



Krzysztof Laskowski

O schematach w geologii inżynierskiej z myślą o Prof. dr. hab. Jerzym Liszkowskim

The role of patterns in engineering geology – in memory of Professor Jerzy Liszkowski

Streszczenie: Schematy geologiczne dotyczące genezy i budowy geologicznej nie zawsze są przydatne w geologii inżynierskiej. Dla potrzeb projektowania inżyniersko-geologicznego trzeba tworzyć oparte na faktach schematy rozwoju badanego obszaru. Geologia inżynierska i geotechnika mogą, a nawet muszą ze sobą współpracować.

Słowa kluczowe: schemat, dokumentacja, geotechnika, geologia inżynierska

Abstract: Geological patterns of genesis and geological structure are not always useful for engineering geology. For the needs of engineering geological projects it is necessary to outline the scheme of development of the investigated aerie. The cooperation of engineering geology and geotechnics is essential.

Key words: pattern/scheme, documentation, geotechnics, engineering geology

Tegorocznemu spotkaniu geologów inżynierskich towarzyszy wątek wspomnień o śp. Prof. dr. hab. Jerzym Liszkowskim. W latach 60. był On moim nauczycielem akademickim, później do roku 1978 pracowaliśmy w jednym zakładzie dydaktyczno-naukowym na Uniwersytecie Warszawskim.

Z wielu wyróżniających Jurka cech osobowości jedna szczególnie mi imponowała, a mianowicie: umiejętność otwartej, szczerzej dyskusji naukowej na każdy bliższy Mu i jego rozmówcy temat. Poniżej w duchu takiej dyskusji poruszę kwestię przydatności obowiązujących w geologii ogólnej schematów, na ogół powszechnie uznanych, dla potrzeb dokumentowania geologiczno-inżynierskiego. Nie ukrywam, że wiele (nie wszystkie) z przyjętych modeli geologicznych opisujących genezę form i procesy związane z ich rozwojem jest mało przydatnych przy rozwiązywaniu konkretnych problemów dokumentacyjnych. Aby to unaocznić, wybrałem przykłady z zakresu działalności wody w przyrodzie. Pierwszy z nich dotyczy

osiągnięcia przez rzekę krzywej równowagi spadków koryta, uznanego kryterium opisu zdarzeń w dolinie rzecznej, drugi – genezy pradolin i części tzw. cieków marginalnych jako podstawy oceny ich budowy geologicznej. Nim przystąpię do przedstawienia własnych zastrzeżeń do obu uznanych teoretycznych modeli geologicznych, pozwolę sobie na małą dygresję na temat specyfiki geologii inżynierskiej. Cechą wyróżniającą tę dziedzinę (między innymi) jest to, że ocena współdziałania podłoża gruntowego czy skalnego z budowlą (dowolną) rozpatrywana jest przez nas pod kątem funkcjonowania obiektu w krótkim okresie kilkudziesięciu, kilkuset lat. Dla ogólnych rozważań geologicznych to mgnienie oka, raptem sekunda w dziejach Ziemi, a w tym krótkim czasie w równie szybkim tempie zmieniają się procesy geologiczne. Te błyskawiczne zmiany procesów geologicznych nie zawsze są zgodne z kierunkiem zmian ustalonym w większym przedziale czasu, z długoterminową wizją ich rozwoju.

Dobrym, moim zdaniem, przykładem wyjaśniającym powyższą tezę jest analiza poglądu o kształtowaniu przez rzekę krzywej spadku koryta (krzywej równowagi). Spytajcie studentów, oni „wiedzą”, że obniżenie bazy erozji (średni poziom morza, oceanu) powoduje erozję, a jej podwyższenie – akumulację i tu rysują ową krzywą spadku koryta rzecznego. Gdyby tak było, uruchomienie zapory np. we Włocławku (katastrofa przyrodnicza) spowodować powinno widoczne zmiany np. w dolinie Wisły środkowej pod Zawichostem, tymczasem to, co obserwujemy, to wzmożona akumulacja w cofce zbiornika, ale pod Zawichostem wpływ Włocławka jest mało widoczny. Ten schemat nie działa w krótkim okresie. Rzeka na drodze swojego przepływu pokonuje wychodnie różnorodnych gruntów, między innymi i takich, które opierają się erozji, np. bruki morenowe, wychodnie skał, opok, rud darniowych, ilów trzeciorzędowych itp. Osady odporne na erozję w czasie, który dotyczy zagadnień inżynierskich, utrzymują dno koryta rzecznego w stabilnym (prawie stabilnym) położeniu. Są na to dowody, np. dokument dowódcy przepraw (brodów) na Wiśle środkowej w czasie powstania styczniowego 1863 r. Opisane tam przejścia związane z progami z gruntów trudno rozmywalnych istnieją do dzisiaj. Nie wiele tam się zmieniło. Można już teraz zadać pytanie: ile czasu potrzeba, by rzeka osiągnęła swoją krzywą równowagi. Najbardziej prawdopodobna odpowiedź na powyższe pytanie związana jest z założeniem, że czas dąży do nieskończoności. Przy takim założeniu uwzględnić trzeba, że inne czynniki, takie jak: zmiany klimatyczne i związane z nimi okresy glacialne i interglacialne, zmiany tektoniczne i geotektoniczne, inne czynniki, wszystkie wspólnie „rujnują” skutki wcześniejszego działania rzek. Dla oceny geologiczno-inżynierskich warunków funkcjonowania dowolnej inwestycji w dolinie rzecznej kryterium „krzywej równowagi spadku koryta rzecznego” czy „bazy erozji” wydaje się mało przydatne. Większe znaczenie dla powyższego zagadnienia ma ocena aktualnego stanu rzeki i prognoza jej rozwoju oparta na ocenie procesów fluwiodynamicznych bezpośrednio w rejonie lokalizacji danej inwestycji.

Istnieją proste kryteria opisu zdarzeń w korycie rzeczonym, wskazywane przez samą przyrodę. Co roku (po wezbraniach) służby wodne określają rzędne w nurcie rzeki, wyznaczają spadki nurtu. Te dane pozwalają stwierdzić, czy określone wartości rzędnej dna w czasie: cofają się w górę rzeki (erozja), są ustabilizowane w da-

nym miejscu (próg?), czy też przesuwają się w dół koryta (akumulacja). W dolinie Wisły na odcinku warszawskim takie przemieszczenie punktów dna koryta z określoną rzędną w ciągu 20 lat osiąga zmiany 500 m, a więc jest to metoda czytelna.

Wiemy też, że w trakcie kształtowania dna doliny koryto rzeki zmienia swoje położenie w planie. Widoczne są na poszczególnych odcinkach rzeki strefy niszczonego brzegu i strefy akumulacji współczesnych aluwioów. Jeśli rzeka niszczy brzeg o wyższej rzędnej i jednocześnie akumuluje swoje osady na niższym poziomie, to wiadomo, że obniża dno doliny. Można by podawać dalsze przykłady świadczące o tym, że modele budowy geologicznej przyjmowane w geologii inżynierskiej muszą uwzględnić rzeczywisty stan środowiska przyrodniczego, a to, że stan ten nie zawsze odpowiada założeniom teoretycznym, trzeba wyjaśnić.

Brak zgodności pomiędzy rzeczywistością a teorią skusił mnie do opisania jeszcze jednego przykładu; dotyczy on pradolin, a także cieków marginalnych (równoleżnikowych). Definicję pradoliny znamy wszyscy, duże, ujemne formy morfologiczne związane z przepływem wielkiej ilości wód marginalnych, może lepiej zacytuję opis encyklopedyczny: „szeroka dolina utworzona w plejstocenie, w czasie dłuższego postoju lądolodu w wyniku erozji wielkich wód płynących wzdłuż jego krawędzi”.

W trakcie dokumentowania geologiczno-inżynierskiego mogłem rozpoznać budowę geologiczną Pradoliny Toruńsko-Eberwaldzkiej i licznych dolin tzw. cieków marginalnych. Wyniki tych badań krótko opiszę.

Rejon Minikowa (pradolina) to ekskluzywny w minionych czasach PRL PGR, bogaty i przeinwestowany. Kierownictwo ośrodka w Minikowie postanowiło tam zbudować zbiorniki retencyjne w rozcięciach pradoliny. Badania wykazały, że w podłożu występują gytie o dużej miąższości (>5 m), na których zalega zwarta pokrywa torfów o miąższości 1–2 m (nie starorzeczne). Opinia negatywna o budowie została wykonana. Tyle faktów.

W dolinie Supraśli pomiędzy Surazem i Wasilkowem (odcinek równoleżnikowy, marginalny) przy realizacji SMGP w skali 1:50 000 zostały udokumentowane (między innymi) kemy występujące w jej dnie i tworzące wyraźne formy.

Ograniczę się do powyższych przykładów, ale i one wystarczą, by zadać sobie kilka pytań.

1. Proces erozji rzecznej może rozwijać się przy zachowaniu (między innymi) warunku swobodnego przepływu wód, przy spadkach gwarantujących transport erodowanego materiału na niżej położony odcinek doliny. Śladem geologicznym takiego przepływu są głównie piaski, lokalnie piaski ze żwirem facji korytowej. (Wiemy, jak wyglądają). Skąd więc w dnie pradoliny wzięły się gytie i torfy – osady wód stojących?
2. Przyjęto, że pradoliny kształtowały wielkie przepływy. Uwzględniając, że wielkość pradolin jest kilkakrotnie większa niż wielkość holocenińskiej doliny Wisły, spodziewać się należy, że owe przepływy w pradolinie były wielokrotnie większe od współczesnych. Spróbuję je oszacować w sposób pozornie bezsensowny. Założyłem, że bryła lodu o wymiarach 100 km × 100 km × 1 km przylega do pradoliny i wytapia się. Cała woda z wytapiania wpływa do pradoliny w ciągu 100 lat (katastrofa ekologiczna). Wielkość przepływu rocznego przy powyższych założeniach szacować trzeba na $1 \cdot 10^{11} \text{ m}^3$. Jest to liczba zbliżona do rocz-

nego współczesnego przepływu w dolinie Wisły k. Tczewa. Dodajmy to i owo, ile razy możemy zwiększyć ten szacunkowy przepływ? Pytanie zasadnicze brzmi: skąd te wielkie wody?

3. Jak wytłumaczyć następującą sprzeczność? Plejstocen i jego schylek na obszarach poza zasięgiem lądolodu to okres akumulacji wysokich piaszczystych tarasów rzecznych – a w pradolinach erozja. Jakie czynniki decydowały o przeciwnych procesach (erozja i akumulacja) na stosunkowo małym obszarze? W linii prostej od erozyjnej pradoliny do akumulacyjnych tarasów wysokich w dolinie Wisły jest kilkadziesiąt kilometrów (30–40).

Nie będę odpowiadać na powyższe pytanie, bo w klasycznej teorii pradolin nie wierzę. Praktyka geologiczno-inżynierska podpowiada mi, że pradoliny i wiele odcinków rzek marginalnych są jednostkami poligenetycznymi, przy dużym udziale procesów lodowcowych. Istotne znaczenie w genezie tych jednostek geomorfologicznych odegrały masy końcowe lodowców (kemy w dolinie Supraśli), procesy fluwioglacjalne itp. Rzeki wykorzystywały te formy na trasy swojego przepływu, później modyfikując je aż do chwili obecnej. Ale to już inna historia.

W treści powyższych rozważań ukryta jest myśl dodatkowa, związana z dyskusją (w której dotychczas udziału nie brałem) na temat roli geotechniki i geologii inżynierskiej.

Geotechnika odpowiada głównie na następujące pytania:

1. Jakie parametry fizyczno-mechaniczne mają grunty występujące w strefie realizacji danej inwestycji?
2. Jakie parametry fizyczno-mechaniczne gruntów są najbardziej charakterystyczne dla gruntów i potrzebne do wykonania projektu wykonawczego?
3. Co wynika z parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów dla sposobu wykonawstwa i realizacji inwestycji?

Geologia inżynierska również określa parametry fizyczno-mechaniczne gruntów w stopniu pozwalającym na realizację dowolnej inwestycji, musi jeszcze odpowiedzieć na inne ważne pytania.

Czy wynik badań, z reguły wykonanych w konkretnym punkcie i określonym czasie, może być przenoszony w przestrzeni i czasie? W jakim stopniu dane dla punktu A charakteryzują punkt B? Czy wynik badania uzyskany teraz będzie cechą stałą gruntu, czy może być zmienny w czasie w zależności od zmiany innych czynników? Czy realizacja i funkcjonowanie inwestycji zmieniają środowisko geologiczno-przyrodnicze? Tak więc obie dziedziny na wspólnej bazie (badań gruntów) odpowiadają tylko w części na wspólne pytanie (jakie są warunki posadowienia obiektu), pozostałą przestrzeń zajmuje wiedza specyficzna dla każdej z dziedzin, i z zestawu powyższych pytań częściowo to wynika.

Wnioski

1. Istniejące schematy (nie wszystkie i nie zawsze) w geologii podstawowej nie mogą być stosowane bezkrytycznie w geologii inżynierskiej. Jedne z nich nie uwzględniają krótkoterminowych (kilkadziesiąt, kilkaset lat) zmian środowi-

ska geologicznego (np. rozwoju koryta rzecznego), inne nie dość dobrze opisują budowę geologiczną badanego obszaru (np. pradoliny).

2. Dokumentując środowisko geologiczne dla potrzeb inżynierskich, wykorzystujemy istniejące dane geologiczne, w tym dane o genezie i historii geologicznej badanego obszaru. Takie dane nie zawsze muszą dobrze opisywać dokumentowaną rzeczywistość, a to skłania do rewizji poglądów i tworzenia nowych, zgodnych z uzyskanymi informacjami opisów rzeczywistości.
3. Środowiska geologów inżynierskich i geotechników mogą i muszą wspólnie realizować badanie tego samego elementu: podłoża gruntowego, wymaga to jednak wprowadzenia kilku zasad:
 - W warunkach konkurencyjnych można prowadzić badanie podłoża gruntowego dla dowolnych inwestycji. Warunki prawne muszą być jednakowe dla obu grup zawodowych.
 - Istnieją zagadnienia właściwe dla każdej z grup zawodowych i w tych kierunkach obie dziedziny powinny się rozwijać, dla geotechniki szczególnie ważnym zagadnieniem jest ocena parametrów gruntów pod kątem metody posadowienia i wykonawstwa inwestycji, dla geologii inżynierskiej ocena tych samych parametrów pod kątem ich interpretacji w czasie i przestrzeni. Teza, że geotechnik jest bardziej inżynierem, a geolog przyrodnikiem-magistrem, wydaje się uzasadniona.
 - Uwarunkowania prawne powinny być równe dla obu grup i uwzględniać specyfikę dziedziny. Istnieje dość istotna różnica prawna pomiędzy ekspertyzą geotechniczną i dokumentacją geologiczno-inżynierską, inny tryb zatwierdzania, inna treść i wymagania wskazują, że istnieje potrzeba uregulowania prawnego tych dokumentów – jak, to zależy od obu środowisk i zapisów prawa

Zakończenie

Jurku, ten tekst jest taki, jak nasze rozmowy – różne pomysły, różne pytania i odpowiedzi. Z tych naszych dyskusji czasami coś wynikało, coś okazywało się niewypałem, coś inspirowało. Mam nadzieję, że tym razem będzie podobnie.

