

Artykuł pochodzi z archiwalnych zasobów firmy EKO-KONSULT sp. z o.o. 80-557 Gdańsk,
ul. Narwicka 6.

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Korzystanie za zgodą firmy EKO-KONSULT biuro@ekokonsult.pl



Kwartalnik „Problemy Ocen Środowiskowych” wydawany cyklicznie w latach 1998 – 2012, przez EKO-KONSULT był jedynym wydawnictwem w Polsce, poświęconym wyłącznie ocenom środowiskowym planowanych inwestycji oraz strategicznym ocenom oddziaływania na środowisko. Dla praktyków OOS, ale również dla osób początkujących może nadal stanowić wartościowe źródło wiedzy np. w zakresie prezentowanych case study i przeglądu stosowanych metodyk - w tym kontekście znaczna część artykułów zachowuje sporo aktualności.

Artur Magnuszewski

Zastosowanie GIS w procedurze oceny oddziaływania na środowisko gazociągu tranzytowego

Wstęp

Gospodarka rozwiniętych państw świata zależy do dostaw surowców energetycznych przesyłanych rurociągami. W przypadku Europy większość dostaw gazu ziemnego odbywa się za pośrednictwem rurociągów, które prowadzą z miejsc nawet tak odległych jak Algieria, wybrzeże Norwegii, a w niedalekiej przyszłości, półwyspu Jamał w północnej Syberii. W Stanach Zjednoczonych wykorzystywany jest gaz pochodzący z pól wydobywczych znajdujących się w m.in. Kanadzie i Meksyku. Oprócz rurociągów doprowadzających gaz z pól wydobywczych budowana jest gęsta sieć rurociągów łączących kraje Unii Europejskiej (Szkocja - Irlandia, Francja - Hiszpania - Niemcy, Hiszpania - Portugalia, Wlk. Brytania - Belgia, Francja - Włochy). Czekają nas podobny proces integracji polskiej sieci gazowej z zachodnioeuropejską.

W przemyśle wydobywania i przesyłu gazu oprócz budowy nowych rurociągów o dużej średnicy, coraz większego znaczenia będzie nabierać konserwacja i monitoring istniejących instalacji, co dotyczy nie tylko zagadnień technicznych, ale także oddziaływania na środowisko. W Stanach Zjednoczonych istnieje federalne biuro zajmujące się bezpieczeństwem rurociągów „US Office of Pipeline Safety”. Jednym z jego naczelnych zadań jest ochrona środowiska przed skutkami budowy i eksploatacji rurociągów. W 1992r. biuro to doprowadziło do uchwalenia przez Kongres USA ustawy „Pipeline Safety Act”. Interesujące, że jednym z głównych celów ustawy była unifikacja sposobu oznakowania i stworzenie scentralizowanego systemu lokalizacji przebiegu podziemnych instalacji, ponieważ uszkodzenia rurociągów przez tzw. osoby trzecie są główną przyczyną ich awarii (tuż za nią znajdują się uszkodzenia rurociągów w wyniku korozji). Lokalizacja przebiegu rurociągów ma być ułatwiona dzięki utworzeniu bazy danych w systemie geoinformacyjnym, co ułatwi wytypowanie fragmentów rurociągu szczególnie narażonych na zniszczenie przez czynniki naturalne.

W krajach Unii Europejskiej nowe rurociągi są projektowane i budowane z zachowaniem coraz większego poszanowania środowiska naturalnego (Tiratsoo, 1994). Wcześniej główną rolę w projektowaniu rurociągów gazowych odgrywały zagadnienia inżynierskie i ekonomiczne. Chodziło głównie o wykonanie instalacji spełniającej określone wymogi techniczne i pokrycie kosztów odszkodowań za zniszczone plony, obszary rolne i zabudowania. Nie istniała osobna procedura oceny oddziaływania rurociągu na środowisko. Sytuacja zmieniła się po 15 lipca 1985r. wraz z uchwaleniem i przyjęciem dyrektywy „European Economic Communities Directive 85/337/EEC”, której przedmiotem jest procedura wykonywania ocen oddziaływania na środowisko wybranych inwestycji państwowych i prywatnych. Dyrektywa ta różnicuje inwestycje na bardziej i mniej uciążliwe dla środowiska. W grupie najbardziej „szkodliwych” instalacji, dla których procedura OOS jest obowiązkowa znalazły się np. punkty przeładunku surowej ropy naftowej i instalacje chemiczne. Rurociągi gazowe wymieniono na liście mniej uciążliwych instalacji, dla których decyzję o wykonaniu OOS podejmuje rząd państwa lub władze regionu.

Budowa rurociągu Jamał - Europa Zachodnia jest realizowana na podstawie umowy pomiędzy rządami Polski i Rosji pod nazwą „System gazociągów tranzytowych Jamał - Europa Zachodnia przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej”.

Strategiczną ocenę oddziaływania na środowisko tej inwestycji pod nazwą „Studium ochrony przyrody w związku z budową polskiego odcinka gazociągu Rosja - Europa Zachodnia” wykonano w ramach programu Unii Europejskiej PHARE III. Koordynatorem projektu był Departament Współpracy z Zagranicą Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie, a wykonawcą biura konsultingowe: CES Consulting Engineers Salzgitter GmbH i ING.-Büro NICKEL GmbH z Niemiec oraz EKO-KONSULT z Polski.

Zakres opracowania OOS dla rurociągów gazowych

Problematyka jaką powinna uwzględniać ocena oddziaływania gazociągu na środowisko zależy od konkretnych warunków przyrodniczych w jakich jest realizowana inwestycja. Nicholds (1994) wymienia następujące elementy: zagospodarowanie przestrzenne, gleby i uprawy rolne, obiekty hydrograficzne i zasoby wód, ochrona przyrody, stanowiska archeologiczne.

Zmiany w użytkowaniu terenu nie stanowią zwykle głównego problemu przy budowie gazociągu, jest to bowiem instalacja podziemna, a jej trasa prowadzona jest przez tereny otwarte, z dala od zwartej zabudowy. W fazie projektowania należy uwzględnić plany zagospodarowania przestrzennego. Na tym etapie łatwo jest bowiem zmienić trasę przebiegu gazociągu i ominąć np. obszary cennego krajobrazu.

Ochrona gleby i zniszczenie upraw są istotnymi problemami, ponieważ gazociąg przebiega głównie przez obszary wiejskie. Szczególną kwestią są zburzenia profili glebowych i kompaktacja gleb. W przypadku większości typów gleb stosunkowo łatwo jest odtworzyć ich strukturę pod warunkiem jednak, że podczas prac ziemnych nie zostaną zmieszane górne poziomy glebowe z materiałem skały macierzystej. Najwięcej problemów pojawia się w przypadku gleb hydrogenicznych (torfowych, murszowych, mułowych i gruntowo-glejowych); są one szczególnie mocno narażone na zmiany ich właściwości poprzez zmianę zalegania pierwszego zwierciadła wód gruntowych. W celu ochrony tych wrażliwych gleb należy skrócić odcinki przechodzenia gazociągu przez tereny gleb hydrogenicznych do niezbędnego minimum. W obszarach występowania tego typu gleb konieczne jest także pełne odtworzenie systemu drenarskiego, który służy do regulowania poziomu wód gruntowych.

Oddziaływanie gazociągu na zasoby wodne dotyczy zaburzenia warunków przepływu przekraczanych cieków oraz wpływu na jakość wód podziemnych. W trakcie przekroczeń rzek za pomocą otwartego wykopu może nastąpić wzrost zmaczenia strumienia wody, co w przypadku silnie zanieczyszczonych osadów korytowych ma konsekwencje dla dolnego stanowiska rzeki. W przypadku dużych rzek istotne jest także uwzględnienie dynamiki procesów korytowych, których nasilenie (np. w rzekach o roztokowym układzie koryta) może być znaczne. Oddziaływanie na wody gruntowe dotyczy fazy układania rurociągu i sprowadza się do ryzyka skażenia wód przez wycieki paliwa z maszyn budowlanych i składów.

Ocena oddziaływania na środowisko powinna uwzględniać także wpływ instalacji na przyrodę ożywioną, chodzi tu głównie o siedliska roślin i zwierząt chronionych. Najprostszym rozwiązaniem jest wytyczenie trasy rurociągu w ten sposób aby ominąć obszary chronione. Korzystnym przedsięwzięciem jest także odpowiednie planowanie czasu wykonania robót tak, aby nie zakłócało to np. okresu lęgowego ptaków lub tarła ryb.

Do tego podziału tematycznego nawiązuje wykonane opracowanie OOS („Studium...”, 1998), które składa się z sześciu komponentów: 1 - analiza i porównanie przepisów prawa z zakresu ocen oddziaływania na środowisko 2 - ocena i analiza ryzyka wystąpienia niebezpiecznych zdarzeń; 3 - studium oddziaływania na ciek i tereny podmokłe omówione w następnym tekście Magdaleny Kiejzik; 4 - ogólna ocena wybranych problemów środowiskowych; 5 - ocena budowy odcinka gazociągu w województwie gorzowskim; 6 - program monitoringu.

Przekroczenia rzek i obszarów podmokłych

Zagadnienia z zakresu ochrony środowiska jakie powinno zawierać opracowanie OOS są często bardzo złożone i dotyczą wielu komponentów. Przy tej złożoności nie bez znaczenia jest także podstawowa cecha środowiska jaką jest jego ciągłość (Magnuszewski, 1999). Rurociąg jest instalacją, która przekracza liczne powierzchniowe i liniowe obiekty geograficzne. Analiza relacji tych obiektów musi zatem uwzględniać wielowymiarowość oddziaływań i ich cechę kontinuum. Dobrym narzędziem do tego typu analizy są systemy geoinformacyjne (GIS), które umożliwiają przetwarzanie cyfrowych map komponentów środowiska przyrodniczego. W warunkach naszego kraju zbiór gotowych map cyfrowych jest bardzo ograniczony i często niedostępny. Pozostaje więc dość żmudna droga opracowania takich map przez digitalizację map analogowych. W przypadku omawianego opracowania wykonano digitalizację następujących komponentów środowiska:

- trasa przebiegu rurociągu;
- obiekty hydrograficzne (rzeki i jeziora);
- granice lasów;
- granice gleb hydrogenicznych (torfy i mursze);
- granice zlewni powierzchniowych.

W wyniku digitalizacji uzyskano mapę cyfrową w zapisie wektorowym, z podziałem na warstwy tematyczne odpowiadające wymienionym komponentom (Rys.1). Niestety z powodu rozbicia arkuszy mapy topograficznej w układzie 1965 na strefy, nie udało się zapisać całej informacji w postaci jednego pliku. Przebieg całego rurociągu został zapisany w 8 plikach zawierających mapy cyfrowe. Dane o glebach hydrogenicznych wprowadzono z map glebowo-rolniczych, których współrzędne ustalono za pomocą rejestracji punktów topograficznych i równania transformacji afinicznej.

Analiza danych cyfrowych w zapisie wektorowym jest od strony formalnej dość złożonym zagadnieniem. W większości programów GIS analiza danych jest wykonywana w zapisie rastrowym. Takie podejście umożliwia nakładanie map cyfrowych poszczególnych warstw tematycznych na siebie zgodnie z algebrą Boole'a, a także bardziej złożone przetworzenia, których celem jest np. określenie połączeń między obiektami, analiza regularności rozkładu przestrzennego i wiele innych. Ponieważ rurociąg jest obiektem liniowym, którego zasięg oddziaływania tworzy swojego rodzaju korytarz, jego relację ze środowiskiem można analizować za pomocą modelu ekwidystant. Takie przetworzenie danych wykonano w odniesieniu do wybranych komponentów zapisanych w postaci warstw tematycznych (Rys.2). Szerokość strefy ekwidystanty w przypadku rurociągu wynosiła 200 m, a pozostałych obiektów 500 m. Uzyskano w ten sposób kilka rastrowych map ekwidystant, które po nałożeniu wskazały miejsca konfliktu trasy rurociągu z takimi obiektami oraz ich otoczeniem jak: ciekami i jeziorami, glebami hydrogenicznymi, kompleksami leśnymi. Po wycięciu z treści mapy korytarza odpowiadającego zasięgowi oddziaływania rurociągu uzyskano rodzaj mapy bonitacyjnej (Rys.3), która w postaci kartogramu pokazuje miejsca o największym nasileniu sytuacji konfliktowych.

Rurociąg Jamał - Europa Zachodnia na terytorium Polski ma długość około 680 km, przecina na swej trasie 267 cieków. Określenie, które z tych przejść jest najtrudniejsze ze względu na ochronę środowiska bez pomocy systemu geoinformacyjnego byłoby bardzo trudne i dość subiektywne. Dzięki mapom cyfrowym przetworzonym w obrazy rastrowe udało się wytypować 36 najbardziej złożonych miejsc pod względem liczby sytuacji konfliktowych i zagrożonych wartości przyrodniczych. Miejsca te wytypowano do szczegółowych badań terenowych.

W trakcie prac terenowych określono walory ekologiczne cieku i jego otoczenia w skali bonitacyjnej stosowanej w opracowaniach wykonywanych w RFN (Rasper i in., 1991). Ocena obejmuje następujące klasy cieków (Rys.4):

- naturalne koryta rzeczne o dużej różnorodności biologicznej, bez widocznych zmian antropogenicznych (ocena 5);
- nieznacznie zmienione naturalne koryta rzeczne, o podobnych walorach jak koryta całkowicie naturalne (4);
- uregulowane koryta rzeczne, z pewnymi cechami koryt naturalnych (3);
- uregulowane przyrmatyczne koryta rzeczne, z niewielkimi śladami cech koryt naturalnych na dnie i brzegach (2);
- uregulowane koryta ziemne bez zabudowy hydrotechnicznej, brzegi i dno umocnione za pomocą materiału sztucznego (1);
- bardzo silnie zmienione koryto rzeczne, z pełną regulacją i umocnieniem brzegów i dna (0).

Badania terenowe wykonane w wytypowanych za pomocą techniki GIS miejscach konfliktowych przekroczeń rzek na trasie rurociągu, wraz z oceną stanu naturalności koryt rzecznych doprowadziły do wyznaczenia ekologicznej wartości siedlisk w miejscach przyszłej budowy rurociągu. Wartość ekologiczną biotopów wyrażono w skali 1 - 5. Wyróżniono następujące klasy:

- 5 - bardzo duży obszar zróżnicowanych biotopów, lasy na terenach podmokłych, z wykształconą strefowością, prawie nie zmienione przez człowieka, stanowiska roślinności szuwarowej dające dobre schronienie wielu gatunkom zwierząt;
- 4 - średniej wielkości obszary biotopów z zachowaną strefowością, większe cieki z niewielkim pasem roślinności nadbrzeżnej, widoczne ślady działalności człowieka;
- 3 - małe rzeki z względnie dobrze rozwiniętą roślinnością nadbrzeżną, zarośnięte rowy melioracyjne z naturalną roślinnością, stanowiącą ekoton pomiędzy rzeką i sąsiadującymi z nią użytkami rolnymi;
- 2 - rowy melioracyjne z nielicznymi drzewami w strefie nadbrzeżnej, brak ekotonu oddzielającego pola od koryta cieku, prawie brak roślinności naturalnej;
- 1 - rowy melioracyjne wśród pól, brak drzew i roślinności naturalnej.

Na podstawie prac terenowych i wizytacji budowanego odcinka rurociągu określono zalecenia praktyczne (komponent 5) oraz zaproponowano program monitoringu po zakończeniu prac montażowych (komponent 6) zawarte w raporcie końcowym OOS.

Dzięki możliwości zmiany skali wydruku map cyfrowych z zachowaniem ich właściwości kartometrycznych możliwe było także zanalizowanie przebiegu trasy rurociągu na tle mapy podziału hydrograficznego i zasięgu dużych jednostek hydrogeologicznych. Dzięki temu stwierdzono czy trasa rurociągu o tak dużej średnicy nie zakłóca płytkiego odpływu śródpokrywowego z małych zlewni, a także czy nie przechodzi przez obszary alimentacji dużych zbiorników wód podziemnych.

Technika przetwarzania obrazów cyfrowych, które reprezentują kartograficzny model środowiska przyrodniczego okazała się bardzo przydatna w opracowaniu OOS dla rurociągu Jamał - Europa Zachodnia. Analiza danych przestrzennych wykonana w systemie GIS umożliwiła wyznaczenie miejsc najbardziej wrażliwych na trasie całego rurociągu, a następnie objęcie ich bardziej szczegółowymi badaniami.

Zakończenie

Korzyści płynące z przeprowadzenia strategicznej OOS dla gazociągu są trudne do wyceny i nie zawsze oczywiste. O sukcesie w przypadku przeprowadzonej procedury OOS mówi się wtedy, gdy zawczasu udaje się uniknąć zniszczeń środowiska, ograniczając ewentualne koszty na naprawę powstałych szkód. Koszt OOS jest marginalny, w porównaniu z kosztem całej inwestycji, jest jednak bardzo pomocnym narzędziem zarówno w fazie projektowania jak i wykonawstwa instalacji. Pozwala projektantom łatwiej zrozumieć ograniczenia w prowadzeniu trasy rurociągu wynikające z warunków przyrodniczych, a także historycznych i społecznych. Pojawienie się nieoczekiwanych problemów z naruszeniem stanu równowagi środowiska może otworzyć prawdziwą „puszkę Pandory” zastrzeżeń i protestów proceduralnych, które z reguły opóźniają inwestycję o wiele miesięcy.

Opracowanie ekspertyzy OOS dla tak dużej inwestycji jak rurociąg tranzytowy o dużej średnicy, który przecina bardzo zróżnicowane środowisko przyrodnicze, liczne ciek i duże rzeki, jest dużym wyzwaniem i zadaniem dla licznego zespołu ekspertów. W tego rodzaju opracowaniach bardzo pomocne są systemy geoinformacyjne (GIS), które umożliwiają wszechstronną, wieloczynnikową i porównywalną analizę warunków przyrodniczych i wytypowanie miejsc potencjalnie najbardziej wrażliwych na zakłócenie spowodowane budową, a następnie objęcie ich szczegółowymi badaniami. Zaletą map cyfrowych jest także możliwość wykorzystania ich w innych opracowaniach jak np. przy monitoringu rurociągu po zakończeniu prac budowlanych.

Dr Artur Magnuszewski,
Uniwersytet Warszawski,
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych

Literatura

Magnuszewski A., 1999, GIS w geografii fizycznej. PWN, Warszawa

Nicholds R., 1994, No environmental problems as long as you do the right thing. Petroleum Economist, Vol. 61, Nr. 2

Rasper M., Sellheim P., Steinhard B., 1991, Nidersachsische Fliessgewassersutzsystem. Natursch. Landschaftspf. Nidersachs. 25/4

Studium ochrony przyrody związku z budową polskiego odcinka gazociągu Rosja – Europa Zachodnia, 1998, CES CONSULTING ENGINEERS SALZGITTER GmbH, ING-BURO NICKEL GmbH, EKO-KONSULT Gdańsk. 3 tomy w języku polskim i angielskim

Tiratsoo J., 1994, US and European transmission networks reach maturity. Petroleum Economist, Vol 61, Nr. 2

Podpisy pod rysunkami

Rys.1. Przykładowy fragment mapy cyfrowej z zaznaczonym przebiegiem rurociągu, siecią hydrograficzną i powierzchniami leśnymi

Rys.2. Przykładowy fragment mapy cyfrowej sieci rzecznej przetworzonej do postaci mapy ekwidystant

Rys.3. Przykładowy fragment mapy cyfrowej uzyskanej przez nałożenie map ekwidystant

Rys.4. Schemat klasyfikacji stopnia naturalności koryt rzecznych, za Rasper i in., 1991