

Tadeusz Szczypek<sup>1</sup>, Walerian A. Snytko<sup>2</sup>, Żanna W. Atutowa<sup>3</sup>,  
Dmitrij W. Kobyłkin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, Poland, e-mail: bajka158@wp.pl

<sup>2</sup>Instytut Historii Nauk Przyrodniczych i Techniki im. S. I. Wawilowa Rosyjskiej Akademii Nauk,  
ul. Baltijskaja 14, 125315 Moskwa, Rosja; e-mail: vsnytko@yandex.ru

<sup>3</sup>Instytut Geografii im. W. B. Soczawy, Syberyjski Oddział Rosyjskiej Akademii Nauk, ul. Ułan-Batorskaja 1,  
664033 Irkuck, Rosja; e-mail: atutova@mail.ru; agrebrandt@inbox.ru

## WSPÓŁCZESNE PIASKI EOLICZNE MIĘDZYRZECZA SELENGI I CZIKOJA (ZACHODNIE ZABAJKALE)

Щипек Т., Снытко В. А., Атутова Ж. В., Кобылкин Д. В. **Современные эоловые пески Чикой-Селенгинского междуречья (Западное Забайкалье)**. Представлена общая физико-географическая характеристика Чикой-Селенгинского междуречья (геологическое строение, рельеф, современные климатические условия). Обращено внимание на повсеместное распространение здесь песчаных четвертичных отложений различного генезиса, особенно на эоловые пески – закрепленные таежной и степной растительностью, а также перевеваемые в настоящее время. Последние, несмотря на их довольно четкую стабилизацию за последнее несколько десятков лет, являются существенным и типичным элементом ландшафта данной территории. На основании анализа спутниковых изображений Google Maps (2018) представлена схема их размещения в масштабе около 1 : 38 000. Для морфологической характеристики современных перевеваемых песков были выбраны 7 участков: в долине р. Селенга – Номохоново, Усть-Кяхта, Хоронхой, в долине р. Чикой – Большой Луг, Бурхан, Усть-Киран, Киран. Выполнена общая характеристика свойств эоловых песков (гранулометрический состав, степень механической обработки кварцевых зерен) на фоне тех же свойств отложений субстрата. На основании литературных источников показан возраст периодов интенсивной морфологической деятельности ветра на обсуждаемой территории.

Szczypek T., Snytko V. A., Atutova Zh. V., Kobyłkin D. V., **Present-day aeolian sands of Selenga-Chikoy interfluve (West Transbaikal region)**. General physico-geographical characteristics of Chikoy-Selenga interfluve are presented (geological settings, relief, present-day climatic conditions). Attention is drawn to the commonly occurring here Quaternary sand deposits different origin, especially aeolian sands: preserved by taiga and steppe vegetation and modified nowadays. The latter, despite their surface preservation in the last decades, are still very important and characteristic landscape element of this area. Based on satellite images analysis from Google Maps (2018) a scheme of their distribution in scale 1 : 38,000 are shown. In case of morphological characteristic of present-day blown sands 7 sites were chosen: in the Selenga river valley – Nomokhonovo, Ust' Kyakhta, Khoronkhoy and in the Chikoy river valley – Bolshoy Lug, Burkhan, Ust' Kiran, Kiran. General characteristic of aeolian sand features (grain size distribution, quartz grain abrasion) against the same characteristics of substratum deposits. Based on scientific literature studies attention is drawn to the age of periods of intensive morphological activity of the wind within the studied area.

**Słowa kluczowe:** Zabajkale, międzyrzecze Selengi i Czikoja, współczesne procesy eoliczne, współczesne piaski eoliczne, granulometria piasków wydmowych, mechaniczna obróbka ziaren kwarcu piasków eolicznych  
**Ключевые слова:** Забайкалье, Чикой-Селенгинское междуречье, современный эоловый процесс, современные эоловые пески, зерновой состав дюнных песков, механическая обработка кварцевых зерен эоловых песков

**Key words:** Transbaikal region, Selenga-Chikoy interfluve, present-day aeolian processes, present-day aeolian sands, granulometry of dune sands, quartz grain abrasion of aeolian sands

## Zarys treści

Przedstawiono ogólną fizycznogeograficzną charakterystykę międzyrzecza Selengi i Czikoja (budowa geologiczna, ukształtowanie terenu, współczesne warunki klimatyczne). Zwrócono uwagę na powszechnie występujące tu piaszczyste utwory czwartorzędowe różnej genezy, a zwłaszcza na piaski eoliczne: utrwalone przez roślinność tajgową i stepową oraz współcześnie przewiewane. Te ostatnie, mimo dość wyraźnego ich utrwalaenia w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat, są nadal istotnym i charakterystycznym elementem krajobrazowym tego terenu. Na podstawie analizy obrazów satelitarnych Google Maps (2018) przedstawiono schemat ich rozmieszczenia w skali około 1 : 38 000. Do charakterystyki morfologicznej współcześnie przewiewanych piasków wytypowano 7 stanowisk: w dolinie Selengi – Nomochonowo, Usť Kiachta, Choronchoj, w dolinie Czikoja – Bolszój Ług, Burchan, Usť Kiran, Kiran. Dokonano również ogólnej charakterystyki cech piasków eolicznych (uziarnienie, stopień mechanicznej obróbki ziaren kwarcu) na tle tych samych cech utworów podłoża. Na podstawie danych literaturowych zwrócono uwagę na wiek okresów intensywnej morfologicznej działalności wiatru na omawianym obszarze.

## WSTĘP

Zabajkale, z uwagi na nagromadzenie wielkich ilości czwartorzędowych utworów piaszczystych, a także ze względu na specyficzne warunki klimatyczne (w tym postępującą desertyfikację), stanowi obszar klasycznego, intensywnego rozwoju procesów i form eolicznych (OBRUCZEW, 1914; BAZAROW, 1968; BAZAROW, IWANOW, 1957; IWANOW, 1966; WYRKIN, 2010; BAŻENOWA i in., 2015; RYŻOW, GOŁUBCOW, KOBYŁKIN, 2016 i inni). Jednym ze zwartych obszarów występowania wspomnianych procesów i form jest międzyrzecze Selengi i Czikoja. Były one tutaj już niejednokrotnie obiektem bardziej lub mniej dokładnych badań (OBRUCZEW, 1914; BAZAROW, 1968; BAZAROW, IWANOW, 1957; IWANOW, 1966, BUDAJEW, DAMBIJEW, 1981; SZCZYPEK i in., 2000; BUYANTUEV et al., 2001; WYRKIN, 2010; BATOCYRIENOV, AŁYMBAJEWA, 2015; GOŁUBCOW, 2015; RYŻOW, GOŁUBCOW, KOBYŁKIN, 2016; KOBYŁKIN, GOŁUBCOW, BATOCYRIENOV, 2017 i inni). Mimo to zdecydowano się na ponowne podjęcie problematyki współczesnych piasków eolicznych na międzyrzeczu Selengi i Czikoja. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie rozmieszczenia tych piasków na podstawie analizy obrazów satelitarnych, a także charak-

terystyka typowych form eolicznych w wybranych stanowiskach oraz uziarnienia i obróbki piasków przewiewanych na tle utworów podłoża.

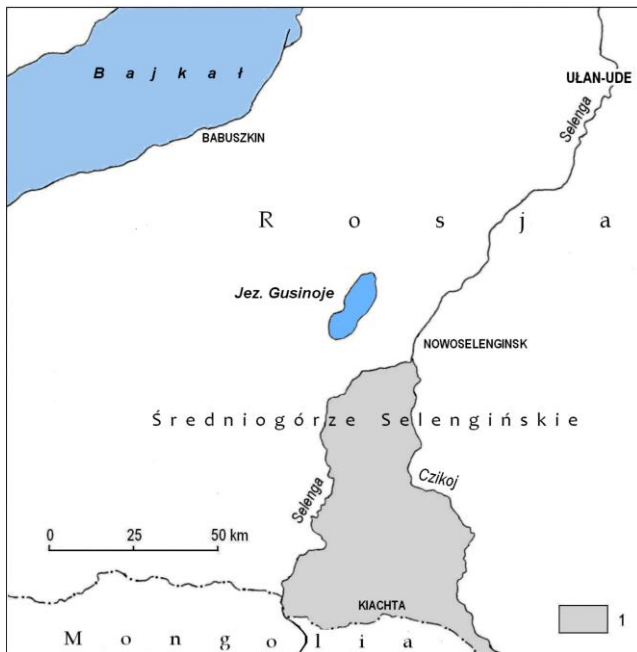
## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły: mapy topograficzne w podziałce 1 : 100 000, obrazy satelitarne Google Earth, zdjęcia fotograficzne, wyniki własnych obserwacji i badań terenowych, w tym próbki eolicznego materiału piaszczystego oraz utworów podłoża pobrane z wytypowanych miejsc. Przeprowadzono analizę materiałów kartograficznych, obrazów satelitarnych, zdjęć fotograficznych i terenowych szkiców geomorfologicznych oraz materiałów meteorologiczno-klimatologicznych. W laboratorium wykonano standardowe analizy uziarnienia metodą sitową (obliczono główne wskaźniki uziarnienia:  $M_z$  – średnia średnica ziaren,  $\sigma$  – odchylenie standardowe – współczynnik wysortowania materiału wg klasycznych formuł R. L. FOLKA i W. C. WARDA, 1957) oraz analizy stopnia mechanicznej obróbki ziaren kwarcu o średnicy 1.0–0.8 mm granifometryczną metodą B. KRYGOWSKIEGO (1964) z obliczeniem wartości współczynnika obróbki  $W_o$  i wartości poszczególnych typów obróbki ziaren ( $\gamma$  – ziarna okrągłe,  $\beta$  – ziarna półokrągłe,  $\alpha$  – ziarna ostrokrawędziste) wg autora metody.

## GŁÓWNE CECHY FIZYCZNOGEOGRAFICZNE OBSZARU BADAŃ

Międzyrzecze Selengi i Czikoja leży w granicach Średniogórza Selengińskiego na obszarze Zachodniego Zabajkala (rys. 1). Współczesne ukształtowanie powierzchni – specyficzny krajobraz górskokotlinny – i budowa strukturalno-litologiczna (powierzchnie zrównania, fałdowy i zrębowy styl budowy, różnowiekowe skały magmowe i przeobrażone, skały osadowe) tej jednostki są rezultatem długotrwałego (od proterozoiku po miocen i czwartorzęd) złożonego rozwoju geologicznego, w którym wielokrotnie pojawiały się okresy górotwórczości (FŁORIENSOW, 1960; FADIEJEWA, 1963; RIEZANOW, 1988). Pod względem geomorfologicznym omawiany region stanowi rozczłonkowany obszar cechujący się naprzemianległym występowaniem pasm górskich i rozdzielających je kotlin o kierunku od SW-NE do prawie południkowego. Występuje tu więc rzeźba gór niskich z wysokościami od 1 147 m n.p.m. (G. Szeldyk) do 538 m n.p.m. (poziom wody w Selendze). Powszechne są słabo nachylone

i niemal płaskie stoki o nachyleniu od 0° do 8–10°, stoki strome są natomiast widoczne w najwyższych częściach pasm górskich. Dna wspomnianych kotlin leżą na wysokości przeciętnie 600–690 m n.p.m., a otaczające je grzbiety górskie osiągają względną wysokość rzędu 400–600 m n.p.m. (SZCZYPEK i in., 2000; KOBYŁKIN, RYŻOW, GOLUBCOW, 2016; KOBYŁKIN, GOLUBCOW, BATOCYRIENOW, 2017).



Rys. 1. Lokalizacja międzyrzecza Selengi i Czikoj (1)  
 Рис. 1. Местоположение Чикой-Селенгинского междуречья (1)  
 Fig. 1. Location of Selenga-Chikoy interfluve (1)

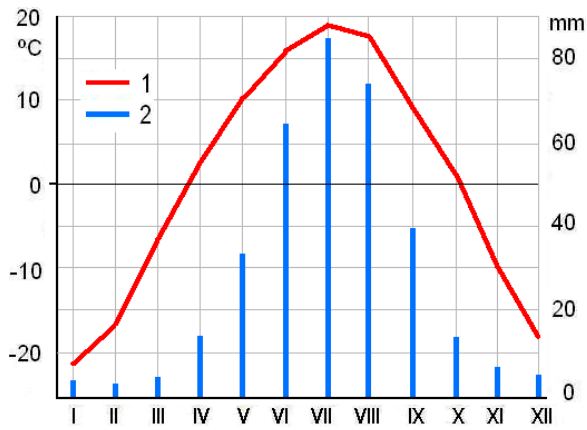
Charakterystyczną cechą Średniogórza Selenińskiego jest znaczne rozprzestrzenienie – przede wszystkim we wspomnianych wyżej kotlinach – czwartorzędowych utworów piaszczystych cechujących się różnym pochodzeniem: deluwialno-proluwialnym, eluwialnym, rzeczno-jeziornym, wietrzniowym. Stanowiły one i stanowią praktycznie niewyczerpalne źródło materiału dla procesów eolicznych i tworzonych przez nie różnorodnych form akumulacyjnych. Główna masa piasków przewianych pojawiła się na tym terenie, sądząc po obecności starej rzeźby eolicznej przykrywającej utwory ostatniego okresu międzylodowcowego, w plejstocenie w interwale czasowym 21 000–11 000 lat temu. Miąższość tych piasków jest oceniana na 200–500 m. Są one w większości utrwalone przez mniej lub bardziej rozległe kompleksy lasów sosnowych i brzo-zowo-sosnowych, a także przez roślinność lasostepową i stepową. Już w końcu plejstocenu, a przede wszystkim w holocenie miało i nadal ma miejsce

powtórne przewiewanie stropu tych utworów, głównie jako efekt antropopresji, zarówno ze starszych okresów, jak i współczesnej (nadmierne wyřęby lasów i towarzyszące im pożary, budowa dróg, rozwój rolnictwa: orka na stepach, ekstensywna hodowla zwierząt) (OBRUCZEW, 1914; GLINKA, 1923; PRASOŁOW, 1927; IWANOW, 1966; BAZAROW, 1968; MIELNIKOW, 1993; OSADCZIJ, 1995; BAŻENOWA i in., 1997; NAMZAŁOW, 1997; BUJANTUJEW i in., 1999; BUYANTUYEV et al., 2000; DAMBIJEW, 2000; SZCZYPEK i in., 2000, 2005; CZERNYCH, 2011; BUDAJEW, KOŁOMIJEC, 2015; KOBYŁKIN, RYŻOW, GOLUBCOW, 2016; RYŻOW, GOLUBCOW, KOBYŁKIN, 2016; KOBYŁKIN, GOLUBCOW, BATOCYRIENOW, 2017; NAMZAŁOW i in., 2017). Współcześnie obserwowane rezultaty rozwiewania starszej rzeźby eolicznej liczą około 200–300 lat lub nieco więcej (OBRUCZEW, 1914; CZICZAGOW, 1998; WYRKIN, 1998). Podobne poglądy odnośnie do zakresu współczesnych procesów eolicznych wyraża też J. WOJTANOWICZ (2010).

Na omawianym obszarze panuje surowy klimat kontynentalny: suchy, z dużymi dobowymi i rocznymi amplitudami temperatur (absolutne maksimum termiczne wynosi tu 38,5°C, absolutne minimum: -40,4°C, zatem skrajna amplituda temperatur sięga 78,9°C). Średnie temperatury latem są rzędu 19°C, natomiast zimą: -22°C. Średnia roczna suma opadów wynosi 324,2 mm, z których 60–70% przypada na czerwiec-sierpień. Wspomniane wyżej ogólne cechy klimatyczne regionu ilustrują diagramy klimatyczne dla Kiachty (okres pomiarów: 1940–2016) i Nowoselenińska (okres pomiarów: 1951–1965) (rys. 2 i 3). W Kiachcie średnia wieloletnia temperatura powietrza w lipcu wynosi 18,7°C, w styczniu: -20,8°C, w Nowoselenińsku natomiast – odpowiednio: 19,8°C i -26,6°C. Średnia roczna suma opadów w Kiachcie sięga 341,7 mm (maksimum w lipcu – 84,6 mm), w Nowoselenińsku – 225 mm (maksimum – lipiec i sierpień: 67 i 68 mm).

Suchość powietrza w kotlinach selenińskich, sprzyjająca rozwojowi procesów i form eolicznych, wynika z ogólnych cech klimatu tego regionu mających związek z położeniem geograficznym, a także jest w znacznym stopniu uwarunkowana obecnością barier orograficznych (pasma górskie utrudniają napływ z zachodu wilgotniejszych mas powietrza). Ma też związek ze słabą zdolnością utrzymania wilgoci przez podłoże (ŻUKOW, 1960; RIEJMCHIE, 1986; SNYTKO i in., 1997).

Zasadniczym elementem meteorologiczno-klimatycznym warunkującym rozwój procesów eo-



Rys. 2. Kiachta – diagram klimatyczny (wg danych z: BUŁYGINA i in., a, b):

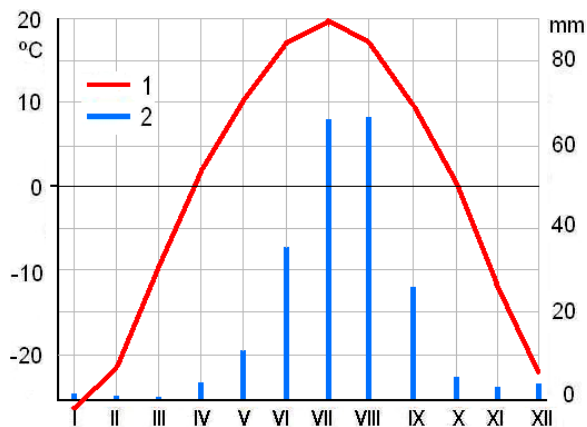
1 – średnie miesięczne temperatury powietrza, 2 – średnie miesięczne sumy opadów

Рис. 2. Кяхта – климатограмма (по данным из: BUŁYGINA и др., a, b):

1 – среднемесячная температура воздуха, 2 – среднемесячные суммы осадков

Fig. 2. Kyakhta – climate diagram (after data from: BUŁYGINA et al., a, b):

1 – monthly average air temperature, 2 – average monthly rainfall



Rys. 3. Nowoselenginsk – diagram klimatyczny (wg danych z: *Sprawocznik po klimatu SSSR, 1968, 1972; Nauczno-prikladnoj sprawocznik po klimatu SSSR, 1989*):

1 – średnie miesięczne temperatury powietrza, 2 – średnie miesięczne sumy opadów

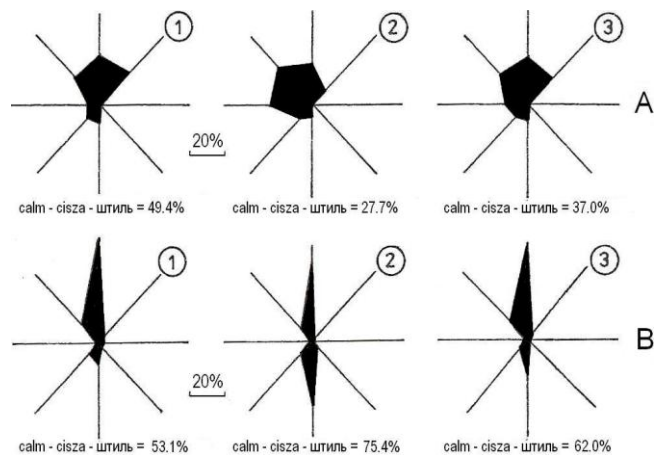
Рис. 3. Новоселенгинск – климатограмма (по данным из: *Sprawocznik po klimatu SSSR, 1968, 1972; Nauczno-prikladnoj sprawocznik po klimatu SSSR, 1989*):

1 – среднемесячная температура воздуха, 2 – среднемесячные суммы осадков

Fig. 3. Novoselenginsk – climate diagram (after data from: *Sprawocznik po klimatu SSSR, 1968, 1972; Nauczno-prikladnoj sprawocznik po klimatu SSSR, 1989*):

1 – monthly average air temperature, 2 – average monthly rainfall

licznych jest wiatr: jego dominujące kierunki oraz prędkość. Rys. 4 prezentuje róże kierunków wiatru dla okresu letniego, zimowego oraz całego roku w punktach położonych na północy (Nowoselenginsk – A) i na południu obszaru badań (Kiachta – B). W części północnej dominują wiatry z sektora północnego (NW – 22%, N – 25%, NE – 19% w skali rocznej), w części południowej natomiast zdecydowanie przeważają wiatry północne (51%) przy niewielkim udziale innych kierunków. Na północy obszaru badań wiatry N są obserwowane głównie w okresie od lutego do maja (31,75%), na południu natomiast – od kwietnia do czerwca (57%) i we wrześniu-październiku (54%). Charakterystyczny jest duży udział ciszy: w Nowoselenginsku – średnio 37% (maksimum – grudzień-luty: 54,7%, w Kiachcie – średnio 62% (październik-luty: 76,2%) (*Sprawocznik po klimatu...*, 1965).



Rys. 4. Róże wiatrów dla badanego obszaru (wg: *Sprawocznik po klimatu...*, 1965):

A – Nowoselenginsk, B – Kiachta; 1 – okres letni, 2 – okres zimowy, 3 – rok

Рис. 4. Распределение направлений ветров на исследуемой территории (по: *Sprawocznik po klimatu...*, 1965):

A – Новоселенгинск, B – Кяхта; 1 – летний период, 2 – зимний период, 3 – год

Fig. 4. Wind roses in area investigated (after: *Sprawocznik po klimatu...*, 1965):

A – Novoselenginsk, B – Kyakhta; 1 – summer period, 2 – winter period, 3 – year

Średnia roczna prędkość wiatrów w Nowoselenginsku wynosi 2,1 m/s, w Kiachcie – 2,0 m/s. Relatywnie silniejsze wiatry występują na omawianym obszarze w okresie od kwietnia do czerwca, kiedy – zarówno na północy, jak na południu – osiągają średnie prędkości 3,2 m/s. Po-

dobny obraz jest obserwowany w przypadku średniej liczby dni z prędkościami wiatrów  $\geq 15$  m/s: najczęściej takich dni (24–25) jest tu również w okresie kwiecień–czerwiec (*Sprawocznik po klimatu...*, 1965).

## WYSTĘPOWANIE WSPÓŁCZESNYCH PIASKÓW EOLICZNYCH NA MIĘDZYRZECZU SELENGI I CZIKOJA

Pierwszą pracę naukową na temat obszarów piaszczystych Zabajkala opublikował – wg A. D. IWANOWA (1962) – E. G. ŁAKSMAN (1768). Intensywne badania wspomnianych utworów na tym obszarze, zarówno w aspekcie poznawczym, jak i praktycznym, rozpoczął w latach 1895–1898 V. A. OBRUCZEW (1914), który opracował mapę (1 : 1 000 000) ze schematycznym rozmieszczeniem obszarów piaszczystych, w tym i rozwiewanych, na przełomie XIX i XX wieku (rys. 5). Obruczew zwracał uwagę,

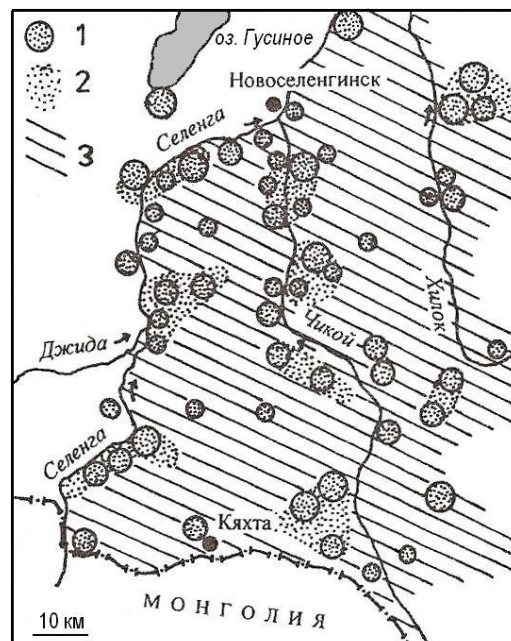


Rys. 5. Fragment mapy W. A. OBRUCZEWA (1914): międzyrzecze Selengi i Czikoja – ze schematycznie zaznaczonym rozmieszczeniem utworów piaszczystych (1) i obszarami rozwiewanych piasków (2)

Рис. 5. Фрагмент карты В. А. Обручева (OBRUCZEW, 1914): Чикой-Селенгинское междуречье – со схемой размещения песчаных отложений (1) и территорий развеваемых песков (2)

Fig. 5. Fragment V. A. Obruchev's (OBRUCZEW, 1914) map: Selenga-Chikoy interfluvium with schematic distribution of sandy deposits (1) and areas of blown sands (2)

że w tamtym czasie lotne piaski na omawianym obszarze nie były zjawiskiem powszechnym, chociaż już w latach 1890. istniały punkty z intensywnie przewiewanymi piaskami, jako efektem działalności człowieka. Podkreślał wielkie niebezpieczeństwo, jakie groziło wielu miejscowościom na tym terenie w przypadku powiększenia się powierzchni lotnych piasków, jeśli nie zostaną podjęte odpowiednie działania zabezpieczające. Niestety, przewidywania Obruczewa spełniły się w okresie od lat 1930. do połowy lat 1950., kiedy znacznie wzrosła presja rolnictwa na przyrodę. Spowodowało to wielką degradację gruntów ornych, pastwisk, zasypywanie miast (Kiachta) i wsi (Bolszoi Ług, Staroje Nomochonowo, Ust'-Kiran): powierzchnie ruchomych piasków znacznie wzrosły (BAZAROW, IWANOW, 1957; IWANOW, 1966; rys. 6).



Rys. 6. Działalność eoliczna na obszarze międzyrzecza Selengi i Czikoja w połowie XX wieku (wg: BAZAROW, IWANOW, 1957):

1 – główne ogniska piasków rozwiewanych, 2 – obszary rolnicze niszczone wskutek działania wiatru, 3 – obszary występowania mięjszych utworów piaszczystych  
Рис. 6. Эоловая деятельность на территории Чикой-Селенгинского междуречья в середине XX в. (по: BAZAROW, IWANOW, 1957):

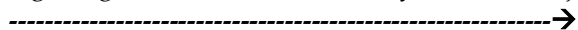
1 – главные участки распространения сыпучих песков, 2 – сельскохозяйственные угодья подверженные эоловой деятельности, 3 – районы распространения мощных песчаных отложений

Fig. 6. Aeolian activity in Chikoy-Selenga interfluvium in mid-20th century (after BAZAROW, IWANOW, 1957):

1 – main centers of blown sands, 2 – agricultural areas which are stricken by aeolian activity, 3 – areas of sandy deposits spread

Od lat 1950., w związku z przystąpieniem do prac zmierzających – z różnym skutkiem – do utrwalania ruchomych piasków eolicznych, niekorzystna dla człowieka morfologiczna działalność wiatru została w pewnym stopniu zahamowana (BUJANTUJEW i in., 2000; KOBYLKIN, RYŻOW, GOŁUBCOW, 2016; KOBYLKIN, GOŁUBCOW, BATOCYRIENOW, 2017). Kolejnymi etapami, które sprzyjały ograniczeniu negatywnego oddziaływania wiatru, były kryzysy ekonomiczne z początku lat 1990. i 2000., przebudowa gospodarki i – związany z nią – upadek rolnictwa. Od tego czasu ma miejsce spadek intensywności eolicznych procesów rzeźbotwórczych i stopniowe utrwalanie lotnych piasków. Również współczesne warunki klimatyczne, mimo zauważalnej dezertyfikacji, sprzyjają samozarastaniu gruntów podlegających jeszcze niedawno rozwiewaniu. Mimo to współcześnie ruchome piaski na międzyrzeczu Selengi i Czikoja są w dalszym ciągu – choć na dużo mniejszą skalę w porównaniu z poprzednim okresem – zjawiskiem typowym i charakterystycznym (BUJANTUJEW i in., 1999; SZCZYPEK i in., 2000; BUDAJEW, KOŁOMIJEC, 2015; RYŻOW, GOŁUBCOW, KOBYLKIN, 2016; KOBYLKIN, GOŁUBCOW, BATOCYRIENOW, 2017).

Analiza obrazów satelitarnych Google Earth (2018) pozwoliła na przygotowanie schematu rozmieszczenia współcześnie rozwiewanych piasków na obszarze międzyrzecza Selengi i Czikoja. Dla potrzeb niniejszego opracowania wykonano go w podziałce około 1 : 38 000, pozwalającej na zamieszczenie go na 1 stronie formatu A4. Oczywiście nie byłoby większego problemu z przygotowaniem mapy w znacznie większej podziałce (jednocześnie ukazującej zdecydowanie bardziej dokładnie rozmieszczenie wspomnianych piasków), ale w takiej postaci nie byłaby ona możliwa do zaprezentowania na standardowych stronicach czasopisma. Wydaje się, że przedstawiona niżej mapa (rys. 7), mimo oczywistego uogólnienia obrazu, dość wyraźnie ukazuje



Rys. 7. Schemat rozmieszczenia ruchomych piasków eolicznych (D) na obszarze międzyrzecza Selengi i Czikoja (wg: Google Earth):

P: stanowiska badawcze: 1 – (Staroje) Nomochonowo, 2 – Ust' Kiachta, 3 – Choronchoj, 4 – Bolszoj Ług, 5 – Burchan, 6 – Ust' Kiran, 7 – Kiran

Рис. 7. Схема размещения подвижных эоловых песков (D) Чикой-Селенгинского междуречья (по: Google Earth):

P: исследуемые участки: 1 – (Старое) Номохоновово, 2 – Усть-Кяхта, 3 – Хоронхой, 4 – Большой Луг, 5 – Бурхан, 6 – Усть-Киран, 7 – Киран

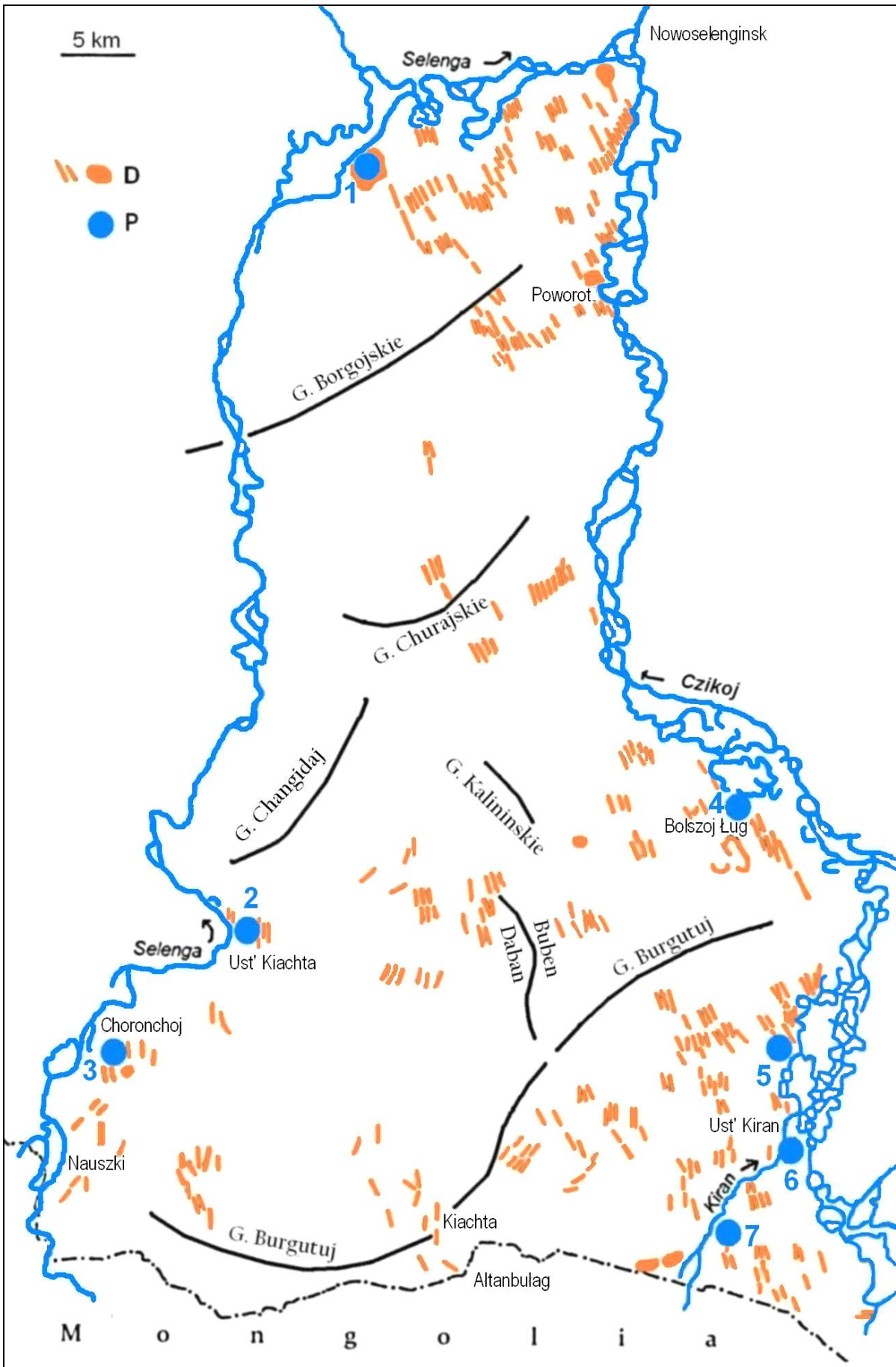
Fig. 7. Distribution scheme of active aeolian sands (D) on the Selenga-Chikoy interfluve (after: Google Earth):

P: investigated sites: (Staroye – Old) Nomokhonovo, 2 – Ust' Kyakhta, 3 – Khoronkhoy, 4 – Bolshoy Lug, 5 – Burkhan, 6 – Ust' Kiran, 7 – Kiran

współczesną lokalizację badanych piasków oraz dominujący kierunek przemieszczania się tych piasków, a także kierunek osi większych form akumulacyjnych.

Analizując wspomniany rysunek można stwierdzić, że współcześnie przewiewane piaski na międzyrzeczu Selengi i Czikoja występują – jak już podkreślono – w obniżeniach kotlinnych między grzbietami górskimi i koncentrują się głównie we wschodniej części międzyrzecza: na terenie przyległym do doliny Czikoja i Kirana, a także w części centralnej – w okolicach Kiachty, na NE i N od tego miasta. Wyraźnie mniej jest piasków współcześnie przewiewanych w sąsiedztwie doliny Selengi. W tym przypadku koncentrują się one w SW części międzyrzecza (okolice Nauszek, Choronchoj i Ust' Kiachty), a potem dopiero w części N (Nomochonowo i okolice). Widoczna jest więc dość istotna różnica między współczesnym rozmieszczeniem piasków przewiewanych a obrazem nakreślonym przez BAZAROWA i IWANOWA (1957), dotyczącym – jak wspomniano – połowy XX wieku. W tym ostatnim przypadku wędrujące piaski były rozprzestrzenione w dolinie Selengi równie intensywnie, jak w dolinie Czikoja. Różnica ta może wynikać zarówno z faktu, że rysunek Bazarowa i Iwanowa stanowi jednak pewne uproszczenie (jest tylko schematem), jak i z powodu skutecznej stabilizacji piasków w ciągu ostatnich 70 lat.

Odnosnie do kierunku współczesnego eolicznego przemieszczania się mas piasków: w zdecydowanej większości zachodzi ono pod wpływem wiatrów NW (por. rys. 4A – róże wiatrów dla Nowoselengińska), a tylko w niewielu przypadkach (okolice Nauszek, Ust' Kiachty, obszar między G. Buben Daban a Ust' Kiachta, Kiachta i obszar na NE od tego miasta) – pod wpływem wiatrów N (por. rys. 4B – róże wiatrów dla Kiachty) i NE (zapewne uwarunkowania lokalne związane z ukształtowaniem terenu).



## WSPÓŁCZESNA RZEŻBA EOLICZNA WYBRANYCH OBSZARÓW MIĘDZY- RZECZA SELENGI I CZIKOJA

W celu przedstawienia cech rzeźby eolicznej na obszarze międzyrzecza Selengi i Czikoja, wytypowano 7 reprezentatywnych stanowisk. Są to: 1. (Staroje) Nomochonowo, 2. Ust' Kiachta, 3. Choronchoj, 4. Bolszoj Ług, 5. Burchan, 6. Ust' Kiran, 7. Kiran (rys. 7).

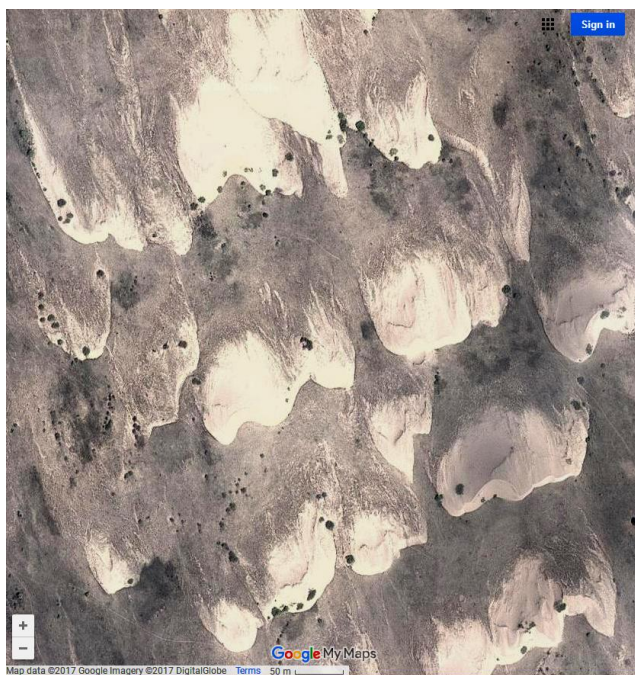
### 1. (Staroje) Nomochonowo

Stanowisko Staroje Nomochonowo leży w NW części międzyrzecza Selengi i Czikoja na prawym brzegu Selengi (por. rys. 7; fot. 1–3) i stanowi jeden z najbardziej jaskrawych przykładów ingerencji człowieka w procesy naturalne na omawianym obszarze. Jej skutkiem była degradacja gleb oraz pokrywy roślinnej oraz rozwój ruchomych piasków. Stanowisko to stanowi jednocześnie jeden – jako klasyczny –

z najlepiej zbadanych obszarów współczesnej rzeźby eolicznej na międzyrzeczu Selengi i Czikoja. Nazwa stanowiska nawiązuje do byłej, dziś już nieistniejącej wioski Staroje Nomochonowo. Została ona założona w połowie XVIII w. na prawym brzegu Selengi. Jej ludność zajmowała się rolnictwem i hodowlą zwierząt. Gospodarowanie było z biegiem czasu coraz bardziej nieracjonalne i spowodowało zupełną degradację roślinności stepowej, niewielkich fragmentów lasów oraz gleb. W związku z tym działalność wiatru wywołała wędrowkę piaszczystego materiału, który zasypał wieś, pastwiska i grunty orne, w związku z czym ludność została zmuszona do opuszczenia tego miejsca (BATOCYRIENOW, AŁYMBAJEWA, 2015; KOPYŁKIN, GOŁUBCOW, BATOCYRIENOW, 2017). Wg W. A. OBRUCZEWA (1914) funkcjonujące tu na przełomie XIX i XX wieku ruchome barchany osiągały wysokość 2–6 m, czasem nawet 10 m i tworzyły wały złożone z 2–3 pojedynczych form.







Fot. 1–3. Obraz satelitarный Google Maps pola wydmowego Nomochonowo w różnych podziałkach  
 Фот. 1–3. Спутниковое изображение Google Maps дюнного поля Номохоново (разные масштабы)  
 Photo 1–3. Satellite image Google Maps of dune field Nomokhonovo (different scales)

Dzięki rozwianiu utworów piaszczystych wyższej terasy nadzalewowej na prawym brzegu doliny Selengi utworzyły się, obecnie powoli zanikające, ostańce deflacyjne materiału fluwialnego (fot. 4).



Fot. 4. Typowy deflacyjny ostańiec terasowy w stanowisku Nomochonowo (fot. T. Szczypek, 1999)  
 Фот. 4. Типичный дефляционный террасовый останец на участке Номохоново (фот.: Т. Шипек, 1999)  
 Photo 4. Typical deflation terrace remnant in Nomokhonovo site (phot. by T. Szczypek, 1999)

Powstałe wówczas piaski eoliczne, przemieszczające się ku SE, dały początek rozległemu polu wydmowemu (fot. 1–3, 5). W jego granicach występują różne genetyczne typy wydym: od dominujących klasycznych barchanów, przez paraboliczne po formy nieregularne. Występują one zazwyczaj w postaci równoległych do siebie pasów o kierunku SW–NE (fot. 1–3). Przestrzenie pomiędzy nimi zajmują cienkie pokrywy piasków przewianych, bezpośrednio związane z wydmami, a miejscami – powierzchnie terasy nadzalewowej z niewielkimi ostańcami deflacyjnymi (rys. 8–10). Wydmy na omawianym obszarze nie występują pojedynczo, ale tworzą kompleksy wydym połączonych ze sobą ramionami, co często utrudnia ich identyfikację. Wspomniane formy osiągają 10–12 m wysokości i 70–80 m szerokości.

Charakterystyczną cechą niemal wszystkich wspomnianych form wydmy jest ich degradacja eoliczna, przy czym rozwianiu podlegają stoki dowietrzne o typowym nachyleniu 10–11° (stoki zawietrzne cechują się nachyleniem 30–31°). W ich miejscu tworzą się różnej wielkości niecki deflacyjne, których powierzchnia jest urozmaicona zmienny-



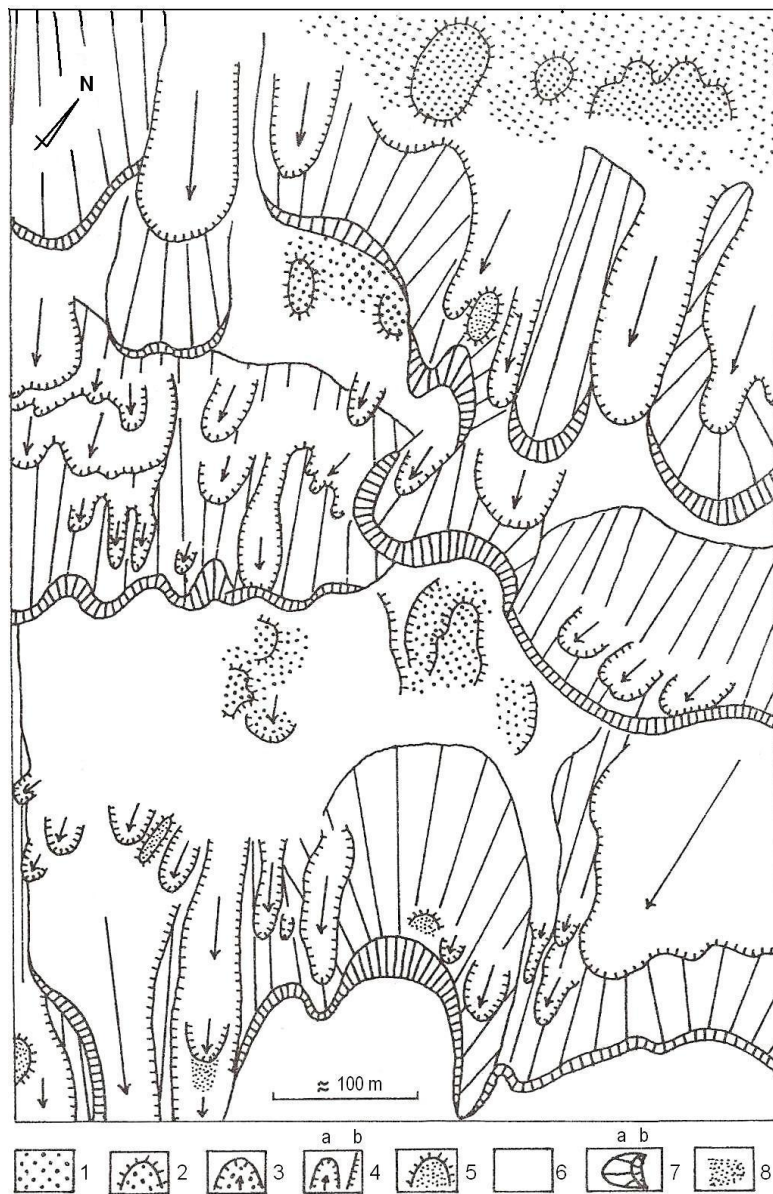
SE

NW

Fot. 5. Pole wydmore Nomochonowo – widok ogólny (fot. Ż. W. Atutowa, 2016)

Фот. 5. Дюнное поле Номохоново – общий вид (фот.: Ж. В. Атутова, 2016)

Photo 5. Dune field Nomokhonovo – general view (phot. by Zh. V. Atutova, 2016)



Rys. 8. Szkic geomorfologiczny stanowiska Stare Nomochonowo (szkic terenowy, 1999):

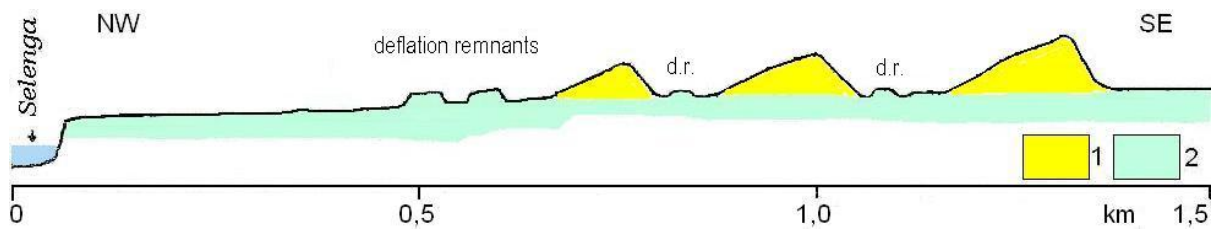
1 – powierzchnia II terasy nadzalewowej Selengi, 2 – ostańce terasowe, 3 – niecki deflacyjne w utworach terasowych, 4 – niecki (a) oraz podcięcia (b) deflacyjne, 5 – ostańce deflacyjne, 6 – powierzchnie terasowe z cienkimi pokrywami eolicznymi, 7 – dowietrzne (a) i zawietrzne (b) stoki wydmy, 8 – współcześnie nawiewane pokrywy piaszczyste

Рис. 8. Геоморфологическая схема участка Старое Номохоново (полевая зарисовка, 1999):

1 – поверхность II надпойменной террасы р. Селенга, 2 – террасовые останцы, 3 – котловины выдувания в террасовых отложениях, 4 – дефляционные котловины (a) и подрезы (b), 5 – дефляционные останцы, 6 – террасовые поверхности с маломощным слоем эоловых песков, 7 – довертенный (a) и подветренный (b) склоны барханов и других типов дюн, 8 – современно навеваемые песчаные покровы

Fig. 8. Geomorphologic scheme of Old (Staroye) Nomokhonovo site (off-road sketch, 1999):

1 – surface of Selenga river terrace, 2 – remnants of terrace, 3 – deflation basins of fluvial deposits, 4 – deflation basin (a) and cuts (b), 5 – deflation remnants, 6 – terrace surfaces with thin aeolian covers, 7 – windward (a) and leeward (b) dune slopes, 8 – present-day aeolian covers



Rys. 9. Schematyczny profil podłużny przez stanowisko Stare Nomochonowo:

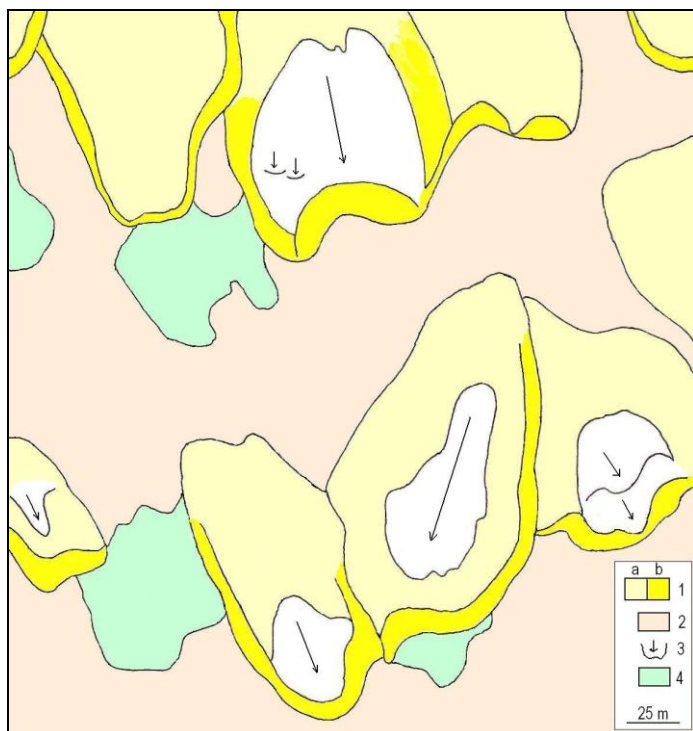
1 – piaski eoliczne, 2 – utwory fluwialne

Рис. 9. Схематический профиль участка Старое Номохоново:

1 – эоловые пески, 2 – флювиальные отложения

Fig. 9. Schematic longitudinal profile through the Old Nomokhonovo site:

1 – aeolian sands, 2 – fluvial deposits



Rys. 10. Szkic geomorfologiczny fragmentu pola wydmowego w stanowisku (Stare) Nomochonowo (na podstawie: Google Earth):

1 – wydmy: a – stok łagodny, b – stok stromy, 2 – eoliczne piaski pokrywowe, 3 – niecki deflacyjne, 4 – fragmenty powierzchni terasy nadzalewowej Selengi

Рис. 10. Геоморфологическая схема фрагмента дюнного поля на участке (Старое) Номохоново (на основании: Google Earth):

1 – дюны: пологий (a) и крутой (b) склоны, 2 – покровы эоловых песков, 3 – котловины выдувания, 4 – участки надпойменной террасы р. Селенга

Fig. 10. Geomorphologic scheme of fragment of dune area in the site of (Staroye) Nomokhonovo (based on Google Earth):

1 – dunes: gentle (a) and steep (b) slopes, 2 – aeolian cover sands, 3 – deflation basins, 4 – fragments of Selenga river terrace

mi w czasie i przestrzeni przeróżnymi mikroformami eolicznymi: od deflacyjnych po akumulacyjne (por. rys. 8). Podobne mikroformy kształtują się na powierzchniach pomiędzy wspomnianymi pasami wydmy.

Współczesne procesy eoliczne w omawianym stanowisku rozgrywają się na tle krajobrazów stepów właściwych (fot. 6), natomiast większość aktualnie wędrujących wydm (poza skrajnym południowym pasem) wkracza na powierzchnie roślinności psammostepowej, której w wielu miejscach towarzyszą różne gatunki krzewów, np. *Ulmus pumila*, *Salix microstachya* (fot. 5, 7–8). Trzeba też zaznaczyć, że wydmy są aktualnie stopniowo opanowywane przez roślinność psammofilną, m. in. przez zbiorowiska z *Oxytropis lanata-Dontostemon perennis*, *Serratula centauroides-Caragana buriatica*,



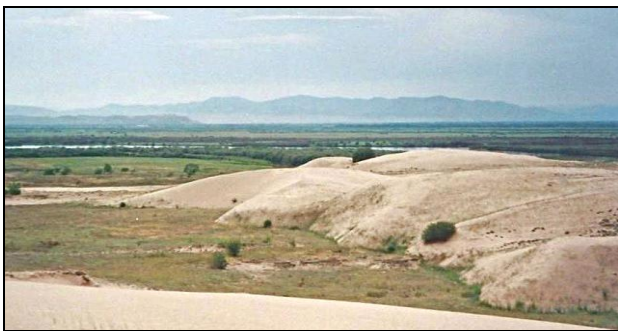
Fot. 6. Współczesne piaski eoliczne w stanowisku Nomokhonowo na tle roślinności stepów właściwych (fot. A. W. Atutowa, 2016)

Фот. 6. Современные эоловые пески урочища Номохоново на фоне растительности собственно степей (фот. Ж. В. Атутовой)

Photo 6. Present-day aeolian sands in Nomokhonovo against a background of typical steppe vegetation (phot. by Zh. V. Atutova, 2016)

*Artemisia dracunculus*, *Calamagrostis epigeios*, *Hippophaë rhamnoides* (fot. 8–10). Wpływa to na tempo wędrówki piasków i w ogóle – na rozwój krajobrazów piaszczystych (IWANOW, 1966; SZCZYPEK i in., 2000; BUYANTUEV et al., 2001; DULIEPOWA, 2014; DULIEPOWA, KOROLJUK, 2015 i in.).

Na podstawie analizy naziemnych zdjęć fotograficznych z lat 1999 i 2013 ustalono, że średnie roczne tempo przemieszczania się wydm w kierunku SE w granicach stanowiska Nomochonowo wynosi około 1 m (BAŻENOWA i in., 2015; KOBYŁKIN, GOŁUBCOW, BATOCYRIENOW, 2017), przy czym – wg IWANOWA (1966) – ruch piasku często odbywa się tu przez cały rok.



Fot. 7. Nomochonowo – południowo-wschodni fragment pola wydmowego (fot. T. Szczypek, 1999)  
 Фот. 7. Номохоново – юго-восточный край дюнного поля (фот.: Т. Щипек, 1999)  
 Photo 7. Site Nomokhonovo – SE edge of dune field (phot. by T. Szczypek, 1999)



Fot. 8. Stok dystalny barchanu w stanowisku Nomochonowo na tle psammostepów z krzewami *Ulmus pumila* (fot. Ż. W. Atutowa, 2016)  
 Фот. 8. Подветренный склон бархана в урочище Номохоново на фоне псаммостепи с кустарником *Ulmus pumila* (фот. Ж. В. Атутовой, 2016)  
 Photo 8. Leeward slope of barchan (Nomokhonovo site) against a background of psammosteppes with *Ulmus pumila* bushes (phot. by Zh. V. Atutova, 2016)



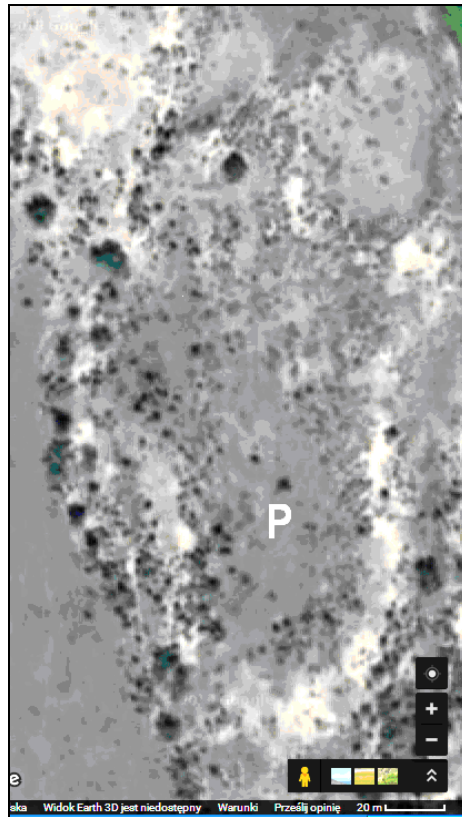
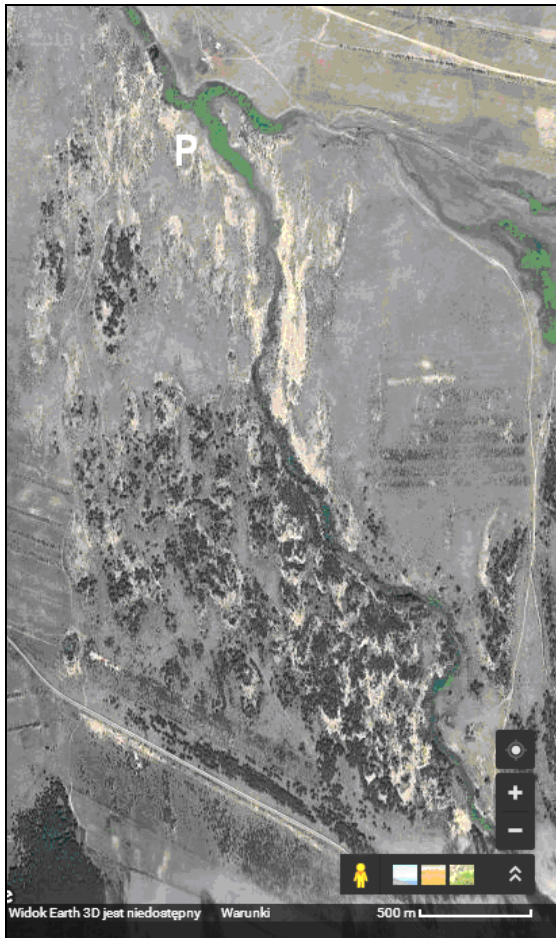
Fot. 9. Stoki barchanu w stanowisku Nomochonowo prawie całkowicie (jeszcze) pozbawione roślinności (fot. Ż. W. Atutowa, 2016)  
 Фот. 9. Склоны бархана в урочище Номохоново почти (еще) полностью лишены растительности (фот. Ж. В. Атутовой, 2016)  
 Photo 9. Barchan slopes (Nomokhonovo site) almost without vegetation (phot. by Zh. V. Atutova, 2016)



Fot. 10. Stoki barchanu w stanowisku Nomochonowo częściowo utrwalone przez roślinność (fot. Ż. W. Atutowa, 2016)  
 Фот. 10. Склоны бархана в урочище Номохоново частично закрепленные растительностью (фот. Ж. В. Атутовой, 2016)  
 Photo 10. Barchan slopes (Nomokhonovo site) partly fixed by vegetation (phot. by Zh. V. Atutova, 2016)

## 2. Ust' Kiachta

Stanowisko Ust' Kiachta (por. rys. 7) jest położone na równinnym, ale lekko sfalowanym obszarze między pasmem Changidaj na północy (1 058 m n.p.m.), G. Kalininskimi na północo-wschodzie (877 m n.p.m.) i mniejszymi pasmami górskimi na wschodzie i południo-wschodzie, sięgającymi 931–1033 m n.p.m. Obecnie istnieje tu kilka niewielkich pól rozwiewanych piasków w pobliżu doliny rzeki Sawy – prawego dopływu Selengi (fot. 11–13), z których większość, w postaci nakładających się na siebie wydm parabolicznych, – w części południowej – jest częściowo utrwalonych przez roślinność drzewias-



Fot. 11 i 12.  
 Obraz satelitarny Google Maps pola wydmorego koło Ust' Kiachty i analizowana wydma „P”  
 Фото. 11 и 12.  
 Спутниковое изображение Google Maps дюнного поля возле Усть Кяхты и анализируемая дюна „P”  
 Photo 11 and 12. Satellite image Google

Maps of dune field near Ust' Kyakhta and analyzed dune "P"



Fot. 13. Stanowisko Ust' Kiachta – widok ogólny (fot. W. A. Snytka, 1999)

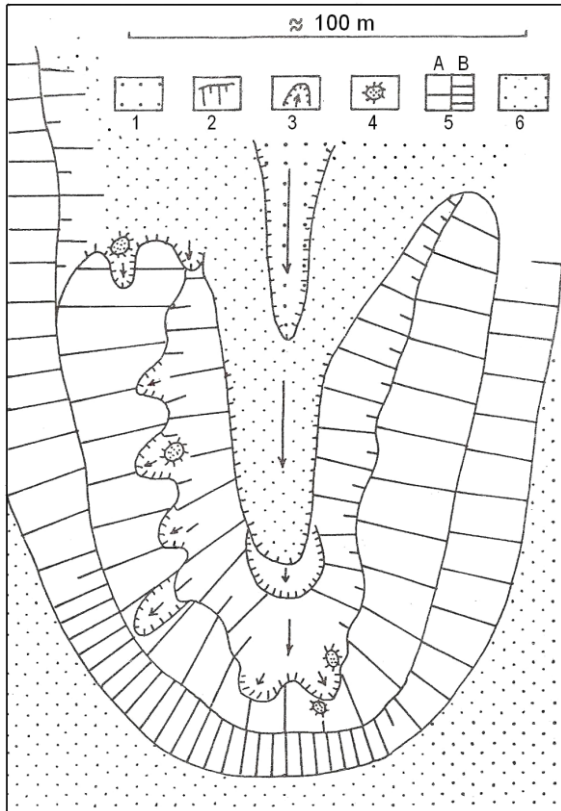
Фото. 13. Урочище Усть Кяхта – общий вид (фот. В. А. Снытко, 1999)

Photo 13. Ust' Kyakhta site – general view (phot. by V. A. Snytka, 1999)

ta, w części północnej natomiast analogicznie wykształcone wydmy jeszcze aktualnie są rozwiewane lub częściowo porośnięte przez roślinność zielną (np. *Agropyron cristatum*, *Artemisia scoparia*, *Corispermum elongatum*, *Leymus buriaticus*, *Oxytropis lanata*)

oraz pojedyncze okazy *Ulmus pumila* (SZCZYPEK et al., 2000). Na przełomie XIX i XX wieku piaski eoliczne stanowiły miejscami dość poważne zagrożenie dla Ust' Kiachty (OBRUCZEW, 1914), a w połowie XX w. funkcjonowały tu jeszcze ruchome i zupełnie pozbawione roślinności barchany, które zajmowały powierzchnię około 5 km<sup>2</sup> (BAZAROW, IWANOW, 1957; MIELNIK, 1999). Pojawienie się piasków jest tu też częściowo związane z akumulacyjną działalnością rzeki Sawy w czasie powodzi. Według A. N. DOBROMYSŁOWA (1911) w 1875 roku rzeka ta naniósł warstwę piasków o miąższości 70 cm. Stały się one źródłem materiału dla procesów eolicznych i w dalszym ciągu ulegają rozwiewaniu.

Obiektem reprezentatywnym dla punktu badawczego Ust' Kiachta jest rozwiewana przez wiatry północne wydma paraboliczna (fot. 11 i 12). Analiza obrazu satelitarnego wskazuje, że wydma ta od momentu swego ukształtowania się przesunęła się ku południowi na odcinku około 250 m, o czym świadczy obecność za nią wydłużonej niecki deflacyjnej. Cechy morfologiczne wspomnianej wydmy, obrazujące stopień zniszczenia przez procesy deflacyjne, prezentuje rys. 11. Degradacja

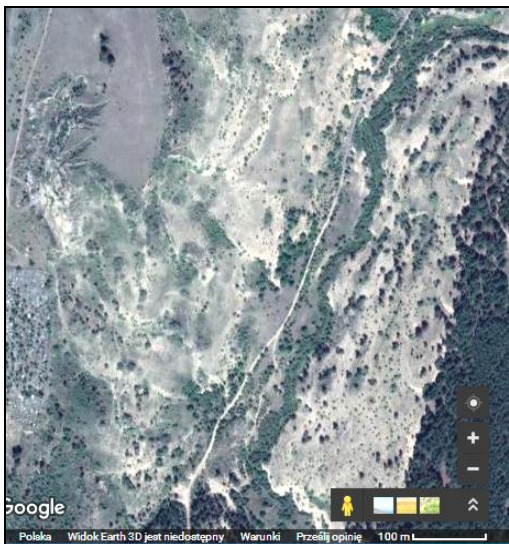


Rys. 11. Szkic geomorfologiczny stanowiska Ust' Kiachta – wydma „P” (szkic terenowy, 1999):  
 1 – powierzchnia terasy, 2 – stromy, podcięty przez deflację stok wydmy, 3 – niecki deflacyjne, 4 – ostańce deflacyjne, 5 – stok proksymalny (A) i dystalny (B) wydmy, 6 – eoliczne piaski pokrywowe

Рис. 11. Геоморфологическая схема урочища Усть-Кяхта – дюна „P” (полевая зарисовка, 1999):  
 1 – поверхность террасы, 2 – крутой, подрезанный дефляцией склон дюны, 3 – котловины выдувания, 4 – останцы выдувания, 5 – доветренный (A) и подветренный (B) склоны дюны, 6 – эоловые покровные пески

Fig. 11. Geomorphological scheme of Ust' Kyakhta area – dune “P” (off-road sketch, 1999):  
 1 – terrace surface, 2 – steep, deflation dune slope, 3 – deflation basins, 4 – deflation remnants, 5 – windward (A) and leeward (B) dune slopes, 6 – aeolian cover sands

wydmy dotknęła głównie stok dowietrzny. Rozwięły się tu 4 piętrowo ułożone niecki deflacyjne ukształtowane przez wiatry północne, a także kilka małych niecek tworzonych obecnie przez wiatry północno-wschodnie. Stok zawietrzny wydmy w okresie obserwacji (1999) nie był zniszczony, ale aktualnie – jak pokazuje fot. 12 – cała czołowa część wydmy jest wyraźnie rozwiana.



Fot. 14. Obraz satelitarny Google Maps pola wydmowego Choronchoj

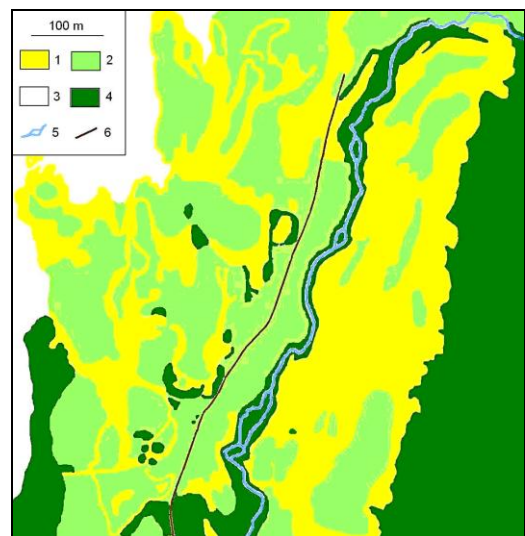
Фот. 14. Спутниковое изображение Google Maps дюнного поля Хоронхой

Photo 14. Satellite image Google Maps of dune field Khoronkhoy

### 3. Choronchoj

Według BAZAROWA i IWANOWA (1957) na początku XX wieku w okolicach analizowanego stanowiska nie było jeszcze piasków rozwiewanych, natomiast w latach 1920. pojawiły się pierwsze ich ogniska (PRASOŁOW, 1927).

Aktualnie w stanowisku Choronchoj (rys. 7)



Rys. 12. Fragment piasków eolicznych okolic wioski Choronchoj (na podstawie: Google Maps):

1 – piaski ruchome, 2 – piaski częściowo utrwalone, 3 – pozostały obszar, 4 – las, 5 – rzeka Mielniczajna, 6 – droga

Рис. 12. Участок эоловых песков в окрестностях пос. Хоронхой (на основании: Google Maps):

piaski występują na stokach niewielkiego wału (768 m n.p.m.) znajdującego się w dolinie Selengi (fot. 14, rys. 12). W dolinie rzeki Mielnicznaja (dopływ Selengi) rozwiewane piaski, przenoszone z lewego (wschodniego) zbocza tej formy wskutek nadmiernego wypasu bydła i owiec, stopniowo zasypują koryto Mielnicznej, które też migruje w kierunku zachodnim (fot. 15).



Fot. 15. Strome piaszczyste zbocze doliny rzeki Mielnicznaja (fot. A. B. Bujantujew, 1999)

Фот. 15. Крутой песчаный склон долины реки Мельничная (фот. А. Б. Буянтуева, 1999)

Photo 15. Steep sandy slope of Melnichnaya river valley (photo by A. B. Buyantuyev, 1999)

Na wspomnianym stoku garbu rozwijają się współcześnie różne i różnej wielkości formy eoliczne (fot. 16 i 17), których morfologia jest uzależniona od rzeźby podłoża. Są to m. in. niewielkie barchany, wydmy paraboliczne, nieregularne i złożone, np. tzw. – wg WOJTANOWICZA (1971) – wydmy semiparaboliczne. Wszystkie te wydmy podlegają współcześnie eolicznej degradacji – rozwiewaniu, dzięki czemu pojawiają się w ich obrębie formy deflacyjne, a także niewielkie akumulacyjne. Należy również zwrócić uwagę, że wydmy te są już w większości częściowo zarośnięte przez roślinność piaszokolubną (np. *Artemisia scoparia*, *Corispermum elongatum*, *Leymus buriaticus*, *Oxytropis lanata*, *Hippophäe rhamnoides* (por. fot. 14–17, rys. 12) (SZCZYPEK et al., 2000)



Fot. 16–17. Piaszczyste formy eoliczne na stokach garbu w stanowisku Khoronkhoy, 1999 (fot. W. A. Snytko i A. B. Bujantujew)

Фот. 16–17. Песчаные эоловые формы рельефа на склонах гряды в урочище Хоронхой, 1999 (фот. В. А. Снытко и А. Б. Буянтуева)

Photo 16–17. Sandy aeolian landforms on the slopes of small ridge in Khorokhoy site, 1999 (phot. by V. A. Snytko and A. B. Buyantuyev)

#### 4. Bolszoi Ług

Stanowisko Bolszoi Ług leży na lewym brzegu szerokiej i równinnej doliny rzeki Czikoij (rys. 7). Bezpośrednio od zachodu do wspomnianej doliny przylegają stoki odgałęzień górskich grzbietu Burgutuj, sięgającego 825 (g. Under-Burał) i 821 m n.p.m. (g. Elista-Bulum). Piaski eoliczne występują wokół wsi Bolszoi Ług, głównie od zachodu (fot. 18, 19, rys. 13) i od północy, gdzie jeszcze w połowie XX wieku bezpośrednio podchodziły do zabudowań wiejskich (BAZAROW, IWANOW, 1957; IWANOW, 1966; MIELNIK, 1999), a wrażenie robił duży barchan (fot. 20 i 21). Obecnie wspomniane piaski są

←-----

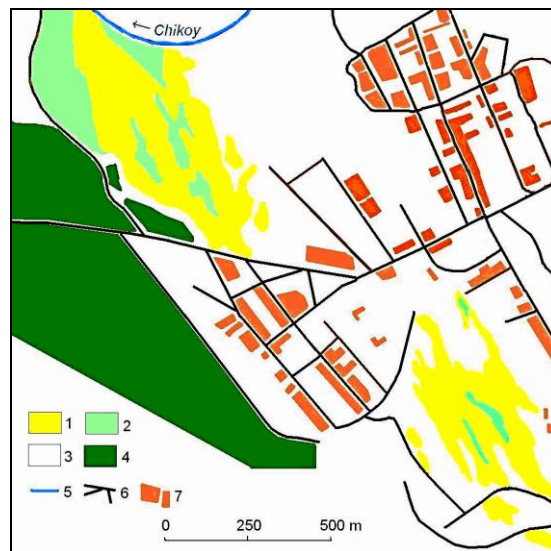
1 – подвижные пески, 2 – частично закрепленные пески, 3 – остальная территория, 4 – лес, 5 – река Мельничная, 6 – дорога

Fig. 12. Fragment of aeolian sands near Khoronkhoy village (after: Google Maps):

1 – blown sands, 2 – partly fixed sands, 3 – the remaining area, 4 – forest, 5 – Melnichnaya river, 6 – road



Fot. 18. Obraz satelitarny Google Maps fragmentu pola wydmowego Bolszoy Ług  
 Фот. 18. Спутниковое изображение Google Maps фрагмента дюнного поля Большой Луг  
 Photo 18. Satellite image Google Maps of a fragment of dune field Bolshoy Lug



Rys. 13. Fragment piasków eolicznych okolic wioski Bolszoy Ług (na podstawie Google Maps):  
 1 – piaski ruchome, 2 – piaski częściowo utrwalone, 3 – pozostały obszar na terasie nadzalewowej Czikoja, 4 – las, 5 – rzeka, 6 – sieć dróg, 7 – zabudowania wioski Bolszoy Ług  
 Рис. 13. Фрагмент эоловых песков окрестностей

с. Большой Луг (на основании: Google Maps):

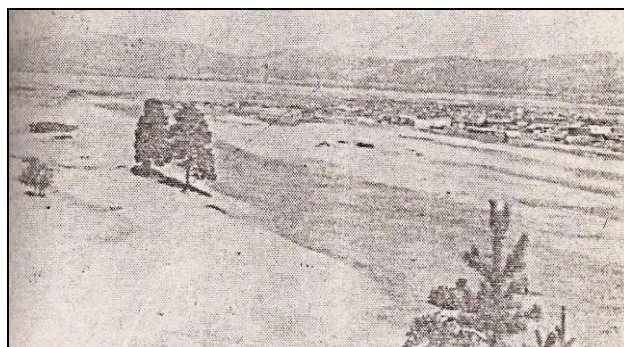
1 – подвижные пески, 2 – частично закрепленные пески, 3 – остальная территория надпойменной террасы р. Чикой, 4 – лес, 5 – река, 6 – дорожная сеть, 7 – постройки с. Большой Луг

Fig. 13. Fragment of aeolian sands in the neighborhood of Bolshoy Lug village (after: Google Maps):

1 – wandering sands, 2 – partly fixed sands, 3 – the remaining area on Chikoy river terrace, 4 – forest, 5 – river, 6 – roads, 7 – buildings of Bolshoy Lug village



Fot. 19. Piaski eoliczne koło wsi Bolszoy Ług (fot. T. Szczypek, 1999)  
 Фот. 19. Эоловые пески возле села Большой Луг (фот.: Т. Щипек, 1999)  
 Photo 19. Aeolian sands near Bolshoy Lug village (photo by T. Szczypek, 1999)

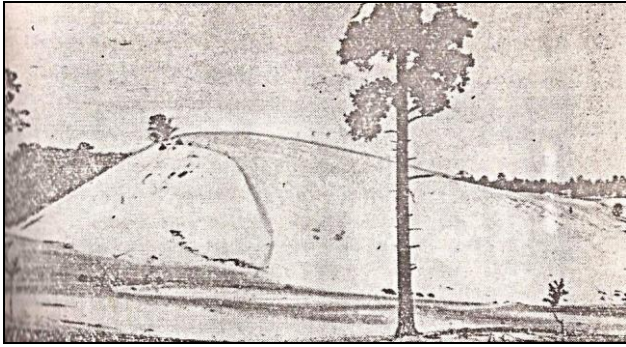


Fot. 20. Zasypanywanie ruchomymi piaskami wsi Bolszoy Ług (wg: A. D. IWANOW, 1966)  
 Фот. 20. Занос села Большой Луг подвижными песками (по: А. Д. ИВАНОВ, 1966)  
 Photo 20. Backfilling by wandering sands of Bolshoy Lug village (after: A. D. IWANOW, 1966)

w znacznym stopniu opanowane przez roślinność zielną (np. *Agropyron cristatum*, *Artemisia frigida*, *Leymus buriaticus*, *Oxytropis lanata*, *Stellaria dichotoma* i przez bór sosnowy na stokach górskich – SZCZYPEK et al., 2000) i nie stanowią już zagrożenia dla funkcjonowania wsi (fot. 18, 19, rys. 13). Nie ma tu już

dużych barchanów, jak ten z połowy XX w., ponieważ zostały rozwiane. Na wschód i na południe od wspomnianej wsi również występują niewielkie powierzchnie piasków eolicznych, które przesunęły się na odległość ponad 5 km od źródła piasku (BAZAROW, IWANOW, 1957). Obserwuje się tu też

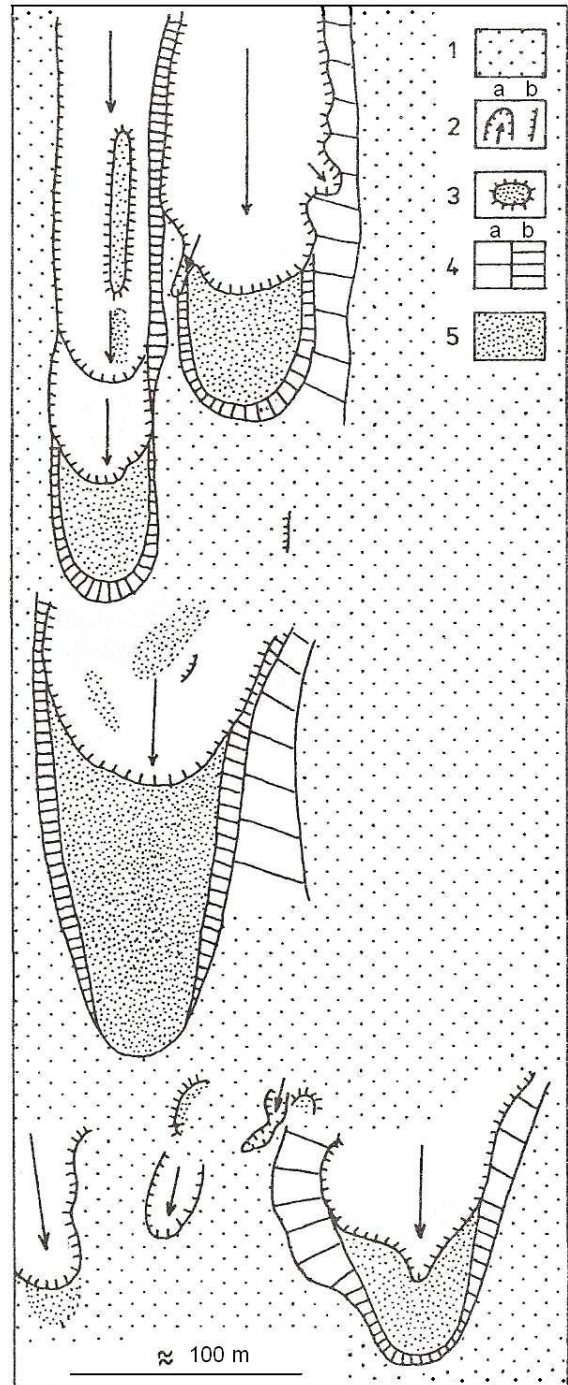




Fot. 21. Pojedynczy duży barchan w dolinie Czikoja, stanowisko Bolszoy Ług (wg: A. D. IWANOW, 1966)  
 Фот. 21. Одиночный большой бархан в долине р. Чикоя, урочище Большой Луг (по: А. Д. ИВАНОВ, 1966)  
 Photo 21. Single great barchan in Chikoy river valley, Bolshoy Lug site (after: A. D. IWANOW, 1966)

aktualne procesy deflacyjne na niewielkiej powierzchni obejmującej I i II terasę nadzalewową terasę Czikoja o wysokości 10–12 m. Przyczyna rozwoju tych procesów ma podłoże antropogeniczne. Niecki deflacyjne osiągają tu głębokość 4–6 m, szerokość 20–60 m i długość do 200 m. Należy dodać, że tempo przemieszczania się materiału piaszczystego wynosi tu, a także na obszarach położonych bardziej na południe, do 0,2–1,0 m/rok w zależności od warunków pogodowych (BUDAJEW, KOŁOMIJEC, 2015).

W omawianym stanowisku dominującymi formami eolicznymi są niezbyt miękkie, prawie płaskie lub lekko sfalowane pokrywy piaszczyste. W ich granicach obserwuje się zazwyczaj formy deflacyjne w postaci rozległych płytkich niecek o różnych długościach, którym towarzyszą – paragenetycznie związane z nimi – niewysokie i również niezbyt rozległe współcześnie nawiewane pokrywy piasków (rys. 14, fot. 22). Na dnie i zboczach niecek z reguły nie ma wykształconych mikroform eolicznych. Obecność stwierdzonych fragmentów stoków łagodnych i stromych świadczy, że rozwiewaniu podlegają wcześniej tu istniejące niewysokie formy akumulacyjne. Morfologiczne osie niecek i pokryw wyraźnie wskazują, że powstają one pod wpływem oddziaływania wiatrów północnych i północno-zachodnich.



Rys. 14. Szkic geomorfologiczny stanowiska Bolszoy Ług (szkic terenowy, 1999):

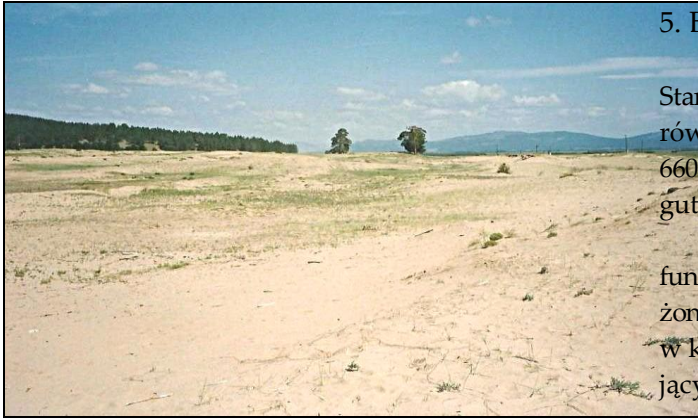
1 – eoliczne piaski pokrywowe, 2 – niecki i krawędzie deflacyjne, 3 – ostańce deflacyjne, 4 – stoki łagodne (a) i strome (b), 5 – współczesne pokrywy eoliczne

Рис. 14. Геоморфологическая схема урочища Большой Луг (полевая зарисовка, 1999):

1 – эоловые покровные пески, 2 – дефляционные котловины и уступы, 3 – дефляционные останцы, 4 – склоны пологие (a) и крутые (b), 5 – современные эоловые покровы

Fig. 14. Geomorphological scheme of Bolshoy Lug area (off-road sketch, 1999):

1 – aeolian cover sands, 2 – deflation basins and cuts, 3 – deflation remnants, 4 – gentle (a) and steep (b) slopes, 5 – present-day aeolian covers



## 5. Burchan

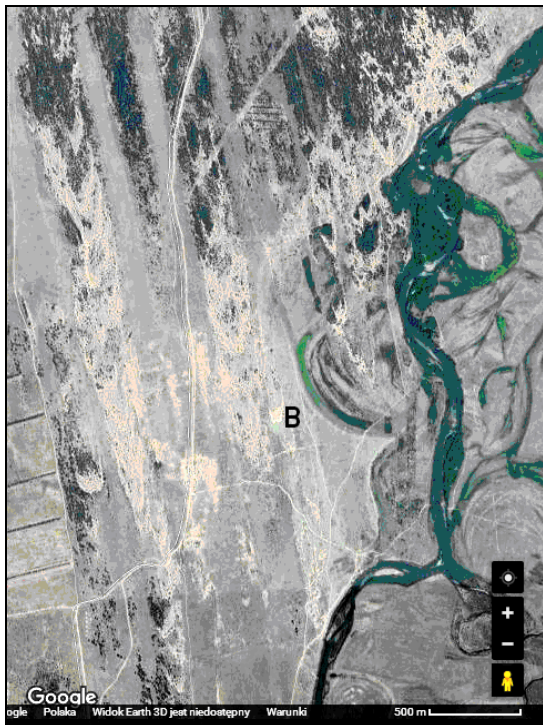
Stanowisko Burchan (rys. 7) występuje na obszarze równinnego stepu i lasostepu na wysokości rzędu 660 m n.p.m., u południowych podnóży pasma Burchutuj osiągających 891 m n.p.m. (G. Kozia).

W omawianym stanowisku (fot. 23 i rys. 15) funkcjonuje szereg podłużnych wąskich pasów złożonych z reguły z wydm parabolicznych ułożonych w kierunku NNW–SSW i stopniowo przemieszczających się pod wpływem wiatrów z północ-północ-zachodu. Oprócz wydm parabolicznych występują tu także wydmy nieregularne, barchany oraz rozwiewane pokrywy piaszczyste. Wspomniane wydmy są niewysokie, nakładają się na siebie (jako efekt „doganiania się” w trakcie wędrówki), a także są częściowo utrwalone przez roślinność (*Agropyron cristatum*, *Artemisia scoparia*, *Corispermum*).

Fot. 22. Rozwiewana pokrywa piaszczysta w stanowisku Bolszoy Ług (fot. T. Szczypek, 1999)

Фот. 22. Развеваемый песчаный покров в урочище Большой Луг (фот.: Т. Щипек, 1999)

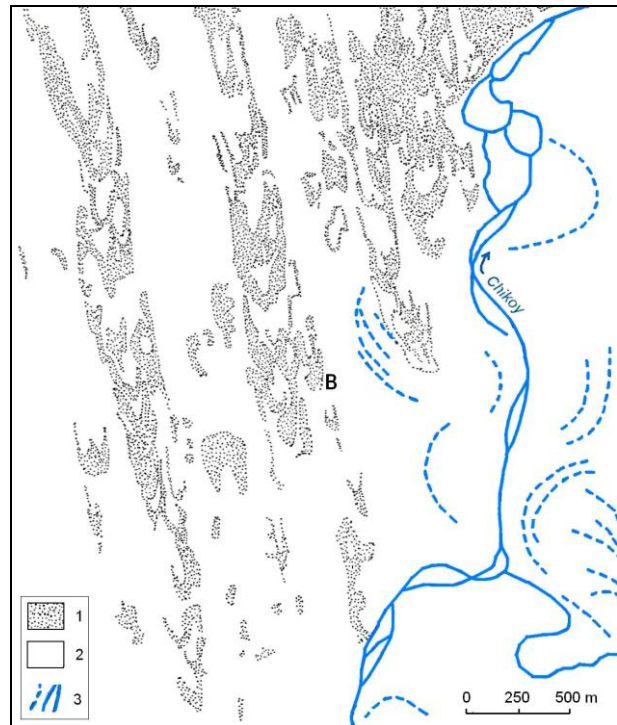
Photo 22. Wind-blown sand cover in Bolshoy Lug site (phot. by T. Szczypek, 1999)



Fot. 23. Obraz satelitarny Google Maps fragmentu pola wydmowego Burchan i analizowany barchan „B”

Фот. 23. Спутниковое изображение Google Maps фрагмента дюнного поля Бурхан и анализируемый бархан „В”

Photo 23. Satellite image Google Maps of a fragment of dune field Burkhan and analyzed barchan “B”



Rys. 15. Piaski eoliczne w okolicach uroczyska Burchan (na podstawie: Google Maps):

1 – piaski ruchome i częściowo utrwalone, 2 – pozostały obszar na terasie nadzalewowej Czikoja, 3 – rzeka i główne starorzecza, B – analizowany barchan

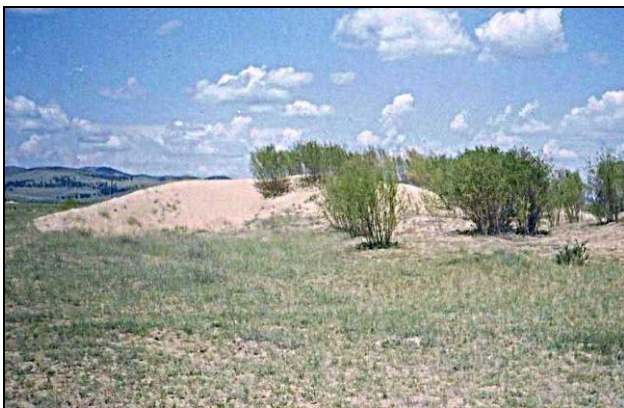
Рис. 15. Эоловые пески окрестностей урочища Бурхан (на основании: Google Maps):

1 – подвижные и частично закрепленные пески, 2 – остальная территория надпойменной террасы р. Чикой, 3 – река и основные старицы, B – анализируемый бархан

Fig. 15. Aeolian sands in the site Burchan (after: Google Maps):

1 – wandering and partly fixed sands, 2 – the remaining area on Chikoy river terrace, 3 – river and main oxbows, B – analyzed barchan

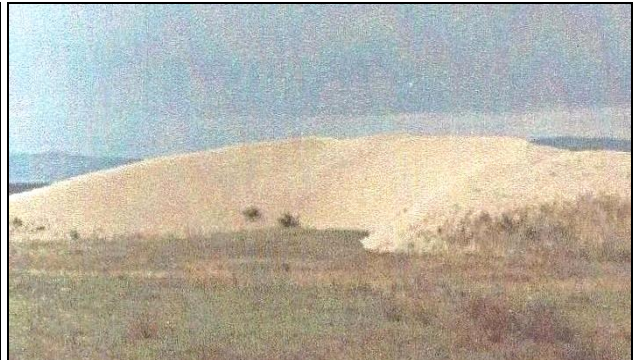
*mum elongatum*, *Leymus buriaticus*, *Oxytropis lanata*) (SZCZYPEK et al., 2000) oraz drzewa i krzewy wspomnianego lasostepu (fot. 24 i 25). Rozwijają się – jak zaznaczono – na tle krajobrazu stepowego.



Fot. 24–25. Przykłady form eolicznych w stanowisku Burchan (fot. T. Szczypek i A. B. Bujantujew, 1999)  
 Фот. 24–25. Примеры эолового рельефа на участке Бурхан (фот.: Т. Щипек и А. Б. Буянтуев, 1999)  
 Photo 24–25. Examples of aeolian landforms in Burkhan site (phot. by T. Szczypek and A. B. Buyantuyev, 1999)

W trakcie badań terenowych zwrócono uwagę na jeden z typowych, pojedynczych wędrujących barchanów na tym obszarze o wysokości około 10 m (fot. 26). O ruchu tej wydmy świadczy obec-

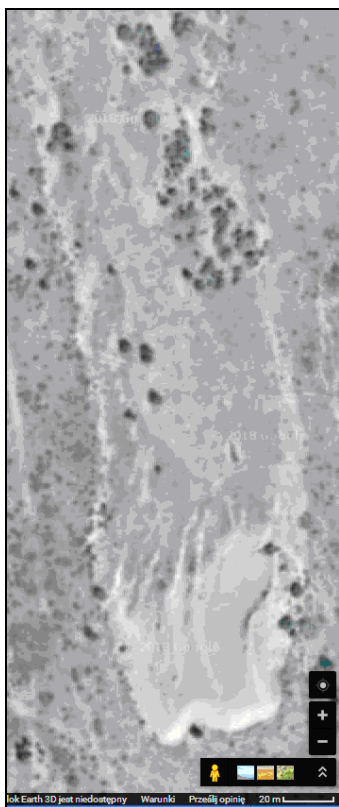
ność niecki deflacyjnej o długości około 250 m, szerokości około 60–80 m, głębokości kilku metrów, z wyraźnie zachowanymi krawędziami (fot. 27). Dno tej niecki odsłaniało materiał terasowy.



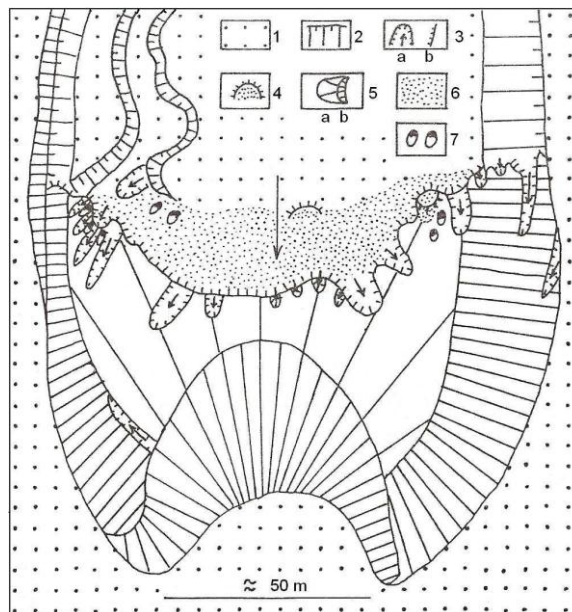
Fot. 26. Barchan „B” (fot. A. B. Bujantujew, 1999)  
 Фот. 26. Бархан „В” (фот. А. Б. Буянтуева, 1999)  
 Photo 26. Barchan „B” (phot. by A. B. Buyantuyev, 1999)

Wspomniany barchan powstał i w dalszym ciągu jest modelowany pod wpływem dominujących tu wiatrów północnych i północno-zachodnich. Materiał źródłowy dla rozwoju wydmy (i wszystkich innych na tym obszarze) stanowią piaszczysto-pylaste utwory terasowe Czikoja.

W okresie obserwacji (1999) barchan cechował się klasycznie wykształconym stokiem dystalnym o nachyleniu 33° i łagodnie nachylonym stokiem proksymalnym pod kątem 14°. Stok dystalny nie wykazywał żadnych oznak destrukcji eolicznej (fot. 26, rys. 16), proksymalny natomiast u podstawy był częściowo rozwiany i cechował się obecnością mikroform eolicznych, zarówno typu deflacyjnego, jak i akumulacyjnego (fig. 16). Współczesny obraz satelitarny (fot. 27) wskazuje, że oba stoki barchanu w ciągu minionych około 20 lat uległy zmianom: stok proksymalny jest w zasadzie całkowicie rozwiany, dystalny – wyraźnie zmienił kształt.



Fot. 27. Obraz satelitarny Google Maps analizowanego barchanu „B” w stanowisku Burchan  
 Фото. 27. Спутниковое изображение Google Maps анализируемого бархана „В” в урочище Бурхан  
 Photo 27. Satellite image Google Maps of analyzed barchan “B” in site Burkhan



Rys. 16. Szkic geomorfologiczny barchanu w stanowisku Burchan (szkic terenowy, 1999):  
 1 – powierzchnia terasy, 2 – stoki deflacyjne, 3 – niecki (a) i krawędzie (b) deflacyjne, 4 – ostańce deflacyjne, 5 – proksymalny (a) i dystalny (b) stok barchanu, 6 – współczesna pokrywa eoliczna, 7 – kopczyki piaszczyste typu nebkha  
 Рис. 16. Геоморфологическая схема бархана на участке Бурхан (полевая зарисовка, 1999):  
 1 – поверхность террасы, 2 – дефляционные склоны, 3 – дефляционные котловины (a) и уступы (b), 4 – дефляционные останцы, 5 – доветренный (a) и подветренный (b) склоны бархана, 6 – современный эоловый покров, 7 – песчаные тени типа небкха  
 Fig. 16. Geomorphologic scheme of barchan of Burkhan site (off-road sketch, 1999):  
 1 – surface of terrace, 2 – deflation slopes, 3 – deflation basins (a) and edges (b), 4 – deflation remnants, 5 – windward (a) and leeward (b) slopes of barchan, 6 – present-day of aeolian cover, 7 – sand shadows of nebkha type

## 6. Ust' Kiran

Stanowisko Ust' Kiran znajduje się w ujściowym odcinku rzeki Kiran, będącej lewym dopływem Czikoja (fig. 7). Analizowany fragment pola wydmowego bezpośrednio dotyka zabudowań wsi Ust' Kiran, co jednocześnie sugeruje antropogeniczną: generalnie rolniczą genezę analizowanych ruchomych piasków (fot. 28, rys. 17). Materiałem wyjściowym dla nich są utwory terasy nadzalewowej Kirana.

Główną formą rzeźby eolicznej jest tu barchan o cechach podobnych jak w przypadku stanowiska Burchan. Jest on aktualnie wyraźnie rozwiany przez dominujące tu wiatry północne i północno-zachodnie: jedynie jego prawe (zachodnie) ramię ma jeszcze wyraźnie zachowany stromy stok dys-

talny, ramię lewe (wschodnie) natomiast jest całkowicie zdegradowane przez deflację i w ogólnych zarysach przesunięte ku południowi. Rozwiany jest też stok proksymalny, a krawędzie niecki deflacyjnej o długości około 400 m, określającej drogę przemieszczania się tej wydmy, są obecnie w kilku miejscach „wyznaczone” przez granice działek rolniczych.

Zarówno barchan, jak i towarzyszące mu również częściowo zniszczone przez wiatr pokrywy piaszczyste są mniej więcej w 50% geomorfologicznie aktywne (ulegają stopniowemu przemieszczaniu), a na pozostałym obszarze – częściowo utrwalone głównie przez psammofilną roślinność zielną, ale też przez niewielkie skupienia lub pojedyncze okazy krzewów i drzew (fot. 28, rys. 17).



Fot. 28. Obraz satelitarny Google Maps fragmentu pola wydowego Ust' Kiran

Фот. 28. Спутниковое изображение Google Maps фрагмента дюнного поля Усть-Киран

Photo 28. Satellite image Google Maps of a fragment of dune field Ust' Kiran

(на основании: Google Maps):

1 – подвижные пески, 2 – частично закрепленные пески, 3 – остальная территория надпойменной террасы р. Киран, 4 – бархан, 5 – река и основные старицы, 6 – постройки с. Усть-Киран, 7 – дорожная сеть

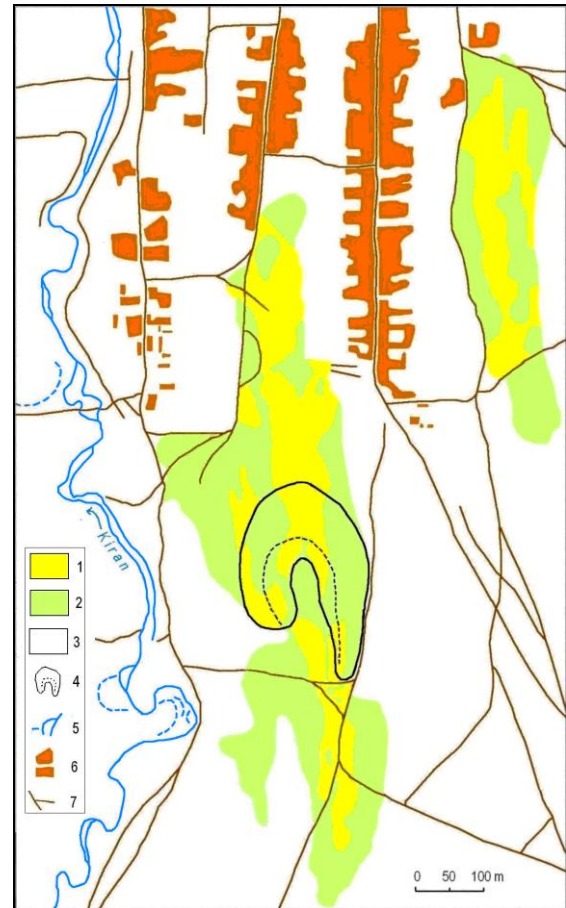
Fig. 17. Aeolian sands in the neighborhood of Ust' Kiran (after: Google Maps):

1 – wandering sands, 2 – partly fixed sands, 3 – the remaining area on Kiran river terrace, 4 – barchan, 5 – river and main oxbows, 6 – buildings of Ust' Kiran village, 7 – roads

## 7. Kiran

Stanowisko wydmore Kiran jest również zlokalizowane w dolinie rzeki o tej samej nazwie, około 8-9 km na południo-zachód od Ust' Kiran, w skrajnej południowo-wschodniej części Kotliny Kirańskiej (rys. 7).

Pod koniec XIX wieku ruchome piaski były w dolinie Kirana zjawiskiem rzadkim (OBRUCZEW, 1914), natomiast kilkadziesiąt lat później, w związku ze zintensyfikowaną działalnością gospodarczą, powodowały ogromne szkody na gruntach omych i pastwiskach; zaczęły też zasypywać wspomniane



Rys. 17. Piaski eoliczne okolic Ust' Kiran (na podstawie: Google Maps):

1 – piaski ruchome, 2 – piaski częściowo utrwalone, 3 – pozostały obszar na terasie nadzalewowej Kirana, 4 – barchan, 5 – rzeka i główne starorzecza, 6 – zabudowania wsi Ust' Kiran, 7 – sieć dróg

Рис. 17. Эоловые пески окрестностей Усть-Киран

wcześniej Ust' Kiran (BAZAROW, IWANOW, 1957). Obecnie, wskutek wcześniej podjętych działań odnośnie do stabilizacji piasków przewiewanych, a także w wyniku ograniczenia działalności rolniczej przez miejscową ludność, ruchome piaski w analizowanym stanowisku występują tylko w postaci 3-4 pasów na tle porzuconych terenów rolniczych (fot. 29) (BUJANTUJEW i in., 1999, 2000; SZCZYPEK i in., 2000). Zatem, idąc od zachodu, obserwuje się tu dwie sąsiadujące ze sobą wydmy, fizjonomicznie przypominające paraboliczne (z nieckami deflacyjnymi na zapleczu o długości około 1 km), dobrze zachowany barchan z niecką deflacyjną,

kilka połączonych prawie południkowo i w zasadzie rozwianych barchanów.



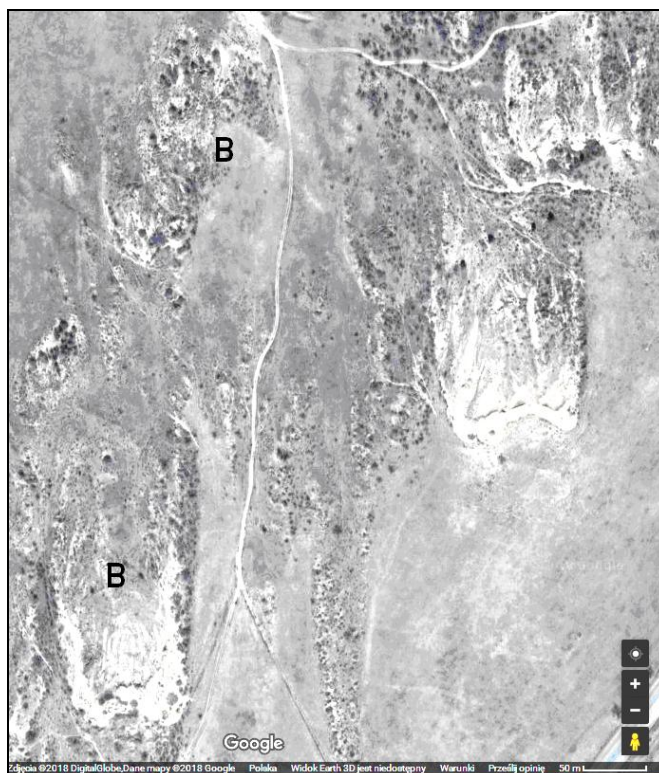
Fot. 29. Obraz satelitalny Google Maps pola wydymowego Kiran („B” – barchan – fot. 30, rys. 18)

Фот. 29. Спутниковое изображение Google Maps дюнного поля Киран („B” – бархан – фот. 30, рис. 18)

Photo 29. Satellite image Google Maps of dune field Kiran (“B” – barchan – photo 30, fig. 18)

Reprezentatywnym obiektem we wspomnianym stanowisku jest pojedynczy, w miarę dobrze zachowany barchan, rozwijający się – podobnie jak i pozostałe formy – na podłożu piasków terasowych rzeki Kiran pod wpływem wiatrów północnych (fot. 30–31). Liczy on 5–6 m wysokości, 70–80 m szerokości i długości. Cechuje się typową asymetrią stoków: stok dowietrzny jest nachylony pod kątem 12–13°, odwietrzny – do 33°. Oba stoki nie były w zasadzie – w okresie obserwacji (1999) – dotknięte przez deflację (rys. 18), obecnie natomiast są widoczne w stosunkowo niewielkim stopniu ślady jej oddziaływania. Na zapleczu barchanu, podobnie jak w stanowisku Burchan i Ust’ Kiran, istnieje niecka deflacyjna o długości około 300 m, wyznaczająca drogę przemieszczania się omawianej formy. W górnej części niecki deflacyjnej funkcjonowały i nadal funkcjonują dwie niewielkie formy o charakterze wydym parabolicznych. Na nierównym dnie omawianej niecki deflacyjnej, w przeciwieństwie do stanowiska Burchan, występuje kilka niewysokich ostańców deflacyjnych zbudowanych z utworów terasowego podłoża. W profilu podłużnym wyraźnie

widać, że formy wydymowe (obraz z roku 1999) są prawie zupełnie pozbawione roślinności, przedpole barchanu i niecka deflacyjna – w znacznym stopniu utrwalone przez krzewy i roślinność psammostepową (rys. 19), aktualnie natomiast (fot. 30) stopień zadarnienia podłoża jest wyraźnie większy.



Fot. 30. Obraz satelitalny Google Maps fragmentu pola wydymowego Kiran („B” – barchan – rys. 18)

Фот. 30. Спутниковое изображение Google Maps фрагмента дюнного поля Киран („B” – бархан – рис. 18)

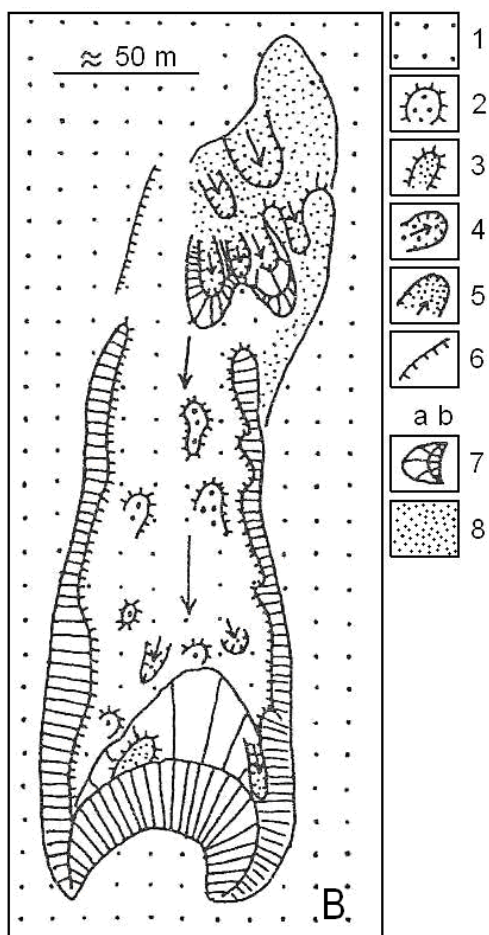
Photo 30. Satellite image Google Maps of a fragment of dune field Kiran (“B” – barchan – fig. 18)



Fot. 31. Barchan w stanowisku Kiran (fot. T. Szczypiek, 1999)

Фот. 31. Бархан на участке Киран (фот.: Т. Щипек, 1999)

Photo 31. Barchan in the Kiran site (phot. by T. Szczypiek, 1999)



Rys. 18. Szkic geomorfologiczny barchanu „B” w stanowisku Kiran (szkic terenowy, 1999):

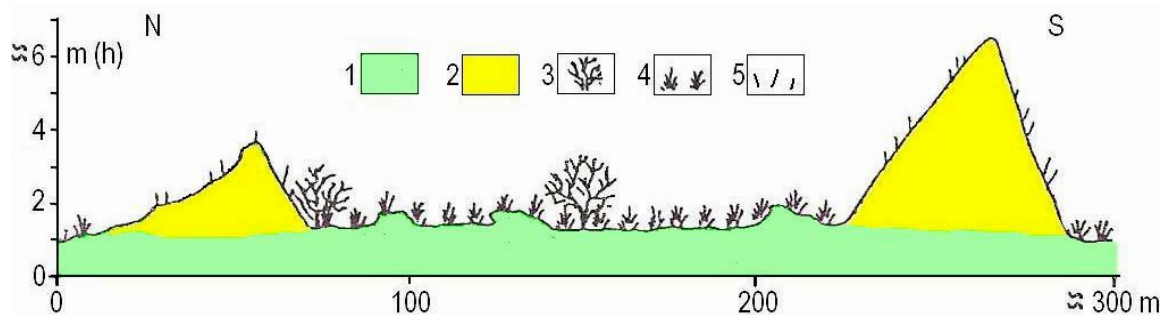
1 – powierzchnia terasowa, 2 – ostańce deflacyjne podłoża, 3 – ostańce deflacyjne w materiale eolicznym, 4 – niecki deflacyjne w podłożu, 5 – niecki deflacyjne w materiale eolicznym, 6 – krawędzie deflacyjne, 7 – stok proksymalny (a) i dystalny (b) barchanu, 8 – pokrywy piasków eolicznych

Рис. 18. Геоморфологическая схема бархана „В” на участке Киран (полевая зарисовка, 1999):

1 – поверхность террасы, 2 – дефляционные останцы субстрата, 3 – дефляционные останцы в эоловых песках, 4 – котловины выдувания в отложениях субстрата, 5 – котловины выдувания в эоловых песках, 6 – дефляционные уступы, 7 – доветренный (a) и подветренный (b) склоны бархана, 8 – покровы эоловых песков

Fig. 18. Geomorphologic scheme of barchan “B” in Kiran site (off-road-sketch, 1999):

1 – river terrace area, 2 – deflation remnants of substratum, 3 – deflation remnants in the aeolian deposits, 4 – deflation basins of substratum, 5 – deflation remnants of aeolian deposits, 6 – deflation edges, 7 – windward (a) and leeward (b) slopes of barchan, 8 – aeolian cover sands



Rys. 19. Przekrój poprzeczny przez barchan w stanowisku Kiran:

1 – utwory terasowe, 2 – piaski eoliczne, 3 – krzewy, 4 – roślinność psammostepowa, 5 – rzadka roślinność na wydmach

Рис. 19. Поперечный профиль бархана в урочище Киран:

1 – террасовые отложения, 2 – эоловые пески, 3 – кустарники, 4 – растительность псаммостепи, 5 – скудная травянистая растительность на дюнах

Fig. 19. Longitudinal cross-section through the barchan in Kiran area:

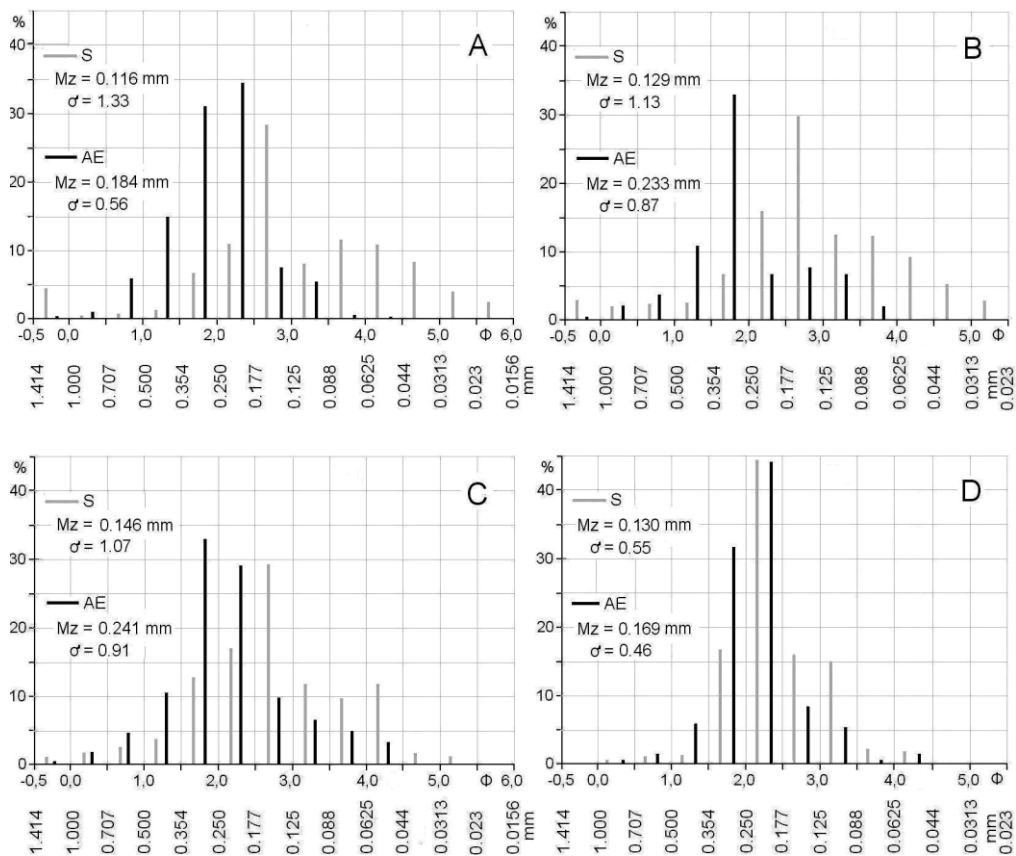
1 – terrace deposits, 2 – aeolian sands, 3 – bushes, 4 – psammostepe vegetation, 5 – sparse herbaceous vegetation on dunes

## MECHANICZNE CECHY PIASKÓW WSPÓŁCZEŚNIE PRZEWIEWANYCH NA TLE UTWORÓW PODŁOŻA NA MIĘDZYRZECZU SELENGI I CZIKOJA

Cechy współcześnie przewiewanych piasków eolicznych oraz materiału wyjściowego (fluwialnego – terasowego) na obszarze międzyrzecza Selengi i Czikoja określono na podstawie osadów z 2 stanowisk w dolinie Selengi (Nomochonowo i Choronchoj) oraz 2 stanowisk w dolinie Czikoja (Bolszój Ług i Kiran). Dokonano syntetycznej charakterystyki uziarnienia osadów oraz stopnia mechanicznej obróbki ziaren kwarcu obu środowisk sedymentacyjnych.

## Uziarnienie

Wyniki analiz uziarnienia badanych osadów międzyrzecza Selengi i Czikoja przedstawiono na rys. 20. Materiał podłoża ma ogólnie charakter piasków drobnoziarnistych (SZCZYPEK, SNYTKO, 2000), przy czym najdrobniejsze występują w stanowisku Nomochonowo ( $Mz = 0,116$  mm), relatywnie najgrubsze – w stanowisku Choronchoj ( $Mz = 0,146$  mm). Udział materiału podstawowych frakcji (piasek gruboziarnisty –  $>0,5$  mm, piasek średnioziarnisty –  $0,5-0,25$  mm, piasek drobnoziarnisty –  $0,25-0,125$  mm, piasek pylasty –  $<0,125$  mm; wg: RACINOWSKI, SZCZYPEK, WACH, 2001) zestawiono w tab. 1.



Rys. 20. Histogramy uziarnienia osadów podłoża (S) i piasków eolicznych (AE) na obszarze międzyrzecza Selengi i Czikoja:

A – Nomochonowo, B – Choronchoj, C – Bolszój Ług, D – Kiran;  $Mz$  – średnia średnica ziaren,  $\sigma$  – współczynnik wysortowania

Рис. 20. Гистограммы зернового состава флювиальных отложений субстрата (S) и эоловых песков (AE) на территории Чикой-Селенгинского междуречья:

A – Номохоново, B – Хоронхой, C – Большой Луг, D – Киран;  $Mz$  – средний диаметр зерен,  $\sigma$  – коэффициент сортировки материала

Fig. 20. Grain size distribution histograms of substratum deposits (S) and aeolian sands (AE) in area of Selenga-Chikoy interfluvium:

A – Nomokhonowo site, B – Khoronkhoy site, C – Bolshoy Lug site, D – Kiran site;  $Mz$  – mean diameter of grains,  $\sigma$  – sorting coefficient



Tabela 1. Uziarnienie (główne grupy frakcyjne) materiału podłoża na obszarze międzyrzecza Selengi i Czikoja (%)  
 Таблица 1. Гранулометрический состав (основные фракции зерен) отложений субстрата Чикой-Селенгского междуречья (%)  
 Table 1. Grain size distribution (main particle size fractions) of substratum deposits in the Selenga-Chikoy interfluvial area (%)

Grupy frakcji	>0,5 mm	0,5–0,25 mm	0,25–0,125 mm	<0,125 mm
Stare Nomochonowo	6,3	8,8	35,6	49,3
Choronchoj	6,6	8,7	44,3	40,4
Bolszoy Ług	4,8	15,9	44,7	34,6
Kiran	0,6	8,3	76,2	36,2

Stopień wysortowania utworów wyjściowych w analizowanych stanowiskach Nomochonowo, Choronchoj i Bolszoy Ług jest – wg klasyfikacji R. L. FOLKA i W. C. WARDA (1957) – słaby, w Kiran natomiast – umiarkowany.

Piaski eoliczne omawianych stanowisk są – ogólnie biorąc – nieco bardziej zróżnicowane pod wzglę-

dem granulometrycznym: o ile w stanowisku Nomochonowo i Kiran w dalszym ciągu są drobnoziarniste, o tyle w stanowiskach Choronchoj i Bolszoy Ług – raczej średnioziarniste (rys. 20, tab. 2) mimo drobnoziarnistego podłoża.

Tabela 2. Uziarnienie (główne grupy frakcyjne) piasków eolicznych na obszarze międzyrzecza Selengi i Czikoja (%)  
 Таблица 2. Гранулометрический состав (основные фракции зерен) эоловых песков Чикой-Селенгского междуречья (%)

Table 2. Grain size distribution (main particle size fractions) of aeolian sands in the Selenga-Chikoy interfluvial area (%)

Grupy frakcji	>0,5 mm	0,5–0,25 mm	0,25–0,125 mm	<0,125 mm
Stare Nomochonowo	1,8	9,0	74,8	14,4
Choronchoj	5,7	40,4	38,4	15,5
Bolszoy Ług	6,5	42,2	37,7	13,6
Kiran	0,6	3,8	80,6	15,0

Stopień wysortowania piasków eolicznych w badanych stanowiskach Nomochonowo, Choronchoj i Bolszoy Ług jest umiarkowany, w Kiran – dobry.

Wartości średniej średnicy ziaren  $M_z$  piasków eolicznych świadczą o określonych prędkościach wiatrów inicjujących ruch materiału o tej średnicy. Posługując się metodą B. NOWACZYKA (1986) stwierdzono, że w stanowisku Nomochonowo ta prędkość wynosiła przeciętnie 4,4 m/s, Choronchoj – 5,5 m/s, Bolszoy Ług – 5,7 m/s, Kiran – 3,8 m/s.

#### Obróbka ziaren kwarcu

Wyniki analiz przedstawione na rys. 21 wskazują, że stopień mechanicznej obróbki ziaren kwarcu obu rodzajów utworów jest niski. Świadczą o tym zarówno wartości wskaźnika  $W_o$ , jak i minimalna zawartość obrobionych (okrągłych) ziaren typu  $\gamma$

oraz zdecydowana przewaga nieobrobionych, ostrokrawędzistych ziaren typu  $\alpha$ .

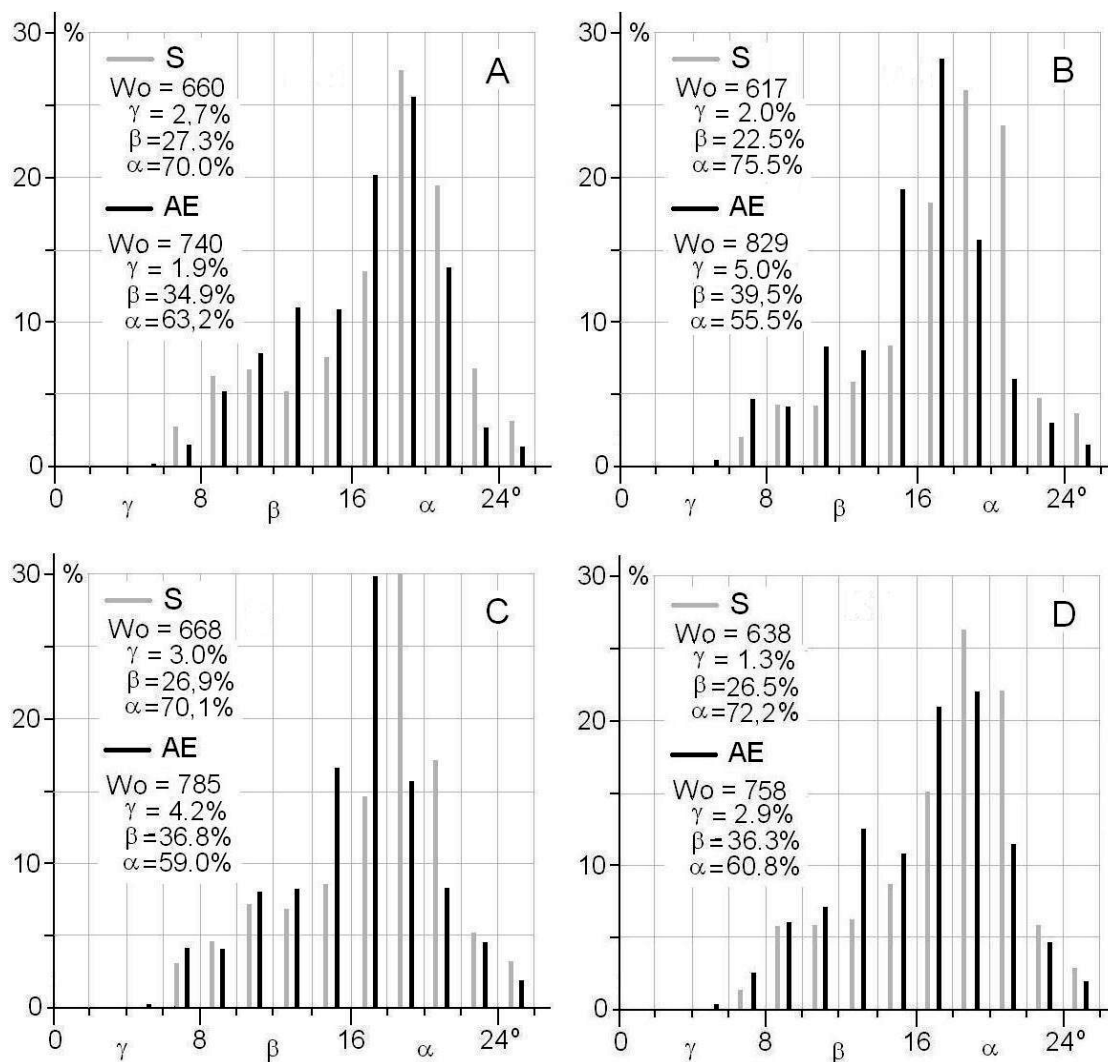
Wyniki badań osadów z obszaru międzyrzecza Selengi i Czikoja dowodzą pewnych zmian, jakie pojawiły się pod wpływem czynnika eolicznego. Są to:

1. wzrost gruboziarnistości piasków eolicznych w stosunku do utworów wyjściowych, przede wszystkim wskutek wywiania cząstek pylastych,
2. wzrost stopnia wysortowania piasków wydmywanych w porównaniu z materiałem podłoża,
3. zarówno osady podłoża, jak i piaski przewiane cechują się w zasadzie brakiem obróbki ziaren kwarcu w środowisku eolicznym. Jednocześnie piaski wydmywane cechują się nieco wyższymi wartościami  $W_o$  w porównaniu z materiałem wyjściowym, co świadczy o pewnym wpływie wiatru na tę cechę osadów.

Drobnoziarnistość piasków eolicznych jest ewidentnym odzwierciedleniem tej cechy osadów ma-

cierzystych, natomiast brak eolicznej obróbki ziaren kwarcu wynika z krótkiej drogi i krótkiego

czasu przebywania tego materiału w środowisku eolicznym.



Rys. 21. Histogramy obróbki ziaren kwarcu osadów podłoża (S) i piasków eolicznych (AE) na obszarze międzyrzecza Selengi i Czikoja:

A – Nomochonowo, B – Choronchoj, C – Bolszoy Ług, D – Kiran;  $Wo$  – wskaźnik obróbki,  $\gamma$  – ziarna okrągłe,  $\beta$  – ziarna półokrągłe,  $\alpha$  – ziarna ostrokrawędziste

Рис. 21. Гистограммы механической обработки кварцевых зерен флювиальных отложений субстрата (S) и эоловых песков (AE) на территории Чикой-Селенгинского междуречья:

A – Номохоново, B – Хоронхой, C – Большой Луг, D – Киран;  $Wo$  – показатель обработки,  $\gamma$  – круглые зерна,  $\beta$  – полукруглые зерна,  $\alpha$  – неокатанные зерна

Fig. 21. Quartz grain abrasion histograms of substratum desposits (S) and aeolian sands (AE) in area of Selenga-Chikoy interfluve:

A – Nomokhonovo site, B – Koronkhoy site, C – Bolshoy Lug site, D – Kiran site;  $Wo$  – abrasion coefficient,  $\gamma$  – well rounded grains,  $\beta$  – medium rounded grains,  $\alpha$  – angular, non-abraded grains

## GŁÓWNE ETAPY ROZWOJU PROCESÓW EOLICZNYCH NA MIĘDZYRZECZU SELENGI I CZIKOJA

Niedawno odkryto i przeanalizowano odsłonięcia piasków eolicznych w stanowisku Nomochonowo, zawierające poziomy gleb kopalnych. Wiek tych gleb

określono na podstawie datowań radiowęglowych. Umożliwiło to wyznaczenie etapów rozwoju procesów eolicznych na obszarze międzyrzecza Selengi i Czikoja, a tym samym na wskazanie okresów wzmożonej arydyzacji (wzrostu suchości) klimatu. Autorzy tych badań i analiz (KOBYŁKIN, RYŻOW, GOŁUBCOW, 2016; RYŻOW, GOŁUBCOW, KOBYŁKIN,

2016; KOBYŁKIN, GOŁUBCOW, BATOCYRIENOW, 2017) zwracają uwagę na fakt, o czym wiadomo też w odniesieniu do Europy Środkowej (liczne prace badaczy m. in. holenderskich, niemieckich, a zwłaszcza polskich), że etapy intensywnej działalności wiatru miały miejsce w późnym plejstocenie, na przełomie plejstocenu holocenu (12,9–11,7 ka BP, kalibrowane, 10,5–9,4 ka BP, kalibrowane), a także od środkowego holocenu: w okresie atlantyckim (8,6–6,9 ka BP, kalibrowane), na początku (~5,4–4,8 ka BP, kalibrowane) i pod koniec okresu subborealnego (~3,4–2,9 ka BP, kalibrowane) (rys. 22).

Na podstawie wyników analiz dendrochronologicznych i materiałów archiwalnych z kolei, od połowy XVII wieku wydzielono 7 okresów arydzacji klimatu na omawianym obszarze:

lata 1725–1750;

1765–1775;

1847–1870;

1875–1905;

1942–1963;

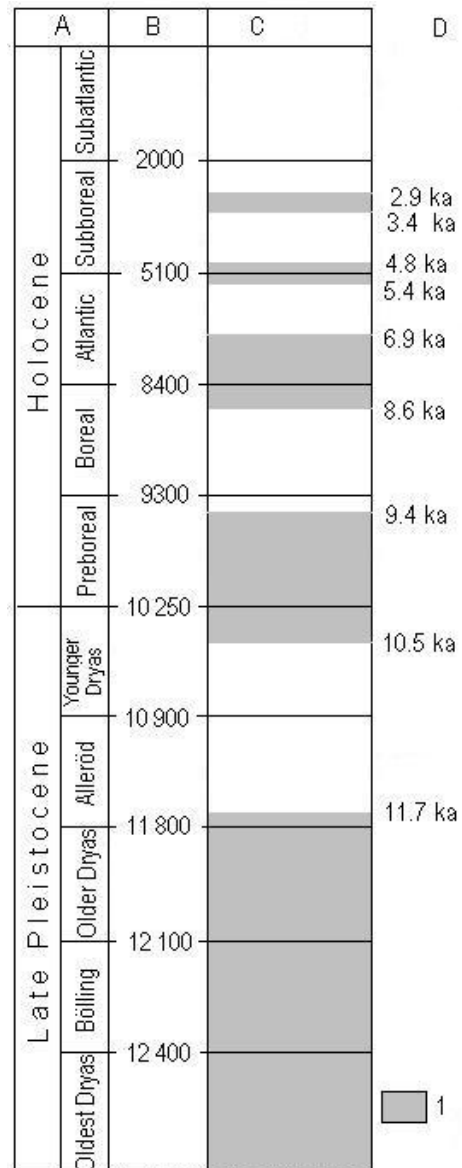
1973–1988.

Podobne rezultaty odnośnie do wieku intensyfikacji procesów eolicznych na obszarze położonym na północ od międzyrzecza Selengi i Czikoja (okolice Ułan-Ude) uzyskali R. C. BUDAJEW i W. L. KOŁOMIJEC (2015).

## UWAGI KOŃCOWE

Aktualnie przewiewane piaski na międzyrzeczu Selengi i Czikoja (podobnie jak terenach sąsiednich, zwłaszcza położonych na wschód) mają duże znaczenie krajobrazowe: stanowią pośrednie ogniwo między stepami a pustyniami. Są uwarunkowane litologicznie i klimatycznie, przy współcześnie znaczącym udziale czynnika antropogenicznego. Niedawny wzrost bezpośredniej ingerencji człowieka w naturalne środowisko tego obszaru spowodował dość gwałtowne rozprzestrzenienie się wędrujących piasków, spadek stopnia mechanicznej antropresji natomiast, przy jednoczesnym wzroście działań na rzecz biologicznego utrwalaenia podłoża w warunkach współczesnego klimatu – stopniowe zanikanie powierzchni ruchomych piasków.

Piaski przewiane tego obszaru są w większości drobnoziarniste (co stanowi odzwierciedlenie cech materiału podłoża), a jednocześnie odznaczają się brakiem mechanicznej obróbki ziaren kwarcu. Jest to cecha typowa dla wszystkich zbadanych do tej pory – za pomocą tej samej metody – stanowisk piasków eolicznych Przybajkala i Zabajkala.



Rys. 22. Główne etapy aktywizacji procesów eolicznych na międzyrzeczu Selengi i Czikoja:

A – stratygrafia górnego plejstocenu i holocenu (wg STARKLA, 1977), B – graniczne daty wydzielonych okresów (wg STARKLA, 1977), C – 1 – okresy rozwoju procesów eolicznych, D – kalibrowane daty radiowęglowe (tys. lat temu)

Рис. 22. Основные периоды активизации эоловых процессов на Чикой-Селенгинском междуречье: А – стратиграфия верхнего плейстоцена и голоцена (по: STARKEL, 1977), В – граничные даты выделенных периодов (по: STARKEL, 1977), С – 1 – периоды развития эоловых процессов, D – радиокربонные калиброванные даты (тыс. лет назад)

Fig. 22. Main stages of aeolian processes development in the Selenga-Chikoy interfluvium:

A – stratigraphy of Late Pleistocene and Holocene (after: STARKEL, 1977), B – cut-off dates of periods (after: STARKEL, 1977), C – 1 – stages of aeolian processes development, D – radiocarbon calibrated dates (thousands of years ago)

## LITERATURA

- Batocyrienow E. A., Ałymbajewa Ź. D., 2015: Dinamika eolowych processow w Sielienginskom sriedniegorje na primiere urocziszcza Staroje Nomochonowo. Mat. XV sowieszcz. geografow Sibiri i Dalniego Wostoka (g. Ułan-Ude, 10–13 sientjabria 2015 g.). Izd. IG SO RAN, Irkutsk: 21–24.
- Bazarow D.-B., 1968: Czetwierticznije otłożenija i osnovnyje etapy razwitija rieljefa Sielienginskogo sriedniegorja. Burjat. kn. izd., Ułan-Ude: 164 s.
- Bazarow S. D.-B., Iwanow A. D., 1957: Sypuczije pieski Burjat-Mongolskoj ASSR i miery borby s nimi. Burjat.-Mong. kn. izd., Ułan-Ude: 86 s.
- Bażenowa O. I., Kobyłkin D. W., Martjanowa G. N., Snytko W. A., Tiumiencewa E. M., Szczypek T., 2015: Sowriemiennoje eolowoje rieljeoobrazowanije w stiepiach i liesostiepiach juga Wostocznoj Sibiri. Acta Geographica Silesiana, 19. WNoZ UŚ, Sosnowiec: 29–38.
- Bażenowa O. I., Liubcowa E. M., Ryżow Ju. W., Makarow S. A., 1997: Prostranstwienno-wriemiennoj analiz dynamiki erozionnych processow na jugie Wostocznoj Sibiri. Nauka, Nowosibirsk: 208 s.
- Budajew Ch. R., Dambijew E. C., 1981: Zakrieplienije podwiznych pieskow w Burjatii. Geografija i prirod. riesursy, 2: 146–149.
- Budajew R. C., Kołomijec W. L., 2015: Wietrowoj morfologieniez i klimaticzeskije ritmy Jugo-Zapadno-g Zabajkalja w finalie nieoplejstocena i gołocenie. Izw. Samarskiego nauczno-g centra RAN, 17, 6: 174–179.
- Bujantujew A. B., Snytko W. A., Szczypek T., Wika S., 1999: Współczesne procesy eoliczne na tle roślinności stepowej (na przykładzie doliny Chiaran-goł – Zabajkale). W: Jankowski A. T., Szczypek T. (red.): 25 lat ośrodka geograficznego w Uniwersytecie Śląskim: Pamięci Profesora Jana Trembaczowskiego. WNoZ UŚ, Sosnowiec: 49–62.
- Bujantujew A. B., Snytko W. A., Szczypek T., Wika S., 2000: Współczesne zmiany krajobrazów dolinnych Selengi i Czikoja (południowa Buriacja). W: Transformacja dolin plejstocenijskich w holocenie. Strefowość i pasowość zjawiska. WNoZ UŚ, Sosnowiec: 13–15.
- Butygina O. N., Razuwajew W. N., Korszunowa N. N., Szwiec N. W., a: Opisanije massiwa danych miesiacznych summ osadkow na stancjach Rossii (swidietielstwo o gosudarstwiennoj riegistracii bazy danych №2015620394 [Elektronnyj riesurs]. – <http://meteo.ru/data/158-total-precipitation#описание-массива-данных> (дата обращения 01.03.2018).
- Butygina O. N., Razuwajew W. N., Trofimienko L. T., Szwiec N. W., b: Opisanije massiwa danych sriedniemiesjacznoj tiempieratury wozducha na stancjach Rossii (swidietielstwo o gosudarstwiennoj riegistracii bazy danych №2014621485 [Elektronnyj riesurs]. – <http://meteo.ru/data/156-temperature#описание-массива-данных> (дата обращения 01.03.2018).
- Bujantujew A. B., Wika S., Snytko W. A., Szczypek T., 2000: Stiepi i piesczanyje massiwy Czikoja-Sielienginskogo miezdurieczja (Zabajkalje). W: II Miezdunarodnyj stiepnij simpozijum. Stiepi Siewiernoj Jewrazii: Strategija sochranienija prirodnogo raznoobrazija i stiepnogo prirodnopolzowanija w XXI wiekie. Institut stiepi UrO RAN, Orienburg: 95–96.
- Buyantuev A. B., Snytko V. A., Szczypek T., Wika S., 2001: Landscape of aeolian sands in Transbaikalye (a case study of Nomokhonovo area in the Selenga-Chikoy rivers interfluvium). Acta Geographica Debrecina (1999/2000), 35. Debrecen: 27–34.
- Czernych W. N., 2011: Dinamika eolowych processow w Kujtunskom miezgornom ponizenii (Sielienginskoje sriedniegorje, Riespublika Burjatija). Wiestnik Burjatskogo gos. uniw., 4: 21–24.
- Cziczagow W. P., 1998: Uragan 1980 goda w Wostocznoj Mongolii i osobiennoje eolowoje rieljeoobrazowanije w Centralnoj i Wostocznoj Azii. IG RAN, Moskwa: 204 s.
- Dambijew E. C., 2000: Stiepnije łańszafaty Burjatii. Izd. Burjatskogo gosuniwersitietu, Ułan-Ude: 200 s.
- Dobromysłow A. N., 1911: Iskusstwiennoje oroszenije ogorodow w slobodie Ust' Kiachtie Troickosawskiego ujezda Zabajkalskoj oblasti. Trudy Troickosawsko-Kiachtinskogo otd. RGO, 14, 1–2: 18–30.
- Duliepowa N. A., 2014: Flora i rastitielnost' razwiewajemych pieskow Zabajkalja: awtoriefierat dissertacii na soiskanie uczenoj stiepeni kandidata biologicznych nauk. CSBS SO RAN, Nowosibirsk: 17 s.
- Duliepowa N. A., Koroljuk A. Ju., 2015: Rastitielnost' razwiewajemych pieskow i piesczanych stiepiej Niżniej czasti bassejna r. Sielengi (Riespublika Burjatija). Rastitielnost' Rossii, 27. Sankt-Pietierburg: 78–95.
- Fadiejewa N. W., 1963: Sielienginskoje sriedniegorje: prirodnyje usłowija i rajonirowanije. Burjatskoje kniżn. izd., Ułan-Ude: 169 s.
- Floriensow N. A. 1960: Miezozojskije i kajnozojskije wpadiny Pribajkalja. Izd. AN SSSR, Moskwa-Lieningrad: 258 s.
- Folk R. L., Ward W. C., 1957: Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. Jour. of Sedim. Petrol., 21, 1: 3–26.
- Glinka K. D., 1923: Poczwy Rossii i priliegajuszczich stran. Gos. izd., Moskwa-Pietrograd: 348 s.
- Gołubcow W. A., 2015: Poczwoobrazowanije i osadkownikoplieniye w Sielienginskom sriedniegorje w pozdnieliednikowje i gołocenie. IG SO RAN w Irkutskie, MGU, Moskwa: 178 s. (diss. ... kand. geogr. nauk.)

- Iwanow A. D., 1962: Izuczenije podwiżnych pieskow Burjatii. Krajewiedczeskij sbornik, 7. Burjat. kn. izd., Ułan-Ude: 26–42.
- Iwanow A. D., 1966: Eołowyje pieski Zapadnogo Zabajkalja i Pribajkalja. Burjat. kn. izd., Ułan-Ude: 232 s.
- Kobyłkin D. W., Ryzow Ju. W., Gołubcow W. A., 2016: Dinamika eołowych processow w centralnoj czasti Sielienginskogo sriedniegorja. W: Geosistemy i ich komponienty w siewiero-wostocznoj Azii: ewolucija i dinamika prirodných, prirodno-resursnych i socialno-ekonomiczeskich odnoszenij. Tichookeanskij institut geografii DWO RAN, Dalniewostocznyj fiedieralnyj uniwersitet, Russkoje geograficzeskoje obščestwo; Dalnauka, Władiwostok: 207–211.
- Kobyłkin D. W., Gołubcow W. A., Batocyrienow E. A., 2017: Dinamika processow eołowego rieljefoobrazowanija w centralnoj czasti Sielienginskogo sriedniegorja. Izw. Irkutskogo gos. uniw., sier. Nauki o Ziemle, 20: 43–52.
- Krygowski B., 1964: Graniformametria mechaniczna, teoria, zastosowanie. PTPN, Prace Kom. Geogr.-Geol., 2, 4: 112 p.
- Łaksman E., 1768: Nowyje niekatoryje sposoby ko udierżaniju nanosnogo i lietuczego piesku. Trudy Wolnogo ekonomiczeskogo obščestwa, 8. SPb: 60–66.
- Mielnikow F. I., 1993: Tiektoniczeskoje strojenije. W: Bajkał. Atlas. GUGiK, Moskwa: 24–25.
- Namżałow B. B., 1997: Osnownyje czerty i zakonomiernosti rastitielnogo pokrowa. W: Namżałow B. B. (ried.): Burjatija: rastitielnyj mir. Wyp. 2. BGU, Ułan-Ude: 15–28.
- Namżałow B.-C. B., Snytko W. A., Wika S., Szczypek T., 2017: K charakteristike psammitnoj rastitielnosti urocziszcz Manchan-Elysu (Zapadnoje Zabajkalje). Acta Geographica Silesiana, 11/3(27). WNoZ UŚ, Sosnowiec: 31–46.
- Nauczno-prikladnoj sprawocznik po klimatu SSSR, wyp. 23. Burjatskaja ASSR, Czitinskaja oblast'. Sierija 3: Mnogolietnije dannyje. Cz. 1–6. Gidromieteoizdat, Leningrad, 1989: 550 s.
- Nowaczyk B., 1986: Wiek wydm, ich cechy granulometryczne i strukturalne a schemat cyrkulacji atmosferycznej w Polsce w późnym wistulianie i holocenie. Ser. Geografia, 28. UAM, Poznań: 245 s.
- Obruczew W. A., 1914: Sypuczije pieski Sielienginskoj Daurii i nieobchodimost' ich skoriejšzago izuczenija. Trudy Troickosawsko-Kiachtinskogo otd. RGO, 15, 3: 53–67.
- Osadczyj S. S., 1995: Sliedy maksimalnoj transgriesii Bajkała. Geografija i prirodnyje riesursy, 4: 170–189.
- Prasołow L. I., 1927: Južnoje Zabajkalje (poczwiennogeograficzeskij očerok). Materialy Osobogo Komiteta po issledowaniju sojuzných i awtonomnych riespublik, 12, serija Burjat-Mongolskaja. AN SSSR, Gosplan Burjat-Mongolskoj ASSR, Leningrad: 422 s.
- Racinowski R., Szczypek T., Wach J., 2001: Prezentacja i interpretacja wyników badań uziarnienia osadów czwartorzędowych. Skrypty Uniwersytetu Śląskiego nr 579. Wyd. II poprawione i uzupełnione. UŚ Katowice: 146 s.
- Rejmchic W. W., 1986: Eroziornyje processy w liesostiepných landszaftach Zabajkalja (na primiere bassejna r. Kujtunki). Nauka, Nowosibirsk: 120 s.
- Riezanow I. N., 1988: Kajnozojskije otłożenija i morfostruktura Wostocznogo Pribajkalja. Nauka, Nowosibirsk: 127 s.
- Ryzow Ju. W., Gołubcow W. A., Kobyłkin D. W., 2016: Ekzogiennyje processy i poczwoobrazowanije w stiepných landszaftach Sielienginskogo sriedniegorja w pozdnieliednikowje i gołocenie. Izw. RAN, sier. geograficzeskaja, 6: 129–140.
- Snytko W. A., Batujew A. R., Płastinin L. A., Bujantujew A. B., 1997: Warunki naturalne i problemy geoekologiczne nadselengirskiego Zabajkala (Syberia). Geographia, studia et dissertationes, 21. UŚ, Katowice: 116–130.
- Sprawocznik po klimatu SSSR, t. 23, cz. IV. Gidromieteoizdat, Leningrad, 1965.
- Sprawocznik po klimatu SSSR, wyp. 23. Burjatskaja ASSR i Czitinskaja oblast'. Cz. IV: Właznost' wozducha, atmosfieriynyje osadki, snieżnyj pokrow. Gidromieteoizdat, Leningrad: 1968: 328 s.
- Sprawocznik po klimatu SSSR, wyp. 23. Burjatskaja ASSR i Czitinskaja oblast'. Mieteorologiczeskije dannyje za otdielnyje gody. Cz. I: Tiempieratura wozducha. Zabajkalskoje uprawlienije gidromieteorologiczeskoj służby, Czitinskaja gidromieteorologiczeskaja obsierwatorija, Czita, 1972: 330 s.
- Starkel L., 1977: Paleogeografia holocenu. PWN, Warszawa: 362 p.
- Szczypek T., Snytko V. A., 2000: Aeolian sands on steppe zone in the area of the Selenga-Chikoy interfluvie (eastern Siberia). In: Dulias R., Pełka-Gościński J. (eds.): Aeolian processes in different landscape zones. WNoZ UŚ, APG, Sosnowiec: 39–50.
- Szczypek T., Wika S., Snytko W. A., Bujantujew A. B., 2000: Facii rozwiewajemych pieskow Czikoj-Sielienginskogo mieźdurieczja w Zapadnom Zabajkalje. Inst. Geografii Sib. Otdielienija RAN, Irkutsk: 71 s.
- Szczypek T., Wika S., Snytko W. A., Owczinnikow G. I., Namżałow B.-C. B., Dambijew E. C., 2005: Eołowoje urocziszcz Manchan-Elysu w Zabajkalje. IG im. W. B. Soczawy SO RAN, IZK SO RAN, BGU, Irkutsk-Ułan-Ude: 62 s.
- Wyrkin W. B., 1998: Sowriemiennoje eołowoje rieljefoobrazowanije kotłowin bajkalskogo tipa. IG SO RAN, Irkutsk: 174 s.
- Wyrkin W. B., 2010: Eołowoje rieljefoobrazowanije w Pribajkalje i Zabajkalje. Geografija i prirod. riesursy, 3: 25–32.
- Wojtanowicz J., 1971: Typy genetyczne wydm Niziny Sandomierskiej. Annales UMCS (1969), s. B, 24: 1–45.

Wojtanowicz J., 2010: Współczesne procesy eoliczne.  
UMCS, Lublin: 116 s.

Žukow W. M., 1960: Klimat Burjatskoj ASSR. Burjat. kn.  
izd, Ułan-Ude: 188 s.

*Wpłynął do redakcji: 22 września 2018*

*Поступила в редакцию: 22 сентября 2018*

*Received: 22 September 2018*