AGS Acta Geographica Silesiana, 14/1 (37)
INoZ UŚ, Sosnowiec, 2020, s. 13–28

CC BY ND

ISSN 1897–5100

Bimba-Cyrien B. Namzałow

Buriacki Uniwersytet Państwowy im. D. Banzarowa, Katedra Botaniki, ul. Smolina 24a, 670000 Ułan-Ude, Rosja; e-mail: namzalov@rambler.ru

Warunki naturalne Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju (Rosja)

Намзалов Б.-Ц. Б. **Природные условия Тувы и Юго-Восточного Алтая (Россия)**. На основании анализа литературных источников, метеорологических данных, а также собственных исследований были охарактеризованы основные составляющие естественной среды горно-котловинной территории Тувы и Юго-Восточного Алтая (южная часть Средней и Западной Сибири): развитие геологического строения и рельефа, климатические условия, почвенный покров, оригинальная степная растительность: криофитные степи. Специфика природных условий данной территории связана как с геологической историей, так и с функционированием в условиях экстраконтинентального аридного климата Центральной Азии.

Namzalov B.-Ts. B. **Natural conditions of Tuva and South-East Altai (Russia)**. Based on the analysis of literature, meteorological data and own research, the basic elements of the mountain-basin natural environment of Tuva and South-East Altai (southern part of Central and West Siberia) were characterized. The analysis concerned the main components of the natural environment such as the development of geological structure and relief, climatic conditions, soil cover and specific steppe vegetation (cryophilic steppes). The specificity of the natural conditions of this area results from both geological history and their functioning in the conditions of extremely dry continental climate in the central part of Asia.

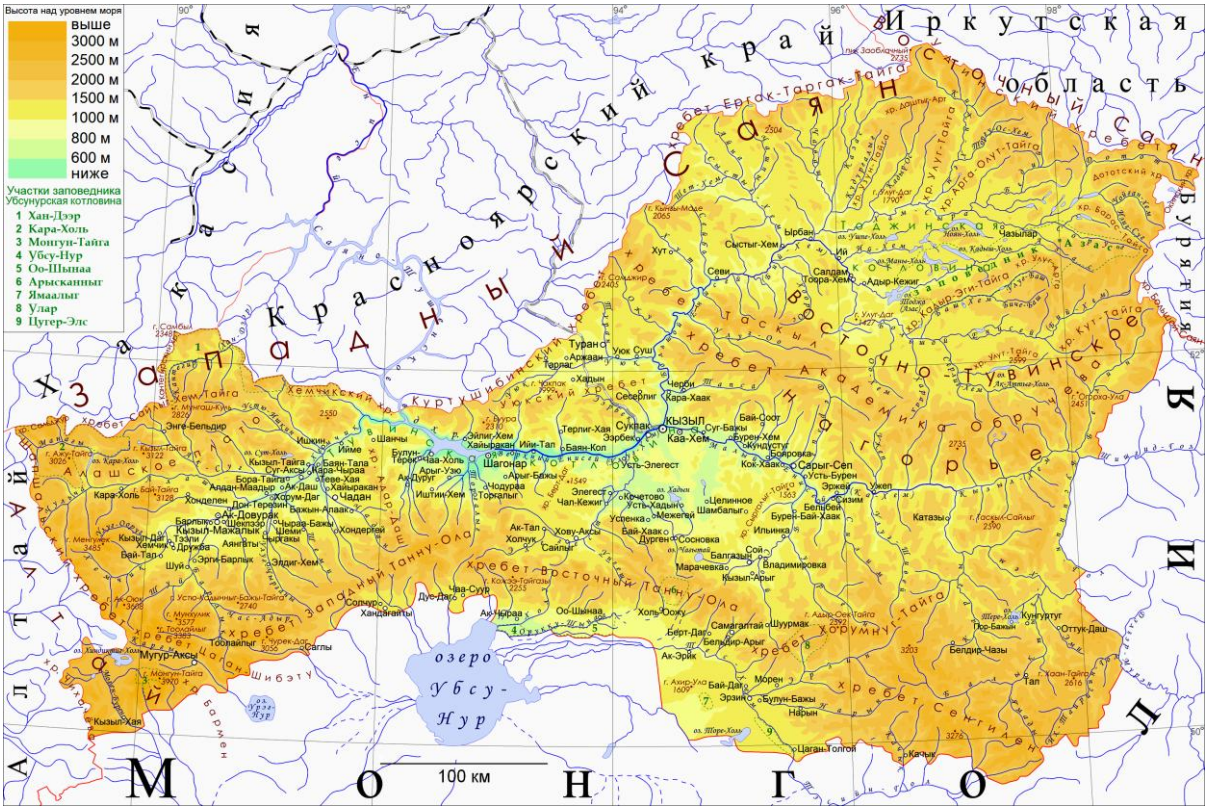
Słowa kluczowe: rzeźba, klimat, kotliny śródgórskie, typy stepów, zjawisko piętrowości, Ałtaj, Tuwa
Ключевые слова: рельеф, климат, межгорные котловины, типы степей, высотная поясность, Алтай, Тува
Key words: relief, climate, mid-mountainous basins, steppe types, altitudinal zonation, Altai, Tuva

Zarys treści

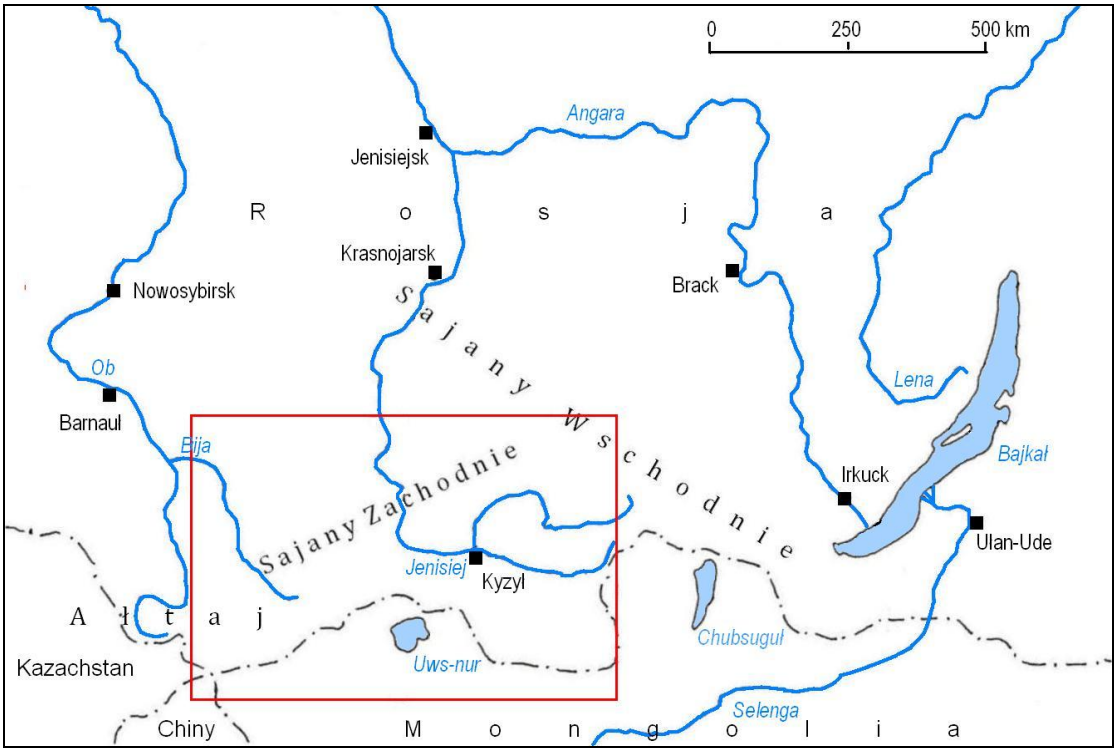
Na podstawie analizy literatury, danych meteorologicznych oraz własnych badań scharakteryzowano podstawowe elementy środowiska naturalnego górsko-kotlinnego obszaru Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju (południowa część Środkowej i Zachodniej Syberii): rozwój budowy geologicznej i rzeźby, warunki klimatyczne, pokrywę glebową oraz oryginalną roślinność stepową – stepy kriofilne. Specyfika warunków naturalnych tego obszaru wynika zarówno z historii geologicznej, jak i ich funkcjonowania w warunkach skrajnie suchego klimatu kontynentalnego w centralnej części Azji.

Wstęp

Tuwa (Republika Tuwa lub Republika Tywa) i obszar południowo-wschodniego Ałtaju, leżącego w większości poza południowo-zachodnią granicą republiki, zajmują powierzchnię około 220 tys. km^2. Leżą w granicach Rosji w południowej części Środkowej i Zachodniej Syberii przy granicy z Mongolią (rys. 1 i 2). Ten rozległy obszar górsko-kotlinny jest położony między 49 i 52° ϕN oraz 87 i 96° λE. Jest on niemal pod każdym względem mało znany mieszkańcom Europy, w tym też Polski, jest po prostu dość egzotyczny. Zatem **celem** niniejszej pracy jest próba przybliżenia specyficznych cech naturalnego środowiska wspomnianego obszaru, położonego niemal w centrum Azji. Podstawą była analiza literatury oraz danych klimatycznych, a także własne badania terenowe, głównie w zakresie botaniki.



Rys. 1. Mapa fizyczna Republiki Tuwa (Tywa) (https://ru.wikipedia.org/wiki/Тыва#/media/Файл:Тува.png)
Рис. 1. Физическая карта Республики Тыва (https://ru.wikipedia.org/wiki/Тыва#/media/Файл:Тува.png)
Fig. 1. Physical map of Republik of Tuva (https://ru.wikipedia.org/wiki/Тыва#/media/Файл:Тува.png)



Rys. 2. Lokalizacja charakteryzowanego obszaru
Рис. 1. Местоположение характеризуемой территории
Fig. 1. Location of described area

Cechy środowiska naturalnego

Zarys historii geologicznej i główne cechy rzeźby

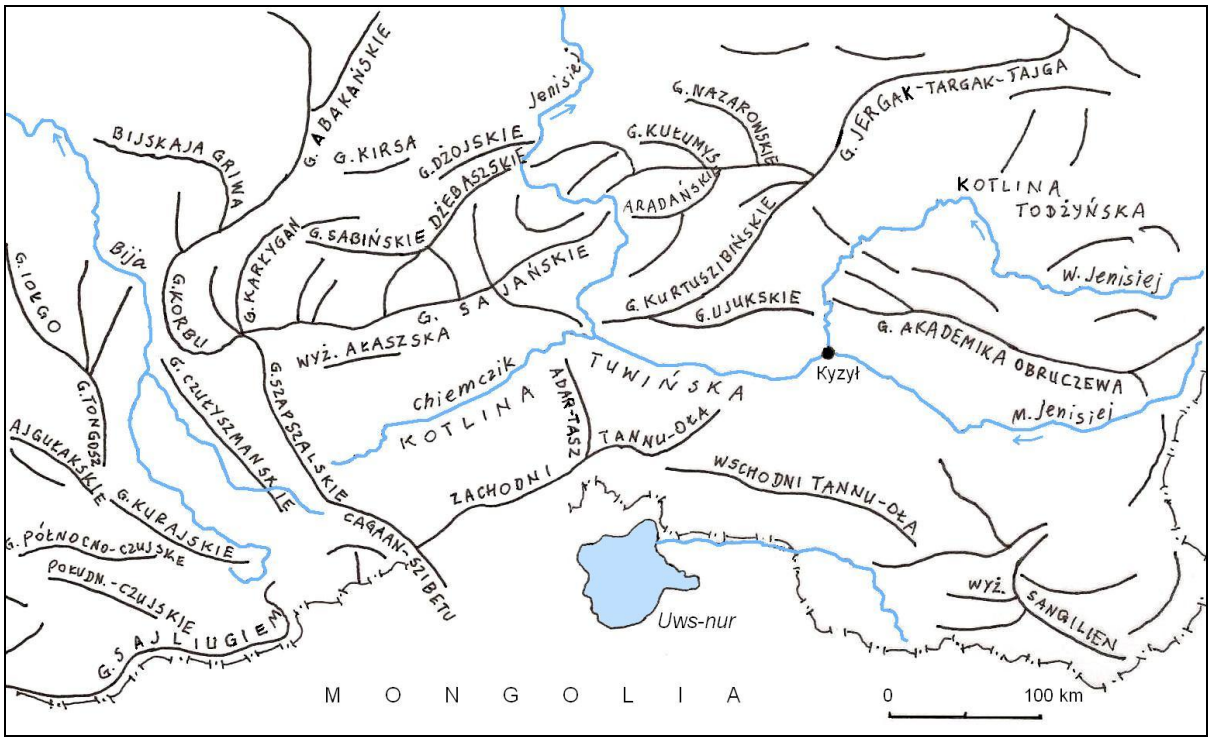
Obszar Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju cechuje się silnie rozczłonkowaną rzeźbą. Współczesne ukształtowanie tego terenu pochodzi głównie z ery mezozoicznej i kenozoicznej, a orogeniczna aktywizacja tego obszaru zachodziła wzdłuż linii starszych pęknięć tektonicznych, które doprowadziły do wyniesień zrębowych (JEFIMCEW, 1961; DIEWIATKIN, 1965; ZIAT'KOWA, 1969; CZERNOW, 1988). W mezozoiku, pod koniec jury lub na początku kredy, ukształtował się tu obszar platformowy. W tym czasie na tle ogólnego powolnego podnoszenia się terenu, dominowały procesy zrównań denudacyjnych. Odpływ rzeczny z Kotliny Tuwińskiej był skierowany ku południowi – do Gobi. Ogólnie, rzeźba tego obszaru miała charakter niskich pasm i wyniesień występujących na tle równin.

Najnowszy orogeniczny okres rozwoju rzeźby obszaru ałtajsko-sajańskiego, to etap tektogenezy alpejskiej, który rozpoczął się w końcu paleogenu. Doprowadziła ona do silnego rozczłonkowania powierzchni ustabilizowanej penepleny, zarówno wzdłuż starych pęknięć, jak i nowych (CZERNOW, 1988). Te ostatnie uruchomiły wyniesienia blokowe, które w znacznej mierze odpowiadają za współczesne cechy ukształtowania terenu Tuwy i Ałtaju. Powstały wówczas Sajany i zrębowy grzbiet Zachodni Tannu-Oła (MASŁOW, 1948; ZIAT'KOWA, 1969) (rys. 2 i 3; fot. 1). W tym samym czasie w rezultacie słabych ruchów wznoszących ukształtowały się śródgórskie obniżenia w Kotlinie Tuwińskiej, które rozdzieliły kotliny: Chiemczikską, Uług-Chiemską i Kyzylską (fot. 2 i 3). Dalej miało miejsce wypiętrzanie pasm górskich, wcinanie się dolin rzecznych i tworzenie się w nich wysokich teras. Na Wyżynie Wschodniotuwińskiej nastąpiły wylewy bazaltów. Stopniowo podnoszone obszary górskie uległy silnemu rozczłonkowaniu (grzbiety: Czichaczowa, Kuraskij, Zachodnie Sajany, Szapszalskij). Poszczególne łańcuchy, które uległy intensywniejszemu wyniesieniu, zachowały relikty powierzchni zrównania na wysokościach 2 500–3 000 m n.p.m. (Zachodni Tannu-Oła, Sajliugiem, wschodnia część grzbietu Południowoczujskiego) (rys. 3). W obrębie płaskowyżów i wyżyn miało miejsce największe zróżnicowanie ruchów wznoszących: ponad silnie rozczłonkowaną rzeźbę gór średnich wznoszą się pojedyncze wierzchołki o wysokościach do 3 200–3 600 m n.p.m. (Sajliugiem, Płaskowyż Ałaszskij).

W plejstocenie i holocenie ponownie nasiliły się procesy górotwórcze, wulkaniczne, a przede wszystkim rozwinęło się zlodowacenie górsko-dolinne (OBRUCZEW, 1953; GROSWALD, 1965; IWANOWSKIJ, 1967). Zlodowacenie czwartorzędowe, które objęło prawie wszystkie większe systemy górskie Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju (Wyżyna Ałaszskaja i Wschodniotuwińska, G. Tannu-Oła, G. Szapszalskie, Południowoczujskie, Czichaczowa, Kurajskie, Sajliugiem), pozostawiło zauważalny ślad w układzie współczesnej rzeźby. Powierzchnie rozległych płaskowyżów Ukok i Cziudyszmanskij były zajęte przez górskie lodowce pokrywowe. W tym okresie wykształcił się dział wodny między syberyjskim i mongolskim kierunkiem odpływów podczas ostatecznego powstania systemu grzbietów: Sajliugiem, Czichaczowa, Cagaan-Szibetu (rys. 3).

Najwyższym obszarem Tuwy jest masyw górski Mongun-Tajga (3 998 m n.p.m.). Stanowi on system pasm górskich pokrytych lodowcami, przylegających na wschodzie do wielkiego pasma górskiego (Cagaan-Szibetu) biegnącego na południo-wschód od przełęczy Szapszalskiej do obniżenia słonego jeziora Uws-nur (w Mongolii) (rys. 3). Południowo-wschodnią część Tuwy zajmuje wysoko wzniesiony skalisty płaskowyż Sangilien, rozcięty głębokimi dolinami rzecznymi.

Wspomniane wyżej grzbiety górskie i wyżyny tworzą potężny system wypiętrzeń okalających z południa rozległą Kotlinę Tuwińską, przylegającą do dolin rzecznych Jenisieja i Chiemczika. Od północy kotlinę otaczają przedgórza Sajanów Zachodnich: południowe odgałęzienia Wyż. Ałaszskiej, a także G. Kurtuszibińskich i Ujukskich. Pasma te wznoszą się na 1 500–2 100 m n.p.m.



Rys. 3. Główne pasma górskie Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju
Рис. 3. Орографическая схема Тувы и Юго-Восточного Алтая
Fig. 3. Orographic scheme of Tuva and South-East Altai

Fot. 1. Krajobraz dolinny na przedpolu G. Tannu-Oła (fot. B.-C. B. Namzałow, 2003)
Фот. 1. Долинный ландшафт в предгорье хр. Танну-Ола (фот.: Б.-Ц. Б. Намзалов, 2003)
Photo 1. Valley landscape in the foreground of the Tannu-Ola Mts. (phot. by B.-Ts. B. Namzalov, 2003)

Rzeźba omawianego regionu, oprócz wspomnianych dwóch wielkich łańcuchów górskich o przebiegu równoleżnikowym, jest kompliko-wana przez wielkie jednostki orograficzne na wschodzie i zachodzie obszaru, które tworzą samodzielne i złożone węzły górskie. Na wscho-

Fot. 2. Krajobraz suchego stepu w Kotlinie Chiemczikskiej (fot. B.-C. B. Namzałow, 2014)
Фот. 2. Ландшафт сухостепной Хемчикской котловины (фот.: Б.-Ц. Б. Намзалов, 2014)
Photo 2. Landscape of dry steppe of Khemchik Basin (phot. by. B.-Ts. B. Namzalov, 2014)

Fot. 3. Kotlina Uług-Chiemska (wschodnia część Kotliny Tuwińskiej) – krajobraz stepowy (fot. B.-C. B. Namzałow, 2014)
Фот. 3. Степной ландшафт Улуг-Хемской котловины (фот.: Б.-Ц. Б. Намзалов, 2014)
Photo 3. Ulug-Khem Basin (eastern part of Tuva Basin) – steppe landscape (phot. by B.-Ts. B. Namzalov, 2014)

dzie są to rozległe obszary Wyżyny Wschodniotuwińskiej, odgałęzienia Sajanów Wschodnich i wysokie grzbiety G. Akademika Obruczewa. Średnie wysokości sięgają tutaj 1 500–1 700 m n.p.m. Najwyższe wierzchołki występują na dziale wodnym rzek Wielki i Mały Jenisej (rys. 3). Ich części osiowe wieku alpejskiego sięgają 2 300 m n.p.m.

W zachodniej części Tuwy utworzył się złożony węzeł górski z połączenia grzbietów Sajanów Zachodnich, Wschodniego Ałtaju (Salijugiem, G. Czichaczowa) i Południowo-Zachodniej Tuwy (G. Szapszalskie, Cagaan-Szibetu). Jest to najbardziej rozczłonkowana i hipsomerycznie najwyższa (do 4 000 m n.p.m.) część Tuwy. Centralne położenie w tym węźle górskim zajmują G. Szapszalskie (do 3 000 m n.p.m. i wyżej). Cechują się one wyraźnym charakterem alpejskim oraz obecnością rozległych powierzchni zrównań. W rzeźbie tych ostatnich są dobrze wi-

doczne stare formy glacjalne w postaci cyrków i dolin polodowcowych. W sensie tektonicznym obszar położony na południe od G. Szapszalskich cechuje się największą złożonością. Tutaj bardzo wyraźnie jest widoczny wspomniany już masyw Mongun-Tajga oraz występują wysokie grzbiety Cagaan-Szibetu i Czichaczowa (na wschód od G. Kurajskich). G. Czichaczowa (z rzeźbą alpejską, polodowcową i erozyjno-denudacyjną) wchodzą już w skład systemu pasm południowo-wschodniego Ałtaju.

Góry południowo-wschodniego Ałtaju to nie tylko najwyżej wzniesiona część całego Ałtaju, ale też najbardziej wysokogórski region w całym pasie górskim południowej Syberii. Ogólnie, na obszarze południowo-wschodniego Ałtaju przeplatają się wielkie zapadliska śródgórskie z wysokimi grzbietami i wyżynami. Największym ze wspomnianych zapadlisk jest zapadlisko Czujskie (1 700–1 900 m n.p.m.), ograniczone od północy G. Kurajskimi (do 3 200–3 400 m n.p.m.), od południa G. Południowoczujskimi (do 3 400–3 800 m n.p.m.), od zachodu – G. Północnoczujskimi (do 3 000–3 800 m n.p.m.), od wschodu zaś – G. Czichaczowa (do 3 700–4 000 m n.p.m.). Drugim pod względem wielkości jest zapadlisko Kurajskie (1 500 m n.p.m.), od południa otoczone G. Północnoczujskimi, od północy – Kurajskimi.

Wysunięte najbardziej na południe i przylegające do Ałtaju Mongolskiego G. Sajliugiem, podobnie jak Płaskowyż Ukok (2 500–3 000 m n.p.m.) i G. Czułyszmańskie (2 000–2 600 m n.p.m.), cechują się lekko pagórkowatą i słabo rozczłonkowaną powierzchnią.

Zatem, skutkiem współdziałania, z różną intensywnością, procesów endogenicznych (tektonicznych i wulkanicznych) oraz egzogenicznych w erze mezozoicznej i kenozoicznej, jest wyjątkowa różnorodność typów i form rzeźby obszaru ałtajsko-sajańskiego. Do najstarszych morfostruktur, które zachowały się w śródgórskich kotlinach Tuwy, należą formy arydalne i eoliczne, wykształcone w postaci ostańcowych niskich gór z obniżeniami jeziornymi i rozległymi obszarami rozwiewanych piasków. Ałtajsko-tuwińska powierzchnia denudacyjna wieku paleogeńsko-neogeńskiego została – w wyniku neogeńsko-wczesnoczwartorzędowych ruchów wznoszących – w znacznym stopniu przeobrażona przez nasilone procesy erozyjno-akumulacyjne. Z tym okresem jest związane formowanie się równin denudacyjnych i akumulacyjnych. Najbardziej znaczącymi dla kształtowania rzeźby były etapy jej rozwoju w środkowym i późnym plejstocenie, związane z ochłodzeniem i zlodowaceniem górsko-dolinnym, które spowodowało powstanie morfostruktur lodowcowych, niwalnych i kriogenicznych (DIEWIATKIN, 1965; GROSWALD, 1965).

Pod koniec etapu późnoplejstoceńskiego i na początku holocenu miała miejsce – i ma nadal – degradacja lodowców oraz wyraźne ograniczenie procesów glacjalnych i niwalnych (GANIUSZKIN i in., 2016). Zostały one zastąpione przez współcześnie funkcjonujące procesy grawitacyjne, deluwialne i soliflukcyjne.

Warunki klimatyczne

Opisana wyżej, złożona orografia południowej Syberii – Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju, cechuje się specyficznym położeniem. Z jednej strony chodzi o znaczny stopień niedostępności tego obszaru dla wpływu wilgotnych mas powietrznych napływających z zachodu, z drugiej natomiast – o otwartość regionu na wielkie wpływy klimatu arydalnego i ekstra kontynentalnego z Azji Centralnej. Znikomy jest wpływ wschodniego monsunu na reżim hydrotermiczny omawianego obszaru, co wynika z szybkiego wzrostu suchości klimatu w kotlinach pustynnych północno-zachodniej Mongolii. Mimo to przynależność Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju do wschodniego sektora z monsunowym typem rocznego rozkładu opadów (BIERIESNIEWA, 1988) potwierdza obecność w składzie flory i roślinności elementów wschodnioazjatyckich: np. *Cymbaria daurica*, *Allium burjaticum*, *Cleistogenes kitagawae*, *Androsace incana*, *Potentilla acervata* i in. Nierzadko występują one jako dominanty oryginalnych zbiorowisk, nadających zupełnie niepowtarzalny daurski koloryt górskim stepom Tuwy. Prawdopodobnie jednym z głównych szlaków wędrówki monsunów na zachód jest rozległe obniżenie-korytarz między równoleżnikowo rozciągającymi się G. Changajskimi na południu a wysokimi G. Chubsugulsko-Dżidińskimi na północy.

W odróżnieniu od monsunów dalekowschodnich, wilgotne masy powietrza z zachodu w większym stopniu decydują o reżimie klimatycznym w górach i kotlinach Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju. Wachlarzowate ułożenie grzbietów górskich Ałtaju z kierunkami od północno-zachodniego do południowo-zachodniego, a także Sajany Zachodnie jako bariera orograficzna od północy sprzyjają przenikaniu w głąb obszaru przez obniżenia śródgórskie wilgotnych prądów powietrznych. Docierają one aż do Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju, ale są już w znacznym stopniu suche, dając znikome opady w kotlinach śródgórskich (210–300 mm/rok). Najbardziej ekstremalny reżim hydrotermiczny kształtuje się w cieniu deszczowym barier górskich. Do takich skrajnie suchych obszarów należą południowo-zachodnie fragmenty Kotliny Czujskiej, Chiemczikskiej i Uws-nur, gdzie roczne sumy opadów nie przekraczają 80–150 mm. Optymalne warunki tworzą się natomiast na wzniesieniach oddalonych od głównych grzbietów górskich, gdzie tranzytowe masy powietrza wyższych części troposfery zostawiają większość swojej wilgoci. Działalność cyklonalna nasila się zwłaszcza na dowietrznych stokach grzbietów z obniżeniami w ich części osiowej. Takie deformacje orograficzne nasilają – wg klimatologów (np. MICHAJŁOW, ZOŁOTOKRYLIN, GUNIN, 1988) – tworzenie się wędrujących cyklonów na frontach atmosferycznych. Takie sytuacje mają miejsce na północnych makrostokach wschodnich odgałęzień G. Północnoczujskich oraz Zachodniego Tannu-Oła, otrzymujących 700–800 mm opadów, natomiast południowe podnóża tych gór – mogą liczyć na zaledwie 100–150 mm. Jednak główny strumień wilgotnych mas powietrznych, który dociera za Sajany, zostawia znaczną część opadów na dowietrznych stokach G. Wschodniotuwińskich. Ten fragment obszaru Tuwy zaliczany jest do najbardziej wilgotnych, ponieważ dociera tu do 1 000 mm opadów w ciągu roku.

Znaczny wpływ czynników klimatycznych związanych z oddziaływaniem zachodniego cyklonu atlantyckiego na ekosystemy Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju potwierdzają szeroko rozprzestrzenione w regionie formacje stepowe (ze *Stipa kirghisorum*, z *Festuca valesiaca*, z *Helictotrichon*, z *Oxytropis tragacanthoides* i in.; fot. 4). Zachodniopaleoarktyczne korzenie genetyczne tych stepów niejednokrotnie były dyskutowane w literaturze botaniczno-geograficznej (ŁAWRIENKO, 1970; KARAMYSZEWA, 1977; KAMIELIN, 1979). Rolę cenotyczną wspomnianych wyżej zbiorowisk uzupełniają liczne gatunki z obszaru wschodniokazachstańskiego oraz gór Azji Środkowej (*Allium delicatulum*, *Stipa sareptana*, *Ephedra equisetina*, *Juniperus sabina*, *Ferula gracilis* i in.), które mają na obszarze Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju swoją wschodnią granicę występowania.

Fot. 4. Ostrołódka *Oxytropis tragacanthoides* na kriofilnym stepie wysokogórskim (fot. B.-C. B. Namzałow, 1999)

Фот. 4. Остролодочник *Oxytropis tragacanthoides* в криофитной высокогорной степи (фот.: Б.-Ц. Б. Намзалов, 1999)

Photo 4. *Oxytropis tragacanthoides* in cryophilic high mountain steppe (phot. by B.-Ts. B. Namzalov, 1999)

Przedstawiona wyżej krótka analiza czynników orograficznych odnośnie do cyrkulacji mas atmosferycznych, warunkujących specyfikę makroklimatu omawianego obszaru, wskazuje na istnienie głównej prawidłowości: istotnego osłabienia tutaj zarówno zachodnich, jak i wschodnich wilgotnych prądów powietrznych. Z tego względu region Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju w ogólnym schemacie cyrkulacji zjawisk atmosferycznych na kontynencie eurazjatyckim zaliczany jest do przejściowych.

„Otwartość" obszaru Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju na procesy cyrkulacyjne, tworzące się na pustyniach Centralnej Azji, ma długą historię. Zgodnie z badaniami geologicznymi (DIEWIATKIN, 1965; ZIAT'KOWA, 1969) zrębowe grzbiety Tannu-Oła i Sajliugiem, obecnie izolują-

ce ekosystemy centralnoazjatyckie od południowosyberyjskich, zaczęły się tworzyć dopiero w oligocenie wskutek ruchów tektonicznych. Z tego względu nie jest rzadkością obecność gatunków pustynno-stepowych u podnóża Sajanów oraz na grzbiecie Kurajskim w południowo-wschodnim Ałtaju (np. *Astragalus monophyllus*, *Scorzonera ikonnikovii*, *Anabasis brevifolia*, *Artemisia caespitosa*).

Zatem obszar Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju funkcjonuje w warunkach umiarkowanej i niedostatecznej wilgotności (POLIKARPOW i in., 1986). Rozmieszczenie opadów jest tu niezwykle nierównomierne, co wynika ze skomplikowanej orografii, która ma fundamentalny wpływ na cyrkulację atmosfery. Wskazują na to uśrednione wartości wskaźników klimatycznych dla kilku największych kotlin śródgórskich: Chiemczikskiej, Kurajskiej i Czujskiej. Średnia temperatura powietrza w styczniu w tych miejscach wynosi – odpowiednio: -28,4, -30,0 i –32,1°C; średnia temperatura lipca: 18,5, 15,2, 13,8°C; średnia roczna temperatura powietrza: -3,9, -4,5, -6,7°C; średnia roczna suma opadów: 295, 200, 110 mm.

Rola opadów zimowych w zapewnieniu wilgoci dla ekosystemów kotlinnych jest nieznaczna z powodu ich małej ilości oraz stałego wywiewania śniegu przez częste wiatry. Miąższość pokrywy śnieżnej w dolinie rz. Czuja wynosi średnio 10–20 cm, na stokach dowietrznych w górach – do 3–4 m. Czas zalegania pokrywy śnieżnej u podnóży górskich wynosi 120–130 dni, wyżej w górach – do 280 dni (RIEWIAKIN, 1967).

Wiosna jest tu krótka i sucha. Silny wzrost ciepła jest obserwowany w kwietniu lub na początku maja. Przejście temperatury powietrza przez +10°C w Kotlinie Chiemczikskiej przypada średnio na 10 maja. Wiosenne feny powodują wyraźne ocieplenie niskich gór oraz den dolinnych wychłodzonych w wyniku inwersji.

Lato jest suche, gorące i stosunkowo krótkie. Charakterystyczna jest intensywna zmiana temperatury wraz z wysokością: średni pionowy gradient aerotermiczny wynosi tu 0,7–0,8°C/100 m. Wilgotny okres późnego lata (wg danych ze stacji meteorologicznej Czaban w sierpniu spada tutaj 64 mm deszczu, co stanowi około 30–40% rocznej normy opadów) cechuje się bardziej umiarkowanymi temperaturami, wynoszącymi około 14,2–15,6°C.

Jesień pojawia się szybko: przejście temperatury powietrza przez +10°C jest obserwowane przeciętnie 10–12 września, przygruntowe przymrozki – już od 3–5 września.

Zasoby ciepła w kotlinach położonych na różnych wysokościach są bardzo zróżnicowane: w Kotlinie Chiemczikskiej w niskich górach jest znacznie cieplej (suma dodatnich temperatur: 1 840°C) niż w wysokogórskiej Kotlinie Czujskiej (1 100°C). W związku z tym okres wegetacyjny trwa w pierwszej z wymienionych kotlin 160 dni, w drugiej – 120–130 dni.

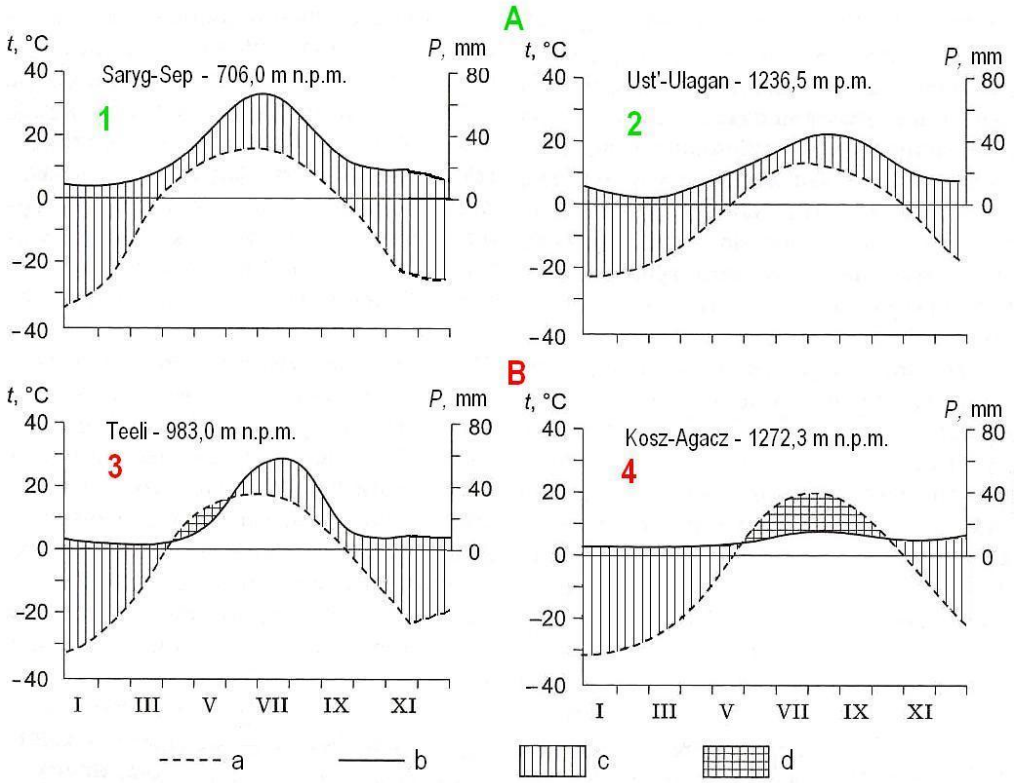
Przytoczone wyżej dane dotyczące warunków klimatycznych kotlin śródgórskich (na podstawie: *Agroklimaticzieskij sprawocznik*…, 1962; *Sprawocznik po klimatu*…, 1969) odzwierciedlają najistotniejsze cechy podstawowych sektorów rozmieszczenia wilgoci w górach południowej Syberii. Cechy te przedstawiono na rys. 4 i 5.

Rys. 4. Lokalizacja wybranych stacji meteorologicznych (por. rys. 5):
1 – Saryp-Siep, 2 – Ust'-Ułagan, 3 – Teeli, 4 – Kosz-Agacz

Рис. 4. Местоположение избранных метеостанций (см. рис. 5):
1 – Сарып-Сеп, 2 – Усть-Улаган, 3 – Тээли, 4 – Кош-Агач

Fig. 4. Location of selected meteorological stations (cf. fig. 5):
1 – Saryp-Sep, 2 – Ust-Ulagan, 3 – Teeli, 4 – Kosh-Agach

W kotlinach cechujących się rozwojem krajobrazów lasostepowych nie obserwuje się przecinania krzywych temperatury i opadów, przy czym średnia roczna suma opadów rzadko spada poniżej 300–350 mm. Charakterystyczny okazuje się diagram klimatyczny dla wioski Teeli (rys. 5), położonej w zachodniej części Kotliny



Rys. 5. Diagramy klimatyczne dla pasa lasostepowego (A) i stepowego (B) Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju (por. rys. 3):
a – temperatura, b – opady, c – wilgotny, d – okres suchy
Рис. 5. Климадиаграммы лесостепного (A) и степного (B) поясов Тувы и Юго-Восточного Алтая (см. рис. 3):
a – температура, b – осадки, c – влажное время года, d – засушливый период
Fig. 5. Climate diagrams for forest-steppe (A) and steppe (B) belts of Tuva and South-East Altai (cf. fig. 3):
a – temperature, b – precipitation, c – humid period, d – dry period

Chiemczikskiej (rys. 4). Tutaj bardzo wyraźnie są widoczne najważniejsze cechy klimatu suchych kotlin południowej Syberii (Uług-Chiemskaja, Kurajskaja, Chadynskaja i in.). Wiosenno-wczesnoletnie przecinanie się krzywych opadów i temperatury decyduje o istnieniu najbardziej suchych miesięcy w roku: maja i czerwca. Rzeczywiście, sezonowe rozmieszczenie opadów w kotlinach tego typu wskazuje, że do 70–80% rocznych sum opadów pojawia się w lipcu i sierpniu. Wyróżnia się też ekstremalnie suchy (arydalny) klimat Kotliny Czujskiej (Kosz-Agacz), który – pod względem różnych wskaźników – jest podobny do analogicznych pustynno-stepowych kotlin północno-zachodniej Mongolii.

Podobnie jak na innych obszarach górskich, makroklimat kotlin śródgórskich jest komplikowany przez złożony obraz klimatu obniżeń oraz różnych stoków górskich. Te wpływy bywają na tyle znaczne, że np. I. A. BIERIESNIEWA (1988) wyróżniała szczególny typ makroklimatu – stoków górskich. Według M. W. TRONOWA (1966), na obszarach stepowych Kotliny Czujskiej roczne sumy opadów wynoszą przeciętnie 120 mm, a na stokach otaczających ją G. Południowoczujskich – sięgają do 1 000 mm. Istotne są również różnice dotyczące warunków termicznych na stokach górskich i w dnach kotlin. W tych ostatnich gromadzi się zimne powietrze, obniżając minimalne temperatury o 5–9°C w porównaniu z przyległymi stokami. Przykładem mogą być G. Changaj, gdzie między „jeziorami zimna" w kotlinach a stosunkowo zimnymi wysokimi częściami tych gór rozpościera się inwersyjna warstwa ciepłego powietrza z temperaturami stycznia o 5–10°C wyższymi niż na przyległych równinach o charakterze strefowym (BIERIESNIEWA, 1988). Sprzyjający reżim hydrotermiczny stoków górskich w stosunku do kotlin potwierdził za pomocą badań Ju. M. DNIEPROWSKIJ (1965): średnia miesięczna wilgotność powietrza na stokach G. Kurajskich jest stosunkowo niska –

58–64%, ale jest ona wyższa niż w kotlinie. Bardzo wysokie na górskich stepach są dobowe amplitudy wilgotności powietrza; od 11–14% w południe do 85% – we wczesnych godzinach rannych. Klimat wysokich gór charakteryzuje się przeplataniem niskich temperatur z dosyć dużą ilością opadów. Grzbiety z reżimem semiarydalnym (półsuchym) (środkowy Ałtaj, południowa część Sajanów Zachodnich) otrzymują średnio w ciągu roku 500–700 mm opadów, miąższość pokrywy śnieżnej sięga 0,8–1,0 m, średnie temperatury powietrza w styczniu są zawarte w przedziale -17…-21°C, w lipcu: 6–10°C (*Sprawocznik po klimatu*…, 1969). Na obszarach położonych bardziej na południe reżim hydrotermiczny wysokich gór (Tannu-Oła, Sajliugiem i in.) jest inny: przy prawie niezmieniających się wskaźnikach termicznych wyraźnie niższa jest wilgotność powietrza (do 300–500 mm opadów w ciągu roku). Panuje tu klimat zimny i stosunkowo suchy (miarkowanie wilgotny). Kształtowanie się takiego kserofilnego reżimu na wysokogórskich obszarach arydalnych warunkuje pojawienie się specyficznych zbiorowisk roślinnych – stepów kriofilnych. Wśród ekosystemów wysokogórskich największą niejednorodnością krajobrazową cechują się góry sektora arydalnego, gdzie duża różnorodność ekotopów jest uwarunkowana procesami zmarzlinowymi i denudacyjnymi, a także cechami przemieszczania się niewielkiej tutaj pokrywy śnieżnej, zależnego od rzeźby terenu.

Gleby

Złożone ukształtowanie terenu i kontrastowy reżim klimatyczny decydują o formowaniu się bardzo różnorodnej i przestrzennie niejednolitej pokrywy glebowej Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju. Jednak wspólną cechą gleb na tym obszarze jest niewielka miąższość profilu glebowego, wynikająca z płytkiego przenikania procesów glebotwórczych do skał macierzystych. Sprzyja temu zarówno słaby rozwój wietrzenia chemicznego, jak i powszechnie wietrzenie fizyczne, które prowadzi do pojawienia się materiału żwirowo-kamienistego i piaszczystego oraz bardzo niewielkiej ilości utworów ilasto-gliniastych. Utrudniony rozwój wietrzenia chemicznego ma związek z cechami reżimu hydrotermicznego w warunkach klimatu kontynentalnego: wynika z krótkiego czasu funkcjonalnej (biologicznej) aktywności gleby, ograniczonej do ciepłego i wilgotnego okresu środkowego i późnego lata (KONONOWA, 1963). Podczas aktywizacji wietrzenia fizycznego natomiast w procesach glebotwórczych uczestniczy całe spektrum zróżnicowanych litologicznie skał macierzystych. Wśród nich przeważają twarde i odporne na wietrzenie: granity i granitoidy z proterozoiku, różne archaiczne łupki krystaliczne, gnejsy i kwarcyty, a także wapienie, piaskowce i in. Istotną rolę odgrywają też różnowiekowe, zwłaszcza wczesnoczwartorzędowe bazalty (DIEWIATKIN, 1965; GROSWALD, 1965). Wspomniane skały w procesie wietrzenia i denudacji utworzyły – niejednorodny pod względem miąższości – materiał eluwialno-deluwialny i proluwialny. Tworzą one głównie utwory o lekkim składzie mechanicznym, zawierające dużo różnookruchowego gruzu skalnego.

Skały glebotwórcze na równinach akumulacyjnych zapadlisk górskich też są zróżnicowane, najbardziej rozprzestrzenione są utwory aluwialne i limniczne. Według L. K. ZIAT'KOWEJ (1969) skały osadowe Kotliny Chiemczikskiej to paleogeńskie osady proluwialne, neogeńskie – jeziorno-bagienne, mioceńskie i wczesnoczwartorzędowe – brunatne żwiry, środkowo- i późnoczwartorzędowe – aluwialne.

Zatem, prawie wszystkie typy gleb w stepowych krajobrazach górskich cechują się grubym składem mechanicznym, zawieją wielką ilość materiału gruzowego i na niewielkiej głębokości zalegają pod nimi osadowe lub krystaliczne skały macierzyste (NOSIN, 1963; *Poczwy*…, 1973). Gleby stepowe kotlin tuwińskich, analogicznie jak w zapadliskach wysokogórskich południowo-wschodniego Ałtaju, należą do gleb rzędu kasztanowych, reprezentowanych przez podtypy gleb ciemnokasztanowych, kasztanowych i jasnokasztanowych. Są one glebami strefowymi w kotlinach arydalnych i nieznacznie różnią się od gleb na obszarach równinnych (PANKOWA, 1964). Pod względem rozprzestrzenienia pierwsze miejsce zajmują gleby kasztanowe (NOSIN, 1963; *Poczwy*…, 1973), pod względem składu mechanicznego – przede wszystkim lekkie gliniasto-piaszczyste i różne rodzaje piaszczysto-gliniastych

z płytko zalegającym (około 50 cm) pod nimi gruzem skalnym lub piaskiem. Charakterystyczną cechą gleb kasztanowych jest wzrost przepuszczalności wody na głębszych horyzontach, co powoduje brak akumulacji gipsu i łatwo rozpuszczalnych soli (JURŁOWA, 1959).

Zatem, gleby kasztanowe ogólnie cechują się niewielką miąższością, lekkim składem mechanicznym, dużą zawartością (do 50–80%) części szkieletowych, cienkim poziomem humusowym i niewielkimi zasobami próchnicy (2,3–4,0%) (*Poczwy*…, 1973). Gleby jasnokasztanowe, w odróżnieniu od kasztanowych, cechują się mniej zróżnicowanym profilem. Poziom próchniczny o miąższości 7–12 cm jest bezstrukturalny i zawiera ledwie 1,5–2,0% próchnicy, jest luźny z lekko gliniasto-piaszczystym składem mechanicznym, z dużym udziałem żwiru i gruzu skalnego. Gleby ciemnokasztanowe z kolei, kształtujące się w bardziej sprzyjających warunkach hydrotermicznych na obrzeżach kotlin śródgórskich, cechują się dobrze zadarnionym poziomem próchnicznym (miąższość do 20 cm) o gruzełkowato-proszkowatej strukturze. Zawartość próchnicy wzrasta tu do 4,0–8,0%.

Cechy tworzenia się próchnicy i jej ilość są ściśle związane z rozwojem szczątków organicznych oraz ich rozkładem w glebach. Zależą one nie tylko od zasobów fitomasy, ale też od ich jakości. Na przykład, gleby jasnokasztanowe tworzą się pod suchymi zbiorowiskami *Cleistogenes* sp. i *Stipa krylovii* + *Caragana bungei* (fot. 5), a także pod pustynniejącymi stepami ostnicowymi i piołunowymi (roślinna masa nadziemna – 0,2 t/ha, masa podziemna – 21,0 t/ha). Bogatsze pod względem zawartości próchnicy gleby ciemnokasztanowe formują się z kolei pod różnotrawiastymi stepami (roślinna masa nadziemna – 0,7 t/ha, masa podziemna – 32,0 t/ha).

Równinne obszary kotlin są otoczone różnorodnymi i kontrastowymi pod względem rzeźby krajobrazami. Funkcjonuje tu szczególny typ środowiska geograficznego. Nieprzypadkowo gleboznawcy uzasadniają wydzielenie klasy gleb górskich stepowych (lub górskich kasztanowych) (NOSIN, 1963; PANKOWA, 1964), gdyż na stokach o nachyleniu 15–45° gleby tworzą się przy współudziale dwóch procesów: glebowego i stokowego (PANKOWA, 1964). Do najważniejszych cech

Fot. 5. Stepy karaganowe z *Caragana bungei* (fot. B.-C. B. Namzałow, 2008)
Фот. 5. Караганниковые степи с *Caragana bungei* (фот.: Б.-Ц. Б. Намзалов, 2008)
Photo 5. Steppes with *Caragana bungei* (phot. by. B.-Ts. B. Namzalov, 2008)

genetycznych gleb górskich stepowych (kasztanowych i czarnoziemnych) należą:

- stała młodość gleb związana z intensywnymi procesami stokowymi, powodującymi przemieszczanie górnych horyzontów glebowych,
- mała miąższość profilu glebowego (do 40 cm) oraz płytko zalegająca skała macierzysta z wychodniami na powierzchni,
- niepełny rozwój profilu glebowego zawierającego dużo drobnego materiału gruzowego.

Górskie gleby kasztanowe tworzą się pod petrofilnymi stepami różnotrawiastymi i wiechlinowatymi w warunkach umiarkowanego i niedostatecznego uwilgotnienia, a także dużych sezonowych i dobowych wahań temperatury. Ważnym elementem określającym charakter omawianych gleb jest też ekspozycja stoków, istotnie różniących się pod względem usłonecznienia.

Wszystkie typy górskich gleb kasztanowych cechują się słabym rozwojem darni oraz niewielką miąższością poziomu próchnicznego i przejściowego. Często poziomy próchniczne bezpośrednio zalegają nad skałami podściełającymi: wówczas dominują bardzo słabo rozwinięte odmiany (NOSIN, 1963; *Poczwy*…, 1973).

Oprócz gleb kasztanowych na omawianym obszarze dosyć często występują górskie czarnoziemy. Ich rozmieszczenie jest związane głównie ze zjawiskiem piętrowości. Jednak gleby tego typu występują też w kotlinach: szczególnie duże powierzchnie zajmują one w granicach Kotliny Turano-Ujukskiej. Są one tu wykształcone jako czar-

noziemy zwykłe i południowe (piaszczysto-gliniaste, o małej miąższości) (NOSIN, 1963). Gleby te są związane z trawiastymi stepami łąkowymi. W profilu czarnoziemów górskich wyraźniej, niż w przypadku zwykłych i południowych, widoczna jest dolna granica poziomu próchnicznego (A – 15–20 cm). Poziom przejściowy (B) rzadko przekracza miąższość horyzontu A, a często prawie w ogóle nie jest widoczny. Wyraźniej jest ukształtowany poziom akumulacji węglanów przy braku nagromadzeń gipsu. Czarnoziemy górskie cechują się intensywniejszą akumulacją materiału organicznego w poziomie górnym, zawartość próchnicy wynosi zwykle 10–12%. Na takich bogatych w próchnicę czarnoziemach górskich rozwijają się bogate gatunkowo petrofilne (kamieniste) warianty trawiastych stepów łąkowych. Stoki o różnych ekspozycjach, z którymi są związane górskie gleby kasztanowe i czarnoziemne, podlegają intensywnym procesom denudacyjnym. Dlatego gleby rozwijają się na miąższym eluwium zwięzłych skał. Na powierzchni terenu często pojawiają się wychodnie skalne i utwory kamieniste, co nie pozwala na ukształtowanie się ciągłej pokrywy glebowej.

Spośród gleb stepowych na szczególną uwagę zasługują gleby górnych pięter suchych (arydalnych) gór Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju, gdzie w kriokserofilnych warunkach, panujących w strefie kontaktu krajobrazów tundrowych i stepowych, tworzą się swoiste gleby – wysokogórskie stepowe głębokopróchniczne (MAKSIMOWICZ, NOGINA, 1984). Nieco wcześniej W. I. WOŁKOWINCER (1978) opisał i uzasadnił genetyczny typ gleb – stepowe krioarydalne, charakterystyczne dla kontynentalnych kotlin Południowej Syberii i ich otoczenia.

Charakterystycznymi cechami wysokogórskich gleb stepowych głębokopróchnicznych są: skrócony profil, obecność na powierzchni grubopróchnicznego materiału organogenicznego z dużą zawartością humusu (do 12%), słabo kwaśny (zbliżony do neutralnego) odczyn górnych poziomów i zasadowy – położonych niżej, a także huminowy skład próchnicy.

W związku ze specyficznymi warunkami formowania się wysokogórskich gleb stepowych, równie swoiste są rosnące na nich zbiorowiska roślinne. Są to – jak już wcześniej wspomniano – oryginalne pod względem struktury i składu stepy kriofilne.

Osobliwości fitogeografii stepów Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju

Najbardziej ogólne prawidłowości fitogeograficzne odnoszące się do rozmieszczenia pokrywy roślinnej na obszarze Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju wynikają z szerokościowego (strefowego) zróżnicowania roślinności w obniżeniach śródgórskich oraz zjawiska piętrowości w górach. W Kotlinie Ujukskiej (700 m n.p.m., 51°30′ ϕN), wysuniętej najbardziej na północ, typowe są zadarnione różnotrawiaste stepy na glebach ciemnokasztanowych i kasztanowych w otoczeniu typowego lasostepu, złożonego ze stepowiejących parkowych zarośli modrzewiowych z trawiastymi stepami łąkowymi na zwykłych i południowych czarnoziemach. W Kotlinie Chiemczikskiej (800–900 m n.p.m., 51°10′ ϕN) suche trawiaste zadarnione stepy na glebach kasztanowych i jasnokasztanowych przeplatają się z ekspozycyjnym lasostepem ze stepowiejącymi zbiorowiskami modrzewiowymi oraz z petrofilnymi trawiastymi stepami górskimi (fot. 6 i 7).

Fot. 6. Górski lasostep ekspozycyjny (fot. B.-C. B. Namzałow, 2008)
Фот. 6. Горная экспозиционная лесостепь (фот.: Б.-Ц. Б. Намзалов, 2008)
Photo 6. Mountain exposure forest-steppe (phot. by B.-Ts. B. Namzalov, 2008)

Kotlinę Kurajską (1 570 m n.p.m., 50°20′ ϕN) porastają zadarnione stepy różnotrawiaste na glebach kasztanowych. Bardziej krioarydalnym

obliczem cechuje się roślinność w granicach wysokogórskiej Kotliny Czujskiej (1 780 m n.p.m., 49°50′ φN): występują tu pustynne stepy ostnicowe na glebach jasnokasztanowych i brunatnych pustynno-stepowych przy braku lasostepu.

Fot. 7. Wilczomlecz *Euphorbia mongolica* na stepie górskim (fot. B.-C. B. Namzałow, 2014)
Фот. 7. Молочай монгольский *Euphorbia mongolica* в горной степи (фот.: Б.-Ц. Б. Намзалов, 2014)
Photo 7. *Euphorbia mongolica* in mountain steppe (phot. by B.-Ts. B. Namzalov, 2014)

W związku z warunkami klimatycznymi panującymi w górach Tuwy i w południowo-wschodnim Ałtaju, wydziela się 3 typy pięter: w wilgotnym, półwilgotnym i półsuchym sektorze regionu ałtajsko-sajańskiego. Na grzbietach i na wyżynach sektora półsuchego (Sajliugiem, G. Południowoczujskie, Mongun-Tajga, Zachodni i Wschodni Tannu-Oła) dominują stepy typu centralnoazjatyckiego. Silnie rozwinięte jest piętro stepowe i wysokogórskie przy braku leśnego. W piętrze stepowym przeważają stepy kriofilne (*Carici rupestris-Festucetum krylovianae*, z *Festuca tschujensis*, z *Oxytropis tragacanthoides*) łącznie z pustynniejącymi, suchymi, tworzące specyficzne podpiętra (fot. 8) (NAMZAŁOW, 1985, 2015; KOROLIUK, NAMZAŁOW, 1994; NAMZAŁOW, DUBROWSKIJ, 2011, 2012).

W sektorze wilgotnym, w granicach G. Czułyszmańskich oraz w Kotlinie Todżinskiej i Turanskiej, piętro leśne dzieli się na podpiętro subtajgowe i tajgowe (fot. 9 i 10), ukształtowało się tu też przejściowe podpiętro subtajgowo-lasostepowe. Tutaj niewielkie fragmenty różnotrawiastych stepów łąkowych przeplatają się z trawiastymi lasami modrzewiowymi.

Fot. 8. Kriofilny lasostep w wyższych piętrach gór (fot. B.-C. B. Namzałow, 2008)
Фот. 8. Криолесостепь в высокогорьях (фот.: Б.-Ц. Б. Намзалов, 2008)
Photo 8. Cryophilic forest-steppe in the highlands (phot. by B.-Ts. B. Namzalov, 2008)

Fot. 9. Piętro tajgi w G. Tannu-Oła, Kanion Turgien (fot. B.-C. B. Namzałow, 2009)
Фот. 9. Таежный пояс хр. Танну-Ола. Каньон Турген (фот.: Б.-Ц. Б. Намзалов, 2009)
Photo 9. Taiga zone of Tannu-Ola Mts, Canyon Turguen (phot. by B.-Ts. B. Namzalov, 2009)

Fot. 10. Pełnik azjatycki *Trollius asiaticus* na leśnych polanach (fot. B.-C. B. Namzałow, 2005)
Фот. 10. Купальница азиатская *Trollius asiaticus* на лесных полянах (фот.: Б.-Ц. Б. Намзалов, 2005)
Photo 10. Asian globeflower *Trollius asiaticus* in forest clearings (phot. by B.-Ts. B. Namzalov, 2005)

Między wilgotnymi i arydalnymi typami piętrowości na niektórych pasmach górskich (Kurajskie, Północnoczujskie, Szapszalskie, Płaskowyż Ałasz i Sangilien) rozwija się typ podpięter, w których – obok dobrze wykształconego piętra stepowego, leśnego i wysokogórskiego – jest równie dobrze widoczne przejściowe piętro lasostepowe. Przeważające drobnodarniowe stepy trawiaste i ich warianty petrofilne (kamieniste) (fot. 11) na płaskich działach wodnych piętra stepowego są tu komplikowane przez kontrastowe krajobrazy lasostepu ekspozycyjnego u podnóża gór.

Fot. 11. Ostrołódka *Oxytropis eriocarpa* na petrofilnym stepie wysokogórskim (fot. B.-C. B. Namzałow, 2008)
Фот.11. Остролодочник *Oxytropis eriocarpa* в горной петрофитной степи (фот.: Б.-Ц. Б. Намзалов, 2008)
Photo 11. *Oxytropis eriocarpa* in mountain petrophillous steppe (phot. by B.-Ts. B. Namzalov, 2008)

Zatem, na obszarach górskich stepów Tuwy i południowo-wschodniego Ałtaju istnieją dobrze wyrażone regionalne cechy związane ze zmianą warunków ekologicznych w zależności zarówno od długości, jak i szerokości geograficznej. W Zachodniej części omówionego obszaru: w wysokogórskich stepach południowo-wschodniego Ałtaju dominującą pozycję zajmują gatunki środkowoazjatyckie (*Allium bogdoicolum, Carex stenophylloides, Ferula gracilis, Juniperus sabina, Artemisia rutifolia*) oraz ałtajskich stepów kriofilnych (*Allium pumilum, Plantago komarovii, Oxytropis recognita, Artemisia altaiensis*). W składzie roślinności wschodniej części Tuwy (Wyżyna Sangilien) natomiast znaczącą rolę odgrywają gatunki mongolsko-dauryjskiego kompleksu stepów górskich (*Allium burjaticum, Cymbaria daurica, Androsace incana, Polygala tenuifolia, Eremogone capillaris* i in.). Dla suchych i pustynniejących stepów Kotliny Tuwińskiej z kolei charakterystyczny jest duży udział pustynno-stepowych gatunków Azji Wewnętrznej (*Allium mongolicum, Nanophyton erinaceum, Gypsophila desertorum, Astragalus monophyllus, Artemisia caespitosa*) (fot. 12).

Fot. 12. *Pancerina lanata* na pustynniejącym stepie (fot. B.-C. B. Namzałow, 2003)
Фот. 12. Панцерина шерстистая *Pancerina lanata* в опустыненной степи (фот.: Б.-Ц. Б. Намзалов, 2003)
Photo 12. *Pancerina lanata* in desert steppe (phot. by B.-Ts. B. Namzalov, 2003)

Uwagi końcowe

Długotrwały i skomplikowany rozwój geologiczny omawianego obszaru spowodował powstanie złożonej rzeźby terenu w postaci różnorodnie ukształtowanych, mniej lub bardziej potężnych pasm górskich oraz rozdzielających je kotlin. Lokalizacja geograficzna tego obszaru (Centralna Azja) oraz wspomniane ukształtowanie terenu wpływa na panujące tu warunki klimatu kontynentalnego o cechach skrajnie arydalnych. Sytuacja taka prowadzi do dominacji wietrzenia fizycznego skał, a dalej – przy udziale specyficznej wysokogórskiej roślinności stepowej – do rozwoju równie specyficznych gleb. Pod względem botanicznym jest to obszar o cechach przejściowych, na którym dochodzi do kontaktu stepowych gatunków środkowoazjatyckich z mongolsko-dauryjskimi.

Literatura

Agroklimaticzieskij sprawocznik po Gorno-Ałtajskoj awtonomnoj obłasti. Gidromietieoizdat, Lieningrad, 1962: 215 s.

Bieriesniewa I. A., 1988: Miezo- i mikroklimaticzieskije riesursy Mongolskoj Narodnoj Riespubliki. W: Prirodnyje usłowija, rastitielnyj pokrow i żiwotnyj mir Mongolii. NCBI AN SSSR, Puszczino: 15–38.

Cziernow G. A., 1988: Tuwinskaja ASSR (Tuwa). W: Rielief Ałtaje-Sajanskoj gornoj obłasti. Nauka, Nowosibirsk: 146–190.

Diewiatkin E. W., 1965: Kajnozojskije otłożenija i nieotiektonika Jugo-Wostocznogo Ałtaja. Nauka, Moskwa: 244 s.

Dnieprowskij Ju. M., 1965: Wodnyj reżim niekotorych polieznych rastienij wysotnych pojasow Kurajskogo chriebta. W: Rastitielnyje riesursy Sibiri, Urała i Dalniego Wostoka. Nauka, Nowosibirsk:378–389.

Ganiuszkin D. A., Czistiakow K. W., Kunajewa Je. P., Wołkow I. W., Bancew D. W., 2016: Sowriemiennoje oliedienienije chriebta Czichaczowa (Jugo-Wostocznyj Ałtaj) i jego dinamika poslie maksimuma małogo liednikowogo pierioda. Liod i Snieg, 56, 1: 29–42.

Groswald M. G., 1965: Razwitije rieliefa Sajano-Tuwinskogo nagorja (oliedienienije, wułkanizm, nieotiektonika). Nauka, Moskwa: 167 s.

Iwanowskij L. N., 1967: Formy liednikowogo rieliefa i ich palieogieograficzieskoje znaczienije na Ałtaje. Nauka, Lieningrad: 262 s.

Jefimcew N. A., 1961: Czietwierticznoje oliedienienije Zapadnoj Tuwy i wostocznoj czasti Gornogo Ałtaja. Trudy Gieoł. inst. AN SSSR:155–161.

Jurłowa S. W., 1959: Niekotoryje osobiennosti poczwoobrazowanija w Tuwinskich kotłowinach. Poczwowiedienije, 7: 53–60.

Kononowa M. M., 1963: Organiczieskoje wieszczieństwo poczwy. Izd. AN SSSR, Moskwa: 314 s.

Koroliuk A. Ju., Namzałow B. B., 1994: Kriofitnyje stiepi gor Juga Sibiri. Sibirskij ekołogiczieskij żurnal, l, 5: 475–481.

Masłow W. P., 1948: Proischożdienije i wozrast chriebtow Tannu-Oła i Ubsunurskoj kotłowiny (Jużnaja Tuwa). Ziemliewiedienije, now. sierija, 2: 38–51.

Maksimowicz S. W., Nogina N. A., 1984: Poczwy wysokogorij. W: Gierasimow I. P., Nogina N. A., Dorżgotow D. (ried.): Poczwiennyj pokrow i poczwy Mongolii. Nauka, Moskwa: 88–99.

Michajłow A. Ju., Zołotokrylin A. N., Gunin P. D., 1988: Cirkuliacionnyje i orograficzieskije faktory wypadienija lietnich osadkow na jugo-zapadie Mongolii. W: Prirodnyje usłowija, rastitielnyj pokrow i żiwotnyj mir Mongolii. NCBI AN SSSR, Puszczino: 38–45..

Namzałow B. B., 1986: Tipczakowyje stiepi Jugo-Wostocznogo Ałtaja. Izw. SO AN SSSR, sierija biołogiczieskaja, 2, 13: 16–24.

Namzałow B. B., 2015: Stiepi Tuwy i Jugo-Wostocznogo Ałtaja. Akad. Izd. Gieo, Nowosibirsk: 295 s.

Namzałow B. B., Dubrowskij N. G., 2011: Stiepnaja rastitielnost' Tuwy i jejo kłassifikacija (kłass formacij opustyniennyje stiepi, ługowyje stiepi, wysokogornyje krioksierofilnyje stiepi). Wiestnik Tuwinskogo gos. uniwiersitieta, sierija Biołogija, 2: 15–23.

Namzałow B. B., Dubrowskij N. G., 2012: Stiepnaja rastitielnost' Tuwy i jejo kłassifikacija (kłass formacij nastojaszczije stiepi). Wiestnik Tuwinskogo gos. uniwiersitieta, sierija Biołogija, 2: 4–14.

Nosin W. A., 1963: Poczwy Tuwy. Izd. AN SSSR, Moskwa: 342 s.

Obruczew S. W., 1953: Wostocznaja czast' Sajano-Tuwinskogo nagorja w czietwierticznoje wriemia. Izw. WGO, 85, 5: 533–547.

Pankowa E. I., 1964: O primienienii tierminow „gornyje" i „rawninnyje" k kasztanowym poczwam Mongolii. Izw. AN SSSR, sier. gieogr., 5: 77– 79.

Poczwy Gorno-Ałtajskoj awtonomnoj obłasti. Nauka, Nowosibirsk, 1973: 352 s.

Polikarpow N. P., Cziebakowa N. M., Nazimowa D. I., 1986: Klimat i gornyje liesa Jużnoj Sibiri. Nauka, Nowosibirsk: 226 s.

Riewiakin W. S., 1967: Niekotoryje zamieczianija o sowriemiennom oliedienienii Jużnoczujskogo chriebta. Gliaciołogija Ałtaja, 5. Tomsk: 149–162.

Sprawocznik po klimatu SSSR. Wyp. 21, cz. 4. Gidromietieoizdat, Lieningrad, 1969: 284 s.

Tronow M. W., 1966: Liedniki i klimaty. Nauka, Lieningrad: 408 s.

Wołkowincer W. I., 1978: Stiepnyje krioaridnyje poczwy. Nauka, Nowosibirsk: 208 s.

Ziat'kowa L. K., 1969: Tuwa. W: Ałtaje-Sajanskaja gornaja obłast'. Nauka, Moskwa: 333–362.

https://ru.wikipedia.org/wiki/Тыва#/media/Файл:Тыва.png

Wpłynął do redakcji: 03 grudnia 2019
Поступила в редакцию: 03 декабря 2019
Received: 03 December 2019