra-meadow-steppe, East Sayan high-mountain-taiga, Todzhinsky meadow-taiga, East Tuva high-mountain-taiga, Kaa-Khem mountain-taiga, Sangilensky taiga meadow-steppe areas.

Keywords: lichenophlora, pleistocene, cryophytic steppe, the Republic of Tyva.

Figures 6. References 18. P. 28–35.

ВВЕДЕНИЕ. В связи с усилением хозяйственного освоения территории Республики Тыва возросла актуальность изучения растительности, в особенности лишайнофлоры, так как, несмотря на удивительную выносливость, многие виды лишайников очень чувствительны к изменениям атмосферного воздуха и могут служить хорошим индикатором его загрязнений. Роль лишайников важна: как неотъемлемый компонент растительного покрова любой территории, они, наряду с другими живыми организмами, служат индикаторами его жизненной активности, саморегуляции и относительной устойчивости (Седельникова, 2017).

Анализируя пути развития растительного покрова юга страны в плейстоцене, И.М. Крашенинников (1937, 1939) сформулировал концепцию «плейстоценового флористического комплекса», сочетавшего разнородные элементы, современные дизъюнктивные ареалы которых приурочены, в основном, к горным областям Южной Сибири и Северной Монголии. По мнению И.М. Крашенинникова, в средних широтах Евразии существовала специфическая сосновая и лиственничная лесостепь, возникшая в результате прямого и опосредованного воздействия континентальных оледенений, сформировавшаяся, в основном, за Уралом в плейстоцене, и в плейстоцене же мигрировавшая в Восточную Европу. Е.М. Лавренко (Лавренко и др., 1991) подчёркивал, что во время ледниковых фаз плейстоцена (в особенности последнего валдайского (вюрмского) оледенения), «...часто это были почти безлесные степи». По мнению Р.В. Камелина (1996), данный растительный комплекс начал формироваться на северо-восточной Евразии ещё в холодные фазы плиоцена. Развитие этого комплекса шло параллельно и на сходной основе в Восточной Европе, Западной и Восточной Сибири. В холодные и более влажные фазы плейстоцена «плейстоценовая лесостепь» представляла собою зональный комплекс, границы которого смещались к югу, где происходили как потери отдельных элементов, так и обогащение за счёт более южных зональных комплексов. Р.В. Камелин подчёркивал, что в ряде случаев «плейстоценовая лесостепь» была сосновой (южнопортовой), а не лиственничной.

В работе В.В. Ревердатто (1965) о развитии послетретичной флоры Средней Сибири показано, что в Сибири в плейстоцене, во время максимального горного оледенения, высокогорная растительность под влиянием постепенно опускавшейся снеговой линии, затем образовавшихся ледников, мигрировала в долины и межгорные равнины, происходило смешение высокогорной альпийской и степной ксерофитной флоры. В дальнейшем, в условиях холодного и сухого климата, часть «альпийцев», по-видимому, погибла, другие же сохранились до настоящего времени в составе современной степной и лесной флоры без изменений. Кроме того, в суровых условиях вблизи ледников как «альпийцы», так и степные ксерофиты образовали новые циклы форм. Исходя из этого, согласно В.В. Ревердатто, в современной флоре Сибири различают 2 группы плейстоценовых реликтов: *первая группа* — гляциальные реликты — растения, существовавшие в альпийской зоне горных хребтов в периоды, предшествовавшие оледенению, и отчасти во время оледенения, и в настоящее время произрастающие преимущественно в высокогорном поясе, т.е. это типичные альпийцы или арктоальпийцы. Они встречаются в степях и лесах в нижних поясах гор и на прилегающих возвышенных равнинах; *вторая группа реликтов* — перигляциально-степные — растения горных степей, развивающиеся в условиях перигляциальной зоны, впоследствии они стали компонентами флор обширных пространств горных и предгорных степей Сибири. К числу собственно гляциальных реликтов В.В. Ревердатто относит следующие виды лишайников: Коллема вязкая (*Collema*

temax (Sw.) Ach. em. Degel.), Аспицилия серая (*Aspicilia cinerea* (L.) Körb.), Леканора запутанная (*Lecanora argopholis* Ach.) и др.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ — исследование некоторых видов плейстоценовой лишайнофлоры горных криофитных степей в высокогорном, лесном и степном поясах Тувы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Исследования проводились в горных криофитных степях в высокогорном, лесном и степном поясах Тувы в период 2019–2022 гг. Объект исследования — плейстоценовая лишайнофлора. Согласно схеме природного районирования (Носин, 1963) объекты исследования выявлены в Монгун-Тайгинском высокогорном тундрово-лугово-степном, Восточно-Саянском горном гольцово-таёжном, Тоджинском лугово-таёжном, Восточно-Тувинском гольцово-горно-таёжном, Каа-Хемском горно-таёжном, Сангиленском таёжном лугово-степном районах в Республике Тыва.

При изучении растительности Тувы лишайникам уделялось мало внимания, в большинстве случаев в геоботанических описаниях встречаются упоминания о 2–5 видах (Куминова и др., 1985). Наиболее крупные сведения о лишайниках Тувы можно найти в работах В.П. Седельникова (1988) и Н.В. Седельниковой (2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Основываясь на закономерностях широтно-зональных смен растительности и учитывая типы горной поясности, на территории Алтае-Саянской горной страны выделяют следующие пояса и зоны растительности: высокогорный пояс, горно-таёжный пояс, пояс горных степей и леса, зону степей, зону пустынных степей и зону пустынь (Юнатов, 1950).

Образование гор Южной Сибири, приведшие к формированию современного рельефа, началось в конце третичного периода, В.М. Синицын (1949, 1959) полагает, что высокогорная флора в этих районах сложилась в основном в конце плейстоцена.

В составе лишайнофлоры горных криофитных степей высокогорного, лесного и степного поясов Алтае-Саянской страны проявляются яркие реликтовые признаки «плейстоценового флористического комплекса, где преобладают лишайники с накипной и чешуйчатой формой роста, при этом особенно велика роль представителей семейств Lecanoraceae, Lecideaceae, Verrucariaceae, Acarosporaceae, Aspiciliaceae. Из листоватых лишайников наиболее распространены виды родов *Parmelia* — *P. vagans* Nyl., *P. taractica* Krempelh., *P. conspersa* (Ehrh.) Ach., *P. tominii* Oxn.; *Peltigera* — *P. lepidophora* (Nyl.) Vain., *P. spuria* (Ach.) DC., *P. malacea* (Ach.) Funck, *P. rufescens* (Weis.) Humb.; из кустистых — лишайники рода *Cladonia* — *C. symphylicarpa* Flk., *C. pocillum* (Ach.) O.-J. Rich., *C. pyxidata* (L.) Hoffm., *C. ochrochlora* Flk., *Stereocaulon glareosum* var. *brachyphylloides* Lamb. Основное ядро этой степной флоры образуют виды аридного элемента. Из них наиболее широко встречаются *Parmelia vagans* Nyl., *P. taractica* Krempelh., *Lecanora frustulosa* (Dicks.) Ach., *Aspicilia alphoplaca* (Wahlenb.) Poelt et Leuckert, *Acarospora schleicheri* (Ach.) Massal. и др. Обычны лишайники родов *Diploschistes* — *D. bryophilus* (Ehrh.) Zahlbr., *D. scruposus* (Schreb.) Norm., *D. steppicus* Reichert; *Endopyrenium* — *E. hepaticum* (Ach.) Koerb., *E. desertorum* (Tomin) Dzhur.; *Endocarpon* — *E. subfoliaceum* Tomin, *E. pusillum* Hedw.; *Dimelaena oreina* (Ach.) Norm., *Aspicilia cinerea* (L.) Koerb. (Синицын, 1961; Малышев, 1968, Соболевская, 1958).

Ряд видов аридного элемента, напр. *Aspicilia changaica* (Klem.) Golubk., *A. transbaicalica* Oxn., *Rhizoplaca baranowii* (Poelt) Golubk., *Phaeorrhiza sareptana* var. *sphaerocarpa* (Th. Fr.) Mayrh. et Poelt, может быть отнесён к «древнестепным плейстоценовым элементам» (Крашенинников, 1937). Об этом свидетельствуют их тесные генетические связи с арктовысокогорными формами, двойственность их экологии (из лесостепного пояса они нередко проникают в высокогорья), их современные ареалы. Насыщенность лишайнофлоры горных степей этого пояса арктовысокогорными, гипоарктомонотанными и бореальными формами лишайников, а также наличие в её составе «древнестепных плейстоценовых элементов» рассматривают как проявление реликтовых черт «голоцен-плейстоценового флористического комплекса».

Аспицилия серая (*Aspicilia cinerea* (L.) K rb.) — накипной лишайник из рода лишайнизированных аскомицетов *Aspicilia*, включаемый в семейство Мегаспоровые (Megasporaceae). Слоевище накипное, иногда с небольшими лопастями по краям, иногда ареолированное, окрашенное в беловатые или зеленовато-серые тона. Апотеции леканорового типа, погружённые в слоевище, изредка поверхностные, с уплощённым или вогнутым диском, окрашенным в чёрные или тёмно-коричневые тона (рис. 1). Споры бесцветные по 4–8 в сумках, одноклеточные, широкоэллиптические до шаровидных, тонкостенные. Субстрат — камни и галька, редко — древесина. Встречается на высоте более 1800 н. ур. м (Сукачев, 1922; Окснер, 1974).



Рисунок 1. Внешний вид слоевища *Aspicilia cinerea* (L.) K rb.

Биотора весенняя (*Biotora vernalis* (L.) Fr.) — накипной лишайник из рода *Biotora*, семейства Ramalinaceae С. Agardh. Таллом корковый, чешуйчатый, вздуто чешуйчатый или карликово-кустистый. Апотеции не бывают чёрными. Парафизы склеенные, без апикальных «шапочек». Сумки булабовидные до цилиндрических, покрытые слизистой оболочкой, с маленькой окулярной камерой и узко коническим аксиальным телом (рис. 2), содержат от 2 до 8 спор.



Рисунок 2. Внешний вид слоевища *Biotora vernalis* (L.) Fr.

Споры бесцветные, эллипсоидные, удлинённо-эллипсоидные, палочковидные, игловидные или веретеновидные, простые до 8-миклеточных или муральные (Сукачев, 1922; Окснер, 1974).

Встречается в основном на коре деревьев, на скалах, изредка на богатой карбонатами почве или мхах на высоте более 1800 м н. ур. м. Распространён по всей России.

Коллема вязкая (*Collema tetax* (Sw.) Ach. em. Degel.) — листовая или накипная сумчатый лишайник из рода студенистых лишайников *Collema*, семейства Коллемовые (Collemataceae). В сырую погоду эти лишайники набухают и превращаются в слизистую, студенистую массу, листик или кустик. В сухую же погоду их тело подсыхает, становится хрящевато-кожистым (рис. 3). Слизь происходит от сильного разбухания оболочек грибных гиф, входящих в состав



Рисунок 3. Внешний вид слоевища *Collema tetax* (Sw.) Ach. em. Degel.

этого лишайника, другая же составная часть его, гонидии, представляют собой синезелёные водоросли рода *Nostoc* (Сукачев, 1922; Окснер, 1974).

Плодовые тела, или апотеции, у коллем имеют буроватый окрас, достигают 1–2 мм шириной. Споры многоклеточные. В сумках имеется по 8 спор.

Виды коллем растут на камнях, земле, древесных стволах. Наиболее обыкновенны в Европе, России. Встречаются в высокогорьях, на хвойных и смешанных лесах, на скалах, в ущельях на высоте более 1600 м н. ур. м. Распространён по всей России.



Рисунок 4. Внешний вид слоевища *Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr. var.

Ксантория элегантная (*Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr. var.) — накипной лишайник рода *Xanthoria*, семейства Teloschistaceae Zahlbr. Слоевище листоватое, состоит из одной или нескольких приподнимающихся или прижатых к субстрату листовидных пластинок и чешуек, с чаще желтоватой или красновато-оранжевой верхней поверхностью, от гидроксида калия становящейся ярко-красной (рис. 4). Нижняя поверхность покрыта короткими ризоидами, светло-коричневого или беловатого цвета.

Характерный цвет придаёт лишайнику особое вещество — париедин, которое в виде кристаллов покрывает верхний коровой слой. Нижний слой — бесцветный или с многочисленными париединовыми кристаллами. Споры бесцветные, эллиптические.

Эпилитный листоватый красно-оранжевый лишайник, широко распространённый в горных и арктических районах. В некоторых горных районах Центральной Азии этот вид встречается столь часто, что отдельные горные массивы имеют явно выраженный оранжевый оттенок. Встречается на скалах, в ущельях на высоте более 1500 м н. ур. м. Распространён по всей России (Сукачев, 1922; Окснер, 1974).



Рисунок 5. Внешний вид слоевища *Lecanora argopholis* Ach.

Леканора запутанная (*Lecanora argopholis* Ach.) — накипной лишайник из рода *Lecanora*, семейства Леканоровые (Lecanogaceae). Таллом преимущественно накипной до фигурнолопастного, также чешуйчатый, листовато-пелъчатный, реже кустистый. Апотеции леканориновые, с развитым слоевищным краем или содержащие в эксципеле или под гипотецием клетки водоросли, сидячие или погружённые в таллом (рис. 5). Диск чёрно-коричневый, коричневый, красно-коричневый, красный, жёлтый, телесного цвета и др., как правило, не чёрный гимениальный слой. Сумки булабовидные с амилоидным толусом с широкой окулярной камерой, отличаются вариабельностью форм аксиального

тела толуса — с широким цилиндрическим или конусообразным аксиальным телом, расширяющимся кверху.

На различных субстратах: эпилитный (лишайники в условиях высоких широт адаптируются к повышенной инсоляции, продолжительному фотопериоду, сильным ветрам, низким температурам и другим стрессовым факторам среды), эпифитный, эпиксильный, эпибриофитный и эпигейный, реже растёт на талломах других лишайников (Сукачев, 1922; Окснер, 1974).

Ризокарпон географический (*Rhizocarpon geographicum* (L.) DC.) — накипной литофильный лишайник рода *Rhizocarpon*, семейства *Rhizocarpaceae*. Таллом имеет вид лимонно-жёлтой или соломенно-жёлтой, иногда отчасти пепельно-серой цельной или потрескавшейся корки (рис. 6). Диск апотеция чёрный. На диске развивается зеленовато-чёрный или оливковый слой — эпитаций, что придаёт таллому характерную пёструю окраску, напоминающую расцветку географической карты. Радиальный прирост лишайника всегда меньше 1 мм в год, а в высокоарктических условиях он составляет лишь 0,25–0,5 мм в год.



Рисунок 6. Внешний вид слоевища *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC.

Ареал этого вида разорванный. Северная часть охватывает Северную Канаду, Гренландию, Исландию, Скандинавию и Сибирь. Южная часть охватывает Патагонию, Антарктический полуостров, Фолклендские острова и другие острова, лежащие вблизи Антарктиды. В тропических широтах лишайник распространён в высокогорьях Перу и Колумбии. Субстратом для лишайника служат валуны и скалы (Сукачев, 1922; Окснер, 1974).

ТАКИМ ОБРАЗОМ, в различные периоды голоцена происходило расселение лишайников по Сибири, также проникновение видов на территорию Тувы. Результаты исследований выявили, что некоторые виды плейстоценовой лишайнофлоры встречаются в горных криофитных степях в Восточно-Саянском горном гольцово-таёжном, Тоджинском лугово-таёжном, Восточно-Тувинском горном гольцово-таёжном, Каа-Хемском горно-таёжном, Сангиленском горном таёжно-лугово-степном районах в Республике Тыва.

Проблема биоразнообразия признана важной экологической проблемой, поэтому исследование лишайнофлоры может рассматриваться как информация о стабильности экосистем биосферы.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ТувИКОПР СО РАН:
Проект № 0307-2021-0003.*

ЛИТЕРАТУРА

- Камелин Р.В. Азиатские горные элементы во флоре Кавказа // Флора и растительность Алтая: Сб. ст. Южно-Сибирского бот. сада. – Барнаул: АГУ, 1996. – С. 5–22.
- Крашенинников И.М. Анализ реликтовой флоры Южного Урала в связи с историей растительности и палеогеографией плейстоцена // Советская ботаника. – 1937. – № 4. – С. 16–45.
- Крашенинников И.М. Основные пути развития растительности Южного Урала в связи с палеогеографией Северной Евразии в плейстоцене и голоцене // Советская ботаника. – 1939. – Т. 6–7. – С. 10–20.

- Куминова А.В., Седельников В.П., Маскаев Ю.М., Шоба В.А., Еришова Э.А., Намзалов Б.Б., Павлова Г.Г., Мальцева Т.В., Париштина Л.П. Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. – Новосибирск: Наука: Сиб. отд-ние, 1985. – 256 с.
- Лавренко Е.М. Карамышева З.В., Никулина Р.И. Степи Евразии. – Л.: Наука, 1991. – 146 с.
- Мальцев Л.И. Генетические связи высокогорных флор Южной Сибири и Монголии // Изв. СО АН СССР. Сер. биол.-мед. наук. – 1968. – Т. 15. – № 3. – С. 23–31.
- Носин В.А. Почвы Тувы. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 342 с.
- Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР. Морфология, систематика и географическое распространение. Вып. 2. – Л.: Наука, 1974. – 284 с.
- Ревдатов В.В. Плейстоценовые и степные реликты во флоре Средней Сибири // Изв. Сиб. отд-ния АН СССР. – 1965. – Вып. 4. – С. 3–14.
- Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. – 223 с.
- Седельникова Н.В. Лишайники Западного и Восточного Саяна. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 190 с.
- Седельникова Н.В. Видовое разнообразие лишайнофлоры Западной Сибири и оценка участия видов лишайников в основных её горных и равнинных фитоценозах. – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2017. – 211 с.
- Синицын В.М. Геотектонический фактор в изменении климата Центральной Азии // Бюлл. МОИП. Отд-ние геол. – 1949. – Т. 24. – № 5. – С. 2–19.
- Синицын В.М. Центральная Азия. – М.: Географиз, 1959. – 456 с.
- Синицын В.М. История аридной области Центральной Азии в Мезокайнозое // Чтения памяти В.А. Обручева. – М., – Л.: АН СССР, 1961. – С. 21–38.
- Соболевская К.А. Основные моменты истории формирования флоры и растительности Тувы с третичного времени // Материалы по истории флоры и растительности СССР. – М., – Л., 1958. – Вып. 3. – С. 249–315.
- Сукачев В.Н. К вопросу об изменении климата и растительности в послетретичное время на севере Сибири // Метеорологический вестн. – 1922. – Т. 32. – № 1–4. – С. 25–43.
- Юнатов А.А. Основные черты растительного покрова Монгольской Народной Республики // Тр. Монгольской комиссии АН СССР. – 1950. – Вып. 39. – 223 с.

REFERENCES

- Kamelin R.V. Aziatskiye gornyye elementy vo flore Kavkaza [Asian mountain elements in the flora of the Caucasus]. *Flora i rastitel'nost' Altaya = Flora and Vegetation of Altai*: Collection of articles of the South Siberian Botanical Garden, Barnaul, Altai State University Publ., 1996, pp. S. 5–22.
- Krasheninnikov I.M. Analiz reliktovoy flory Yuzhnogo Urala v svyazi s istoriyey rastitel'nosti i paleogeografiyey pleystotsena [Analysis of the relict flora of the Southern Urals in connection with the history of vegetation and paleogeography of the Pleistocene]. *Sovetskaya botanika = Soviet Botany*, 1937, no. 4, pp. 16–45. (In Russ.)
- Krasheninnikov I.M. Osnovnyye puti razvitiya rastitel'nosti Yuzhnogo Urala v svyazi s paleogeografiyey Severnoy Yevrazii v pleystotsene i golotsene [The main ways of development of the vegetation of the Southern Urals in connection with the paleogeography of Northern Eurasia in the Pleistocene and Holocene]. *Sovetskaya botanika = Soviet Botany*, 1939, no. 6–7, pp. 10–20. (In Russ.)
- Kuminova A.V., Sedel'nikov V.P., Maskayev Yu.M., Shoba V.A., Yershova E.A., Namzalov B.B., Pavlova G.G., Mal'tseva T.V., Parshutina L.P. *Rastitel'nyy pokrov i yestestvennyye kormovyye ugod'ya Tuvinskoj ASSR* [Vegetation cover and natural fodder lands of the Tuva ASSR]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1985, 256 p. (In Russ.)
- Lavrenko Ye.M. Karamysheva Z.V., Nikulina R.I. *Stepi Yevrazii* [Steppes of Eurasia]. Leningrad, Nauka Publ., 1991, 146 p. (In Russ.)
- Malyshev L.I. Geneticheskiye svyazi vysokogornnykh flor Yuzhnoy Sibiri i Mongolii [Genetic connections of high-mountain flora of South Siberia and Mongolia]. Proceedings of the Siberian Branch of the Academy of Sciences of the USSR. Series of biological and medical sciences, 1968, vol. 15, no. 3, pp. 23–31. (In Russ.)

- Nosin V.A. *Pochvy Tuvy* [Soils of Tuva]. Moscow, Publ. house of the Academy of Sciences of the USSR, 1963, 342 p.
- Oksner A.N. *Opredelitel' lishaynikov SSSR. Morfologiya, sistematika i geograficheskoye raspriytraniye* [Key to lichens of the USSR. Morphology, systematics and geographical distribution]. Is. 2, Leningrad, Nauka Publ., 1974, 284 p. (In Russ.)
- Reverdatto V.V. Pleystotsenovyie i stepnyye relikty vo flore Sredney Sibiri [Pleistocene and steppe relics in the flora of Central Siberia]. Proceedings of the Siberian Branch of the Academy of Sciences of the USSR, 1965, is. 4, pp. 3–14. (In Russ.)
- Sedel'nikov V.P. *Vysokogornaya rastitel'nost' Altaye-Sayanskoy gornoy oblasti* [Alpine vegetation of the Altai-Sayan mountain region]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1988, 223 p. (In Russ.)
- Sedel'nikova N.V. Lishayniki Zapadnogo i Vostochnogo Sayana [Lichens of the Western and Eastern Sayan]. Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2001, 190 p. (In Russ.)
- Sedel'nikova N.V. Vidovoye raznoobraziye likhenoflory Zapadnoy Sibiri i otsenka uchastiya vidov lishaynikov v osnovnykh yeyë gornykh i ravninnykh fitotsenozakh [Species diversity of the lichen flora of Western Siberia and assessment of the participation of lichen species in its main mountain and plain phytocenoses]. Novosibirsk, Geo Publ., 2017, 211 p. (In Russ.)
- Sinitsyn V.M. Geotektonicheskiy faktor v izmenenii klimata Tsentral'noy Azii [Geotectonic factor in climate change in Central Asia]. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel geologicheskiiy* = *Bulletin of the Moscow society of nature testers*. Geological department, 1949, vol. 24, no. 5, pp. 2–19. (In Russ.)
- Sinitsyn V.M. *Tsentral'naya Aziya* [Central Asia]. Moscow, Geografgiz Publ., 1959, 456 p. (In Russ.)
- Sinitsyn V.M. Istoriya aridnoy oblasti Tsentral'noy Azii v Mezokaynozoye [History of the arid region of Central Asia in the Meso-Cenozoic]. *Chteniya pamyati V.A. Obrucheva* = *Readings in memory of V.A. Obruchev*. Moscow, Leningrad, Academy of Sciences of the USSR, 1961, pp. 21–38. (In Russ.)
- Sobolevskaya K.A. Osnovnyye momenty istorii formirovaniya flory i rastitel'nosti Tuvy s tretichnogo vremeni [The main moments of the history of the formation of the flora and vegetation of Tuva since the Tertiary period]. *Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR* = *Materials on the history of flora and vegetation of the USSR*, Moscow, Leningrad, 1958, no. 3, 249–315 pp. (In Russ.)
- Sukachev V.N. K voprosu ob izmenenii klimata i rastitel'nosti v posletretichnoye vremya na severe Sibiri [On the issue of climate and vegetation changes in the post-Tertiary time in the north of Siberia]. *Meteorologicheskiiy vestnik* = *Meteorological Bulletin*, 1922, vol. 32, no. 1–4, pp. 25–43. (In Russ.)
- Yunatov A.A. Osnovnyye cherty rastitel'nogo pokrova Mongol'skoy Narodnoy Respubliki [The main features of the vegetation cover of the Mongolian People's Republic]. *Trudy Mongol'skoy komisii AN SSSR* = *Proceedings of the Mongolian Commission of the Academy of Sciences of the USSR*, 1950, is. 39, 223 p. (In Russ.)

РАЗДЕЛ III. ЭКОНОМИКА. СОЦИОЛОГИЯ. ПСИХОЛОГИЯ [ECONOMICS. SOCIOLOGY. PSYCHOLOGY]

УДК 314

DOI: 10.24411/2658-4441-2022-2-36-40

А. Ч. КЫЛГЫДАЙ

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИГРАНИЧНОГО РЕГИОНА СИБИРИ

В статье на основе статистических данных проведён ретроспективный анализ демографической ситуации в приграничном регионе РФ — Республике Тува. Стабильный рост демографического потенциала приграничных территорий как Тува, является гарантией национальной безопасности. Численность населения, его структура, расселение по территории и другие признаки представляют собой главные целевые региональные индикаторы. Важная отличительная черта населения Тувы — молодая возрастная структура, которая обусловлена весьма высоким уровнем рождаемости и естественного прироста. Благодаря положительному естественному приросту покрывается миграционная убыль населения, наблюдающаяся в последние годы в республике.

Ключевые слова: демографические процессы, население, приграничный регион, Тува.

Рис. 1. Табл. 2. Библ. 7 назв. С. 36–40.

Работа выполнена по государственному заданию ТувИКОПР СО РАН: Проект № 0307-2021-0005

A.Ch KYLGYDAY

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

DEMOGRAPHIC POTENTIAL FOR BORDER REGION OF SIBERIA

The paper analyzes the demographic situation in the border region of the Russian Federation – the Republic of Tuva based on statistical data. This region is one of those few demographically favorable subjects of the Russian Federation, where natural population growth has been maintained for a long time, in view of the rapid depopulation in the country, when the death rate in Russia has steadily exceeded the birth rate for 20 years. Tuva is positively different from other Russia's regions by a stable population growth. General indicators of population growth in Tuva are formed as a result of the interaction of demographic and migration processes. An important distinguishing feature of the republic is a very high birth rate and natural population increase which covers the migration decline in the population that has been observed in recent years. The stable growth of the demographic potential of the border areas is a guarantee of national security. People around the border have specific functions depending on the socio-economic conditions: demographic conditions - personified by its presence belongingness of the territory to the corresponding country; manpower conditions - the maintenance of contact role of the border.

Keywords: demographic processes, population, border region, Tuva.

Figure 1. Tables 2. References 7. P. 36–40.

Республика Тыва (Тува) — отсталый в социально-экономическом отношении аграрно-индустриальный, удалённый от центров экономической активности, с суровыми природными условиями, с относительно низким уровнем урбанизации, специфический приграничный регион РФ. Тува, располагаясь на юге Сибирского федерального округа, граничит с Монголией и несёт ряд функций приграничного региона. Присутствие населения в приграничных территориях олицетворяет принадлежность территории к соответствующей стране.

Население Тувы формировалось в течение достаточно длительного времени. Традиционно тувинцы — основное население республики, — вели кочевой образ жизни и главным их занятием было скотоводство. После добровольного вхождения Тувы в состав России в 1944 г., явившегося важнейшим рубежом в истории тувинского народа и исполнившим огромную роль в развитии экономики и культуры, в 50-е годы прошлого столетия тувинцы были полностью переведены на оседлый образ жизни (Балакина, Анайбан, 1995, с. 12). Первая перепись населения республики — Тувинская сельскохозяйственная и демографическая перепись населения — была проведена в 1931 г. В результате была выявлена численность населения: 82,2 тыс. чел. Население Тувы постоянно растёт (*табл. 1*) и характеризуется высокими темпами прироста. По данным предварительных итогов Всероссийской переписи населения в 2020 г. (Всероссийская...: эл. ресурс) в сравнении с 1931 г. общая численность населения Тувы увеличилась на 24,4 % и составила 337 тыс. чел. В то же время Тува остаётся одним из слабозаселённых регионов страны. Плотность населения в республике — 2 чел. на 1 км² против 8,5 в РФ и 3,9 в СФО.

Таблица 1. Динамика численности населения Республики Тыва

Годы	Численность населения, тыс. чел.			Естеств. прирост, убыль
	всего	в том числе:		
		городское	сельское	
1931	82,2	3,8	78,4	...
1939	86,7	4,4	82,3	...
1945	95,4	6,4	89,0	22,0
1959	171,9	50,2	121,7	30,2
1970	231,0	86,7	144,3	20,1
1979	267,6	112,4	155,2	16,3
1989	308,6	144,3	164,3	17,6
2002	305,5	157,3	148,2	3,8
2010	307,9	163,4	144,5	15,3
2016	315,6	171,1	144,5	13,6
2019	327,4	177,8	149,6	10,3
2020	330,4	179,5	150,9	10,8

Примечание. Источники: Краткий..., 2014, с. 19; Статистический ежегодник..., 2021, с. 36.

Общие показатели роста населения региона складываются в результате взаимодействия демографических и миграционных процессов. Быстрый рост населения республики в период с 45-го по 80-ые годы прошлого столетия определялся как за счёт естественного прироста, так и вледствие положительного сальдо миграции, когда наблюдался приток значительного количества рабочих и специалистов из других регионов страны на работу в промышленности, строительстве, транспорте, связи, здравоохранении, образовании и т. д., превышавший количество убывающих. В период между переписями 1970 и 1979 гг. прирост населения составил лишь 9,2 тыс. чел. несмотря на высокий естественный прирост населения в сельской местности — 31,2 тыс. чел. Это свидетельствует о значительной миграции сельчан в городские

поселения, что наряду с интенсивным притоком приезжающих в города и рабочие посёлки республики специалистов увеличил удельный вес городского населения к 1979 г. до 42,0% против 37,5% в 1970 г. и 29,2% в 1959 г. (6,7% в 1945 г.). В 1980-е годы внешний миграционный приток слабеет. В конце 1980-х – начале 1990-х гг. нарастание напряжённости в межнациональных отношениях в Туве, рост преступности привели к миграционному оттоку русскоязычного населения из республики. Значительное число выбывших из республики отмечен в 1990 г., когда выехало более 15 тыс. чел. (около 5% её жителей), а приехало 4 тыс. чел., то есть потери Тувы вследствие миграции превысили 11,2 тыс. чел. (Регионы, 2007, с. 79). В последующие годы отток снизился и с середины 1990-х гг. стабилизировался, изменяясь незначительно (в пределах от 0,7 до 0,8 тыс. чел.). В последние 2–3 года миграционная убыль населения региона увеличилась до 1,0–1,3 тыс. чел. (Регионы..., 2018, с. 85–94).

Тем не менее, благодаря сохранившемуся высокому естественному приросту численность населения постоянно увеличивается. В настоящее время с коэффициентом естественного прироста 10,8 Тува входит в число регионов-лидеров и занимает третье место в России после Чеченской Республики (13,7) и Ингушетии (12,5). В настоящее время в Туве отмечается высокий естественный прирост сельского населения (на 19–20% выше среднего уровня и в 1,5–1,6 раза выше городского). Отмеченные особенности естественного движения населения региона обусловлены высоким удельным весом коренного населения, проживающего в сельской местности, традиционной многодетностью и ориентацией тувинцев на большие семьи. Тува относится к регионам преимущественного проживания коренного населения — тувинцев (82% поживающего населения республики тувинцы), которые сохранили традиционную модель демографического поведения коренных народов, ориентированную на высокую рождаемость.

Значительный рост рождаемости в Туве наблюдался в 1950 г. — 40,1 родившихся на 1000 чел. населения. Ухудшение ситуации с рождаемостью и увеличение количества смертности в республике, когда кривые рождаемости и смертности были близки к пересечению, отмечается в 2000–2001 гг. (рис. 1). И в настоящее время (2020 г.) регион находится на первом месте по показателям рождаемости — 20,2 родившихся на 1000 чел. населения (Регионы..., 2021, с. 54–81). Существенно снизилась смертность населения — до 9,4 случаев на 1000 родившихся в 2020 г., против 15,9 случаев в 1946 г.

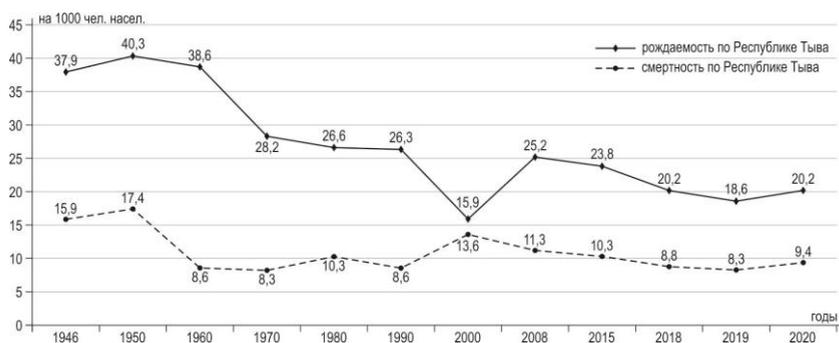


Рисунок 1. Коэффициенты рождаемости и смертности в Республике Тыва в 1946–2020 гг.

Высокие показатели естественного прироста обусловили особенности демографической структуры населения республики — значительную долю детей и подростков — 34,1% от общего числа населения региона по сравнению со средними показателями по России — 18,7%. Население Тувы является одним из самых «молодых» среди регионов РФ, средний возраст жителей региона 29,2 лет, «моложе» Тувы только Чеченская (средний возраст 28,4 лет) и Ингушская республики (31,1 лет).

Ситуация с ожидаемой продолжительностью жизни в Туве менее благоприятна, по данному показателю республика длительное время находится на последнем месте в рейтинге регионов РФ. В 2020 г. средняя ожидаемая продолжительность жизни в Туве 66,25 лет (в РФ — 71,54 лет), в т. ч. мужчин — 61,95 лет (в РФ — 66,49), женщин — 70,38 лет (в РФ — 76,43).

Во все периоды переписей продолжает снижаться численность сельского населения и увеличиваться число горожан. Высокий в СФО (25,7%) после Республики Алтай (70,8%) удельный вес 45,7% сельского населения в регионе обусловлен исторически сложившейся сельскохозяйственной специализацией экономики республики и невысоким уровнем развития промышленности, строительства и других преимущественно «городских» отраслей. Однако активизация внутренней миграционной подвижности населения республики привела к изменению картины расселения в пользу концентрации населения в городских поселениях и более крупных сельских пунктах. За последние 20 лет городское население увеличилось с 48,4% в 2000 г. до 54,3% в 2020 г.

Динамика внешних миграционных процессов в Туве отражает сохранение отрицательного сальдо в миграционном обмене с другими регионами, отток населения республики превышает приток (табл. 2). Основная причина миграции населения в другие регионы — это низкая заработная плата и высокий уровень безработицы в регионе, отсутствие достойной перспективной работы. Наиболее тесные миграционные связи республика имеет с регионами СФО.

Таблица 2. Динамика миграционной убыли / прироста населения Республики Тыва, чел.

	Годы								
	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Миграционная убыль (-)	-922	-821	-1751	-2380	-1343	-1055	-980	-382	-579
Межрег. миграционная убыль (-)	-987	-819	-1809	-2204	-1559	-976	-1099	-715	-432
Междунар. миграционная убыль / прирост	65	-2	58	-176	216	-79	119	333	-147

Примечание. Источник: Статистический ежегодник..., 2021, с. 36.

Наиболее ощутимый международный миграционный обмен сложился со странами СНГ. В 2020 г. среди прибывших в республику из-за её пределов 93% составили мигранты из стран СНГ, остальные 7% из других стран (Китая — 2 чел. и Монголии — 21 чел.). Уезжают из республики в основном также в страны СНГ, это 84,6% ушедших, в другие страны — 15,4% (из них 12,6% в Монголию). По итогам 2020 г. в международном миграционном обмене в республике сложилось отрицательное сальдо (-147 чел.), в сравнении с 2018, 2019 гг., когда сальдо международной миграции в Туве было положительное (119 и 333 соответственно) (Статистический..., 2021, с. 52).

Таким образом, по ряду демографических составляющих: естественному приросту, уровню рождаемости и смертности, возрастной структуре населения, ситуация в Республике Тыва намного лучше в сравнении с остальными регионами РФ, поскольку отрицательное сальдо миграции покрывается естественным приростом. Однако, в будущем, на демографических процессах бесспорно отразятся последствия пандемии COVID-19, охватившей весь мир с конца 2019 г., и которая продолжается по сей день, то утихая, то снова возвращаясь новыми волнами.

Тем не менее, в настоящее время демографическое развитие Тувы характеризуется устойчивой тенденцией роста, что соответствует демографическим, экономическим и геополитическим интересам страны. Депопуляция населения, обезлюдивание территории, особенно приграничной, может стать источником социально-демографических рисков и угроз. В контексте приграничных регионов важнейшей стратегической задачей государства становится усиление не только демографической

политики, но и экономики, повышение качества жизни населения и его закрепление на данных территориях.

*Работа выполнена по государственному заданию ТувИКОПР СО РАН:
Проект № 0307-2021-0005.*

ЛИТЕРАТУРА

- Балакина Г.Ф., Анайбан З.В.* Современная Тува: социокультурные и этнические процессы. – Новосибирск: Наука, Сиб. изд. фирма РАН, 1995. – 140 с.
- Всероссийская перепись населения 2020:* Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/vpn_popul, свободный (дата обращения: 15.06.2022).
- Краткий юбилейный статистический сборник к 100-летию единения России и Тувы:* Стат. сборник. – Кызыл: Тывастат, 2014. – 208 с.
- Регионы России. Социально-экономические показатели. 2007:* Стат. сб. – М.: Госкомстат РФ, 2007. – 991 с.
- Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018:* Стат. сб. – М.: Росстат, 2018. – 1162 с.
- Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021:* Стат. сб. – М.: Росстат, 2021. – 1112 с.
- Статистический ежегодник Республики Тыва. 2020:* Стат. сб. – Красноярск: Красноярскстат, 2021. – 444 с.

REFERENCES

- Balakina G.F., Anajban Z.V.* *Sovremennaya Tuva: sociokul'turnye i eticheskie process* [Tuva today: sociocultural and technological processes]. Novosibirsk.Nauka, Sib. Publ. company of RAS, 1995, 140 p. (In Russ.)
- Kratkij yubilejnyj statisticheskij sbornik k 100-letiyu edineniya Rossii i Tuvy* [Brief anniversary issue of statistical collection for the 100th anniversary of the unity of Russia and Tuva]: Stat. collection. Kyzyl: Tyvastat Publ., 2014, 208 p. (In Russ.)
- Vserossijskaya perepis' naseleniya 2020* [All-Russian population census 2020]: Official. federal website. Russian Federal State Statistics Service. Available at: https://rosstat.gov.ru/vpn_popul, access date 15.06.2022 (In Russ.)
- Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskiye pokazateli. 2007* [Regions of Russia. Social-economic indicators. 2007]: Statistical compendium. Moscow, Goskomstat RF Publ., 2007, 991 p. (In Russ.)
- Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskiye pokazateli. 2018* [Regions of Russia. Social-economic indicators. 2018]: Statistical compendium. Moscow, Goskomstat RF Publ., 2021, 1162 p. (In Russ.)
- Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskiye pokazateli. 2021* [Regions of Russia. Social-economic indicators. 2021]: Statistical compendium. Moscow, Goskomstat RF Publ., 2021, 1112 p. (In Russ.)
- Statisticheskij yezhegodnik Respubliki Tyva. 2020* [Annual Abstract of Statistics for the Republic of Tyva. 2020]: Statistical data collection. Krasnoyarsk, Krasnoyarskstat Publ., 2020, 444 p. (In Russ.)

РАЗДЕЛ IV. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА [AGRICULTURE: THEORY AND PRACTICE]

УДК 338.4

DOI: 10.24411/2658-4441-2022-2-41-45

Р.Б. ЧЫСЫМА

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

ЖИВОТНОВОДСТВО — ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Настоящая статья посвящена анализу современного состояния отрасли животноводства в Республике Тыва. Проанализирована динамика численности поголовья животных и объёмов производства продукции животноводства. Отмечены главные факторы, негативно влияющие на показатели производства животноводческой продукции в регионе. Определены основные цели и меры, направленные на повышение эффективности отрасли.

Ключевые слова: сельское хозяйство, животноводство, динамика поголовья животных, производство сельскохозяйственной продукции.

Табл. 2. Библ. 6 назв. С. 41–45.

R.B. CHYSYMA

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

ANIMAL BREEDING IS A PRIORITY DIRECTION FOR THE ECONOMY OF THE REPUBLIC OF TYVA

The present article is devoted to the analysis of the current state of the animal breeding in the Republic of Tyva. The dynamics of the animal's number and animal production level has been analyzed. The main factors that negatively affect the animal production in the region are noted. Purposes and measures aimed at improving animalbreeding and animal production have been determined.

Keywords: agriculture, animal breeding, animal breeding dynamics, agricultural production.

Tables 2. References 6. P. 41–45.

ВВЕДЕНИЕ. Одним из главных секторов экономики Республики Тыва является сельское хозяйство, в регионе проживает 327,38 тыс.чел. (Статистический..., 2020), из них 149,6 тыс. (45,7 %) в сельской местности, следовательно, состояние данной отрасли во многом предопределяет экономическую и социальную обстановку в целом.

В Тыве отрасль животноводства в результате воздействия ряда природных, социальных и экономических факторов, таких как обширность пастбищных угодий, высокие приспособительные способности животных, относительная небольшая трудоёмкость в обслуживании и др., исторически сложилась в качестве ведущего направления сельского хозяйства.

В валовом производстве произведённой в регионе сельскохозяйственной продукции доля животноводства составляет 83 %. Поэтому повышение эффективности

животноводства является главным условием успешного развития сельского хозяйства республики.

По состоянию на 01.01.2021 г. площадь сельскохозяйственных земель в Туве составляет 3363,9 тыс. га (Сведения о наличии...: эл. ресурс), в т. ч. сельскохозяйственных угодий — 2653,6 тыс. га, из них значительную часть занимают пастбища — 90,5%, среди которых наибольшее значение имеют луговые, мелко и крупно дерновинные кормовые угодья.

Наличие больших массивов природных пастбищ, пригодных для выпаса животных предопределяет специализацию сельского хозяйства на развитии отраслей пастбищного животноводства, включая овцеводство, мясное табунное коневодство, скотоводство, яководство и оленеводство.

Отгонно-пастбищное животноводство в Туве в отличие от других отраслей сельского хозяйства основывается на максимальном использовании пастбищной растительности. Для выращивания животных не требуется больших капитальных затрат, что обеспечивает высокую экономическую эффективность отрасли животноводства. Животных здесь выращивают на подножном корме в течение всего года. В зимний период скот переводят на пастбищные участки, расположенные на подгорных местностях и склонах с невысоким снежным покровом, где имеется значительное количество пастбищных растений, выдерживающих заморозки и сохранивших питательные вещества, что способствует зимнему выпасу животных. Создание страхового запаса сена отмечается только в отдельные зимы с глубоким снежным покровом.

С марта животные находятся на весенних пастбищах, а с июня для формирования нагула их переводят на высокогорные альпийские пастбища, как правило, удалённые от населённых пунктов.

Анализ состояния отрасли животноводства показывает, что в последние годы в Туве наблюдается значительное повышение поголовья животных. Динамика поголовья животных в хозяйствах всех категорий в рассматриваемый период характеризуется тенденцией роста поголовья крупного рогатого скота, овец и коз, свиней и снижением поголовья птиц (табл. 1).

Таблица 1. Поголовье животных в хозяйствах всех категорий

Вид животных	Годы					
	2016	2017	2018	2019	2020	2020 в % к 2016
Крупный рогатый скот, гол.	160 119	164 014	167 190	177 831	187 680	117,2
Коровы, гол.	69 206	71 193	72 738	75 938	77 347	111,8
Овцы и козы, гол.	1 024 124	1 014 980	1 134 572	1 203 414	1 221 861	119,2
Свиньи, гол.	7926	7408	9821	10 100	10 798	136,2
Птицы, гол.	73 023	198 147	69 861	78 354	19 665	26,9

Из анализа структуры поголовья животных видно, что для региона преимущественное развитие получило скотоводство.

Рост поголовья животных, в республике достигнут за счёт принятия ряда мер организационно-экономического характера, прежде всего, реализации мероприятий национального проекта «Развитие АПК» и приоритетного развития индивидуального производства. Однако, несмотря на рост поголовья, отмечается спад производства животноводческой продукции по некоторым показателям (табл. 2).

В 2020 г. произошёл рост производства молока на 3,4% по сравнению с 2016 г. Производство скота и птицы на убой (в убойном весе) снизилось на 5,4%, шерсти — уменьшилось на 2,4%. Снижение производства животноводческой продукции связано с низкой продуктивностью животных из-за недостаточного их кормления.

Таблица 2. Производство основных продуктов животноводства хозяйствами всех категорий

Продукция животноводства	Годы					
	2016	2017	2018	2019	2020*	2020 в % к 2016
Скот и птица на убой (в убойн. весе), т	12 788	12 643	12 900	12 375	12 097	94,6%
Молоко, т	63 410	63 871	64 060	64 724	65 539	103,4
Шерсть (в физическом весе), т	1307	1228	1255	1259	1275	97,6

Ускоренное развитие животноводства напрямую зависит от полноценного и сбалансированного кормления сельскохозяйственных животных. Степные пастбища Центральной Тувы характеризуются пониженной продуктивностью надземной фитомассы — в пределах 3,0–18,3 ц/га сухой массы, которая сочетается с интенсивным развитием подземных органов (Чысыма, Кузьмина, 2019)

Основными источниками кормов в республике являются естественные пастбища и сенокосные угодья. За последние годы наблюдается снижение урожайности естественных кормовых угодий, что является следствием их нерационального использования по причине избыточной нагрузки скота на пастбищах. При сложившемся положении неотложной задачей в животноводстве является увеличение урожайности и повышение качества пастбищных травостоев при условии улучшения их системного использования. Однако, в связи с многоукладностью хозяйств в Республике Тыва, мелкие крестьянские и фермерские хозяйства не в состоянии проводить мероприятия по коренному улучшению естественных кормовых угодий, между тем, если естественные кормовые угодья оставить без ухода, то через несколько лет они могут перейти в разряд малопродуктивных. Большие резервы повышения урожайности естественных кормовых угодий доказаны учёными Тувинского НИИСХ. Одним из подходов к увеличению производства кормов учёные видят в проведении коренного и поверхностного улучшения малопродуктивных сенокосных угодий и ввода орошаемых сенокосов (Монгуш, 2011).

Для ликвидации дефицита белка в заготавливаемых кормах в ближайшее время необходимо изменить структуру посевных площадей путём засева перспективных видов однолетних и многолетних трав, и прежде всего люцерны, а в качестве однолетних трав необходимо возделывать горохоовсяные смеси и рапс (Сурин, Монгуш, 2014; Оюн, Монгуш, 2015).

Серьёзное внимание должно быть уделено совершенствованию породного районирования животных по зонам и районам республики. Прежде всего, следует уделить внимание качественному обновлению структуры стада с выбраковкой и забоями скота и птицы, имеющих низкую продуктивность и значительно усовершенствовать зоотехническую и ветеринарную работу. Необходимо провести инвентаризацию всех местных пород животных, определить зоны их размещения, разработать мероприятия по их качественному улучшению. В соответствии с федеральным законом о племенном животноводстве необходимо интенсифицировать деятельность племенной службы республики путём создания ассоциаций по породам и направлениям продуктивности.

Чтобы племенной статус хозяйства, для многих товаропроизводителей не превратился только в источник получения дополнительной субсидии, следует составить и утвердить мероприятия по реализации плана селекционной племенной работы по животноводству на 2023–2030 гг.

ТАКИМ ОБРАЗОМ, для повышения потенциала продуктивности животных решающее значение имеет:

- рациональное использование природных ресурсов (естественных пастбищ, сенокосных угодий и др.), включающее элементы культурного ведения пастбищного хозяйства: чередования по годам выпаса скота и скашивания трав, поверхностного улучшения, восстановления плодородия нарушенных природно-кормовых угодий и др.
- внедрение в традиционную технологию ведения пастбищного животноводства современных цифровых технологий, создание банка данных и единой информационной системы по видам животных;
- улучшение генетического потенциала местных локальных пород животных путём создания высокопродуктивных новых пород и внутривидовых типов животных, приспособленных к экстремальным природно-климатическим условиям региона;
- создание стойкого благополучия животноводства по инфекционным и незаразным болезням животных;
- организация и проведение генетического мониторинга для сохранения и рационального использования генофонда местных локальных пород овец, коз, яков, лошадей.

ЛИТЕРАТУРА

- Монгуш Л.Т. Изучение состояния естественных степных пастбищ Центральной Тувы // Сибирский вестн. с.-х. науки. – 2011. – № 2. – С. 55–62.
- Оюн А.Д., Монгуш Л.Т. Урожайность зелёной массы бобово-злаковых травосмесей в лесостепной зоне Республики Тыва // Сибирский вестн. с.-х. науки. – 2015. – № 6 (247). – С. 45–50.
- Сведения о наличии распределения земель по категориям и угодьям на 01.01.2021 г. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [http://tikopr-journal.ru/images/2019/01/ART/1-2019-Hisima-Kuzmina.pdf](https://docs.yandex.ru/docs/view?url=yabrowser%3A%2F%2F4DT1uXEPRrJRXIUfoewruHWdHygnSiHNAha_s017e90AkD8rxY7cSV6fcMLS83KYYX2sUefonOzGkae6n6m_iU3lxd1PTv0RNbxtshHVW8OD7Fh121LcSy3a3FtrPaSIjuetD2mTchnLpLm0K02rdjQ%3D%3D%3Fsign%3DkmAnkV9jyqIzBAKJuDa9oIYvVDebNgTE7e28BLQ3BAc%3D&name=Отчёт%20о%20наличии%20земель%20и%20распределении%20них%20по%20формам%20собственности%2C%20категориям%2C%20угодьям%2C%20пользователям%20на%2001.01.2021.xls&nosw=1, свободный.</p>
<p>Статистический ежегодник Республики Тыва. 2020: Стат. сб. – Кызыл: Красноярскстат, 2020. – 444 с.</p>
<p>Сурин Н.А., Монгуш Л.Т. Перспективные культуры и сорта бобовых многолетних трав для создания сенокосов в условиях Республики Тыва // Сибирский вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 3. – С. 38–43.</p>
<p>Чысыма Р.Б., Кузьмина Е.Е. Инновационное развитие животноводства Республики Тыва // Природные ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс] – 2019. – № 1. – С. 59–65. – Режим доступа: <a href=), свободный.

REFERENCES

- Mongush L.T. Izucheniye sostoyaniya yestestvennykh stepnykh pastbishch Tsentral'noy Tuvy [Study a state of natural steppe pastures in Central Tuva]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki = Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 2011, no. 2, pp. 55–62. (In Russ.)
- Oyun A.D., Mongush L.T. Urozhaynost' zelenoy massy bobovo-zlakovykh travosmesey v lesostepnoy zone Respubliki Tyva [Green mass yields in annual legume-grass mixtures in the forest-steppe zone of the Republic of Tuva]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki = Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 2015, no. 6 (247), pp. 45–50. (In Russ.)
- Svedeniya o nalichii raspredeleniya zemel' po kategoriyam i ugod'yam na 01.01.2021 g. [Information on the distribution of land by category and land as of 01.01.2021]. Available at: https://docs.yandex.ru/docs/view?url=yabrowser%3A%2F%2F4DT1uXEPRrJRXIUfoewruHWdHygnSiHNAha_s017e90AkD8rxY7cSV6fcMLS83KYYX2sUefonOzGkae6n6m_iU3lxd1PTv0RNbxtshHVW8OD7Fh121LcSy3a3FtrPaSIjuetD2mTchnLpLm0K02rdjQ%3D%3D%3Fsign%3DkmAnkV9jyqIzBAKJuDa9oIYvVDebNgTE7e28BL

- Q3BAs%3D&name=Отчёт%20о%20наличии%20земель%20и%20распределении%20их%20по%20формам%20собственности%2C%20категориям%2C%20угольям%2C%20пользователям%20на%2001.01.2021.xls&nosw=1. (In Russ.)
- Statisticheskiy yezhegodnik Respubliki Tyva. 2020* [Annual Abstract of Statistics for the Republic of Tyva. 2020]: Statistical data collection. Krasnoyarsk, Krasnoyarskstat Publ., 2020, 444 p. (In Russ.)
- Surin N.A., Mongush L.T. Perspektivnyye kul'tury i sorta bobovykh mnogoletnikh trav dlya sozdaniya senokosov v usloviyakh Respubliki Tyva [Promising crops and varieties of perennial legume grasses for pasture establishment under conditions of Tuva]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki = Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 2014, no. 3, pp. 38–43. (In Russ.)
- Chysyma R.B., Kuz'mina Ye.Ye. Innovatsionnoye razvitiye zhivotnovodstva Respubliki Tyva [Innovative development of animal breeding in the Republic of Tyva]. *Prirodnyye resursy, sreda i obshchestvo = Natural resources, environment and society*, 2019, no. 1, pp. 59–65. (In Russ.). Available at: <http://tikopr-journal.ru/images/2019/01/ART/1-2019-Hisima-Kuzmina.pdf>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ [ABOUT THE AUTHORS]

- Кадыр-оол Чаяна Олековна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; kadyrool91@mail.ru
[*Kadyr-ool Chayana Olekoevna* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Калдар-оол Амырак Юрьевна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; amyrak2909@mail.ru
[*Kaldar-ool Amyrak Yuryevna* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Кылгыдай Ай-КысЧамдаловна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; aikys_k@mail.ru
[*Kylgyday Ai-Kys Chamdalovna* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Ойдуң Чойганмаа Кыргысовна** — канд. геол.-мин. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; oydup_ch@mail.ru
[*Oydup Choiganmaa Kyrgyzovna* — candidate of geological-mineralogical sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Прудников Сергей Григорьевич** — канд. геол.-мин. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; prudnikov_s@inbox.ru
[*Prudnikov Sergey Grigorievich* — candidate of geological-mineralogical sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Самбуу Анна Доржуевна** — докт. биол. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; sambuu@mail.ru
[*Sambuu Anna Dorzhuevna* — doctor of biological sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Хертек Чаяна Мартоловна** — Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; chayana83@mail.ru
[*Khertek Chayana Martolovna* — Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]
- Чысыма Роза Байындыевна** — докт. биол. наук, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия; chysyma@mail.ru
[*Chysyma Roza Bayandyevna* — doctor of biological sciences, Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, Kyzyl, Russia]

Научное сетевое издание
Утверждено к печати решением
Учёного совета ТувикОПР СО РАН

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, СРЕДА И ОБЩЕСТВО: ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ.
Выпуск 2 (14) / Ответственный редактор кандидат социологических наук
Т.М. Ойдул

Учредитель:

Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук (ТувикОПР СО РАН) – Министерство образования и науки Республики Тыва

Редактор материалов *И.П. Принцева*

Технический редактор, оригинал-макет, вёрстка *Л.А. Непомнящая*

Редактор переводов *Ю.Ю. Самбыла*

Корректор *Л.А. Непомнящая*

В оформлении обложки использовано фото из личного архива *Т.М. Ойдул*
(складки в юго-восточной Тыве, верховья р. Нарын)

Оригинал-макет подготовлен
в ФГБУН Тувинском институте комплексного освоения природных ресурсов
Сибирского отделения Российской академии наук
(ФГБУН ТувикОПР СО РАН)

667007 Кызыл, Респ. Тыва,
ул. Интернациональная, 117-а
<http://tikopr-journal.ru/>

Подписано к печати 25.04.2022
Журнал вышел в свет 30.04.2022

Формат 70×108/16

Гарнитура «Times New Roman»

Усл. печ. л. 4,2. Уч.-изд. л. 4,0

[Электрон. ресурс]

Заказ 167