



You have downloaded a document from  
**RE-BUŚ**  
repository of the University of Silesia in Katowice

**Title:** Główne problemy geologiczne północno-zachodniego wybrzeża Bajkału na tle warunków naturalnych (na przykładzie okolic Siewierobajkalska)

**Author:** Elena A. Kozyreva, Tadeusz Szczypek, Jurij B. Trzcinski, Stanisław Wika

**Citation style:** Kozyreva Elena A., Szczypek Tadeusz, Trzcinski Jurij B., Wika Stanisław. (2008). Główne problemy geologiczne północno-zachodniego wybrzeża Bajkału na tle warunków naturalnych (na przykładzie okolic Siewierobajkalska). "Acta Geographica Silesiana" ([T.] 3 (2008), s. 27-36).



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



Elena A. Kozyriewa<sup>1</sup>, Tadeusz Szczypek<sup>2</sup>, Jurij B. Trzcinskij<sup>1</sup>, Stanisław Wika<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Syberyjski Oddział Rosyjskiej Akademii Nauk, Instytut Skorupy Ziemskiej, ul. Lermontowa 128, 664033 Irkuck, Rosja*

<sup>2</sup>*Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec*

<sup>3</sup>*Uniwersytet Śląski, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, ul. Jagiellońska 28, 41-032 Katowice*

## GŁÓWNE PROBLEMY GEOEKOLOGICZNE PÓŁNOCNO-ZACHODNIEGO WYBRZEŻA BAJKAŁU NA TLE WARUNKÓW NATURALNYCH (NA PRZYKŁADZIE OKOLIC SIEWIEROBAJKALSKA)

Козырева Е. А., Щипек Т., Трзцинский Ю. Б., Вика С. **Главные геоэкологические проблемы северо-западного побережья озера Байкал на фоне природных условий (на примере окрестностей г. Северобайкальск)**. Рассматриваются генезис и развитие самого города Северобайкальск, а также его влияние (вместе с развивающейся городской, промышленной и транспортной инфраструктурой) на примыкающие территории, прежде всего – на оз. Байкал. Обращается также внимание на еще естественную территорию, расположенную непосредственно к югу от данного города, где вмешательство человека проявилось уже в доисторическое время, а в настоящее – относительно невеликое (туризм и рекреация, функционирование небольшого поселка Байкальское).

Kozyreva E. A., Szczypek T., Trzcinski Yu. B., Wika S. **Main geoecological problems of north-western shore of Baikal against a background of natural conditions (a case study of Severobaikalsk city neighbourhood)**. The study treats of the genesis and development of the very Severobaikalsk city and its influence (together with developing urban, industrial and transport infrastructure) on the neighbourhood, including – most of all – on lake Baikal. It also pays the attention to still natural area located directly to the south of this city, where human interference was marked as early as in prehistorical times, and contemporarily it is relatively small (tourism and recreation, functioning of small village Baikalskoye).

### Zarys treści

Praca omawia genezę i rozwój samego miasta Siewierobajkalsk oraz jego wpływ (wraz z rozwijającą się infrastrukturą miejską, przemysłową i transportową) na otoczenie, w tym – przede wszystkim – na Bajkał. Zwraca też uwagę na jeszcze naturalny obszar położony bezpośrednio na południe od tego miasta, gdzie ingerencja człowieka zaznaczyła się już w czasach prehistorycznych, a współcześnie jest stosunkowo niewielka (turystyka i rekreacja, funkcjonowanie małej wioski Bajkalskoje).

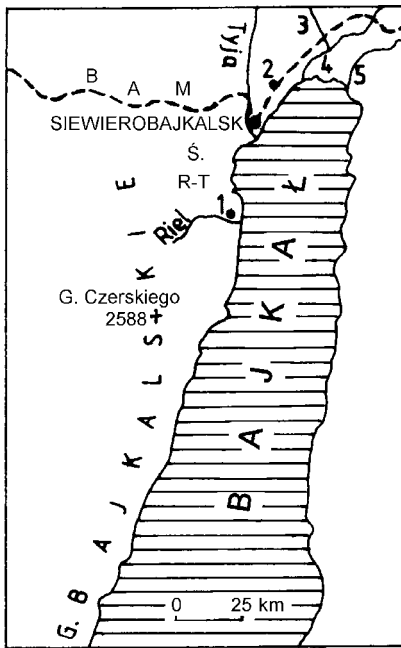
### WSTĘP

Bajkał i jego otoczenie – ze względu na unikatowe walory naukowe i estetyczne – został (można rzec, że dopiero) w 1996 roku uznany przez społeczność międzynarodową za godny wpisania na listę Obiektów Światowego Dziedzictwa Przyrody UNESCO. Od tego momentu wyraźnie wzrosło m. in. turystyczne zainteresowanie nim, co prowadzi jednak do miejscowej degradacji przyrody, na szczęście punktowej i na stosunkowo niewielką skalę. Dużo większe niebezpieczeństwo zagraża mu ze strony większych stałych skupisk ludności, przemysłu i transportu. Najczęściej wydziała się nad tym jeziorem trzy tzw. obszary proble-

mów ekologicznych, skąd płyną największe dla niego zagrożenia (por. SZCZYPEK, WIKA, SNYTKO, 2004; ZABORTSEVA, 2005): 1) o charakterze przemysłowym, obejmujący całą południową część Bajkału: od Irkucka po Ułan-Ude, 2) o charakterze rolniczym, obejmujący leżącą na północo-wschodzie Kotlinę Barguzińską oraz 3) o charakterze przemysłowym, obejmujący północno-zachodnie i północne wybrzeże jeziora, a także kilka pomniejszych, wchodzących głównie w skład pierwszego: bajkalsko-solzański, sliudiańsko-kułtucki i małomorski. Niniejsza praca ma za zadanie zwrócić uwagę na różnej rangi zagrożenia istniejące i płynące z północno-zachodniego obszaru. Nie obejmują one całego tego obszaru, ale tylko okolice Siewierobajkalska i tereny położone od niego na południe. Istotny dla północnego Bajkału problem naturalno-antropogenicznej degradacji wyspy Jarki i zagrożenia istnienia Soru Angarskiego, uznawanego za bajkalskie ptasie sanktuarium, został ostatnio omówiony w innej pracy autorów (WIKI i in., 2006).

### SIEWIEROBAJKALSK I JEGO OKOLICE

Siewierobajkalsk liczy około 26 tys. mieszkańców i jest drugim – pod względem wielkości i zna-



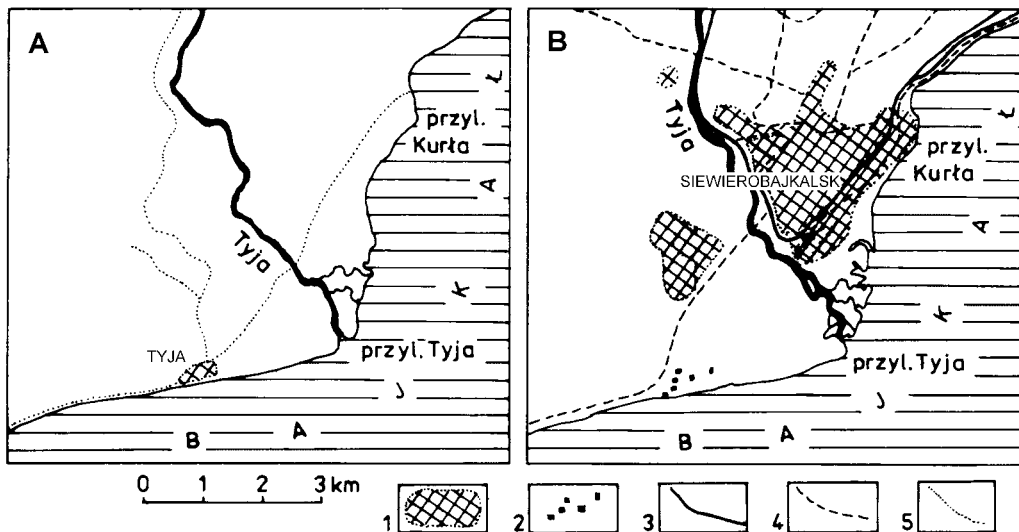
Rys. 1. Lokalizacja obszaru badań:  
 1 – Bajkalsk, 2 – Niznieangarsk, 3 – rz. Chołodnaja, 4 – rz. Kiczera, 5 – rz. Wierchniaja Angara; BAM – Bajkalsko-Amurska Magistrala Kolejowa, 3 – Ś. R-T – Średniogórze Rielsko-Tyjskie

Fig. 1. Location of investigated area:  
 1 – Baikalsk, 2 – Nizhneangarsk, 3 – Kholodnaya river, 4 – Kichera river, 5 – Verkhnyaya Angara river; BAM – Baikal-Amur Railway Trunk-line, Ś. R-T – Rel-Tiya Middle Mountains

czenia, po Ulan-Ude – miastem Buriacji. Jest wielkim kolejowym węzłem komunikacyjnym buriackiego odcinka Bajkalsko-Amurskiej Magistrali Kolejowej (BAM) na obszarze Kolei Wschodniosyberyjskiej (*Восточно-Сибирская Железная Дорога – Wostoczno-Sibirskaja Żeleznaja Doroga*).

Sama nazwa miasta mówi o jego lokalizacji (rys. 1, 2). Założyła go pierwsza grupa budowniczych tuneli na trasie powstającej BAM. Zostali oni wysadzeni na łód Bajkału, skąd dotarli do dzikiego przylądka Kurła. W lutym 1974 roku na brzegu Bajkału zbudowano pierwsze mieszkalne, parterowe, drewniane baraki (fot. 1) i rozpoczęto budowę stacji kolejowej Siewierobajkalsk. Status miasta osiedle otrzymało w 1980 roku na podstawie decyzji Rady Najwyższej Buriackiej ASRR, a głównym dokumentem jest Generalny Plan Rejonowego Planowania Strefy Wpływu BAM.

Siewierobajkalsk leży na lewym zboczu doliny rzeki Tyja (fot. 2). Na obszarze wybranym dla lokalizacji miasta krajobraz tajgowy znakomicie komponuje się z przepięknym widokiem na Bajkał i otaczające go zaśnieżone wierzchołki Gór Bajkalskich. Doliny rzek prowadzących do jeziora otaczają wspaniałą strefę lasoparkową (SUCHANOW, 1984).



Rys. 2. A – w zasadzie bezludne okolice przyl. Tyja i Kurła na mapie topograficznej z końca lat 1940., B – Bajkalsk i jego okolice w pobliżu przyl. Tyja i Kurła – na mapie topograficznej z II połowy lat 1990. (uzupełnione na podstawie współczesnych obrazów satelitarnych):

1 – obszar zabudowany, 2 – obóz pionierski, 3 – linia kolejowa BAM, 4 – główne drogi, 5 – ścieżki i gruntowe drogi leśne  
 Fig. 2. A – in principle uninhabited neighbourhood of Capes Tyja and Kurla on topographic map from the end of the 1940s., B – Severobaikalsk and its neighbourhood near Capes Tyja and Kurla – on the topographic map from the latter part of the 1990.s (completed on the base of contemporary satellite images):

1 – built-up area, 2 – pioneer camp, 3 – railway line BAM, 4 – main roads, 5 – paths and ground forest roads



Fot. 1. Stary drewniany Siewierobajkalsk (fot. T. Szczypek)  
Phot. 1. Old wooden Severobaikalsk (phot. by T. Szczypek)



Fot. 2. Dolny odcinek rzeki Tyji w okolicach Siewierobajkalska (fot. T. Szczypek)  
Phot. 2. Lower section of the Tiya river in the neighbourhood of Severobaikalsk (phot. by T. Szczypek)

Miasto Siewierobajkalsk jest obecnie – jak wspomniano – wielkim węzłem komunikacyjnym z przedsiębiorstwami transportu kolejowego. Dzięki Magistrali Bajkalsko-Amurskiej (fot. 3, 4) ma bezpośrednie połączenia kolejowe z Moskwą i wszystkimi wielkimi miastami Syberii i Dalekiego Wschodu. Wielki wkład w rozwój gospodarki miasta ma północnobajkalski kompleks handlowo-przemysłowy, w którego skład wchodzi przedsiębiorstwa gospodarki leśnej oraz kombinat wydobywający i wzbogacający azbest. W samym mieście nie ma żadnych wielkich zakładów przemysłowych. Centrum stanowi prospekt Leningradzki, rozpoczynający się przy dworcu kolejowym i kończący się przy centralnym (i jedynym) placu, przy którym koncentrują się wszystkie kulturalne, administracyjne i handlowe instytucje miejskie (fot. 5).

Siewierobajkalsk został zbudowany przez budowniczych *Glawleningradstroja* według projektu



Fot. 3. Linia kolejowa BAM-u z tunelami między Siewierobajkalskiem a Niżnieangarskiem (fot. E. A. Kozyriewa)  
Phot. 3. Railway line of BAM with tunnels between Severobaikalsk and Nizhneangarsk (phot. by E. A. Kozyreva)



Fot. 4. BAM na stacji Kiczera – w sąsiedztwie doliny rz. Kiczera – por. rys. 1 (fot. Ju. B. Trzcinskij)  
Photo. 4. BAM at Kichera station – in the neighbourhood of the Kichera river valley – compare fig. 1 (phot. by Yu. B. Trzcinskii)



Fot. 5. Centrum Siewierobajkalska, w środku fotografii – budynek dworca kolejowego (fot. E. A. Kozyriewa)  
Photo 5. The centre of Severobaikalsk, in the middle part of photo – building of railway station (phot. by E. A. Kozyreva)

architektów z Sankt-Petersburga (wówczas Leningradu) W mieście wzniesiono nowoczesne bloki z odpowiednią infrastrukturą. Problemy i trudności z budownictwem w Siewierobajkalsku są związane z występowaniem na tym obszarze zarówno gruntów trwale przemarzniętych jak i wysokiej sejsmiczności. W związku z tym zastosowano tu specjalne konstrukcje fundamentów, zapewniające wysoką trwałość i stabilność gmachów podczas oddziaływań sejsmicznych o różnej sile (SUCHANOW, 1984). Miejskie 3–5-piętrowe bloki mieszkalne wyglądają trochę nietypowo: składają się z oddzielnych segmentów, nie tworzą długich prostych linii, tylko łamane, żaden z nich nie ma też balkonów (fot. 5, 6).



Fot. 6. Nowoczesna zabudowa Siewierobajkalska – widok z południa (fot. T. Szczypek)  
Photo 6. Modern buildings of Severobaikalsk – view from the south (phot. by T. Szczypek)

Pod względem tektonicznym okolice Siewierobajkalska leżą w strefie ryftu bajkalskiego – struktury utworzonej w kenozoiku. Dźwiganie się otaczających pasm górskich i obniżanie się zapadliska Wierchnieangarskiego jest procesem obserwowanym również współcześnie, o czym świadczy wysoka sejsmiczność regionu (IX stopni i więcej). Górskie obramowanie północno-zachodniej części Północnego Przybajkała jest reprezentowane przez Góry Bajkalskie i przylegające od wschodu Średniogórze Rielsko-Tyjskie (*Рель-Тыйское среднегорье*, por. rys. 1). Ten skomplikowany górski węzeł stanowi obszar wzajemnego przenikania się struktur różnego rzędu i różnego wieku. Wysokości bezwzględne Średniogórze Rielsko-Tyjskiego sięgają 400–1300 m, zaś Gór Bajkalskich – 2000–2300 m. W strefie łączenia się tego pasma górskiego ze średniogórzem wykształciły się wyraźne serie stopni, uwarunkowanych równoległym przebiegiem uskoków, biegnących wzdłuż prawego zbocza doliny Tyi. Stopień rielsko-tyj-

ski jest mniej więcej stabilny w stosunku do morfostruktur sąsiednich – Gór Bajkalskich i zapadliska samego Bajkału, które podlegają intensywnym i zróżnicowanym ruchom tektonicznym o przeciwnych znakach. Jednak, sadowo po głębokości wcięcia dolin rzecznych i drobnoblokowej budowie, również i wspomniany stopień w etapie neotektonicznym uległ umiarkowanemu wyniesieniu (*Geomorfologija...*, 1981).

Pod względem geologiczno-inżynierskim obszar miasta jest położony na utworach czwartorzędowych, reprezentowanych przez kompleks osadów jeziorno-rzecznych. Górna część dobrze wykształconej krawędzi morfologicznej o wysokości 50–70 m między rzeką Tyją a przylądkiem Kurla, odsłania dobrze obtoczone żwirny i glazy z różnoziarnistymi piaskami. Pod względem cech litologiczno-facjalnych utwory te różnicują się na aluwialno-proluwialne osady rz. Tyi i podścielający je materiał jeziorny środkowej 20–25-m terasy. Powstały one w płytkiej strefie przybrzeżnej w warunkach słabego prądu wpadającej do jeziora rzeki Tyi. Główna część miasta leży na wysokiej 50–60-metrowej terasie bajkalskiej, występującej wzdłuż lewego brzegu Tyi. Terasa – zbudowana z różnoziarnistych piasków – cechuje się nierówną, lekko nachyloną w kierunku Bajkału powierzchnią. Tylna część tej formy występuje w północnej części miasta. Na kontakcie ze skalistym stokiem, zbudowanym z proterozoicznych utworów krystalicznych, zalegają grubookruchowe osady morenowe – ostrokrawędziste glazy (do 0,4 m średnicy) ze żwirami.

Na obszarze Średniogórze Rielsko-Tyjskiego zachodzą intensywne egzogeniczne procesy geomorfologiczne. Przede wszystkim są to procesy związane z sezonowym zamarzaniem i odmarzaniem: wietrzenie mrozowe, zjawiska soliflukcyjne, pagórki zmarzlinowe i nalodzia. Ze względu na różny kąt nachylenia stoków górskich i den dolinnych występują tu też procesy grawitacyjne (od drobnych deformacji plastycznych po obrywiska, osypiska i osuwiska).

W ciągu 30 lat na północnym wybrzeżu Bajkału powstało nowe miasto, zbudowano wielkie magistrale komunikacyjne, zagospodarowano ogromne naturalne przestrzenie (por. rys. 2a i b). Ta ingerencja antropogeniczna nie pozostała bez śladu dla przyrody tego fragmentu północy Bajkału: presja człowieka na środowisko przyrodnicze jest tu widoczna na każdym kroku.

Obciążenia antropogeniczne związane z miastem i wzrost ich ekologicznych napięć są uwarunkowane przede wszystkim niezgodnością między intensywnością działań gospodarczych na jego

obszarze a wielkością działań związanych z ochroną przyrody i rekultywacją. Już teraz Siewierobajkalsk jest jednym z najbardziej niebezpiecznych ognisk zanieczyszczenia Bajkału. W granicach miasta i w jego sąsiedztwie trwa – co jest ewidentnym naruszeniem dwóch pierwszych planów generalnych – żywiołowa zabudowa, bezprawny wyrąb lasów, obserwuje się wyraźne pogorszenie sytuacji ekologicznej. Praktycznie żadna z 26 miejskich kotłowni nie ma urządzeń oczyszczających. Z powodu wzrostu emisji do atmosfery szkodliwych substancji znacznie są przekroczone dopuszczalne normy koncentracji SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub>. Na powierzchnię jeziora, na miasto i przyległe lasy spadają kwaśne deszcze. Został zdemolowany jeden z najpiękniejszych fragmentów bajkalskiego wybrzeża. Jeszcze niedawno krystalicznie czysta, tajgowa rzeka Tyja wynosi obecnie do Bajkału produkty ropopochodne, fenole, miedź i cynk. Z powodu nadmiernego obciążenia rekreacyjnego wyraźnej dewastacji ulegają lasy w sąsiedztwie miasta, a wysoka zieleń miejska w samym Siewierobajkalsku została zupełnie zlikwidowana (por. KUZNIECOW, 1984).

W ostatnim czasie – okresie projektowania i budowy na Syberii różnorodnych systemów rurociągowych – Siewierobajkalsk zaczął odgrywać nową rolę jako jeden z głównych punktów trasy ropociągu Wschodnia Syberia – Ocean Spokojny, która miała przebiegać wzdłuż BAM-u: Kazaczinskoje–Siewierobajkalsk–Tynda–Skoworodino–Chabarovsk–Ocean Spokojny z odgałęzieniem do Chin.

Ten wariant przebiegu rurociągu spowodował szok w społeczeństwie, ponieważ powinien on przebiegać w odległości zaledwie kilkudziesięciu metrów od linii brzegowej Bajkału, co groziło niewyobrażalną i nieodwracalną katastrofą ekologiczną dla tego obiektu Światowego Dziedzictwa Przyrody.

Zwróćmy jeszcze raz uwagę na panujące tu warunki geologiczno-inżynierskie. Po pierwsze – trasa ropociągu na tym odcinku przebiegałaby w skrajnie złożonej sytuacji tektonicznej, ponieważ znajdowałaby się w osiowej strefie struktur tektonicznych północno-zachodniej flanki bajkalskiej strefy ryftowej. Obszar ten obfituje w aktywne uskoki, których rozwój wywołuje trzęsienia ziemi o sile 10 i więcej stopni w skali MSK-64 (por. LEWI, TRZCINSKI, KOZYRIEWA, 2006).

Po drugie – trasa ta powinna była przeciąć grzbiety wysokogórskie, cechujące się intensywnym rozwojem wielu egzogenicznych procesów geomorfologicznych, które odzwierciedlają sytuację geologiczną zarówno na samej trasie, jak i na terenach przyległych włączając w to i Bajkał.

Awarie rurociągów, związane z oddziaływaniem wspomnianych procesów, prowadzą do ogromnych strat ekonomicznych, katastrof ekologicznych i zanieczyszczenia zbiorników wodnych. Tutaj, na północy Bajkału, zachodzą praktycznie wszystkie możliwe i na dodatek niebezpieczne egzogeniczne procesy geomorfologiczne: osuwanie, obrywanie, osypywanie, lawiny, siele, zjawiska krasowe, erozja, suffozja i inne (LEWI i in., 2006). Szczególne niebezpieczne są potoki sielowe (wodno-kamieniste z pniami drzew), których twarde fazy powstaje w rezultacie spływania ze zboczy dolin rozwodnionego gruntu. Przestrzenno-czasowa zmienność tego procesu jest dobrze znana: jego aktywizacja ma charakter periodyczny – pojawia się co 10, 20–25 i 50–60 lat. Potoki sielowe odznaczają się ogromną siłą niszczącą. Na przykład latem 1971 roku na obszarze południowego Przybajkała w czasie katastrofalnych wezbrań potoki sielowe, „wzbogacone” w kłody drzew i powyrywane krzewy, zapychały otwory przepustów mostowych na trasie Transsyberyjskiej Magistrali Kolejowej oraz równoległej biegnącej szosy, co spowodowało ich deformację i nawet przesunięcia. Podobne zjawiska są bardzo możliwe również w północnej części Przybajkała, czyli na omawianym w niniejszej pracy obszarze. Tutaj bowiem siele i lawiny śnieżne są stałym elementem egzodynamicznego rozwoju terytorium. Jako przykład można podać fakt, że w roku 2005, stosunkowo spokojnym z punktu widzenia zagrożeń sielami, wzdłuż zaledwie około 6-kilometrowego koryta potoku Duszkaczan (por. rys. 1 – nieco na SW od rz. Chołodnaja) przemieścił się siel, który całkowicie zniszczył most drogowy na trasie Niżnieangarsk–Kiczera (LEWI i in., 2006; TRZCINSKI, 2007) (fot. 7).



Fot. 7. Zniszczony przez siel most na potoku Duszkaczan (fot. A. A. Rybczenko)  
Phot. 7. Bridge on the Dushkachan stream, damaged by sel (mur) (phot. by A. A. Rybczenko)

Dla rurociągów biegnących po powierzchni terenu niezwykle niebezpieczne są obrywy i osypiska skalne, odgrywające istotną rolę w rozwoju rzeźby na obszarze Północnego Przybajkała. Tutaj prawie 30% powierzchni piętra golcowego (o charakterze subalpejskim lub alpejskim) zajmują stoki o nachyleniu ponad 20°. Wracając do trasy BAM-u – właśnie wspomniane wyżej procesy stały się podstawową przyczyną budowy w okolicach Siewierobajkalska, Niżnieangarska i dalej na północ i na wschód bardzo wielu tuneli (por. fot. 3). W trakcie budowy linii kolejowej na położonych powyżej podciętych stokach zaczęły się intensywnie rozwijać procesy obrywania. Ich intensywność, w porównaniu z okresem poprzedzającym budowę, zwiększyła się mniej więcej o rząd wielkości. Z taką samą intensywnością procesy te zachodzą tu do dzisiaj. Część rowów – chwytaaczy spadającej zwietrzliny, zbudowanych wcześniej, jest zupełnie zasypanych gruzem skalnym. Proces obrywania jest związany ze stromymi (60–70°) i pozbawionymi roślinności fragmentami stoków. Jest oczywiste, że żaden rurociąg takiego uderzenia kamiennej masy, nawet niewielkiej objętości, nie wytrzyma. Oprócz tego na analizowanym obszarze jest szeroko rozprzestrzeniona wieloletnia zmarzlina, głębokie sezonowe przemarzanie gruntów i związane z nimi nalodzia.

W związku z powyższym wszyscy – oprócz projektantów „Transniefti” – rozumieją, że wybrany wariant trasy ropociągu wzdłuż brzegi Bajkału jest niezwykle niebezpieczny przede wszystkim dla samego jeziora. Wyliczono, że w przypadku awarii ropociągu, 3 tony ropy naftowej, która dostanie się do Bajkału, pokryją cienką warstwą powierzchnię lustra wody od północnych krańców jeziora do szerokości Olchon (!). Nie ulega absolutnie żadnym wątpliwości, że takie awarie miałyby miejsce, ponieważ tylko w okresie 2004–2006 na rurociągach OAO „Transniefti” miało miejsce 28 takich zdarzeń z maksymalnym jednorazowym wyciekami ropy naftowej w ilości 60 t. Na obszarze obwodu irkuckiego w latach 1993–2001 wystąpiło 6 awarii, w których wyniku wypłynęło łącznie 42 290 t ropy. 14 listopada 2004 roku w rejonie ziminskim (miasto Zima) w wyniku rozerwania ropociągu powstała fontanna o wysokości 30 m, która zalała powierzchnię 6 ha powierzchni. Na powierzchnię gruntu wylało się ponad 17 t ropy, a zebrano tylko około 5 t. Reszta wsiąkła w podłoże powodując jego zanieczyszczenie.

Do władz OAO „Transniefti” nie trafiały, niestety, żadne argumenty, łącznie z negatywnymi

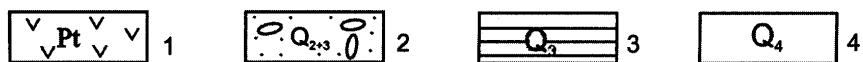
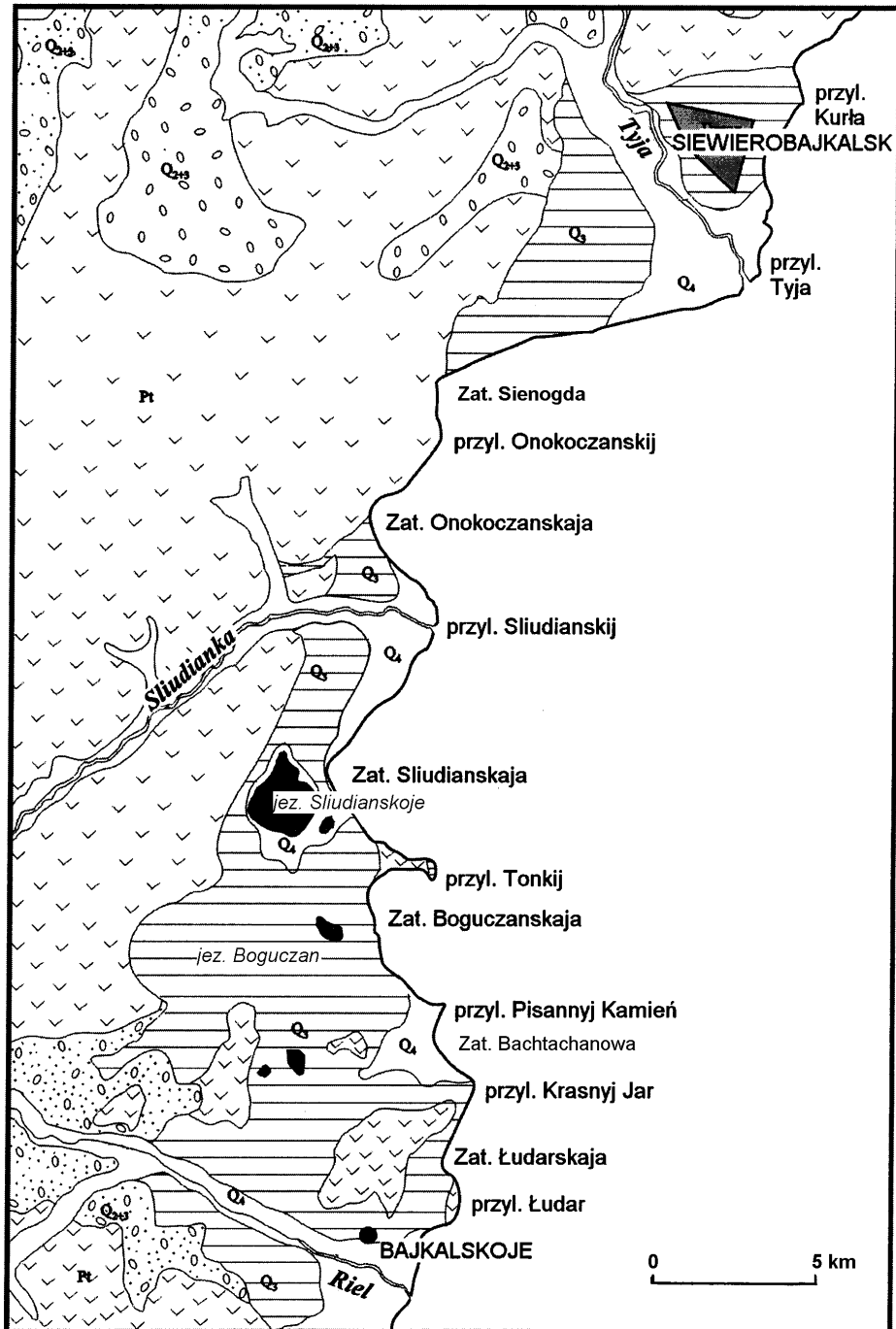
opinią przygotowanymi przez państwową komisję ekologiczną. I nie wiadomo czym by się zakończyła cała ta sprawa, gdyby nie ingerencja samego prezydenta Federacji Rosyjskiej W. W. Putina, który osobiście zanegował ten wariant trasy ropociągu i polecił firmie wynieść się z rurociągiem poza granice zlewni Bajkału.

## OKOLICE PRZYŁĄDKA ŁUDAR

Odcinek linii brzegowej Bajkału od ujścia rzeki Riel do przyl. Kurla jest reprezentowany przez szerokie zatoki: Łudarskaja, Boguczanskaja, Sliudianskaja, Onokoczanskaja (rys. 3), oddzielone przylądkami: Łudar, Krasnyj Jar, Pisannyj Kamień, Tonkij, Sliudianskij, Tyja. W zatokach jest rozwinięta wyłącznie rzeźba typu akumulacyjnego, składająca się z plaż, wałów brzegowych oraz teras jeziornych o różnych wysokościach (ROGOZIN, 1993).

Pod względem geologiczno-gemorfologicznym opisywany obszar budują terasy bajkalskie wieku neogeńsko-czwartorzędowego. Pierwsza, najniższa terasa bajkalska o wysokości 2–4 m, występuje w zatoce Boguczanskiej. W zatoce Sliudianskiej z kolei stwierdzono drugą terasę jeziorną o wysokości 5–7 m. W jej stropie (południowa część zatoki, 2 km od przyl. Tonkij) występują słabo warstwowane żółtawo-szare i jasnoszare piaski drobnoziarniste z domieszką drobnego żwiru i piasku gruboziarnistego, z cienkimi warstwami piasków gruboziarnistych o miąższości 2,65 m. Niżej zalegają różnej wielkości żwiry: w stropie zapiaszczone, z wkładkami ciemnoszarych i rdzawo-żółtych drobno- i średnioziarnistych piasków żelazistych, niewyraźnie warstwowanych o miąższości do 0,4 m, a także jasnoszare średnio- i gruboziarniste dobrze przemyte, niewarstwowane piaski o miąższości 0,1 m. Zatem na opisywanym odcinku wybrzeża między ujściem Rieli i przyl. Kurla występuje kompleks niskich i średnich teras jeziornych o wysokości 2–4, 5–7, 8–12, 25–30 i 50–60 m, rozpościerających się w szerokich zatokach (*Geomorfologia...*, 1981).

Wyraźnie ukształtowane przylądki, zbudowane z utworów proterozoicznych (granity, granitosjeny, pegmatyty), cechują się znaczną stromością stoków (do 40–45°). Na ich powierzchni powszechnie są rozwinięte obrywiska i osypiska. Ciągłe podmywanie podstawy stoków powoduje chwiejną równowagę masywów skalnych i wprawia w ruch luźne utwory stokowe. Docierające do podnóży utwory koluwalne tworzą



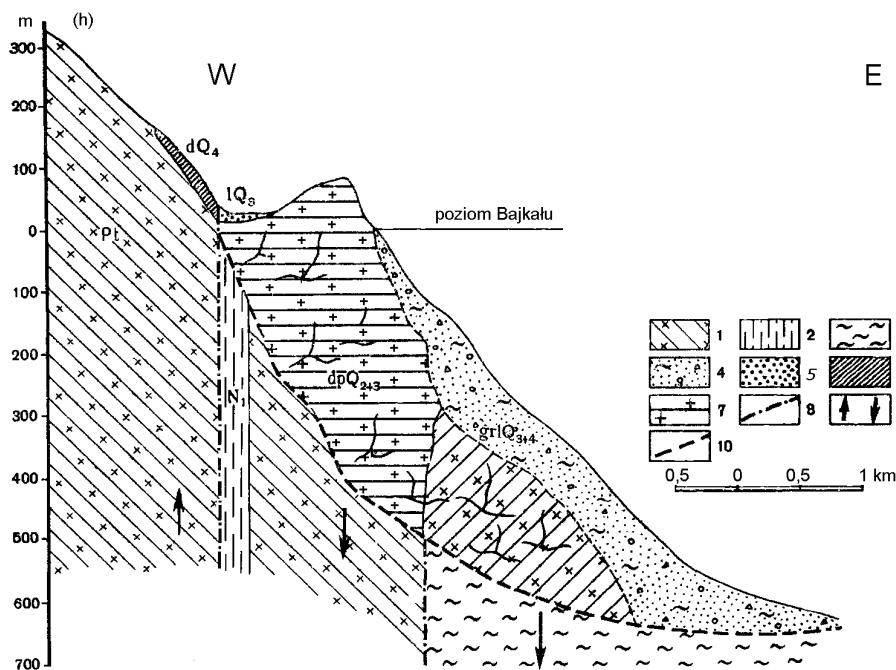
Rys. 3. Szkic geologiczno-geomorfologiczny międzyrzecza Rielsko-Tyjskiego (wykorzystano mapę geologiczną w skali 1 : 200 000, arkusz N- 49-II z 1964 roku):

1 – proterozoik: zgnejsowane granity, granitosjenity, pegmatyty, gnejsy, łupki, 2 – środkowy i górny czwartorzęd: utwory lodowcowe i wodnolodowcowe (głazy, otoczaki, piaski, gliny), 3 – górny czwartorzęd: utwory lodowcowe, wodnolodowcowe i jeziorne (głazy otoczaki, piaski, osady pylaste, gliny), 4 – holocen: utwory aluwialne, jeziorne, jeziornobagienne, proluwialne (otoczaki, piaski, osady pylaste, ility)

Fig. 3. Geological-geomorphological sketch of Rel-Tiya interfluvium (geological map at the scale of 1 : 200 000, sheet N- 49-II from 1964 year was used):

1 – Proterozoic: gneissose granites, granite syenites, pegmatites, gneisses, shales, 2 – Middle and Upper Quaternary: glacial and fluvioglacial deposits (boulders, pebbles, sands, clays), 3 – Upper Quaternary: glacial, fluvioglacial and lacustrine deposits (boulders, pebbles, sands, dusty deposits, clays), 4 – Holocene: alluvial, lacustrine, lacustrine-swampy, proluvial deposits (pebbles, sands, dusty deposits, silts)





Rys. 4. Schematyczny przekrój przez uskoku-osuwisko w sąsiedztwie przyl. Łudar (wg G. B. Palszina):

1 – gnejsy piroksenowe, 2 – skały zmylonityzowane, 3 – utwory dolnoplejstoceniowe i neogeńskie, 4 – utwory obrywowo-osypiskowe, proluwialne i jeziorne zbocza podwodnego, 5 – utwory jeziorne i rzeczne, 6 – utwory deluwialne, 7 – forma osuwiska, 8 – deformacje nieciągłe, 9 – kierunek ruchów tektonicznych w kenozoiku, 10 – umowna dolna granica przesuńnięcia masywu skalnego

Fig. 4. Schematic section through fault-landslide in the neighbourhood of Cape Luda (after G. B. Palshin):

1 – pyroxene gneisses; 2 – mylonitic rocks, 3 – Lower Pleistocene and Neogene deposits, 4 – rock fall and scree deposits, proluvial and lacustrine deposits of underwater slope, 5 – lacustrine and alluvial deposits, 6 – deluvial deposits, 7 – form of landslide, 8 – discontinuous deformations, 9 – direction of tectonic movements in the Cainozoic, 10 – conventional lower border of rocky massif translocation



Fot. 8. Przylądek Łudar – widok z Bajkalskoje (fot. Ju. B. Trzcinskij)

Phot. 8. Cape Luda – view from Baikalskoye (phot. by Yu. B. Trzcinskii)

wąskie, intensywnie abradowane plaże zbudowane z wielkich głazów (*Inżynierska geologia...*, 1968).

Ruchy masowe okruchów skalnych na stokach zachodzą tu w okresach aktywności tektonicznej. Jako przykład takiego przemieszczenia

grawitacyjnego po młodym uskoku tektonicznym może służyć przylądek Łudar (fot. 8, rys. 4). Powstało tu wielkie osuwisko jako skutek neogeńskiej tektoniki uskokowej o bardzo dużej amplitudzie zrzutu. Powstał wtedy blok osuwiskowy, który osiadł razem z obniżającym się masywem skał. Tak więc wspomniany blok osuwiska, zbudowany z gnejsów piroksenowych, jest nieco „wsunięty” w jezioro. Według G. B. Palszina objętość osuniętych skał wynosi około 1 km<sup>3</sup> (*Inżynierska geologia...*, 1968). Długość osuwiska sięga 2 km, a szerokość przekracza 1 km. Na wierzchołku góry Łudar występują pozostałości kamiennego muru o wysokości 0,3–0,4 m. Według jednej z hipotez jest to miejsce prehistorycznych kultowych obrzędów. Obecnie osuwisko jest stabilne. Jego ruchy są możliwe wyłącznie podczas gwałtownego osiadania dna zapadliska bajkalskiego wzdłuż uskoku czwartorzędowego, który – zgodnie z pomiarami echosondowymi – występuje wzdłuż całego północno-zachodniego wybrzeża Bajkału (*Inżynierska geologia...*, 1968).

Na wybrzeżu Bajkału, niedaleko wioski Bajkalskoje (w stosunkowo niewielkim stopniu degra-

dużącej środowisko) w okolicach przyl. Łudar wykształciła się jaskinia o charakterze abrazyjnym, nazywana przez badaczy Wielką Jaskinią Łudarską. Jej współczesne rozmiary –  $3 \times 2$  m. Powstała ona pod wpływem działalności abrazyjnej w okresie wysokiego poziomu wody Bajkału. Analiza geologiczno-geomorfologiczna obszaru oraz wyniki datowań radiowęglowych osadów wskazują, że koniec tworzenia się tej formy miał miejsce około 8 000 lat temu.

5–6 tys. lat temu jaskinię zasiedlił człowiek. Osady antropogeniczne tworzyły się tutaj w epoce kurykan (XI–V stuleci przed naszą erą), o czym świadczą pozostałości wyrobów ceramicznych, znalezionych w górnej warstwie osadów neolitycznych. Według KULCZICKIEGO i in. (1973), dopiero w holocenie w okolicach przyl. Łudar miały miejsce dwa okresy ruchów tektonicznych: znaczne podniesienie się brzegu we wczesnym holocenie oraz nieznaczne podniesienie się wybrzeży w środkowym holocenie. Sytuację tę potwierdza obecność aktywnych stref tektonicznych i uskoku charakteru ruchu bloków skorupy ziemskiej łącznie z grawitacyjnymi przemieszczeniami po stoku w postaci wielkiego osuwiska.

Osuwisko jest oddzielone od skalistego stoku niewielką wyrównaną powierzchnią. Jest ona wypełniona utworami jeziornymi terasy bajkałskiej o wysokości 20 m. W pracy BAZAROWA i BUDAJEWA (1981), dotyczącej opisywanego obszaru, jest przeprowadzona analiza tych utworów. Uogólniając można stwierdzić, że są one datowane na dolny i środkowy plejstocen.

Jeziorną genezą cechują się także połogie równiny na międzyrzeczu Rieli i Sliudianki, gdzie znajdują się Jeziora Sliudianskie (por. rys. 3). Wyrównana zalesiona powierzchnia sięga 50–60 m ponad poziom Bajkału. Dawna akumulacja jeziorna miała miejsce w zatoce wcinającej się w głąb współczesnego wybrzeża do krawędzi uskoku sliudianskiego (*Gieomorfologija...*, 1981)

Prawdopodobnie po ogólnym tektonicznym wyniesieniu wybrzeży, wody jeziorne zachowały się na terasach w postaci odizolowanych jezior reliktowych. Jeziora Sliudianskie (fot. 9) cechują się niezwykle malowniczością. Są zewsząd otoczone borem sosnowym. Są też pełne ryb. Rozmiary Wielkiego Jeziora Sliudianskiego –  $2 \times 2,5$  km, głębokość – do 20 m. Małe Jezioro Sliudianskie ma rozmiary znacznie mniejsze i głębokość do 3 m.

Reżim hydrologiczny Jezior Sliudianskich nie jest, niestety, znany. Do lat 30. ubiegłego wieku eksploatowano tu mięk: stąd pochodzi nazwa tych reliktowych jezior. Jeszcze na mapie topograficznej w podziałce 1 : 100 000 z końca lat 1940.

obok Wielkiego Jeziora Sliudianskiego jest napis *rudnik Sliudianskij*. Omawiane jeziora są położone w odległości 25 km na południe od Siewierobajkalska. Dzięki piaszczystym plażom i niskim dostępnym brzegom stały się obiektami rekreacyjnymi dla mieszkańców tego miasta. Jednak miejsca odpoczynku i rekreacji – z powodu braku jakiejkolwiek infrastruktury – są wykorzystywane „na dziko”. W związku z tym brzegi tych zbiorników są zdewastowane i zabrudzone. Dzieła dopełnia niekontrolowany wyrąb drzew i krzewów, których drewno jest wykorzystywane do rozpalania i podtrzymywania – w zupełnie przypadkowych i ciągle zmieniających miejscach – ognisk.



Fot. 9. Jezioro Bolszoje (Duże) Sludianskoje (fot. S. Wika)  
Phot. 9. Lake Bolshoye (Great) Sludianskoye (phot. by S. Wika)

## ZAKOŃCZENIE

Przedstawione wyżej przykłady wskazują, że na omawianym obszarze pierwsze ludzkie oddziaływanie na środowisko naturalne (w zasadzie pierwotne) pochodzą z czasów prehistorycznych i jest oczywiste, że nie miały one właściwie żadnego wpływu na jego stan. Niepokojące są natomiast oddziaływania współczesne, chociaż cechują się one bardzo różną i w zasadzie niemal nieporównywalną intensywnością (współczesny przemysł i transport a rekreacja, zatarte ślady dawnej działalności przemysłowej i współcześnie funkcjonująca wieś). Zachowanie w niezmiennym stanie (pomijając rozwój naturalny, na który człowiek nie ma wpływu) tego fragmentu unikatowego w skali światowej obiektu, jakim jest Bajkał, zależy w największej mierze od świadomości mieszkańców, turystów i – oczywiście – różnych decydentów, którym ciągle trzeba „pa-trzeć na ręce”. Mówiąc wprost – zostawmy Bajkał zarówno samemu sobie, jak i dla naszych następców, by mogli się nim cieszyć jak my.

## LITERATURA

- Bazarow D. D.-B., Budajew R. C., 1981: Siewiero-Bajkalskaja morfostruktura. W: Geomorfologija Siewier-nogo Pribajkalja i Stanowogo Nagorja. Nauka, Moskwa: 82–99.
- Geomorfologija Siewiernego Pribajkalja i Stanowogo Nagorja. Nauka, Moskwa, 1981: 197 ss.
- Inżynierska geologija Pribajkalja. Nauka, Moskwa, 1968: 192 ss.
- Kulczickij A. A., Firsow L. W., Puljajewskij G. M., 1973: K geochronologii otłożenij golocena, palieogeografii i nowiejszej tectoniki Siewiernego Bajkała. W: Krugoworot wieszczstwa i energii w oziorach i wodochraniliszczach. Sbornik trudow. Listwienicznje na Bajkale, 1973: 11–14.
- Kuzniecowa W. A., 1984: Minieralnyje riesursy zony BAM i problemy ich oswojenija. Nauka, Nowosibirsk: 170 ss.
- Lewi K. G., Trzcinskij Ju. B., Alieksiejew S. W., Szen'kman B. M., 2006: Prirodnyje opasnosti na projektirujemych i strojaszczichsja trassach gazo- i nieftiepro-wodnogo transporta w Wostocznoj Sibiri. W: Sowriemiennaja gieodinamika i opasnyje prirodnyje processy w Centralnoj Azii, 5. IZK SO RAN, Irkutsk: 5–20.
- Lewi K. G., Trzcinskij Ju. B., Kozyriewa E. A., 2006: K ocenke tectoniczeskogo i ekzogieodinamiczeskogo riska deformacii i razruszenija truboprowodnyh sistem w usłowijach Wostocznoj Sibiri. W: Sowriemiennaja gieodinamika i opasnyje prirodnyje processy w Centralnoj Azii, 5. IZK SO RAN, Irkutsk: 150–174.
- Rogozin A.A., 1993: Bieriegowaja zona Bajkała i Chubsugul'a. WO Nauka, Nowosibirsk: 167 ss.
- Suchanow N. W., 1984: BAM stroit wsia strana. W: BAM: Pierwoje diesiatiletije. Nauka, Nowosibirsk: 170 ss.
- Szczypek T., Wika S., Snytko W. A., 2001: Bajkał. BWST, Żywiec: 110 ss.
- Trzcinskij Ju. B., 2007: Tiechonogiennyje izmienienija geologiczeskoj sriedy (na primierie Sibirskogo regiona). IZK SO RAN, Irkutsk: 115 ss.
- Wika S., Kozyriewa E. A., Trzcinskij Ju. B., Szczypek T., 2006: Ostrowa Jarki na Bajkale: primier sowriemien-nogo prieobrazowanija l'andszaftow. IZK SO RAN–Fak. Nauk o Ziemi Siliuzskogo uniwersiteta, Irkutsk-Sosnowiec: 69 ss.
- Zabortsewa T. I., 2005: Obszary problemowe gospodarki odpadami w Centralnej Strefie Ekologicznej jeziora Bajkał. Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych, 36. WBiOŚ UŚ, WNoZ UŚ, Katowice–Sosnowiec: 69–76.