

**Wiaczesław Władimirowicz Orlienok**

Uniwersytet im. Immanuela Kanta  
Kaliningrad

**Kazimierz Pęcherzewski**

Akademia Pomorska  
Słupsk

**KALININGRADZKIE TRZĘSIENIE ZIEMI  
21 WRZEŚNIA 2004 ROKU  
OF THE KALININGRAD EARTHQUAKES TREMORS  
21 SEPTEMBER 2004**

**Zarys treści:** W artykule przedstawiono zwięzłą informację o silnym trzęsieniu ziemi, które wystąpiło 21 września 2004 roku na południowo-wschodnich obrzeżach Morza Bałtyckiego, z epicentrum w Obwodzie Kaliningradzkim. Autor na podstawie zapisów kilku stacji sejsmologicznych (szwedzkich, fińskich, rosyjskich, litewskich, polskich i norweskich), uzupełnionych obserwacjami i informacjami pozyskanymi od mieszkańców i instytucji z miejsc i rejonów, które najbardziej odczuły samo trzęsienie i jego skutki, przedstawił własny pogląd dotyczący genezy tych wstrząsów, lokalizując ich epicentra zdecydowanie na Półwyspie Sambijskim, a nie na akwenie Bałtyku. Chronologiczne zestawienie odczuwalnych (w ciągu ostatnich 600 lat) trzęsień ziemi uświadamia, że najwyższa pora, by zweryfikować powszechne opinie o asejsmiczności bliskich nam rejonów. Najnowsze badania jednoznacznie stwierdzają, że południowo-wschodnie obrzeża syneklizy bałtyckiej to obszary o zwiększonej geodynamice podłoża i możliwych lokalnych wstrząsach, które zdaniem autora mogą sporadycznie, raz na 50-100 lat, gwałtownie wzrastać. Ich magnituda może osiągać nawet ponad 5 stopni w skali Richtera, co w efekcie może stanowić poważne zagrożenie dla miejscowej społeczności i gospodarki.

**Słowa kluczowe:** trzęsienie ziemi, fale sejsmiczne

**Key words:** earthquakes tremors, seismic waves

Do niedawna powszechnie uważano, że Obwód Kaliningradzki znajduje się w rejonie asejsmicznym i poważniejsze niebezpieczeństwa tego typu mu nie grożą. Wertując jednak kroniki i zachowane zapisy historyczne, trafić można na informacje, że trzęsienia ziemi w tych rejonach zdarzały się. (Uzupełnienia tłumacza: dane zebrane przez A. Piotrowskiego (2005) wskazują, że w ostatnich 600 latach zjawiska te w basenie Morza Bałtyckiego występowały i były nawet skrupulatnie odnotowywane, czego dowodem są cytaty i informacje z dawnych kronik, przedstawione niżej w porządku chronologicznym:

- w październiku 1303 roku bardzo silne trzęsienie ziemi wystąpiło na Półwyspie Sambjiskim,
- 23 sierpnia 1409 roku wystąpiło trzęsienie ziemi od Mazur do Lubeki i trwało „trzy ojczesz”, jak czytamy w kronikach,
- 1625 rok – w kaplicy zamkowej w Szczecinie spadł świecznik z jednej z figur; nastąpiło zapadnięcie murów miejskich i jednej budowli; na Pomorzu Zachodnim odnotowano zmiany barw wód jednego z jezior,
- w grudniu 1628 roku nastąpiło trzęsienie ziemi w Meklemburgii, w pobliżu Szczecina,
- 25 lutego 1648 roku jedna z wież kościelnych w okolicy Szczecina została przesunięta o 7 m, bez innych uszkodzeń,
- 1 listopada 1755 roku wstrząsy odnotowane zostały od Lubeki po ujście Odry; było to echo potężnego trzęsienia ziemi w Lizbonie,
- 3 kwietnia 1757 roku w okolicy Trzebiatowa wystąpiło tsunami, które wyniosło prom zacamowany w porcie w głąb łądu,
- 1 marca 1779 roku wysoka fala tsunami zalała część Łeby i osadziła statek z portu na lądzie. Trzy godziny później w Kołobrzegu wody Bałtyku oddaliły się i odsłoniło się dno morza,
- 5 lutego 1783 roku wystąpiło trzęsienie ziemi w Meklemburgii,
- 5 sierpnia 1803 roku silne trzęsienie ziemi objęło Inflanty,
- 5-6 marca 1821 roku odczuwano wstrząsy w okolicy Greifswaldu (odległego od Świnoujścia o 50 km), po których pozostały pęknięcia gruntu o głębokości 4,0 m,
- 12 marca 1883 roku odnotowano wstrząsy w Szczecinie,
- 16-17 maja 1888 roku trzęsienia ziemi objęły Bałtyk zachodni,
- 23 października 1904 roku odnotowano trzęsienia ziemi w Skandynawii (Goeteborg, Oslo), które odczuwalne były na Pomorzu; falowanie wód wywołane tym trzęsieniem dotarło do Szczecina,
- 7 grudnia 1904 roku odnotowano wstrząsy na południowym i zachodnim Bałtyku; na lądzie wystąpiły pęknięcia budynków,
- 9 lipca 1905 roku rozkołysały się świeczniki w kościele św. Jakuba w Szczecinie,
- 11-12 lutego 1909 roku wystąpiło trzęsienie ziemi od Rymania (miejscowość na dawnej granicy woj. koszalińskiego i szczecińskiego), poprzez Karlino do Koszalina, czyli na odległości 60 km, równoległe do brzegów Bałtyku; budowle uległy spękaniu; w zamrażniętej ziemi pojawiły się szczeliny szerokości 20 cm i 100 m długości,
- w grudniu 1912 roku wystąpiły silne wstrząsy w okolicy Łeby i Smołdzina,
- w 1976 roku trzęsienie ziemi wywołało widoczne fale tsunami u wybrzeży Estonii i w Zatoce Fińskiej,
- 4 marca 1977 roku wystąpiły silne wstrząsy w południowych Karpatach; odczuwalne wstrząsy wystąpiły również w Kaliningradzie, w południowych rejonach Polski i na Pomorzu.

Inne, uzupełniające dane dotyczące obszaru Polski podają również Wiejacz i Dębski (2005).

Tabela 1

Dane historyczne o wstrząsach na obszarze północno-wschodniej Polski (Wiejacz, Dębowski 2005)

The historical data about earthquakes tremors on the north-east Poland region (Wiejacz, Dębowski 2005)

Lp.	Daty	Miejsca odczuwalnych wstrząsów
1	9.01.1572	Toruń (53,0 N, 18,6 E)
2	8.01.1803	Białystok (53,2 N, 23,1 E) kilka wstrząsów
3	30.12.1908	Gołdap (54,3 N, 22,3 E) kilka wstrząsów
4	1.06.1994	Augustów (53,8 N, 23,0 E) jeden wstrząs

Jedno z kolejnych trzęsień ziemi, które nawiedziło nasze tereny i wprawiło w osłupienie mieszkańców Kaliningradu (a także mieszkańców Pomorza, głównie Łęborka, Gdyni, Gdańska, Sopotu, Wejherowa, Redy, Elbląga i Suwałk), gdzie szczególnie odczuwalny był wstrząs o sile około 5,3 stopnia w skali Richtera (chwiały się domy, popękały ściany w wielu budynkach, szczególnie w wielokondygnacyjnych, dzwoniły i pękały szyby, obserwowano przemieszczanie się mebli i innych przedmiotów), nastąpiło 21 września 2004 roku ok. godz. 15:32 naszego czasu, a około godz. 16:32 miejscowego czasu w Obwodzie Kaliningradzkim. Już pierwsze wstrząsy o sile (zwanej magnitudą) 5 stopni w skali Richtera, które wystąpiły ok. godz. 14:05, wywołały popłoch, zamieszanie i szok wśród mieszkańców wielu domów, w niektórych zakładach pracy, szkołach oraz szpitalach. Wiele osób wybiegło w obawie z domów na ulice, niektórzy, odczuwając kolejne serie niepokojących wstrząsów, spędzili resztę dnia i noc na ulicach, bojąc się wracać do domów i mieszkań, szczególnie wielokondygnacyjnych. W wielu starszych, jeszcze przedwojennych budynkach i domach zaczęły odpadać tynki, pojawiły się groźne pęknięcia ścian, schodów i kominów. Najwięcej uszkodzonych budynków zgłoszono w kurortach i osiedlach położonych w pasie nadmorskim Półwyspu Sambijskiego, między Przymorskiem a Swietłogorskiem. Nasyp kolejowy wysokości 20 m, znajdujący się w pobliżu kompleksu sanatoryjnego „Jantarnyj Bierieg”, był zniszczony na długości około 60 m, szyny kolejowe wraz z podkładami sterczały w kilku miejscach, zawieszono w powietrzu.

Według danych pochodzących ze stacji sejsmologicznych w Norwegii, Finlandii, Szwecji i Polsce epicentrum pierwszych tego dnia wstrząsów znajdowało się u wybrzeży Morza Bałtyckiego, około 20 km na północ od Półwyspu Sambijskiego, na głębokości 6,4 km. Ognisko najsilniejszej magnitudy ocenionej na 5,3 stopnia, zarejestrowanej o godz. 16:32, znajdowało się na głębokości 10,3 km. Przyjmując, że miąższość powierzchniowej warstwy skorupy Ziemi osiąga w tych rejonach 35 km,

stwierdzamy, że zarejestrowane wstrząsy objęły zaledwie jej górną część, a zasięg terytorialny obejmował Półwysep Sambijski z przyległymi doń obszarami Bałtyku (oraz północne rejony Polski od Łeby, Lęborka, Półwyspu Helskiego, Trójmiasta i Elbląga po Suwałki).

Wkrótce rozgorzała dyskusja dotycząca lokalizacji i współrzędnych epicentrum kaliningradzkiego trzęsienia ziemi. Według danych Instytutu Fizyki Ziemi Rosyjskiej Akademii Nauk epicentrum znajdowało się w rejonie osady Liublino, położonej ok. 7 km na zachód od Kaliningradu. Epicentrum drugiego, silniejszego wstrząsu, który nastąpił o godz. 15:32, znajdowało się w rejonie miasteczka Ładuszki, około 20 km na południowy zachód od Kaliningradu. Niestety, te informacje odbiegają od danych innych europejskich stacji sejsmologicznych, które oba wymienione epicentra lokalizują na obszarze Bałtyku – około 20 km od Półwyspu Sambijskiego.

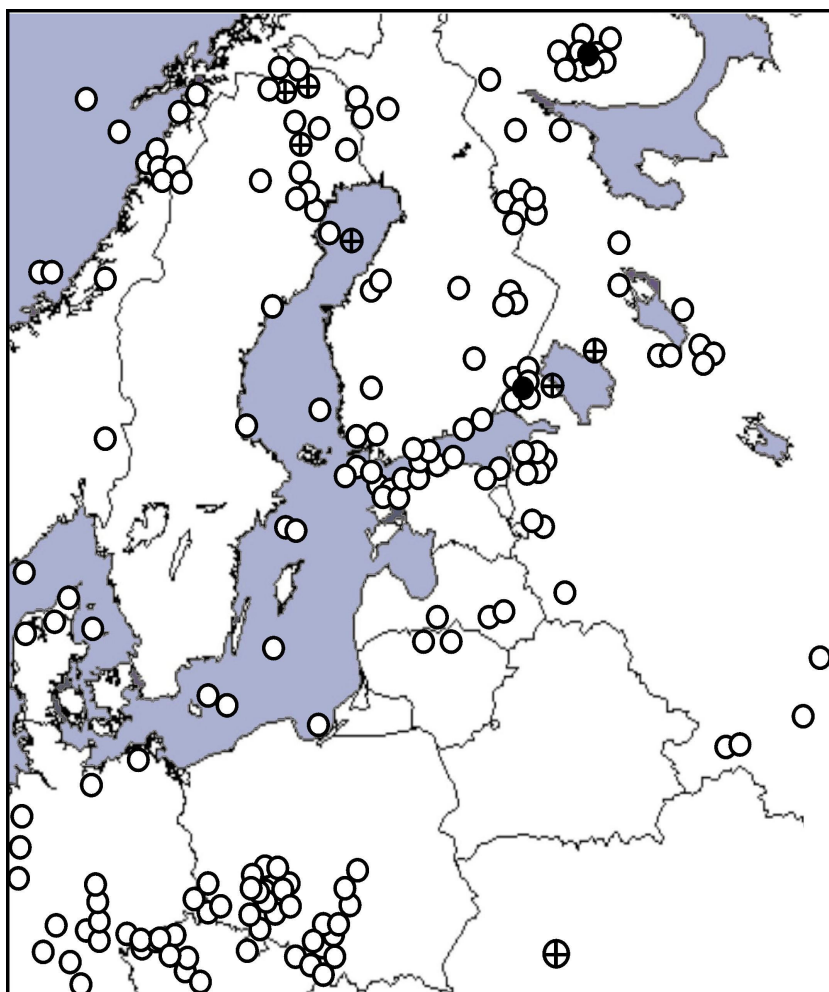
Analiza informacji zebranych przez autora, w tym prześledzenie miejsc, gdzie podziemne wstrząsy pozostawiły najbardziej widoczne ślady w postaci uszkodzeń budynków, wskazuje, że epicentrum znajdowało się jednak na Półwyspie Sambijskim – w okolicach Swietłogorska, około 1-2 km od sanatorium „Jantarnyj Bierieg”, w rejonach oddalonych około 35 km od Kaliningradu.

Ważnym argumentem przemawiającym za tym, że epicentrum wstrząsów znajdowało się na lądzie, jest brak danych o pojawieniu się na morzu towarzyszących tego typu wstrząsom fal tsunami. Wysokość fal tsunami obserwowanych na otwartym morzu wynosi około 2 m, a ich długość sięga dziesiątki kilometrów.

Kiedy fale docierają do brzegów, ich wysokość gwałtownie wzrasta do 4-5 i więcej metrów (a siła niszcząca fal tsunami, które 3 kwietnia 1757 roku zaobserwowano w okolicy Trzebiatowa, spowodowała, że prom zacumowany w porcie fale wyniosły w głąb łądu. Inny przykład: 1 marca 1779 roku fale tsunami zalały część Łeby, a stojący w porcie statek został wyniesiony falami kilkaset metrów od portu – na przylegającą łakę).

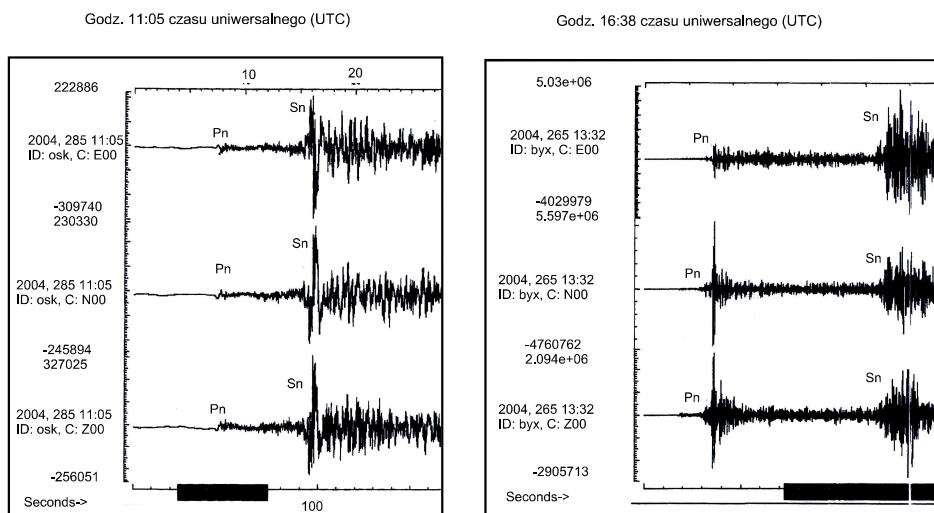
W czasie kaliningradzkiego trzęsienia fal tsunami na Bałtyku nigdzie nie zaobserwowano, natomiast znane są wcześniejsze doniesienia o falach niezwykle wielkości, m.in. w latach: 1683, 1756, 1757, 1779, 1823, 1888, 1904 i całkiem niedawno, bo w roku 1976 u wybrzeży Estonii i w Zatoce Fińskiej. Nie notowane na Bałtyku w czasie kaliningradzkiego trzęsienia ziemi zjawisko fal tsunami potwierdza tezę, że epicentrum ostatniego trzęsienia nie znajdowało się na Bałtyku, lecz w północno-zachodnich rejonach Półwyspu Sambijskiego.

Na mapie (rys. 1) przedstawiono epicentra trzęsień ziemi notowane w rejonie Morza Bałtyckiego, z której wynika, że największa ich liczba miała miejsce w rejonie Fenoskandii oraz w zatokach Botnickiej i Fińskiej. Oczywiście znacznie częściej w Europie trzęsienia ziemi występowały i występują w rejonie Morza Śródziemnego i w Alpach. Należy jeszcze dodać, że większość notowanych w naszym rejonie wstrząsów nie przekraczała 2-3 stopni w skali Richtera, natomiast nadzwyczaj silne, ostatnie trzęsienie ziemi z 21 września 2004 roku przekroczyło 5 stopni w skali Richtera, a wcześniejsze, równie silne, wystąpiły w naszym rejonie w październiku 1303 roku i 5 sierpnia 1803 roku.

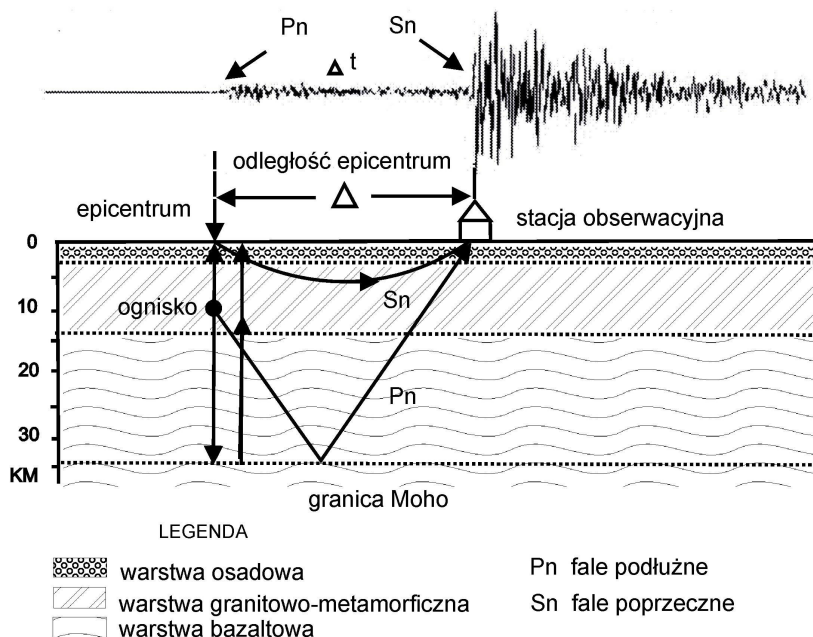


Rys. 1. Mapa epicentrów trzęsień ziemi w rejonie Morza Bałtyckiego w XX wieku  
 Fig. 1. The map of the earthquakes epicenters in the Baltic Sea area in XX century

Wnikliwa analiza zapisów sejsmograficznych kaliningradzkich wstrząsów wskazuje na wystąpienie 2 różnych grup fali sejsmicznych powstałych w skorupie ziemskiej: fal podłużnych ( $P_n$ ) o małej amplitudzie, powstałych w warstwie nieciągłości Mohorovicisa, i fal poprzecznych ( $S_n$ ), o znacznie większej amplitudzie i dlatego o wiele groźniejszych i niebezpiecznych dla istniejących budowli i społeczności tam żyjącej (rys. 2-3).



Rys. 2. Sejsmogramy dwóch wstrząsów kaliningradzkiego trzęsienia ziemi według danych pochodzących ze szwedzkich stacji sejsmicznych  
 Fig. 2. Seismograms of the Kaliningrad earthquakes tremors, according to swedish seismological stations data



Rys. 3. Budowa skorupy ziemskiej w rejonie Kaliningradu i prawdopodobny przebieg fal sejsmicznych. U góry – fragment zapisu głównych fal sejsmicznych  
 Fig. 3. Earth's crust structure in the Kaliningrad area and probable course of seismic waves. On the top – fragment of the main seismic recording



ciepła w badanych termoodwiertach mogą być przenikające z głębi Ziemi wody termalne. Wielce prawdopodobne, że bezpośrednią przyczyną zwiększonego dopływu wykrytych w okolicach Kaliningradu potoków ciepła, przez autora nazwanych „efektom tiermokałodca”, były drobne i większe szczeliny w krystalicznym podłożu platformy kontynentalnej, które powstały w wyniku naprężeń geotektonicznych w tym rejonie, a które mogły być właśnie symptomem, „sygnałem ze strony sił przyrody” o zbliżającym się zagrożeniu i silnych, jak na te rejony, podziemnych wstrząsach.

Wcześniejsze badania sejsmoakustyczne i geotektoniczne basenu Morza Bałtyckiego wykazały, że rejony Kaliningradu położone są na południowo-wschodnich obrzeżach syneklizy bałtyckiej (Orlienok, Fieskov 1978), w strefie o zwiększonej geodynamice podłoża. Od strony północnej, z szybkością 10-20 mm/rok, trwa wynurzenie się (wydźwiganie) masywnej, starej płyty Fenoskandii (Szwecja, Norwegia, Finlandia), od południa zaś (południowe wybrzeża Morza Bałtyckiego) postępują ruchy przeciwstawne, trwa znacznie powolniejszy proces plastycznego podtapiania w magmie (obniżania się) górnych warstw litosfery z prędkością około 2 mm/rok. Wypadkową tych przeciwstawnych procesów były, są i będą występujące tu i ówdzie podziemne wstrząsy; sporadycznie – raz na 50-100 lat – mogą również wystąpić gwałtowniejsze i silniejsze lokalne trzęsienia, podobne do tych, które odczuliśmy 21 września 2004 roku.

(Musimy wszyscy zrozumieć, że bliski nam basen Morza Bałtyckiego jest strefą o podwyższonej mikrosejsmicie. W szczególności powinni o tym pamiętać planiści, urbaniści, projektanci dużych obiektów i inwestycji budowlanych i uwzględniać we wszystkich swych przedsięwzięciach nawet sporadycznie występujące zagrożenia ze strony sił przyrody. Powinniśmy również pomyśleć o dokładniejszym poznaniu tych zjawisk i procesów zachodzących w otaczającym nas środowisku, które stanowią zagrożenie dla naszych inwestycji i nas samych. Powinniśmy poznać nawet drobne symptomy tych zagrożeń, umieć prognozować i przewidywać czas i miejsce wystąpienia podziemnych wstrząsów, groźnych fal tsunami i innych działań nieokreślonych sił przyrody).

Tłumaczenie i uzupełnienia  
*Kazimierz Pęcherzewski*

## Literatura

- Orlienok V. V., Feskov V. F., 1978, *Sravnitel'naja interpretacija potencjalnych polej s celiu poiska novych i detalizacji razvedannyh lokalnych struktur Baltijskoj sineklizy. Tektonika i poleznye iskopaemye Belorusii i Pribaltiki*, Kaliningrad, s. 96-106
- Piotrowski A., 2005, *Po kalinigradzkiem trzęsieniu ziemi*. Dokumenty Państwowego Instytutu Geologicznego zamieszczone w internecie [www.pig.pl/artykuly](http://www.pig.pl/artykuly) (21.01.2005)
- Wiejacz P., Dębski W., 2005, *Trzęsienia ziemi w Obwodzie Kaliningradzkim, 21 września 2004*, Przegląd Geofizyczny I, 1-2, s. 77-89

## Summary

The article presents short information about extremely strong earthquake which took place 21<sup>st</sup> September 2004 on southeastern areas of the Baltic Sea, and which epicenter has been situated in Kaliningrad District. Basing on some seismological stations' recordings (from Sweden, Finland, Russia, Lithuania, Poland and Norway) and observations and informations taken from people and institutions situated on the areas where the earthquake has been felt very strongly, the author has presented his own point of view about the source of the last strong tremors, pointing out that its epicenters lied on Sambia Peninsula instead of Baltic Sea itself. Chronological list of perceptible earthquakes (during last 600 years) lets us realize that it is high time to change common conviction about unseismic character of the neighbouring regions. The newest researches undoubtedly confirm that the southeastern periphery of the Baltic syncline is the area of the higher ground geodynamics and that local tremors are possible – according to the author, they can grow up violently every 50-100 years. Their magnitude is possible to reach 5 or more on Richter scale, which could be a serious menace for people and economy.