

## РАЗДЕЛ II

# ЭКОЛОГИЯ. БИОРАЗНООБРАЗИЕ

## [ECOLOGY. BIODIVERSITY]

УДК: 574.598.2

DOI: 10.24412/2658-4441-2022-4-67-88

В.И. ЗАБЕЛИН

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

### ГЕОЭКОЛОГИЯ НИЗОВЬЕВ р. БОЛЬШОЙ ЕНИСЕЙ (БИЙ-ХЕМ) (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТУВА)

В статье на основе совместного рассмотрения внешних неорганических факторов и биотических компонентов природной среды низовьев р. Бий-Хем приведена геоэкологическая оценка состояния основных ландшафтов этой территории. Литогенная основа района характеризует сложное и длительное геологическое развитие, создавшее особенности современного рельефа с образованием трёх основных природных зон на различном геологическом субстрате: на отложениях карбона и юры — низкогорной сухостепной, на осадочных толщах среднего девона — среднегорной лиственничной, на эффузивах нижнего девона и интрузивах таннуольского комплекса — высокогорной темнохвойной. Каким бы то ни было стихийные геологические процессы и связанные с ними природные аномалии токсичных соединений в районе не проявлены. На имеющихся здесь месторождениях полезных ископаемых проведены разведочные работы и только на Чихачёвском месторождении производилась добыча каменного угля. Почвенно-растительный покров района не имеет существенных отличий от ближайших районов северной части Тувинской котловины. Развитая здесь гидросеть представлена низовьями р. Бий-Хем и немногими её притоками, все они характеризуются удовлетворительным качеством воды и, за исключением водотоков сухостепного ландшафта, достаточной водообильностью. Оценка состояния биоты выполнена с привлечением наиболее информативных представителей животного мира — птиц. При этом наименьший уровень изменения параметров внешней среды устанавливается в высокогорной горно-таёжной зоне, где антропогенное воздействие минимально. Среднегорная природная зона освоена в наибольшей степени. Здесь наибольшая плотность населения, благоприятные для земледелия почвы, достаточно степных участков и долинных лугов, пригодных для круглогодичного выпаса скота. В этой природной зоне слабо проявлены процессы эрозии и дефляции, но высока антропогенная нагрузка на биоту, которая уже привела к заметному снижению биоразнообразия. Ландшафты низкогорья за счёт перевыпаса и опустынивания являются наиболее изменёнными, они характеризуются развитием бедной видами сухостепной биоты. В целом, по результатам суммирования покомпонентных показателей состояния природной среды района низовьев р. Большой Енисей оценивается как относительно благополучное.

*Ключевые слова:* Центральная Тува, нижнее течение р. Бий-Хем, природная среда, биота, птицы, геоэкологическая оценка.

Рис. 1. Библ. 36 назв. С. 67–88.

**GEOECOLOGICAL MODELLING OF DOWNSTREAM  
OF THE BIY-KHEM RIVER (CENTRAL TUVA)**

The paper presents a geocological analysis for state of the main landscapes of the downstream of the Biy-Khem river based on external inorganic factors and biotic components of the natural environment of the territory.

The lithogenic basis of the area characterizes a complex and long-term geological development, which created the features of the modern relief with the formation of three main natural zones on a different geological substrate: on the deposits of Carbon and Jurassic – low-mountain dry-steppe, on the sedimentary strata of the Middle Devonian — mid-mountain larch, on the effusions of the lower Devonian and intrusions of the Tannuolsky complex — high-mountain dark coniferous zone. The soil and vegetation cover of the area has no significant differences from the nearest areas of the northern part of the Tuvan basin. The hydro-grid developed here is represented by the downstreams of the Biy-Khem river and its few tributaries, all of them are characterized by good water quality and sufficient water availability with the exception of watercourses of the dry-steppe landscape. State analysis of the biota was carried out with the involvement of the most informative representatives of the animal world — birds. At the same time, the lowest level of change in environmental parameters is set in the high-altitude mountain taiga zone, where anthropogenic impact is minimal. The mid-mountain natural zone has been developed to the greatest extent. It has the highest population density, soils favorable for agriculture, enough steppe areas and valley meadows suitable for year-round cattle grazing. The processes of erosion and deflation are poorly manifested in this natural zone, but the anthropogenic impact on the biota is high, which has already led to a noticeable decrease in biodiversity. The landscapes of the low mountains due to overgrazing and desertification are the most modified, they are characterized by the development of a species-poor dry-steppe biota. In general, the natural environment state of downstream of the Biy-Khem River is rated as for prosperous according to the component-by-component indicators.

*Keywords:* Central Tuva, downstream of the Biy-Khem river, natural environment, biota, birds, geocological analysis.

Figure 1. References 36. P. 67–88.

Геоэкологические исследования, осуществляемые Лабораторией биоразнообразия и геоэкологии Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН на территории Республики Тыва, проводятся в течение ряда лет с целью изучения современного состояния компонентов природной среды и степени влияния на них техногенных, климатических и других изменений наземных экосистем. При этом рассматриваются как абиотические факторы (геологическая и геохимическая среды, рельеф и ландшафты, климат, гидрологические условия, почвенный покров), так и биотические компоненты — растительность и животный мир. Среди многочисленных представителей животного мира, которые могли служить биоиндикаторами изменений среды обитания, нами выбран класс птиц, широко распространённых в природе и являющихся значимым звеном во многих экосистемах. Важнейшей задачей исследований является выявление условий и факторов, прямо или косвенно воздействующих на природную среду и составление рекомендаций по её сохранению.

**ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА.** В качестве объекта геоэкологических исследований нами изучена территория площадью около 1092 км<sup>2</sup> района низовьев р. Бий-Хем («Старшей реки»), на слиянии которой с р. Каа-Хем («Младшей реки») расположен г. Кызыл — столица Республики Тыва (площадь городской застройки в рассмотрение не включена). Этот район издавна привлекал к себе внимание путешественников по бывшему Урянхайскому краю, поскольку сюда на слияние двух крупных рек Тувы («Хем-Бельдир») сходились тропы, идущие как по долинам Бий-Хема и Каа-Хема, так и вдоль главной водной артерии — реки Улуг-Хем («Большая, Великая река», Верхний Енисей), текущей после слияния на запад через всю Тувинскую котловину.

Здесь на левом берегу в 1914 г. началось строительство города Белоцарска, переименованного в 1920 г. в город Красный, а в 1925 г. в Кызыл, ныне самый большой город Республики Тыва (в 2020 г. — 119,4 тыс. жителей). В 1916 г. в Туву была проложена первая транспортная магистраль, соединившая Кызыл с Минусинском. Это был Усинский гужевой тракт, реконструированный в 1936 г. в автомобильную дорогу, а ныне являющийся частью современной автомагистрали Р–257, по которой осуществляется движение пассажирского транспорта и обеспечивается основная перевозка в Туву необходимых грузов. Протяжённость автотрассы в пределах изученной территории составляет 45 км. В прошедшем столетии для транспортных связей с Минусинским краем довольно активно использовали сплав на плотах по Енисею. Из-за обилия шивер и порогов он был связан с большим риском. По реке перевозили грузы и людей, а во время строительства города река служила средством доставки по воде круглого леса. В настоящее время на изученной площади помимо г. Кызыла располагается два населённых пункта сельского типа: село Кара-Хаак у впадения р. Тапса в р. Бий-Хем (1438 жителей, 2020 г.) и село Сесерлиг в среднем течении одноимённой реки (785 жителей, 2020 г.). В 1952–1962 гг. в приустьевой части р. Уюк располагался посёлок геологоразведчиков с числом жителей до 1 тыс. человек. В долине ручья Кызык-Чадр, где в 1931–1932 гг. и в 1949 г. проводились геологоразведочные работы на золото, во временном посёлке проживало до сотни работников. На Чихачёвском месторождении, где кустарная добыча угля в первой половине двадцатого века возобновлялась неоднократно по обоим берегам р. Бий-Хем, также существовали временные жилища, рассчитанные на 30–50 человек. Таким образом, общая численность современного населения, включая и жителей растущего дачного посёлка, расположенного по правобережью Бий-Хема выше г. Кызыла (Вавилинский затон и др.) не превышает 10–15 тыс. чел. Поскольку почти вся площадь района, кроме горнотаёжного севера, традиционно используется под пастбищное скотоводство, то, как и по всей Туве, коренное сельское население в летнее время, в основном, проживает в юртах, хотя в последние десятилетия в заметных количествах появляются и пункты осёдлости — одиночные дома с хозяйственными постройками или небольшие заимки. Как правило, они устраиваются по берегам ручьёв и рек, где для хозяйственных и питьевых нужд могут быть обеспечены водой. В целом, антропогенное влияние на окружающую среду района, долгое время остававшееся незначительным, стало довольно значительным с середины прошлого века, когда многократно увеличилось население г. Кызыла и площадь его застройки, а южная часть низовьев реки оказалась под прессом наплыва многочисленных отдыхающих, дачников, рыбаков, моторных лодок и т. п.

Впервые р. Енисей в пределах Тувы была показана на «Чертёжной книге Сибири», составленной в 1699–1701 гг. С.У. Ремезовым с сыновьями, но относительно корректно, в т. ч. и меридиональный отрезок р. Бий-Хем и его устье, были нанесены на карты лишь в «Атласе Российской империи и пограничных земель» в 1745 г. (Шахунова, Лиханов, 1955). Освоение русскими сибирских земель послужило толчком к исследованию Тувы, среди которых одним из первых был маршрут Г.Н. Потанина в 1879 г., прошедший вблизи описываемого района возле слияния Бий-Хема и Каа-Хема (Потанин, 1883). Побывавший в этой местности А.В. Адрианов в 1881 г. отобрал образцы горных пород с растительными остатками, которые впоследствии были отнесены к юрскому периоду (Адрианов, 1888). Здесь же провёл в 1887 г. свои наблюдения и Д.А. Клеменц, собравший в 1885–1891 гг. большой материал по геологическому строению области Верхнего Енисея (Klementz, 1899). Значительное количество сведений по геологии и растительности было помещено в отчёте ботаника П.Н. Крылова, собравшего в 1892 г. данные по р. Тапса и водоразделу Бий-Хема и Каа-Хема (Крылов, 1903). Его материалы были пополнены в 1909 г. работами ботаника Б.К. Шишкина (1914). Обширные данные по природе, вопросам хозяйственного освоения и возможности судоходства в бассейне Верхнего Енисея были помещены в двух работах гидролога В.М. Родевича (1910, 1912), а сводные материалы по геогра-

фии, населению, этнографии и другим вопросам были собраны в фундаментальном четырёхтомном труде «Западная Монголия и Урянхайский край» Г.Е. Грумм-Гржимайло (1914), присутствовавшим при закладке в 1914 г. города Кызыла (тогда Белоцарска). В районе проводились и специальные исследования, в частности геологические И.П. Рачковским и А.И. Педашенко в 1917 г. и в 1920 г. (Лебедева, 1938), орнитологические П.П. Сушкиным в 1902 г. (Сушкин, 1914), П.В. Нестеровым в 1907 г. (Нестеров, 1909, 1910), А.Я. Тугариновым в 1914 г. (Тугаринов, 1915, 1927), О. Олсеном в 1914 г. (Olsen, 1921, 1924). Фауна птиц изучалась и позже: Г.Э. Иоганzenом по сборам А.П. Ермолаева в местечке Эки-Оттуг весной и летом 1918 г. (Иоганzen, 1929), А.И. Янушевичем (Янушевич, Юрлов, 1949, Янушевич, 1952), Н.Ф. Реймерсом (1960), Д.И. Берманом и В.И. Забелиным (1963). Маршрутные исследования с составлением геологической карты района нижнего течения р. Бий-Хем были выполнены в 1929 г. З.А. Лебедевой (Лебедева, 1938). В 1952–1957 гг. здесь, как и по всей Туве, работал почвенный отряд СОПС АН СССР (Носин, 1963), а начиная с конца 1940-х гг. велись флористические исследования (Соболевская, 1953; Шауло, 2007). Большой объём работ по изучению недр района и оценке полезных ископаемых выполнен Тувинской геологоразведочной экспедицией в 1961–1991 гг., явившейся преемницей и продолжательницей исследования недр Тувы, которые проводились, начиная с 1947 г. Ермаковской, затем Горной экспедициями, а также ВСЕГЕИ и ВАГТ (Геология..., 1990).

Наши исследования в районе проводились в периоды: 6.05–4.10.1961 г., 24–25.10.1961 г., 18–20.08.1986 г. (геологические, геохимические, биологические) с базы в пос. Усть-Уюк многократным посещением опорных точек 1-1, 1-2, 1-3, 2-1, 2-2, геологические с участием В.С. Попова на Кызык-Чадре в 1986 г., из Кызыла в 2002–2016 гг. биологические многократно в точке 2-3 преимущественно в зимнее время, геологические многократно в 2000–2005 гг. в точке 3-1 летом, в т. ч. с участием палеонтологов Е.Н. Курочкина и В.Р. Алифанова в 2000 г. и С.В. Лещинского в 2004 г., одиночные ические в 1981–1995 гг. в точках 4-3, 4-4 и 10.06–11.06. и 30.10.2013 г., маршрутные биологические от устья р. Уюк вверх до пос. Малиновка, а также по долинам рр. Уюк, Бегреда и Сесерлиг 16.06.2022 г. Кроме того, геологические и биологические биологические в 2000–2016 гг. в точках 4-1, 3-2, 4-2, круглогодичные биологические наблюдения были произведены во время сплавов по Бий-Хему от Усть-Уюка до Кызыла в 1961 и в 2000 годах. Материалы по природным зонам, данные по минералогии, опорные точки орнитологических наблюдений и точки отбора водных, донных и гидробиологических проб показаны на Геоэкологической карте низовьев реки Бий-Хем (рис. 1).

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА.** В соответствии со структурно-формационным геологическим районированием Тувы северо-западная часть территории нижнего течения р. Бий-Хем относится к Сыстыгхемской подзоне каледонид, восточная (левобережная) — к Восточно-Тувинской зоне салаирид, а средняя и южная части района принадлежат Улутхемской мезозойской наложенной впадине. В геологическом строении района принимают участие преимущественно континентальные осадочные толщи юры, карбона и девона, имеющие близсогласное залегание с пологим падением на юг на участке от устья Бий-Хема до р. Бегреда и северо-западное простирание с падением на север под углом 20–25° девонских отложений севернее р. Бегреда и по долине р. Уюк. Эта осадочная толща подстилается эффузивами и туфами нижнего девона, распространение которых ограничено с севера субширотными ветвями Азасского регионального разлома и Уюкской кольцевой тектонической структуры. Севернее разлома, фиксируемого на левом борту долины р. Уюк, геологическая обстановка принимает иной характер: здесь развиты осадочные толщи верхнего ордовика и силура, а также нижнекембрийские порфириды и кислые эффузивы, прорванные разновозрастными габброидами и гранитоидами (Геология..., 1990). Следует также отметить, что в составе континентальных толщ карбона и юры развиты угленосные отложения с количеством рабочих пластов каменного угля от 2 до 9 и средней мощностью

суммарного угольного пласта каменноугольного возраста 7,5–25,12 м и юрского — 6,52–7,88 м (Лебедев, 2007). При изучении сотрудниками Лаборатории верхнеюрских отложений в местечке Калбак-Кыры (точка 3-1) были идентифицированы фрагменты костей растительных динозавров — *стегозавра* и *гипсилофодона* (Кудрявцев и др., 2001; Алифанов и др., 2002). Находка имела важное палеонтологическое значение, поскольку обнаружение юрских позвоночных представляет собой исключительную редкость.

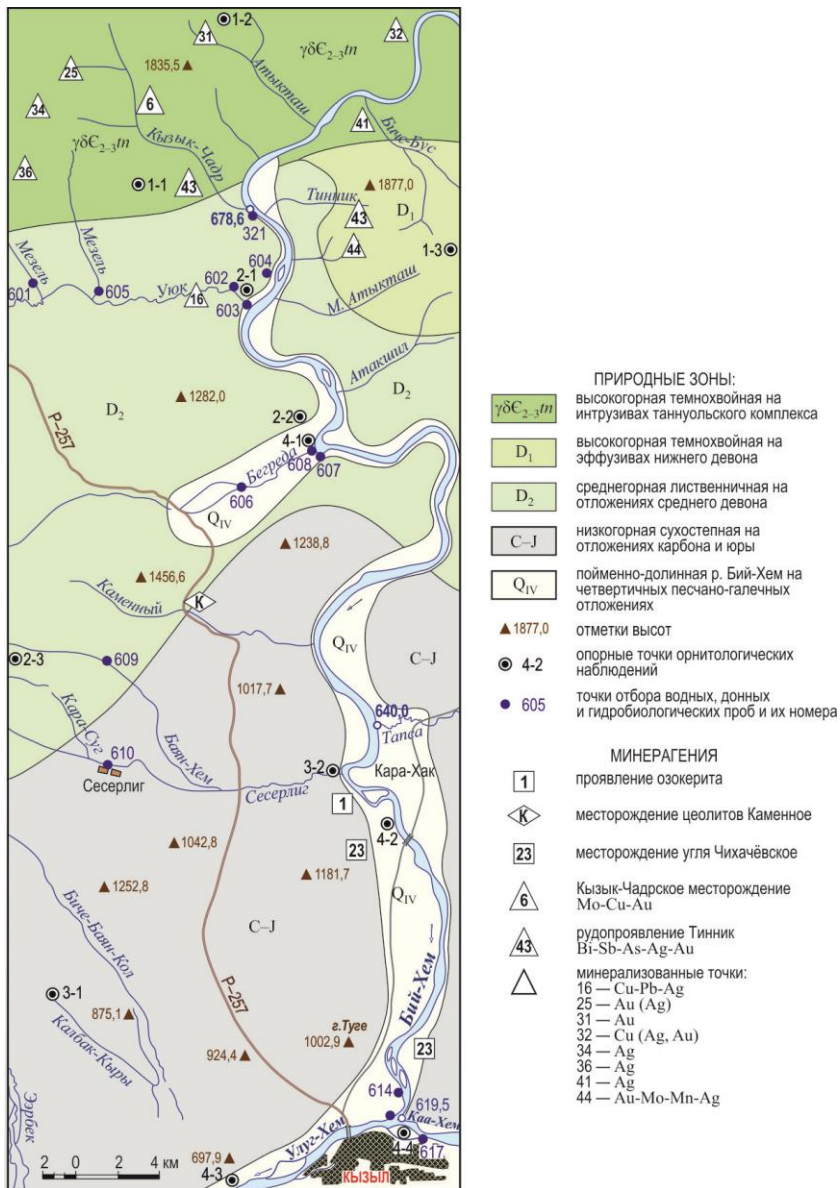


Рисунок 1. Геоэкологическая карта низовьев р. Бий-Хем

Большое разнообразие развитых в районе горных пород, их различная крепость и способность к выветриванию, а также воздействие дислокаций обусловили геоморфологические особенности рельефа, которые проявляются в существовании в северной части района горного массива с высотами до 1800–1870 м н. ур. м., в формировании полосы среднегорий (высоты до 1250–1500 м) к югу от р. Уюк до Каменного ручья и верховой р. Сесерлиг, а также холмистых интенсивно расчленённых низкогорий с

абсолютными отметками 650–1250 м в южной части района. Элювий коренных пород, развитых в этих трёх зонах и представленных соответственно магматическими, среднедевонскими терригенными и осадочными карбоновыми и юрскими отложениями, широко распространён в условиях горного рельефа. В силу различного происхождения коренных пород и разных условий выветривания в зависимости от высотной поясности и климатических факторов в нём обнаруживаются существенные различия и по химико-минералогическому составу. Магматические породы (эффузивы и гранитоиды) подвергаются, главным образом, физическому воздействию без глубокого химического изменения первичных минералов и со слабым накоплением водных окислов железа в условиях кислой среды. Осадочные породы девона, карбона и юры (алевролиты, песчаники, конгломераты) при выветривании образуют элювиальные рыхлые продукты песчаного или супесчаного состава, сравнительно богатые основаниями, с высоким содержанием  $\text{SiO}_2$ , небольшим количеством  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (2–4 %) и, если в разрезе отсутствуют карбонатные породы, то и низкая концентрация  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$ . При наличии в разрезе прослоев известняков или мраморов за счёт механического переноса обломков или путём растворения и миграции в водной среде первичная карбонатность пород распространяется и на близлежащие четвертичные образования. Проллювиально-делювиальные отложения обычно слагают наклонные шлейфы под склонами горных хребтов, их характеризует мелкозёмистость состава в верхней части разреза и нарастание щебнистости книзу. Аллювиальные валунно-галечные толщи выполняют современные русловые части долин и образуют разновозрастные террасы; зачастую они покрыты супесчаным или легкосуглинистым поверхностным горизонтом с повышенной карбонатностью, которая проявляется в образовании тонких плёнок и корочек  $\text{CaCO}_3$  на гальках и валунах различного петрографического состава. Таким образом, разнообразие горных пород, выступающих на поверхность в виде элювия, пролювия, делювия и аллювиальных отложений наряду с климатическими условиями является одним из основных факторов почвообразования (Носин, 1963).

Помимо физико-химического состава горных пород на окружающую среду значительное влияние могут оказать содержащиеся в породах концентрации рудных и нерудных минеральных образований, образующие проявления или даже месторождения полезных ископаемых. В своём составе такие скопления могут содержать помимо ценных компонентов тяжёлые металлы (цинк, свинец, хром и др.) и другие элементы (мышьяк, кадмий, сурьма и др.), которые при попадании в воду и почвы, оказывают на растения и организмы животных отрицательное воздействие и могут привести к их отравлениям и гибели.

В пределах описываемого района к настоящему времени выявлено два месторождения полезных ископаемых, одно рудопроявление и одиннадцать точек минерализации различных металлов и неметаллов. Молибденово-медное месторождение Кызык-Чадр, расположенное в долине одноимённого ручья (на *рис. 1* под номером 6), локализовано в пиритизированных серицит-кварцевых метасоматитах, обладает запасами меди в 1,82 млн т и молибдена 71,6 тыс. т и чётко отбивается почвенными ореолами рассеяния меди, молибдена и цинка. Ранее оно разрабатывалось на золото и оставшиеся его запасы оценены в 949 кг. По результатам анализов, взятых нами в устье руч. Кызык-Чадр донных проб, концентрация меди превышает фоновое для этого района в 6 раз, цинка и ртути — в 1,5 раза. Вблизи месторождения выявлено шесть точек рудной минерализации (25, 34, 36, 31, 32 и 41, *см. рис. 1*) с низким содержанием меди и попутных металлов, но обладающих определёнными перспективами на золото. Кроме того, по обоим берегам р. Бий-Хем на протяжении около 10 км в окварцованных вулканитах нижнего девона установлена рудная минерализация с повышенной концентрацией висмута, молибдена и сурьмы, в связи с чем этот участок, именуемый как Тинник (точка 43), отнесён к рудопроявлениям с перспективами дальнейшего изучения. В порфиритах среднего девона выявлено Усть-Уюкское проявление  $\text{Cu}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Ag}$  (точка 16), а в его районе — рудопроявление редкометалльно-

фосфатного типа в сероцветных песчаниках атакшильской свиты среднего девона. Оно разведывалось на протяжении ряда лет и получило положительную оценку. Немалый интерес на золото представляет и минерализованная точка 44 на левом берегу Бий-Хема, где в вулканогенных образованиях среднего девона установлено повышенное содержание бария и мышьяка и выявлены первичные геохимические ореолы марганца, золота и серебра (Лебедев, 2012).

Следует отметить, что практически все минерализованные точки на расстоянии в десятки метров от объекта фиксируются аномальными содержаниями типоморфных для района металлов (Cu, Zn, Hg) в донных осадках постоянных или временных водотоков. Для рудопроявлений (напр., Тинник) это сотни метров, а для такого месторождения как Кызык-Чадр — первые километры. Развитие ореолов и потоков рассеяния позволяет не только обнаруживать полезные ископаемые с помощью средств современного химанализа, но и устанавливать воздействие химических элементов на биоту через почвы и природные воды. Большое значение приобретает изучение потоков при анализе антропогенного загрязнения природной среды. Так, при опробовании донных осадков вдоль береговой линии р. Бий-Хем в середине июня 2022 г. нами было обращено внимание на тот факт, что во всех четырёх пробах, взятых по левому берегу реки на отрезке от устья р. Уюк до р. Бегреда, содержание цинка, меди и ртути превысило фоновое в 2,5 раза. И поскольку в прежние годы такого явления не наблюдалось, есть основания полагать, что аномальные концентрации этих тяжёлых металлов могут поступать от расположенного выше в бассейне Бий-Хема свинцово-цинкового объекта.

Все указанные выше природные скопления минералов, за редким исключением, относятся к группе сульфидов, которым свойственно в гипергенных условиях подвергаться окислению и растворению поверхностными водами и переходить в кислородные соединения (окислы, гидроокислы, сульфаты, карбонаты и др.), создавая своеобразную зону окисления. В условиях нашего района с небольшим количеством осадков зоны окисления развиты слабо и имеют незначительную мощность. Тем не менее, установлено, что рудные элементы в виде подвижных соединений проникают в расположенный над зонами окисления почвенный слой, а затем мигрируют в произрастающие здесь растения. Опытные работы, проведённые в Туве в Хову-Аксынском рудном районе в аналогичных физико-географических условиях показали, что в профиле серых горно-лесных почв, развитых и на Кызык-Чадре, концентрация рудных элементов, серы и ряда окислов над рудными телами происходит на глубине 0,65–1,2 м от поверхности и она в 3–4 раза выше, чем в чернозёмных и каштановых почвах, где накопление приурочено к верхнему гумусовому горизонту. Подавляющее большинство произрастающих здесь растений слабо или совсем не реагировало на находящиеся в почве рудные элементы, но некоторые из них всё же усваивали в какой-то степени соединения меди, цинка, свинца, урана, радия и хуже — мышьяка, серебра, кобальта и никеля. Наибольшей степенью поглощения обладала полынь (*Artemisia frigida*), меньше кедр (*Pinus sibirica*), ива (*Salix sp.*) и лиственница (*Larix sibirica*), ещё меньше берёза (*Betula pendula*) и караганы (*Caragana pygmaea* и *C. Bunge*). Одновременно у караган вблизи рудных тел было отмечено массовое развитие патологических форм, а у берёзы и лиственницы наблюдалось неоднократное появление в течение лета семенных серёжек и шишек. На выходах кобальтово-медных руд часто фиксировался бурачок обратнойцевидный (*Alisum obovatum*) (Захаров, 1969), а на отвалах штольни месторождения Кызык-Чадр нами наблюдался качим Патрэна (*Gypsophila patrinii*) — характерный индикатор сульфидной медной руды. В то же время, в почвах и растениях, развитых над безрудными горными породами, концентрации каких-либо элементов, за исключением отдельных случаев (Al, Ca, Mg и др.) не отмечено.

Среди неметаллических полезных ископаемых района следует упомянуть месторождение цеолитов (К), проявление озокерита (точка 1) и Чихачёвское месторождение каменного угля (точка 23). Месторождение цеолитов представлено выделениями

минералов клиноптилолит и гейландит в количестве 5–40% (в среднем – 18%) в туфах актальской свиты нижнего карбона. Оно находится в Каменном логу на правобережье Бий-Хема и по запасам может быть отнесено к мелким месторождениям. Проявление озокерита представляет собой мелкие непромышленные выходы битума из трещин в юрских песчаниках и алевролитах. Чихачёвское месторождение каменного угля расположено на обоих берегах р. Бий-Хем и включает в себя до девяти угольных пластов рабочей мощности в эрбекской свите среднеюрских отложений. В месте слияния Бий-Хема и Каа-Хема кустарными работами в 1913 г. было добыто около 250 т угля для отопления нового города, а в дальнейшем месторождение периодически эксплуатировалось для местных нужд до сороковых годов прошлого века. Во время добычи угля в 1926–1927 гг. и в 1934 г. от неосторожного обращения с огнём случались подземные пожары, которые потушить не удалось. При последнем пожаре уголь выгорел на участке пласта, превышающим по простиранию 1 км. От создавшегося возгорания вмещающие уголь породы преобразовались в так называемые «горельники», а окружающая степная растительность выгорела полностью на большой площади и таковой остаётся уже долгие годы. Угли месторождения характеризуются значительной зольностью, а их запасы, остающиеся пока неразведанными, предварительно оцениваются в 20 млн т (Лебедев, 2007).

Некоторые физические особенности горных пород района успешно используются животными. Тёмноокрашенные горные породы, быстро нагревающиеся утренним солнцем и долго сохраняющее тепло вечером, привлекают прямокрылых и некоторых жуков, а также ящериц и змей. Скальные обрывы на правобережье р. Бий-Хем при пологом залегании слагающих их алевролитов, песчаников и конгломератов охотно заселяются даурской (*Corvus dauuricus*) и обыкновенной (*C. monedula*) галками, обыкновенной (*Falco tinnunculus*) и степной (*F. naumanni*) пустельгами, мохноногим курганником (*Buteo hemilasius*), чёрным (*Apus apus*) и белопоясным (*A. pacificus*) стрижами, скальной (*Ptyonoprogne rupestris*) и городской (*Delichon urbica*) ласточками, полевым воробьём (*Passer montanus*) и др. птицами. 30.08.1961 г. в каменной нише возле пос. Усть-Уюк было обнаружено скопление узорчатых полозов (*Elaphe diene*). Использование местными глухарями (*Tetrao urogallus*) мелких кварцевых камешков белого цвета для перемалывания хвои в желудках в осенне-зимний период может считаться хрестоматийным явлением.

Таким образом, на основе связи между литосферой и биосферой, геологическими процессами создан рельеф района, заложены основы природной зональности, сложился характер почвенного и растительного покрова и во многом определен облик фауны.

**ЛАНДШАФТЫ.** В ландшафте района низовьев р. Бий-Хем, входящего в состав Улуг-Хемской котловины, проявлены четыре природные зоны: высокогорная тёмнохвойная с небольшим участком тундры, среднегорная лиственничная, низкогорная степная и пойменно-долинная лиственничная.

*Высокогорная зона*, занимающая северную часть района, представляет собой высокое плоскогорье, расчленённое р. Бий-Хем и её многочисленными притоками на отроги Куртушибинского хребта на западе и хр. Донгул-Тайга на востоке. Здесь распространены преимущественно интрузивные образования таннуольского комплекса и эффузивы нижнего девона, а абсолютные высоты колеблются в пределах 1200–1800 м, достигая на некоторых гольцовых вершинах 1835 и 1877 м. Склоны гор южной экспозиции покрыты лиственничной тайгой; на водоразделах и на северных склонах преобладают кедровники, по долинам горных ручьёв и речек развиты ельники и пихтарники. Лиственничные леса обычно представлены осветлёнными парковыми типами с травянисто-кустарниковым подседом (точка 1-1), а для кедровников более характерен бруснично-голубично-моховый покров с жимолостью и чёрной смородиной (точка 1-2). По седловинам и широким долинам истоков нередко субальпийские разнотравные луга, а на водоразделе хребта Донгул-Тайга они сменяются небольшим участком горной тундры (точка 1-3) (см. рис. 1).



*Среднегорная зона*, располагаясь к югу от высокогорной зоны и занимая гипсометрическое положение около 1200–800 м, характеризуется развитием грядовых возвышенностей, пологих шлейфов, суходолов и широких долин рек Уюк (точка 2-1) и Бегреда (точка 2-2), а также увалистых плато в верхних частях Каменного ручья и речек Баян-Хем, Кара-Суг, Тапса и Сесерлиг. Здесь много скальных выходов горных пород, среди которых преобладают песчаники и алевролиты среднего девона, образующие в процессе эрозии удобные для гнездования птиц выступы, полки и ниши. В центральной и восточной частях зоны преобладает своеобразный ландшафт, образованный чередованием смешанных лиственнично-берёзовых рощ и разнотравно-злаковых луговых степей, в юго-западной, более высокой, относимой к восточным отрогам хр. Бура, развиты лиственничные леса с примесью сосны, ели и кедра (точка 2-3). Здесь большое значение играет экспозиция склонов, которые с северной стороны обычно облесены, а с южной заняты степью.

*Низкогорная зона*, занимая южную правобережную часть низовьев р. Бий-Хем на высотах 1180–650 м, представлена постепенно снижающимися к востоку и югу невысокими горами, расчленёнными рядом мелких речек (Сесерлиг, Биче-Баян-Кол и др.) и множеством суходолов, такими, напр., как Калбак-Кыры (точка 3-1). Здесь развит эрозионно-тектонический рельеф с относительными превышениями 100–450 м и склонами крутизной до 25–30°, зачастую обрывистыми и скалистыми с южной стороны. Эта зона характеризуется беслесным сухостепным ландшафтом и господством полынно-злаковых растительных ассоциаций с нанофитомом и кустарниковыми зарослями караганы. Почти целиком она занимает северную часть сравнительно ровной на поверхности Улуг-Хемской угленосной мульды и по горам вдоль северной границы зоны, где на невысоких островных возвышенностях обнажаются песчаники и алевролиты карбона и юры.

По резкому контрасту с окружающими степями низкогорной и среднегорной зон выделяются долины р. Бий-Хем и впадающих в неё притоков — малых рек и ручьёв. Почти на всём своём протяжении они сопровождаются тополёвыми рощами, зарослями кустарников, цветущими лугами и на фоне сухих степей эта формация уремы выглядит оазисами с богатым местонахождением флоры и фауны.

Долина Бий-Хема слагает низшую ступень рельефа долины этой реки и в пределах района располагается на абсолютных высотах 678,6–619,5 м. Она сложена четвертичными песчано-галечными отложениями и имеет ширину в пределах 1–4 км. Описание р. Бий-Хем приведено ниже.

**РЕЧНАЯ СЕТЬ.** Главной водной артерией района является р. Бий-Хем, текущая в нижней своей части субмеридионально с севера на юг и принимающая на последнем отрезке своего течения десять близшироко направленных притоков; пять с правой стороны (руч. Кызык-Чадр, р. Уюк, руч. Бегреда, руч. Каменный, руч. Сесерлиг) и пять с левой (руч. Тинник, руч. Безымянный, руч. Малый Атыкташ, руч. Атакшил, р. Тапса). Из них более многоводными с расходом 10–20 м<sup>3</sup>/сек. являются малые реки Уюк и Тапса (Заика и др., 2022). Остальные притоки представляют собой речки или даже ручьи с расходом 1–5 м<sup>3</sup>/сек., часть среди которых в засушливый сезон не доносят свои воды до Бий-Хема. К таким относятся Бегреда, Каменный, Сесерлиг, Безымянный и Атакшил. В южной части ручья Биче-Баян-Кол и почти высохший Калбак-Кыры текут на юго-восток и на юг и впадают в р. Улуг-Хем. Подобное направление имеет и руч. Эрбек с уже упоминавшимся притоком Эки-Оттуг (в 2 км от западной границы изученной площади и в 10,7 км к западу от отм. 1252,8).

Свойства вод ряда притоков р. Бий-Хем изучены О.И. Кальной на основании анализов проб, отобранных 16.06.2022 г. Во всех водотоках воды пресные с минерализацией 0,24–0,43 г/л, по pH среда преимущественно нейтральная, в руч. Бегреда — слабощелочная. Жёсткость повышенная — 3,5–4,2 мг-экв/л, что соответствует умеренно жёстким водам с повышенным содержанием ионов кальция и магния. По анионному составу воды гидрокарбонатные, по катионному — преимущественно кальциево-магниевые и магниево-кальциевые, в руч. Баян-Хем натриево-кальциевые. Во

всех пробах обнаружено повышенное содержание меди (2,7–6,8 ПДК), а также цинка — в водах руч. Бегреда (1,57) и Баян-Хема (2,41) и очень высокая концентрация марганца в устье Бегреды — 0,1828 мг/л или 18,28 ПДК. Скорее всего, повышенные содержания тяжёлых металлов в водах притоков имеют антропогенную природу и связаны с местными загрязнениями.

Река Бий-Хем, начинаясь в горах восточного Саяна в условиях гольцового ландшафта, от истока из оз. Кара-Балык на абс. высоте 1591 м следует на запад на расстояние около 450 км вначале горными долинами и теснинами среди увалистых возвышенностей, а затем низинной частью обширной Тоджинской котловины. Покидая её, долина реки устремляется на юго-запад и прорезает узкими ущельями хребты горного массива Акад. Обручева, последним из которых (Донгул-Тайга), в основном, заканчивается горно-таёжная часть долины р. Бий-Хем. Далее река течёт на юг и этим последним 62-километровым отрезком, составляющим её низовья, завершается течение реки общей длиной по разным данным около 560–605 км. Скорость течения реки на выходе долины из гор заметно снижается, появляются протоки и острова и, наконец, р. Бий-Хем сливается с текущей с востока р. Каа-Хем. Принимая её воды, река течёт преимущественно на запад под названием Улуг-Хем (Большой или Верхний Енисей). На слиянии Бий-Хема и Каа-Хема, прежде носившем тувинское название «Хем-Бельдир», расположена столица Республики Тыва — город Кызыл. На низовья Бий-Хема (от устья руч. Кызык-Чадр с отм. 678,6 м до устья р. Бий-Хем 619,5 м) приходится падение около 60 м (1 м/км), тогда как на всём протяжении реки оно составляет порядка 1 км (в среднем 1,735 м/км). Долина реки состоит из низкой (до 1 м) и высокой (до 2–5 м) современных пойм и двух террас высотой 10–15 м (левый берег против устья руч. Кызык-Чадр) и 18–21 м (левый берег ниже устья р. Атакшил). Берега реки низкие, острова и отмели преимущественно галечные. Пойма, надпойменная терраса и большинство островов в пойме заняты лугами и тополёвыми лесами с участием берёзы, черёмухи, ивы и в качестве подлеска — шиповником, караганой, жимолостью, смородиной, боярышником, облепихой и др. кустарниками. Высокие террасы безлесны и носят типично сухостепной характер.

Ширина реки колеблется в пределах 275–400 м, средняя глубина 1,5–2,0 м, скорость течения 0,8–3 м/сек. (в среднем — 2,3); расход воды летом достигает 4890 м<sup>3</sup>/сек., зимой сокращается до 48,1 м<sup>3</sup>/сек., в среднем составляя около 602 м<sup>3</sup>/сек. Площадь бассейна реки составляет около 56 800 км<sup>2</sup> (Лебедев, 2007). Река имеет девять крупных правых и пять левых притоков и 161 мелких притоков длиной менее 10 км. Замерзает река в конце ноября и освобождается ото льда в апреле — первой декаде мая. Лёд замерзает торосисто, обычно с выгалькиванием больших глыб льда на берег. Замерзание Бий-Хема 25–26.11.1999 г. сопровождалось подтоплением берегов на 2–4 м. Нередок высокий уровень реки и в летнее время, напр., 21–23.08.2003 г. водой подтопило все низкорасположенные участки городской застройки. На памяти жителей Кызыла наводнение начала мая 1937 г., когда в городе оставалось лишь несколько незатопленных водой небольших участков суши рядом с пожарной вышкой. В целом, однако, за последние 20–30 лет расход воды в реке уменьшился в значительной степени и после 2003 г. прекратилось даже маломерное судоходство, которое прежде распространялось на 285 км длины реки. Так, 8.10.2007 г. уровень воды в Енисее был ниже среднего на 2 м, обнажились отмели, появились новые острова, исчезли существовавшие ранее протоки. Уменьшение расхода р. Бий-Хем связывается с потеплением климата, когда в последние несколько десятилетий в высокогорьях и горной тайге в зимнее время сократилось накопление грунтовых льдов и наледей, за счёт таяния которых происходило ранее питание разветвлённой речной сети бассейна.

Вода в р. Бий-Хем по данным опробования 16.06.2022 г. не имеет вкуса и запаха, прозрачная (мутность менее 1,0 ЕМ/л), цветность 10,11 градуса, ультрапресная (минерализация 0,12 г/л), по химсоставу гидрокарбонатная натриево-кальциевая, водная среда нейтральная (рН 7,18). Вода очень мягкая, общая жёсткость равна карбонатной

и составляет 1,10 мг-экв/л. Концентрация анионов и катионов не превышает норм для вод рыбохозяйственных водоёмов. Из содержащихся в воде тяжёлых металлов выявлены: цинк 0,0046 мг/л (0,46 ПДК), марганец 0,0036 мг/л (0,36 ПДК) и медь 0,0027 мг/л (2,7 ПДК). Таким образом, вода в р. Бий-Хем на момент опробования обладала высоким качеством и соответствовала требованиям объектов рыбохозяйственного значения. Что же касается повышенной концентрации меди, то она может быть связана с размывом медь-содержащего объекта выше по реке, вынос из которого медных соединений и их дальняя миграция осуществляется, поскольку они обладают наибольшей растворимостью среди солей тяжёлых металлов.

**КЛИМАТ.** Особенности климата района низовьев р. Бий-Хем в целом характерны для Тувинской котловины и её северного обрамления. Им свойственен большой контраст крайних и, особенно, среднемесячных температур. Лето жаркое с небольшим количеством осадков, 60 % которых приходится на май–август. Количество среднегодовых осадков составляет 200–300 мм в низкогорьях, 400–600 мм в среднегорьях и до 800 мм в высокогорьях. Зима продолжительная, морозная и малоснежная, мощность снежного покрова в долине обычно не превышает 20–25 см, тогда как в верхних частях тайги иногда достигает 0,7–1,0 м. Снежный покров устанавливается в ноябре и сходит в апреле–начале мая. Максимальная летняя температура по данным ближайшей метеостанции Туран достигает +36°, минимальная зимняя — -58°, а среднегодовая отрицательная и не превышает -5,9°. Общемировое потепление климата проявилось и в Туве и даже в большей степени, чем в целом по России. Впервые повышение среднегодовой температуры было отмечено в Туве в 1972 г. (на 0,2°), постепенное потепление (0,49° / 10 лет) произошло в 1961–1990 гг., быстрое потепление (0,8° / 10 лет) в 1975–2004 гг. и затем медленное (0,2° / 10 лет) в 1990–2019 гг., причём положительные аномалии температуры приходились большей частью на зимний период. Максимальная скорость потепления наблюдалась в Тоора-Хеме (в среднем течении Бий-Хема), здесь за период 1961–2019 гг. она составила 1,1°. В целом же по Туве за 1990–2019 гг. по сравнению с периодом 1961–1990 гг. усреднённая среднегодовая температура воздуха увеличилась на 1,6° (Куулар, 2021).

Глубина сезонного промерзания почвы в районе достигает 3 м. Господствующее направление ветров западное и северо-западное, причём в период с апреля по август нередко случаются пыльные бури с порывами ветра до 30 м/сек. и более. Из других атмосферных явлений, которые могут быть опасными для природной среды и деятельности человека в рассматриваемом районе, следует отнести в зимнее время сравнительно редкие метели и гололёд, а также дымку, достигающую состояния смога в сильные морозы в населённых пунктах из-за загрязнений атмосферы сжигаемым углём и выхлопами двигателей внутреннего сгорания. Летом опасным погодным явлением может явиться гроза (до 30 дней с грозой в году), сопровождаемая интенсивными ливнями, шквалистым ветром, градом и ударами молний. Последние могут явиться причиной степных и лесных пожаров, наносящих огромный ущерб природе и хозяйственной деятельности.

**ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ.** Почвенный и растительный покровы являются важнейшими биологическими ресурсами, обеспечивающими существование, процветание и развитие жизни на нашей Планете. Почва как продукт сочетания климатических условий и растительности, определяет распределение последней в соответствии с географической зональностью и поясностью. В то же время растительные сообщества благодаря процессам фотосинтеза создают не только важнейшие для жизни органические вещества (плоды, зёрна, древесину и т. д.), но и участвуют в создании гумуса, который, являясь существенной частью почвы, обеспечивает её высокое плодородие.

Выше уже рассматривались основные почвообразующие материнские горные породы района, которыми являются рыхлые отложения различных генетических типов и разного литологического состава. Согласно исследованиям В.А. Носина (1963) в районе низовьев р. Бий-Хем развиты все три категории почв, установленные в Туве:

1) группа степного почвообразования, с подгруппой аллювиальных почв, 2) группа таёжно-лесного почвообразования, 3) группа высокогорного почвообразования. Их размещение прослеживается с юга на север в соответствии со сменой природных зон.

В южной части района развита группа степного почвообразования, представленная каштановыми маломощными легкосуглинистыми почвами на хрящевато-щепнистых отложениях низкогорий и на галечниках долины Бий-Хема. Орографически выше они сменяются преобладающими в районе горными каштановыми почвами, распространёнными по обоим бортам долины Бий-Хема до р. Уюк. В то же время в долинах рр. Уюк и Бегреда широко представлены тёмно-каштановые маломощные легкосуглинистые почвы и горные чернозёмы, которые в пределах Турано-Уюкской котловины в прошлом веке широко использовались под посевы зерновых. В растительном покрове в целом господствуют мелко и крупнотравяные степи, сменяемые на опустыненных участках в южной части района нанофитоновыми и ковыльковыми разновидностями. Широко развиты каменистые степи с господством ксерофильного разнотравья, обычны и кустарниковые степи с караганами карликовой и Бунге, а также кустарниковой курчавкой. В предгорьях на абс. высотах 900–1000 м обычны тырсовые, осочково-овсецовые крупнотравяные степи. Все виды степей и долинские луга используются под пастбища, этому способствует раннее весеннее снеготаяние и позднее выпадение снега осенью.

Аллювиальные почвы, среди которых выделяются слоистые, дерновые, дерновые остепнённые, солончаковые и заболоченные, формируются, главным образом, под влиянием размывающей и отлагающей деятельности текущих вод. Слоистые («первичные») почвы обычно развиваются на конусах выноса малых рек и на прирусловых частях поймы Бий-Хема и в дальнейшем покрываются более развитыми формами почвообразования. Примером может служить разрез в пойме р. Уюк, где дерновая легкосуглинистая почва сенокосного луга на глубине 0,75–1,2 м сменяется супесчано-галечным наносом (Носин, 1963). Такой тип почв пользуется наибольшим распространением, на ней развивается луговая разнотравно-злаковая растительность или пойменные леса, состоящие из лавролистного тополя, берёзы, лиственницы, ив, черёмухи, смородины, шиповника, боярышника и др. К сожалению, древесная растительность не защищена от массового нападения вредителей. Так, вспышка размножения сибирского шелкопряда в пойме р. Уюк имела место летом 1958 г. (Реймерс, 1960), а уничтожение листвы на ивах и черёмухе на большой площади в устье этой реки и на Бегреде — в июне 2022 г.

Практически вся залесённая территория района характеризуется развитием горно-таёжных дерновых неоподзоленных и слабо оподзоленных почв под лиственничной (часто с сосной и берёзой) или кедрово-елово-лиственничной тайгой с травянисто-кустарничково-моховым напочвенным покровом. Лиственница является основной лесообразующей древесной породой. Из кустарников в тайге встречаются можжевельник и алтайская жимолость, нередки рябина, голубика и брусника, играющие существенную роль в питании лесных зверей и птиц. Но определяющее значение, особенно в темнохвойных лесах, приобретает кедр, когда при хорошем урожае ореха на питание им переходят все без исключения лесные обитатели: от медведей и глухарей до бурундуков и мелких видов синиц. Леса на своей территории создают умеренный климатический режим: под пологом леса ниже, чем в степи, температура воздуха и выше влажность. В горнолесном поясе района, особенно в его северной части, благодаря лесистости водосборов обеспечивается полноводность притоков Бий-Хема в течение всего лета (Кызык-Чадр, Тинник и др.); в то же время водотоки, рождающиеся вблизи степных пространств на юге района вследствие неравномерности питания лесным грунтовым стоком испытывают резкие колебания уровней и часто пересыхают в засушливый период лета (Бегреда, Каменный, Сесерлиг). Верхнюю границу леса образуют на высотах 1800–1850 м редкостойные кедровые леса (точки 1-2 и 1-3), хотя по долинам небольших ручьёв, как напр., Малый Атыкташ, кедр спускается до 1300 м.

Высокогорные почвы в пределах района найдены на водоразделе одного из северных отрогов хр. Донгул-Тайга. Здесь на небольшом участке (точка 1-3) несколько выше границы лиственнично-кедровой тайги развита кустарниковая тундра на горно-тундровых слабогумусированных почвах с каменистыми многоугольниками морозного вспучивания, участками скопления глыб (курумников), термокарстовыми просадинами и лужицами, а также островками задернованной почвы с низкорослой растительностью (шикша, кобрезия, осоки, ягель, зелёные мхи, брусника, альпийские злаки и др.). Среди кустарников преобладают круглолистная берёзка и ивы, нередко заросли жимолости.

**Животный мир. Птицы.** Ландшафтная и экологическая неоднородность района низовьев р. Бий-Хем создаёт предпосылки для высокого разнообразия видового состава животного мира. На сравнительно небольшой территории степные млекопитающие, птицы и пресмыкающиеся обитают почти рядом с лесными, горно-таёжными и высокогорными.

Птицы, являясь существенной частью биоты и важнейшим компонентом биоразнообразия, быстро реагируют на изменения природы и по этой причине могут служить достаточно надёжным биоиндикатором оценки сохранности и изменения природных комплексов. Особую значимость в преобразовании фауны птиц приобретают в последнее время факторы антропогенного происхождения. Под их влиянием меняется численность и характер распределения большинства видов птиц. И поскольку общий состав фауны птиц района составляет до трёх сотен видов, то применительно к основным ландшафтам нами выделены только основные типы орнитофаун с оценкой состояния некоторых характерных видов (Забелин, 2015).

*Орнитофауна высокогорной тундры* обследована нами на западном окончании хр. Донгул-Тайга, относящегося к горной системе Акад. Обручева. Здесь наблюдались следующие виды птиц: тундряная куропатка (*Lagopus mutus*), хрустан (*Eudromias morinellus*), азиатский бекас (*Gallinago stenura*), бурая пеночка (*Phylloscopus fusca-tus*), зарничка (*Ph. inornatus*), гималайский выюрок (*Leucosticte nemoricola*), варакушка (*Luscinia svecica*), черноголовый чекан (*Saxicola torquata*) и горный конёк (*Anthus spinoletta*). Приведённый список свидетельствует о бедности орнитофауны тундры в начале лета. Позднее сюда как в более кормные места подкочёвывают представители тайги, среди которых наиболее многочисленны различные виды дроздов. Обращало на себя внимание и появление кедровок (*Nucifraga caryocatactes*), прячущих свои запасы орехов в кедровом стланике, даже если случился неурожай. Хозяйственная деятельность человека вследствие удалённости и труднодоступности проявляется здесь преимущественно в виде эпизодической пастбы лошадей, крупного рогатого скота и оленей. Наиболее значимым неблагоприятным фактором высокогорья, приводящим к массовой гибели птиц, является суровость климата, которая сказывается в коротком вегетационном периоде и низких температурах с продолжительными осадками, включая выпадение снега в любом летнем месяце. Основным индикаторным видом высокогорной орнитофауны можно считать тундряную куропатку, не оставляющую мест своего обитания даже в многоснежные зимы и, по нашим наблюдениям, поддерживающую в период размножения численность порядка 3–5 пар / км<sup>2</sup>.

*Орнитофауна высокогорной темнохвойной зоны* представлена преимущественно типично таёжными птицами, к которым относятся обыкновенный глухарь, рябчик (*Tetraster bonasia*), трёхпалый дятел (*Picoides tridactylus*), кукушка (*Perisoreus infaustus*), кедровка, обыкновенный (*Loxia curvirostra*) и белокрылый (*L. leucoptera*) клесты, сероголовая гаичка (*Parus cinctus*), глухая кукушка (*Cuculus saturatus*) и др., а доминантами являются буроголовая гаичка (*Parus montanus*), поползень (*Sitta europaea*), пятнистый конёк (*Anthus hodgsoni*), красноспинная горихвостка (*Phoenicurus erythronotus*), синехвостка (*Tarsiger cyanurus*) и корольковая пеночка (*Phylloscopus proregulus*). Гнездится и немало видов, свойственных смешанным и светлохвойным лесам, таких как большая горлица (*Streptopelia orientalis*), вальдшнеп (*Scolopax rusticola*), синий соловей (*Luscinia cyane*), таёжная мухоловка (*Ficedula mugimaki*) и мно-

гие другие. Плотность населения птиц летом составляет около 400 особей на км<sup>2</sup>, зимой — порядка 100, а число видов соответственно 75 и 35–50. Благодаря наличию корма и хороших укрытий на зиму остаются все синицы, некоторые вьюрковые, дятлы, куриные и хищники, в т. ч. ряд совиных, ястребиных и соколиных.

Наиболее типичным видом темнохвойной тайги является глухарь, хотя из-за деградации местообитаний и чрезмерной охоты он становится всё более редкой птицей. Вырубка хвойных лесов, лесные пожары, выпас скота и сенокосение в лесу, беспокойство в гнездовой период людьми — собирателями черемши и шишки-падалицы привели к тому, что, напр., в таёжном массиве Кызык-Чадр из 6 токов по 7–9 токовилов в 1962 г. к настоящему времени остались два с несколькими глухарями на ток. Несколько десятков птиц ещё держится в узких долинах таёжных речек-притоков Бий-Хема выше руч. Атыкташ, а также в кедрово-лиственничной тайге хр. Бура в юго-западной части района. О сохранности массивов темнохвойной тайги можно также судить по гнездовому пребыванию и благополучию других таёжных птиц, в частности кукушки, сероголовой гаички (*Parus cinctus*), синехвостки, щура (*Pinicola enucleator*), желтоголового короля (*Regulus regulus*), оливкового дрозда (*Turdus obscurus*) и сибирской чечевицы (*Carpodacus roseus*).

Орнитофауна среднегорной лиственничной зоны включает в себя как настоящих лесных птиц, так и виды, населяющие участки степей и лугов, разбросанных среди леса на солнцепёчных склонах, а также по долинам сбегаящих к Бий-Хему ручьёв и речек. В пределах среднегорной природной зоны сосредоточены населённые пункты, стоянки скотоводов, дороги, пашни и пастбища и антропогенные нагрузки часто превышают функциональные возможности естественных ландшафтов. Это приводит к образованию пустошей на месте распаханых и заброшенных земель, возрастанию роли «сорных» видов, изменению гидрологического режима, снижению видового разнообразия, упрощению структуры и увеличению тривиальности сообществ.

В перелесках и по краям степей и лугов преобладают лиственница и берёза, нередко осина, рябина, ива с пышным травостоем на полянах в лесу. Хорошие укрытия в кронах деревьев и кустарников, обилие пищи, особенно саранчовых и других беспозвоночных, а также семян злаков в ближайших степных участках создают благоприятные условия для обитания птиц, которых здесь насчитывается до 160 видов при плотности населения 400–500 на км<sup>2</sup>. Доминантами являются лесной конёк (*Anthus trivialis*), обыкновенная чечевица (*Carpodacus erythrinus*), садовая овсянка (*Emberiza hortulana*), серая славка (*Sylvia communis*), рябинник (*Turdus pilaris*), обыкновенная горихвостка (*Phoenicurus phoenicurus*), зяблик (*Fringilla coelebs*), на луговых и степных участках — полевой конёк (*Anthus campestris*), черноголовый чекан, обыкновенная каменка (*Oenanthe oenanthe*), каменка-плясунья (*O. isabellina*), на скальных выходах горных пород — пёстрый каменный дрозд (*Monticola saxatilis*), горихвостка-чернушка (*Phoenicurus ochruros*) и каменка-пleshанка (*Oenanthe pleschanka*). Среди дневных хищных обычны мохноногий курганник, обыкновенный канюк (*B. buteo*), обыкновенная пустельга, нередок и балобан (*Falco cherrug*). Ранее часто встречались дрофы (*Otis tarda*) (Адрианов, 1888; Сушкин, 1914), державшиеся как на степных участках, так и на полянах и по окраинам лиственных рощ, где они гнездились в долинах рр. Уюк и Бегреда ещё в 70-х годах прошлого века. Обычными были тетерев (*Lururus tetrrix*), кобчик (*Falco vespertinus*), коростель (*Crex crex*), даурская куропатка (*Perdix dauurica*) и ставшая ныне исключительно редкой овсянка-дубровник (*Emberiza aureola*). Описаны и такие редкие птицы как утка-косатка (*Anas falcata*) по р. Уюк и пастушок (*Rallus aquaticus*) из местечка Эки-Оттуг (Йогансен, 1929; Нестеров, 1909; Сушкин, 1914; Olsen, 1921, 1924). Резкое сокращение численности тетерева, даурской куропатки и дрофы объясняется как бесконтрольной охотой и хищническим истреблением с автомашин, так и применением на полях протравленного зерна и гранулированных удобрений. Последние принимаются куриными, врановыми и зерноядными птицами за гастролиты и, как показывают наблюдения, при попадании в желудок способны умертвить птицу. Какая-то часть популяции тетерева сохранилась

за счёт переселения в массивы хвойного коренного леса и даже к верхней границе тайги, откуда птицы вылетают на кормёжку в кустарниковую тундру. Вместе с тем, остаются непонятными причины заметного сокращения за последние десятилетия численности совсем не охотничьих птиц — обыкновенного скворца (*Sturnus vulgaris*) и даурской галки. Зато стало больше чёрной вороны (*Corvus corone*), грача (*C. frugilegus*) и чёрного коршуна (*Milvus migrans*), особенно вблизи населённых пунктов, что можно связать с продолжающейся урбанизацией и ростом благосостояния населения, создающих более доступные условия для питания птиц, укрытия на ночлег, гнездования и др. Изредка встречаются гибриды чёрной и серой вороны, особенно в северо-западной части района и примыкающей к ней местности вблизи с. Уюк и города Турана.

*Орнитофауна низкогорной степной зоны* характеризуется бедным по плотности и в видовом отношении населением. В развитых на юге района безлесных сухостепных ландшафтах с господством полынно-злаковых ассоциаций с нанофитонем и караганой в фауне птиц преобладают степные элементы: полевой жаворонок (*Alauda arvensis*), полевой конёк, обыкновенная каменка, каменка-плясунья, степной конёк (*Anthus richardi*), а на щебнисто-каменистых разнотравных участках также рогатый (*Eremophila alpestris*) и малый (*Calandrella cinerea*) жаворонки. В степи долины руч. Бегреда 16.06.2022 г. был встречен монгольский жаворонок (*Melanocorypha mongoloica*). На высокотравных участках держится журавль-красавка (*Anthropoides virgo*), даурская куропатка, перепел (*Coturnix coturnix*), а в элювиальных развалах горных пород и в каменных курганах гнездятся домовый сыч (*Athene noctua*) и филин (*Bubo bubo*). На земле среди степной растительности устраивают свои гнёзда болотная сова (*Asio flammeus*) и полевой лунь (*Circus cyaneus*). Не редким является нахождение и даже гнездование вблизи стоянок скотоводов ряда видов, которых местные жители не только оберегают, но и подкармливают как домашнюю птицу. К ним относятся даурская куропатка, огарь (*Tadorna ferruginea*) и журавль-красавка. Многих птиц, преимущественно хищных, привлекает в степь обилие чешуекрылых и особенно грызунов, которых в Тувинской котловине насчитывается 9 видов и большинство из них довольно многочисленны (Янушевич, 1952). Среди дневных хищников обычны обыкновенная пустельга, мохноногий курганник и балобан. Плотность населения птиц в степях в летнее время колеблется в пределах 200–400 ос./км<sup>2</sup>, зимой опускаясь до 10–20 при числе видов соответственно 30–50 до 5–12. В зимнее время в Тувинской котловине появляются гости с севера — белая сова (*Nyctea scandiaca*), зимняк (*Buteo lagopus*) и кречет (*Falco rusticolus*), нередко были и пуночки (*Plectrophenax nivalis*). Все эти виды встречались и в степях низовьев Бий-Хема.

Основным фактором изменения орнитофауны в этой природной зоне является деградация степей под влиянием опустынивания и перевыпаса, когда последние ещё сохранившиеся участки в долинах рр. Сесерлига, Кара-Суга и Биче-Баян-Кола совершенно выбиваются скотом с многочисленных стоянок чабанов, переезжающих поближе к Кызылу. Сами водотоки всё больше превращаются в загрязнённые мелководные пересыхающие водоёмы с вытопанными и лишёнными растительности берегами. Большую роль в прямом антропогенном воздействии на птиц играют факторы беспокойства посещающими степь людьми, а также строительство дорог, площадок, электролиний и других объектов инфраструктуры окрестностей столичного города. Нередки здесь по вине человека и степные пожары.

*Орнитофауна долины р. Бий-Хем* в сравнении с окружающими природными зонами более многочисленна и разнообразна. Она имеет много сходных черт с фауной среднегорной лесной зоны, но заметно обогащена околородными и водными видами, особенно в периоды миграций. Долинные хвойно-лиственные леса, рощи крупноствольных дуплистых тополей, пойменно-кустарниковый подлесок из караганы, ив, черёмухи, облепихи, а также поляны и луга с пышным травостоем, старицы и протоки, галечниковые и песчаные косы, глинистые и скальные обрывы по берегам Бий-Хема населяет до 120 видов птиц при плотности до 500 ос./км<sup>2</sup>. Среди них преобла-

дают лесные воробьиные птицы: серая мухоловка (*Muscicapa striata*), седоголовый щегол (*Carduelis caniceps*), лесной конёк, серая славка, дрозд-деряба (*Turdus viscivorus*), рябинник, а также биотопически связанные с водой горная (*Motacilla cinerea*) и маскированная (*M. personata*) трясогузки, перевозчик (*Actitis hypoleucos*), малый зуёк (*Charadrius dubius*), черныш (*Tringa ochropus*) и др. Обычными видами, населяющими долину Бий-Хема, являются обыкновенная горихвостка, зяблик, варакушка, соловей красношейка (*Luscinia calliope*), певчий дрозд (*Turdus philomelos*), большая синица (*Parus major*), буроголовая гаичка, длиннохвостая синица (*Aegithalos caudatus*), пеночка-теньковка (*Phylloscopus collybita*) и зелёная пеночка (*Ph. trochiloides*), обыкновенная (*Carpodacus erythrinus*) и длиннохвостая (*Uragus sibiricus*) чечевицы, большая горлица, лесной дупель (*Gallinago megala*), вертишейка (*Junx torquilla*), белоспинный (*Dendrocopos leucotos*), пёстрый (*D. major*) и малый (*D. minor*) дятлы, сорока (*Pica pica*), сойка (*Garrulus glandarius*), полевой воробей и др. Обычны и воздухореи: береговая (*Riparia riparia*), скальная и городская ласточки, белопопный и чёрный стрижи, а вблизи построек — деревенская ласточка (*Hirundo rustica*). Среди дневных хищников преобладают перепелятник (*Accipiter nisus*) и чеглок (*Falco subbuteo*), не редок орёл-карлик (*Hieraetus pennatus*), единично гнездятся сапсан (*Falco peregrinus*) и большой подорлик (*Aquila clanga*), а несомненным доминантом является чёрный коршун, особенно вблизи населённых пунктов и стоянок скотоводов. Среди врановых, заметно увеличившую свою численность за последние полвека, следует указать чёрную ворону, а значительно уменьшившую — даурскую и обыкновенную галку. Некогда многочисленный обыкновенный скворец перестал быть даже обычным видом, а овсянка-дубровник, бывшая здесь одной из самых широко распространённых луговых птиц, уже не встречается вовсе. Список обычных гнездящихся в долине Бий-Хема птиц пополнился с шестидесятых годов прошлого века такими европейскими видами как зяблик, клинтух (*Columba oenas*), ушастая сова (*Asio otus*), отмечены встречи лугового чекана (*Saxicola rubetra*), ястребиной славки (*Sylvia nisoria*), пеночки-веснички (*Phylloscopus trochilus*), коноплянки (*Acanthis cannabina*) и обыкновенного щегла (*Carduelis carduelis*) (Берман, Забелин, 1963, Баранов, 2012).

Остановимся более подробно на некоторых видах, обитающих в районе, а также появляющихся во время миграций.

**Чернозобая гагара** (*Gavia arctica*) — в районе редкий пролётный вид, но довольно обычный обитатель высокогорных озёр Восточно-Тувинского нагорья. Две особи наблюдались 8.04.2007 г. на большой проталине среди покрытой льдом р. Бий-Хем в 2 км выше устья р. Тапса. За многие годы исследований на Бий-Хеме гагара отмечена впервые.

**Большой баклан** (*Phalacrocorax carbo*) — если в прошлом веке в Туве считался редкой птицей, то за последние 20–30 лет он стал вполне обычным видом по всему Енисею, включая Бий-Хем и даже протоки в городском парке на слиянии Бий-Хема и Каа-Хема. Здесь встречались стаи в 15–20 экз., включая и молодых птиц, однако гнездования не наблюдалось. Будучи облигатным ихтиофагом и ежедневно потребляя до десятка экземпляров рыбы длиной 10–15 см, баклан считается конкурентом как рыболова-любителя, так и профессионала. Наблюдаемое ныне существенное увеличение численности вида в экосистеме р. Енисей при сохраняющемся или даже возросшем объёме любительского вылова рыбы связано с улучшением его кормовой базы, возможно, за счёт размножившихся в период потепления и снижения уровня реки сорных видов ихтиофауны. Подобная ситуация складывается и в отношении двух других преимущественно рыбадных птиц: серой цапли (*Ardea cinerea*) и большого крохали (*Mergus merganser*).

**Серый гусь** (*Anser anser*) в начале прошлого века гнездился в низовьях Бий-Хема (Нестеров, 1909) и ещё в пятидесятых годах обилие этого вида отмечалось в сентябре на островах Енисея вблизи Кызыла (Янушевич, 1952). В настоящее время настолько редок, что требуется его помещение в Красную книгу Тувы (и России), однако будучи желанным охотничьим трофеем влиятельного круга лиц, вопреки здравому



смыслу и общемировой стратегии сохранения биоразнообразия, активно изымается из остаточной популяции этого исчезающего вида. Очень редким стал прежде обычный обитатель лесных речек и островов Бий-Хема таёжный гуменник (*Anser fabalis middendorffii*) (Olsen, 1921) и практически исчез сухонос (*Cygnopsis cygnoides*), который в прошлом веке был обычен по всему бассейну Енисея (Сушкин, 1914; Янушевич, 1952).

**Речные утки** и среди них кряква (*Anas platyrhynchos*) и чирок-свистунок (*Anas crecca*) нередки по Бий-Хему и гнездятся преимущественно по протокам, в т. ч. и в городском парке, однако в силу низкой трофической ёмкости этих водоёмов численность уток не высока. Встречаются и другие виды, но, главным образом, во время миграций — свиязь (*Anas Penelope*), шилохвость (*A. acuta*), чирок-трескунок (*A. querquedula*), широконоск (*A. clypeata*). Отмечавшаяся ранее вполне обычной в Тувинской котловине косатка (*A. falcata*) (Янушевич, 1952; Сушкин, 1914) в последние полвека в низовьях Бий-Хема не фиксировалась. Среди нырковых уток преобладающим в численности видом является красноголовая чернеть (*Aythya ferina*), а к второстепенным относятся гоголь (*Bucephala clangula*) и хохлатая чернеть (*Aythya fuligula*). Они держатся по плёсам реки небольшими стаями во время пролётов и часто встречаются на незамерзающих её участках до наступления больших морозов.

В последние несколько десятилетий с появлением на Оби и Енисее нескольких крупных водохранилищ часть популяций арктических видов птиц во время миграций стали следовать Центрально-Азиатским материковым путём. Перелёт по нему осуществляется как через район Саяно-Шушенского водохранилища, так и через верховья Бий-Хема. Некоторые мигранты отмечены в бассейне Енисея в пределах Улуг-Хемской котловины и по Бий-Хему, это в частности средний кроншнеп (*Numenius phaeopus*), мюгга (*Rissa tridactyla*), розовая чайка (*Rhodostethia rosea*), бургомистр (*Larus hyperboreus*), а на озёрах Хак, Хадын и Чагытай — лебеди, гуси, казарки и ржанкообразные (Берман, Забелин, 1963; Баранов, 2012; Забелин, 2015).

Всего в районе отмечено пребывание 289 видов из общего списка в 418 видов птиц, зафиксированных в Туве (69%), включая гнездящихся, пролётных, кочующих, залётных и прилетающих на зимовку. Наиболее редкие и исчезающие виды в количестве 55 занесены в Красную книгу Тувы (2019), в районе низовьев Бий-Хема таких видов насчитывается 19.

Приведёнными выше фактами сокращения численности и исчезновения одних видов птиц и расселения других как в районе низовьев Бий-Хема, так и в Алтае-Саянской горной области в целом, динамика орнитофауны далеко не исчерпывается; обусловленное историческими причинами, глобальным потеплением и прогрессирующим антропогенезом изменение границ ареалов и численности популяций происходит и в настоящее время.

**Выводы.** Представленные в статье материалы, характеризующие состояние природной среды района низовьев р. Бий-Хем, базируются на покомпонентных показателях, определённых на основе личной экспертной оценки с привлечением опубликованных данных, в т. ч. и прошлого века.

1. Геологическая среда района соответствует относительно стабильным областям с блоковыми подвижками по зонам древних разломов и с современным эрозионным расчленением. Её минералогия связана преимущественно с формациями среднего палеозоя (месторождение Кызык-Чадр и многочисленные гидротермальные рудопроявления, месторождение Усть-Уюк) и мезозоя (Улуг-Хемский угольный бассейн). Образующиеся на этих объектах природные геохимические аномалии из-за низких концентраций токсичных соединений не угрожают необратимыми изменениями окружающей природной среды. Возгорание угольных пластов, имевших место на Чихачёвском месторождении, показало лёгкую ранимость степных ландшафтов и необходимость многолетнего восстановления их прежней устойчивости.

2. Рельеф района представляет собой часть системы горных поднятий, последовательно увеличивающих высоту в направлении с юга на север и образующих три природных ландшафтных зоны (яруса): низкогорную степную, среднегорную лиственничную и высокогорную темнохвойную. Среднегорная зона освоена в наибольшей степени. Здесь наибольшая плотность населения, благоприятные для земледелия каштановые и чернозёмные почвы, среди лесных массивов достаточно степных участков и долинных лугов, пригодных для круглогодичного выпаса скота. Ландшафт среднегорья устойчив к физическим нагрузкам, здесь слабо проявлены процессы эрозии и дефляции, а загрязнение атмосферного воздуха от автотранспорта на шоссе Кызыл–Туран пока не достигает критических величин. Решающее значение здесь приобретает сохранение лесных массивов. Ландшафты низкогорья в наибольшей степени изменены деятельностью человека, влиянием перевыпаса и опустынивания. Они характеризуются развитием каштановых суглинистых почв, мало подходящих для земледелия, и сухостепных растительных ассоциаций, ещё остающихся пригодными для круглогодичного выпаса скота на отдельных участках.
3. Поверхностные воды р. Бий-Хем и её притоков по показателям качества, несмотря на наличие некоторых загрязняющих веществ, могут быть использованы для питьевых и технических целей населения района. Особую ценность представляют собой ручьи и речки южной степной части района, поскольку от их наполнения чистой водой напрямую зависит расположение стоянок скотоводов.
4. Птицы, являясь одним из важнейших биотических компонентов, служат индикаторами биологического разнообразия и степени антропогенного воздействия. Так, обитание в высокогорной тундре тундряной куропатки и хрустана свидетельствует о благополучии этой экосистемы; подобными индикаторами в зоне темнохвойных лесов служат глухарь, рябчик, кукушка, щур, синехвостка, синий соловей, сибирская чечевица и ещё десяток видов птиц, тесно связанных с тайгой. В лиственничных лесах среднегорья и долинных лесах поймы Бий-Хема характерными видами являются тетерев, обыкновенный канюк, лесной конёк, белошапочная овсянка, а на лугах и степных участках среди леса и по его окраинам коростель, перепел, даурская куропатка, дрофа, обыкновенная и садовая овсянки, дубровник, полевой лунь, мохноногий курганник и др. Для степей низкогорья, в значительной степени подвергшихся деградации, присутствие журавля-красавки, даурской куропатки, перепела, филина — это показатель запаса буферности низкогорной зоны, ещё способной к сохранению нормального функционирования. Приведённые списки орнитофауны являются тем минимумом, который поддерживает потенциал разнообразия не только птиц, но и других обитателей природной зоны. Изменение видового или численного состава сообществ птиц служит сигналом воздействия на природную среду антропогенного влияния или других лимитирующих факторов.
5. Относительно ресурсной оценки фауны птиц района следует отметить, что, несмотря на обитание четырёх представителей охотничьих видов (глухарь, тетерев, рябчик, даурская куропатка), их численность по причине антропогенного пресса, ухудшения условий окружающей среды и возможностей воспроизводства находится на низком уровне. В будущем ресурсы как охотничьих, так и обычных видов птиц могут быть сохранены и увеличены за счёт широкого применения биотехнических мероприятий в наиболее перспективных угодьях с учётом специфики биологии вида, структуры популяций и потенциального прироста, а также активной агитационной работы с населением о необходимости сохранения природы и всех её компонентов, полного запрета весенней охоты, непримиримой борьбы с браконьерством и т. п.
6. В целом, по результатам суммирования покомпонентных показателей состояние природной среды района низовьев р. Бий-Хем оценивается как относительно благополучное.

## ЛИТЕРАТУРА

- Адрианов А.В.* Путешествие на Алтай и за Саяны, совершённое в 1881 г. // Зап. РГО по общей географии. – 1888. – Т. 11. – С. 147–422.
- Алифанов В.Р., Курочкин Е.Н., Забелин В.И., Кудрявцев В.И.* Первые находки динозавров в Туве // Природа. – 2002. – № 2. – С. 84–85.
- Баранов А.А.* Птицы Алтай-Саянского экорегиона: пространственно-временная динамика био-разнообразия. В 2 т. – Красноярск: Изд-во Красноярского госпед. ун-та, 2012. – Т. 1. – 464 с.
- Берман Д.И., Забелин В.И.* Новые материалы по орнитофауне Тувы // Орнитология. – 1963. – Вып. 6. – С. 153–160.
- Геология* Тувинской АССР. – Л.: ВСЕГЕИ, 1990. – 121 с.
- Грум-Гржимайло Г.Е.* Западная Монголия и Урянхайский край. Описание природы этих стран: Т. 1. – СПб., 1914. – 584 с.
- Забелин В.И.* Эволюция природных условий и фауны птиц Алтае-Саянской горной области. – Кызыл: ТувГУ, ТувИКОПР СО РАН, 2015. – 227 с.
- Заика В.В., Забелин В.И., Арчимаева Т.П.* Трофическая сопряжённость видового разнообразия амфибионтных насекомых и населения птиц бассейна реки Уюк (Республика Тыва) // Природные ресурсы, среда и общество. Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2022. – № 3 (15). – С. 20–30. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2022/03/3-Заика-Забелин-Арчимаева.pdf>, свободный.
- Захаров Е.П.* Рациональный комплекс геохимических поисков собственно кобальтовых руд // Материалы по геологии Тувинской АССР. Вып. 1. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1969. – С. 92–104.
- Иоганзен Г.Э.* Новые материалы по птицам Минусинского края и Урянхайской земли // Ежегодник гос. музея им. Н.М. Маргянова. Т. VI, вып. 1. – Минусинск, 1929. – С. 31–59.
- Кудрявцев В.И., Забелин В.И., Попов В.А., Кудрявцева А.И.* О находках в Туве костных фрагментов юрских позвоночных // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2001. – С. 160–164.
- Красная книга* Республики Тыва (животные, растения, грибы). 2-е изд., перераб. – Воронеж, 2019. – 560 с.
- Крылов П.Н.* Путевые заметки об Урянхайской земле. – СПб., 1903. – 167 с.
- Куулар Х.Б.* Потепление климата в Республике Тыва по данным наземных наблюдений // Природные ресурсы, среда и общество: Электрон. науч. журн. [Электрон. ресурс]. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2021. – № 1 (9). – С. 62–67. – Режим доступа: <http://tikopr-journal.ru/images/2021/01/ART/05.pdf>, свободный.
- Лебедева З.А.* Основные черты геологии Тувы. – М., 1938. – 280 с.
- Лебедев Н.И.* Угли Тувы: состояние и перспективы освоения сырьевой базы / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2007. – 180 с.
- Лебедев Н.И.* Минеральные ресурсы Тувы: обзор и анализ полезных ископаемых / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2012. – 284 с.
- Нестеров П.В.* Материалы для орнитологической фауны Минусинского края и Урянхайской земли // Тр. Петербургского о-ва естествоиспытателей. – 1909. – Т. XL, вып. 2. – С. 97–190.
- Нестеров П.В.* Очерк природы Саянского хребта и его предгорий // Естествознание и география. – 1910. – Т. 15. – № 8. – С. 25–43.
- Носин В.А.* Почвы Тувы. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 342 с.
- Потанин Г.Н.* Очерки Северо-Западной Монголии. Результаты путешествия, исполненного в 1879–1880 гг., по поручению Русского геогр. о-ва. Вып. 3. – СПб: Изд-во РГО, 1883. – 372 с.
- Реймерс Н.Ф.* Материалы к познанию орнитофауны лесных участков лесостепной зоны Тувинской Автономной области // Биологический сб. Противочумного ин-та Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1960. – С. 239–250.

- Родевич В.М. Очерки Урянхайского края (Монгольского бассейна р. Енисей). – СПб., 1910. – 206 с.
- Родевич В.М. Урянхайский край и его обитатели // Изв. РГО. – 1912. – Т. 48. – Вып. 55. – С. 1–42.
- Соболевская К.А. Конспект флоры Тувинской области. – Новосибирск: Наука, 1953. – 245 с.
- Сушкин П.П. Птицы Минусинского края, Западного Саяна и Урянхайской земли. – СПб., 1914. – 551 с.
- Тугаринов А.Я. К орнитофауне Минусинского уезда и Восточного Урянхия // Орнитологический вестн. – 1915. – № 1. – С. 59–65.
- Тугаринов А.Я. Птицы Приенисейской Сибири: Список и распространение. – Красноярск, 1927. – 43 с. – (Записки Средне-Сибирского отдела (бывшего Красноярского) гос. русского геогр. о-ва. Серия 2 / издаваемые под ред. В.П. Косованова и А.И. Березовского ; Т. 1, вып. 1).
- Шауло Д.Н. Определитель растений Республики Тыва. – Новосибирск: Изд-во Наука СО РАН, 2007. – 706 с.
- Шахунова П.А., Лиханов В.Н. Советская Тува. – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1955. – 159 с.
- Шишкин Б.Н. Очерки Урянхайского края. – Томск, 1914. – 327 с.
- Янушевич А.И., Юрлов К.Т. Вертикальное распространение млекопитающих и птиц в Западном Саяне // Изв. Зап.- Сиб. филиала АН СССР. Т. 3, вып. 2: зоологический. – 1949. – С. 3–33.
- Янушевич А.И. Фауна позвоночных Тувинской области. – Новосибирск, 1952. – 143 с.
- Klementz D. Voyages de Dmitri Klementz en Mongolie Occidentale // Bul. de la societe de Geographie. Septieme serie. Tome XX. 1-er trimestre 1899. – Paris, 1899. – P. 308–328.
- Olsen O. Ornitologisk material indsamlet under den norske Siberie-ekspedition Sommeren 1914 // Troms Museums Arsheffer. – 1921. – Vol. 44. – № 1. – P. 1–61.
- Olsen O. Ornitologisk material indsamlet under den norske Siberie-ekspedition Sommeren 1914 // Troms Museums Arsheffer. – 1924. – Vol. 46. – № 3. – P. 1–64.

## REFERENCES

- Adrianov A.V. Puteshestviye na Altay i za Sayany, sovershonnoye v 1881 g. [Journey to the Altai and beyond the Sayan Mountains, made in 1881]. *Zapiski Russkogo geograficheskogo obshchestva po obshchey geografii = Notes of the Russian Geographical Society on General Geography*, 1888, vol. 11, pp. 147–422. (In Russ.)
- Alifanov V.R., Kurochkin Ye.N., Zabelin V.I., Kudryavtsev V.I. Pervyye nakhodki dinozavrov v Tuve [The first finds of dinosaurs in Tuva]. *Priroda = Nature*, 2002, no. 2, pp. 84–85. (In Russ.)
- Baranov A.A. Ptitsy Altay-Sayanskogo ekoregiona: prostranstvenno-vremennaya dinamika bioraznobraziya [Birds of the Altai-Sayan ecoregion: spatial-temporal dynamics of biodiversity]: In 2 vol. Krasnoyarsk, Publ. house of the Krasnoyarsk State Pedagogical University, 2012, vol. 1, 464 p. (In Russ.)
- Berman D.I., Zabelin V.I. Novyye materialy po ornitofaune Tuvy [New materials on the avifauna of Tuva]. *Ornitologiya = Ornithology*, 1963, is. 6, pp. 153–160. (In Russ.)
- Geologiya Tuvinskoy ASSR [Geology of the Tuva ASSR]. Leningrad, VSEGEI Publ., 1990, 121 p. (In Russ.)
- Grumm-Grzhimaylo G.Ye. Zapadnaya Mongoliya i Uryankhayskiy kray. Opisanie prirody etikh stran [Western Mongolia and Uryankhai region. Description of the nature of these countries]: vol. 1. St. Petersburg, 1914, 584 p. (In Russ.)
- Zabelin V.I. Evolyutsiya prirodnykh usloviy i fauny ptits Altaye-Sayanskoy gornoy oblasti [Evolution of natural conditions and birds fauna of the Altai-Sayan mountain region]. *Kyzyl, TuvSU, TuvIENR SB RAS Publ.*, 2015, 227 p. (In Russ.)
- Zaika V.V., Zabelin V.I., Archimayeva T.P. Troficheskaya sopryazhonnost' vidovogo raznobraziya amfibiontnykh nasekomykh i naseleniya ptits basseyna reki Uyuk (Respublika Tyva) [Trophic association of species diversity of amphibious insects and birds populations in the Uyuk river basin (Tuva Republic)]. *Prirodnyye resursy, sreda i obshchestvo = Natural Resources, Environment and Society*: Electronic scientific journal. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2022, no. 3 (15),

- pp. 20–30. Available at: <http://tikopr-journal.ru/images/2022/03/3-Zaika-Zabelin-Archimayeva.pdf>. (In Russ.)
- Zakharov Ye.P. Ratsional'nyy kompleks geokhimicheskikh poiskov sobstvenno kobal'tovykh rud [Rational complex of geochemical searches for cobalt ores]. Materials on geology of the Tuva ASSR. Is. 1. Kyzyl, Tuvan Book Publ., 1969, pp. 92–104. (In Russ.)
- Ioganzhen G.E./ Novyye materialy po ptitsam Minusinskogo kraia i Uryankhayskoy zemli [New materials on birds of the Minusinsky region and Uryankhai area]. Yearbook of the State Museum. N.M. Martyanov, vol. V1, no. 1. Minusinsk, 1929, pp. 31–59. (In Russ.)
- Kudryavtsev V.I., Zabelin V.I., Popov V.A., Kudryavtseva A.I. O nakhodkakh v Tuve kostnykh fragmentov yurskikh pozvonochnykh [Finds of Jurassic vertebrates bone fragments in Tuva]. The state and exploration of natural resources of Tuva and adjacent regions of the Central Asia. Geocology of environment and society: scientific works of TuvIENR SB RAS / ed. by V.I. Lebedev. – Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2001, pp. 160–164. (In Russ.)
- Krasnaya kniga Respubliki Tyva (zhivotnyye, rasteniya, griby)* [Red Book of the Republic of Tyva (animals, plants, mushrooms)]. 2nd ed., revised. Voronezh, 2019, 560 p. (In Russ.)
- Krylov P.N. *Putevyye zametki ob Uryankhayskoy zemle* [Travel notes about the Uryankhai land]. St. Petersburg, 1903, 167 p. (In Russ.)
- Kuular Kh.B. Potepeniye klimata v Respublike Tyva po dannym nazemnykh nablyudeniya [Climate warming in Tyva Republic based on observations data]. *Prirodnyye resursy, sreda i obshchestvo = Natural Resources, Environment and Society*: Electronic scientific journal. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2021, no. 1 (9), pp. 62–67. Available at: <http://tikopr-journal.ru/images/2021/01/ART/05.pdf>. (In Russ.)
- Lebedeva Z.A. *Osnovnyye cherty geologii Tuvy* [The main features of the geology of Tuva]. Moscow, 1938, 280 p. (In Russ.)
- Lebedev N.I. *Ugli Tuvy: sostoyaniye i perspektivy osvoeniya syr'yevoy bazy* [Coals of Tuva: the present state and prospects for the exploration of the raw materials base] / ed. by V.I. Lebedev. Kyzyl, TuvIENR SB RAS Publ/, 2007, 180 p. (In Russ.)
- Lebedev N.I. *Mineral'nyye resursy Tuvy: obzor i analiz poleznykh iskopayemykh* [Mineral resources of Tuva: overview and analysis of mineral resources] / ed. by V.I. Lebedev. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2012, 284 p. (In Russ.)
- Nesterov P.V. Materialy dlya ornitologicheskoy fauny Minusinskogo kraia i Uryankhayskoy zemli [Materials for the ornithological fauna of the Minusinsky krai and the Uryankhai Land]. *Trudy Peterburgskogo obshchestva yestestvoispytateley = Proceedings of the Petersburg Society of Naturalists*, 1909, vol. XL, no. 2, pp 97–190. (In Russ.)
- Nesterov P.V. Ocherk prirody Sayanskogo khrebra i yego predgoriy [Essay on the nature of the Sayan Range and its foothills]. *Yestestvoznaniye i geografiya = Natural History and Geography*, 1910, vol. 15, no. 8, pp. 25–43. (In Russ.)
- Nosin V.A. *Pochvy Tuvy* [Soils of Tuva]. Moscow, Publ. House of the Academy of Sciences of the USSR, 1963, 342 p. (In Russ.)
- Potanin G.N. Ocherki Severo-Zapadnoy Mongolii. Rezul'taty puteshestviya, ispolnennogo v 1879–1880 gg., po porucheniyu Russkogo geograficheskogo obshchestva [Essays on Northwestern Mongolia. Results of a journey carried out in 1879–1880 by the Russian Geographical Society]: is. 3. St. Petersburg: Publ. House of the Russian Geographical Society, 1883, 372 p. (In Russ.)
- Reymers N.F. Materialy k poznaniyu ornitofauny lesnykh uchastkov lesostepnoy zony Tuvinskoy Avtonomnoy oblasti [Materials for the avifauna of the forest areas of the forest-steppe zone of the Tuva Autonomous Region]. *Biologicheskii sbornik Protivochnunogo instituta Sibiri i Dal'nego Vostoka = Biological collection of the Anti-Plague Institute of Siberia and the Far East*. Irkutsk, 1960, pp. 239–250. (In Russ.)
- Rodevich V.M. *Ocherki Uryankhayskogo kraia (Mongol'skogo basseyna r. Yenisey)* [Essays on the Uryankhai region (Mongolian basin of the Yenisei river)]. St. Petersburg, 1910, 206 p. (In Russ.)
- Rodevich V.M. Uryankhayskiy kray i yego obitatelei [The Uryankhai region and its population]. *Izvestiya RGO = Izvestia of the Russian Geographical Society*, 1912, vol. 48, is. 55, pp. 1–42. (In Russ.)
- Sobolevskaya K.A. *Konspekt flory Tuvinskoy oblasti* [Synopsis of the flora of the Tuva region]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1953, 245 p. (In Russ.)

- Sushkin P.P. *Ptitsy Minusinskogo kraya, Zapadnogo Sayana i Uryankhayskoy zemli* [Birds of the Minusinsky region, Western Sayan and Uryankhai land]. St. Petersburg, 1914, 551 p. (In Russ.)
- Tugarinov A.Ya. K ornitofaune Minusinskogo uyezda i Vostochnogo Uryankhaya [The avifauna of the Minusinsky district and Eastern Uryankhai]. *Ornitologicheskiy vestnik = Ornithological Bulletin*, 1915, no. 1, pp. 59–65. (In Russ.)
- Tugarinov A.Ya. *Ptitsy Priyeniseyskoy Sibiri: Spisok i rasprostraneniye* [Birds of Yenisei Siberia: Birds List and their distribution]. Krasnoyarsk, 1927, 43 p. (In Russ.)
- Shaulo D.N. *Opredelitel' rasteniy Respubliki Tyva* [Plants determinant of the Republic of Tyva]. Novosibirsk: Nauka Publ. SB RAS, 2007, 706 p. (In Russ.)
- Shakhunova P.A., Likhanov V.N. *Sovetskaya Tuva* [Soviet Tuva]. Kyzyl: Tuvan Book Publ., 1955, 159 p. (In Russ.)
- Shishkin B.N. *Ocherki Uryankhayskogo kraya* [Essays on the Uryankhai region]. Tomsk, 1914, 327 p. (In Russ.)
- Yanushevich A.I., Yurlov K.T. Vertikal'noye rasprostraneniye mlekopitayushchikh i ptits v Zapadnom Sayane Vertical distribution of mammals and birds in the Western Sayan [Izvestiya Zapadno-Sibirskogo filial AN SSSR]: vol. 3, no. 2: zoological, 1949, pp. 3–33. (In Russ.)
- Yanushevich A.I. *Fauna pozvonochnykh Tuvinskoy oblasti* [Vertebrate fauna of the Tuva region]. Novosibirsk, 1952, 143 p. (In Russ.)
- Klementz D. Voyages de Dmitri Klementz en Mongolie Occidentale. Bul. de la societe de Geographie. Septieme serie. Tome XX. 1-er trimestre 1899. Paris, 1899, pp. 308–328.
- Olsen O. Ornitologisk material indsamlet under den norske Siberie-ekspedition Sommeren 1914. Troms Museums Arsheffer, 1921, vol. 44, no. 1, pp. 1–61.
- Olsen O. Ornitologisk material indsamlet under den norske Siberie-ekspedition Sommeren 1914. Troms Museums Arsheffer, 1924, vol. 46, no. 3, pp. 1–64.