

Zmiany morfologiczne powierzchni dna i parametrów geotechnicznych gruntu wywołane instalacją platform wiertniczych na przykładzie złoża B8

Mgr Jakub Nocoń

LOTOS Petrobaltic S.A., Zespół ds. Geologii Inżynierskiej

Instalacja platformy wiertniczej typu *jack-up* na dnie morza w naturalny sposób wiąże się ze zmianami morfologii jego dna, jak i zmianami parametrów geotechnicznych gruntu. Wielokrotne najścia platformy na te same lokalizacje i konieczność wykonania badań dna poprzedzających każde kolejne posadowienie pozwoliły na określenie kierunku tych zmian. Ze względu na duże zróżnicowanie budowy geologicznej dna Bałtyku trudne jest jednoznaczne ich opisanie, gdyż zmiany te są inne w każdym badanym obszarze. Najlepiej rozpoznany pod tym względem jest obszar złoża B8 położonego w północno-wschodniej części polskiej strefy ekonomicznej Bałtyku.

W zależności od części złoża osady te charakteryzują się zmienną miąższością i bardzo zmiennymi parametrami wytrzymałościowymi – od plastycznych po zwarte. Pod osadami czwartorzędowymi, poza północną częścią złoża, zalegają osady kredy reprezentowane przez glaukonitowe piaski drobne i średnie, rzadziej pyły, wyklinowujące się w kierunku północnym. Osady kredy charakteryzują się bardzo wysokimi wartościami wytrzymałości na ścinanie i stopniem zagęszczenia. Profil kończą skały dewońskie zalegające na głębokości około 13 metrów. W ich skład wchodzi głównie wapnienie gruzłowe, rzadziej mułowce.

CHARAKTERYSTYKA PLATFORMY

Platforma Petrobaltic, na której prowadzono wiercenia na złożu B8, to jednostka typu *jack-up*, posadowiona na dnie morza na trzech nogach, niezależnie zagłębiających się w dno. Głębokość penetracji nóg jest zależna od parametrów fizyko-mechanicznych gruntów zalegających pod nimi, a wartości zagłębienia poszczególnych nóg mogą znaczenie różnić się w obrębie jednej lokalizacji. Penetracje nóg platformy, oszacowane na podstawie badań geotechnicznych wykonywanych przed każdym jej posadowieniem, w tym rejonie wynoszą około 5 ÷ 7 m.

BUDOWA GEOLOGICZNA ZŁOŻA

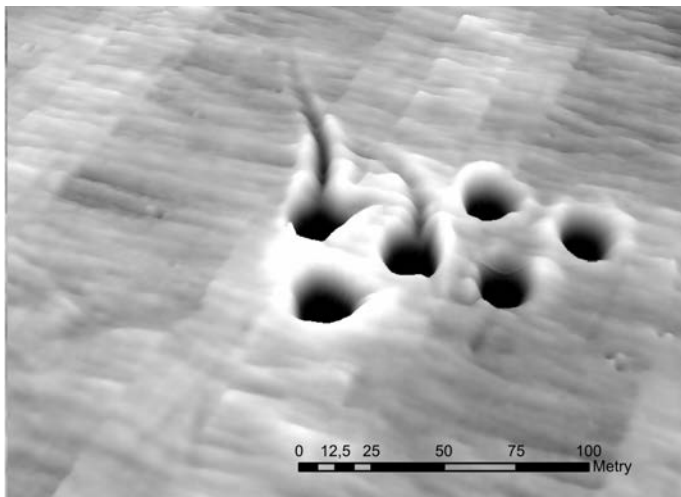
Obszar złoża B8 w stropowej części zbudowany jest z płynnych i miękkoplastycznych utworów holocenijskich tworzących ciągle horyzont. W jego skład wchodzi grunty organiczne i ły o zmiennej miąższości, sięgającej wartości 5 m. Bezpośrednio pod utworami holocenijskimi zalegają plejstocenijskie ły i gliny starszych etapów rozwoju Bałtyku.

BADANIA HYDROGRAFICZNE

Badania morfologii dna były prowadzone za pomocą echosondy wielowiązkowej. W celu uzyskania wystarczającej dokładności badania profile batymetryczne zaprojektowano tak, aby zapewnić 200% pokrycia obszaru, tzn. powierzchnia każdego profilu badawczego pokrywała się częściowo z powierzchnią profili sąsiednich. Pozwoliło to na wykrycie najmniejszych obiektów zalegających na dnie morza i sporządzenie dokładnego modelu 3D powierzchni dna.

Model 3D wygenerowano przez nałożenie na model TIN (*Triangulated Irregular Network*) powierzchni rastrowej. Do modelu TIN, jak i do powierzchni rastrowej wyjściowym zestawem danych była siatka punktów oddalonych od siebie o 0,25 m. Takie zagęszczenie siatki punktów pozwoliło na wizualizację na modelu 3D wszystkich szczegółów morfologicznych obszaru, obliczenie kątów zapadania powierzchni i określenie dokładnej geometrii powstałych wgłębień po nogach platformy.

Załączony model to obraz dna widzianego pod kątem 55° od pionu. W celu uwypuklenia szczegółów budowy morfologicznej model powiększono dziesięciokrotnie.



Rys. 1. Model 3D dna po zejściu platformy wiertniczej z lokalizacji

BADANIA GEOTECHNICZNE

Badania geotechniczne przeprowadzono z pokładu jednostki m/v „St.Barbara”. Obejmowały one pobór prób gruntu za pomocą wibrosondy, wykonanie wierceń i sondowań statycznych sondą CPTU – w punktach rozmieszczonych poza obszarem oddziaływania nóg platformy w strefie przemieszczenia gruntu oraz w dnie powstałych wgłębień. Próby były pobierane w taki sposób, by móc dokładnie rozpoznać obszar badań i porównać aktualne warunki gruntowe z wynikami badań archiwalnych wykonanych przed pierwszym posadowieniem platformy w tej lokalizacji.

ZMIANY MORFOLOGICZNE

Na zaprezentowanym modelu 3D dna widać wyraźnie 6 wgłębień po nogach oraz ślady nóg pozostawione w czasie odholowywania platformy z lokalizacji. Wgłębienia znajdujące się po prawej stronie modelu są skutkiem czasowego postoju platformy przed najściem na właściwą lokalizację, zaś dziury

znajdujące się z lewej strony to ślady platformy powstałe na skutek kilku najść na punkt i długotrwałego postoju w tej lokalizacji. Otwory po nogach mają około 18 m średnicy przy średniej głębokości około 2,5 m.

ZMIANY WARUNKÓW GEOLOGICZNYCH

Zmiany parametrów fizyko-mechanicznych gruntu w strefie oddziaływania platformy spowodowały powstanie dwóch rodzajów gruntów antropogenicznych.

Pierwszy rodzaj to grunty holoceniowe i stropowa część osadów plejstocenu, które w czasie penetracji nóg platformy były wypchnięte na boki, a w czasie wyciągania nóg przed przeholowaniem platformy na inną pozycję część tych osadów grawitacyjnie spłynęła na dno powstałych wgłębień, tworząc na ich dnie warstwę o miąższości około 6 m. Grunty te charakteryzują się znacznie niższymi parametrami wytrzymałościowymi niż grunty rodzime będące ich materiałem wyjściowym. Na podstawie wykonanych badań sejsmoakustycznych oraz analizy pobranych prób ustalono, że strefa zalegania tego rodzaju gruntów sięga około 10 m wokół każdej nogi, a przemieszczeniu uległa około 5000 m³ materiału.

Drugi rodzaj gruntu to skonsolidowane pod naciskiem platformy grunty spągowej części plejstocenu i w niewielkim stopniu osady kredy. Grunty te występują wyłącznie pod nogami platformy, a ich miąższość nie przekracza jednego metra.

PODSUMOWANIE

Wszystkie badania, na podstawie których określono charakter zmian morfologicznych dna i parametrów gruntu wykonano w LOTOS Petrobaltic S.A. Miały one na celu bezpieczne posadowienie platformy na lokalizacjach, w których w przeszłości były prowadzone już wiercenia.

Strefa oddziaływania nóg platformy ogranicza się w największym stopniu do najmniej nośnych gruntów i nie ma wielkiego wpływu na zmiany w warstwach nośnych.