

Wykorzystanie oceny oddziaływania na środowisko w projektowaniu badań sejsmicznych

Zygmunt Trzeźniowski*

Bóg stworzył człowieka na obraz i podobieństwo swoje po to, by podporządkował sobie świat i w nim żył. Jednakże wykorzystywanie zasobów tego świata wiąże się prawie zawsze z naruszeniem panujących w nim praw i warunków, zwanych powszechnie środowiskiem. Różnie bywało w przeszłości, w tej bliższej i dalszej, z tzw. ochroną środowiska naturalnego człowieka. Czasy dzisiejsze wymagają od nas szczególnego skoncentrowania się na ochronie wszystkich zasobów naturalnych, które mają bezpośredni związek z życiem człowieka na Ziemi. Najważniejsze znaczenie z punktu widzenia badań sejsmicznych ma tutaj ochrona przyrody ożywionej.

Duży wysiłek wkłada współczesna ludzkość w pozyskanie takich źródeł energii, które będą jak najmniej szkodzić środowisku. Jednym z takich źródeł energii jest gaz ziemny, którego pozyskaniem i dystrybucją zajmuje się Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie.

Pierwszym etapem w pozyskaniu gazu ziemnego, jako źródła energii, jest poszukiwanie jego złóż. Pod względem perspektywiczności i zasobności w rodzimy gaz ziemny, Polska nie należy do potentatów światowych. Głównym sposobem pozyskania gazu ziemnego jest import. Jednak z przyczyn strategicznych państwa są prowadzone poszukiwania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego w kraju.

Najbardziej efektywnym sposobem poszukiwania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego są badania sejsmiczne. Dotychczas nikt na świecie nie wynalazł lepszego sposobu na poszukiwanie tych nośników energii.

Wykonywanie badań sejsmicznych wiąże się z przestrzeganiem obowiązujących przepisów prawa, bez względu na to, w którym kraju są one wykonywane. Prawodawstwo lokalne może różnić się między sobą, ale musi ono być przestrzegane przez wykonawców badań.

W polskim prawodawstwie (Ustawa z dn. 4.02.94 — *Prawo geologiczne i górnicze...*) dotyczącym poszukiwania i rozpoznawania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego jednym z kluczowych dokumentów wykorzystywanych w projektowaniu badań sejsmicznych jest tzw. ocena oddziaływania na środowisko (OOŚ).

Ocena oddziaływania na środowisko — jest to dokument sporządzany na zlecenie przedsiębiorcy występującego o wydanie koncesji na poszukiwanie, rozpoznanie bądź eksploatację ropy naftowej i gazu ziemnego przez licencjonowanych specjalistów dla Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, który m.in. na tej podstawie wydaje koncesję, a następnie wykorzystywany przez zlecającego wykonanie OOŚ na etapie użytkowania koncesji, wynikająca z rozporządzenia ministra ochrony środowiska, zasobów naturalnych i leśnictwa z dn. 13.05.1995 (*Rozporządzenie ministra ochrony środowiska, zasobów naturalnych i leśnictwa z dn. 13.05.1995*).

Jak piszą Rzeszot i Synowiec (1995), ocena oddziaływania na środowisko jest wykonywana w celu zidentyfikowania i przewidzenia oddziaływania projektów inwestycyjnych i pro-

cedur operacyjnych, a do takich zalicza się wykonywanie prac poszukiwawczych za ropą i gazem, na środowisko naturalne. W polskiej praktyce termin ocena oddziaływania na środowisko ma dwa znaczenia:

— po pierwsze, oznacza procedurę urzędową, mającą na celu przygotowanie opracowania nazwanego oceną oddziaływania na środowisko, stanowiącą pomoc i informację dla podejmującego decyzję (MOŚZNiL),

— po drugie, opracowanie stanowiące ocenę oddziaływania na środowisko, zwaną także opracowaniem, orzeczeniem, raportem lub dokumentem, wykorzystywanym przede wszystkim przez zlecającego jej wykonanie, a także stanowiącym dokument przy rozstrzygnięciu spraw spornych.

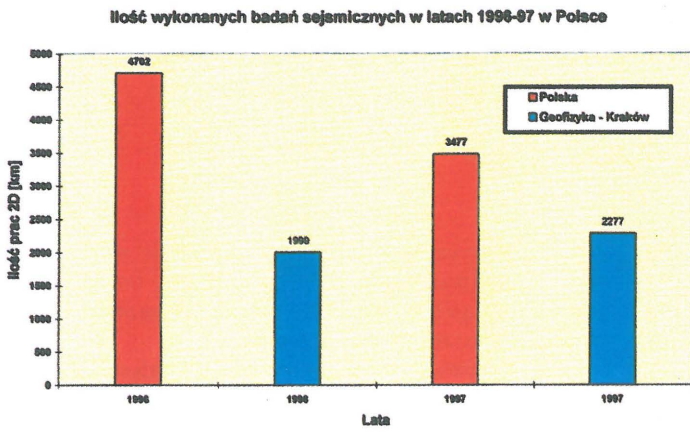
Oddziaływanie na środowisko w trakcie prowadzenia badań sejsmicznych

Każdorazowe wejście w teren z urządzeniami i sprzętem do prowadzenia badań sejsmicznych wiąże się z oddziaływaniem na otaczające nas środowisko. Czasem jest to ingerencja większa, a czasem mniejsza. Zadaniem projektanta badań sejsmicznych tak 2D, jak i 3D, jest tak zaprojektowane, aby zminimalizować negatywne oddziaływanie na środowisko. Dla przedstawienia wagi problemu zagrożenia środowiska niżej podaję kilka ważnych liczb, które zaczerpnąłem w Dziale Głównego Geologa, Oddziału Geofizyka Kraków.

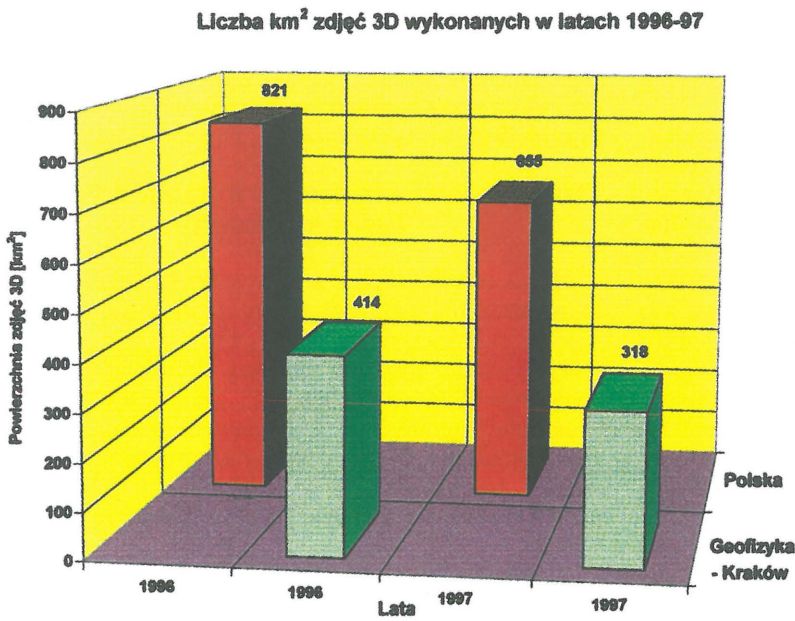
Corocznie w Polsce wykonuje się kilka tys. kilometrów profili sejsmicznych 2D i kilkaset kilometrów kwadratowych zdjęć sejsmicznych 3D. Większość tych badań jest zlecana przez Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie. Tak np. w 1996 r. w Polsce wykonano 4102 km profili 2D, a na 1997 r. zaplanowano wykonanie 3477 km (ryc. 1). Dla porównania przedstawiłem liczbę badań sejsmicznych wykonywanych przez PGNiG S.A. Oddział Geofizyka Kraków. Gdy połączy się te liczby z tym, jak wygląda technologia prowadzenia badań, to wówczas rysuje się obraz ingerencji w środowisko w trakcie prowadzenia badań. Wiadomo, że podczas prowadzenia badań sejsmicznych 2D jest zajęty pas obszaru o szerokości co najmniej 4 m. Uwzględniając fakt, że po tym terenie przejeżdżają kilka, czasem kilkanaście, ciężkich pojazdów (np. wibratory, urządzenia wiertnicze, beczkowsy, kablowsy) przystosowanych do poruszania się w warunkach terenowych, a na dodatek pora wykonywania tych badań będzie niekorzystna i teren będzie grząski, to wówczas można sobie uzmysłowić obraz powstającego zniszczenia bez konieczności wizji lokalnej. Do tego należy dołączyć drogi dojazdowe do profili sejsmicznych. Do tego należy dodać zniszczenia powstałe w trakcie wiercenia otworów strzałowych i odpalania ładunków w tych otworach.

Osobnym zagadnieniem w badaniach sejsmicznych są badania 3D, gdyż w trakcie ich wykonywania jest zajęty cały obszar. Jeżeli celem prowadzonych badań sejsmicznych 3D jest rozpoznanie głęboko zalegających obiektów geologicznych, to wówczas odległości między liniami punktów odbioru i liniami punktów wzbudzenia są dość duże i wynoszą

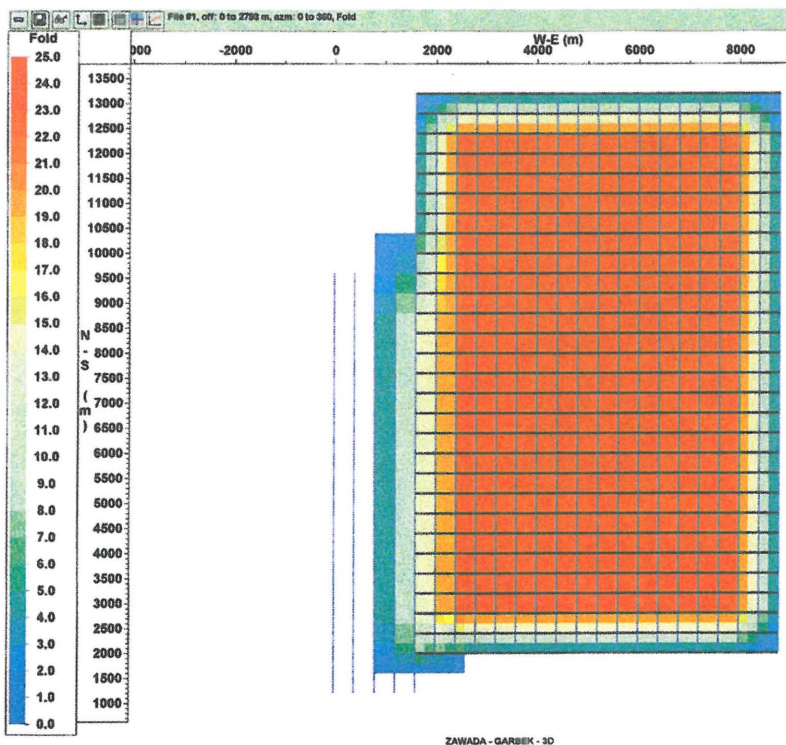
*PGNiG S.A. w Warszawie, Oddział Geofizyka Kraków, ul. Łukasiewicza 3,31-429 Kraków



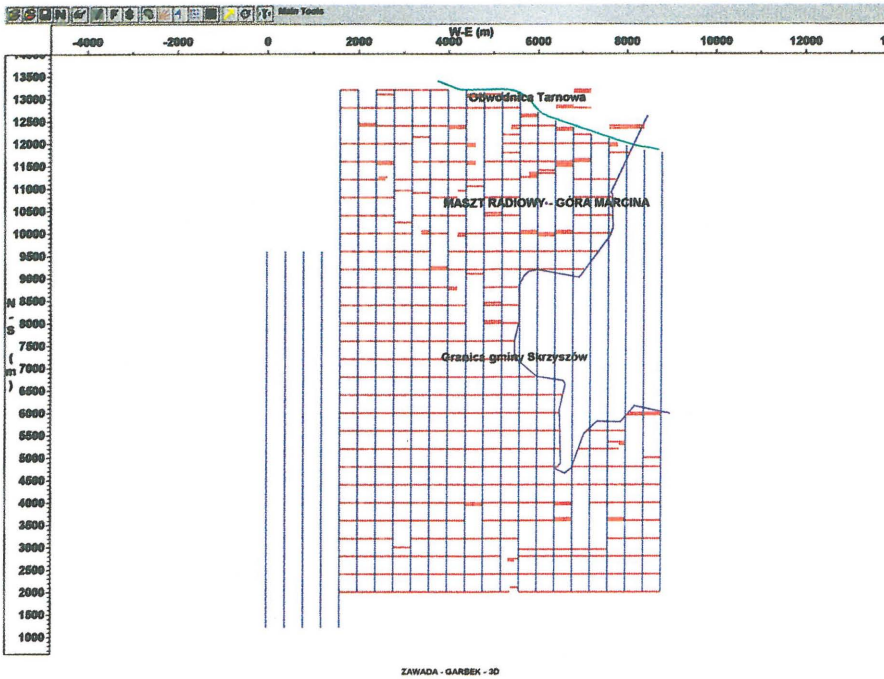
Ryc. 1. Liczba wykonanych badań sejsmicznych 2D w latach 1996–1997



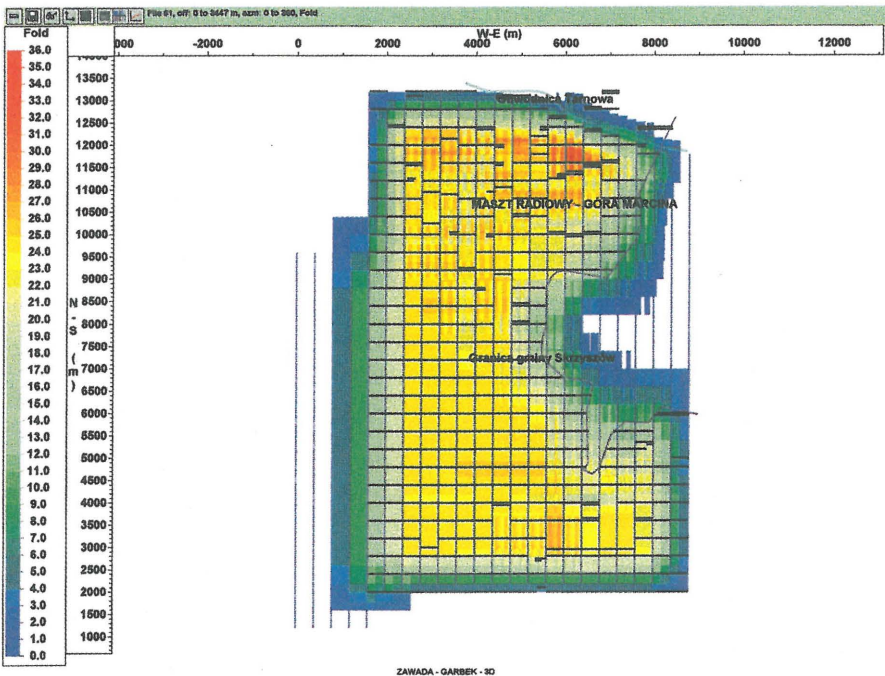
Ryc. 2. Liczba wykonanych badań sejsmicznych 3D w latach 1996–1997



Ryc. 3. Teoretyczny rozkład projektowanej krotności profilowania na obszarze zdjęcia sejsmicznego Zawada–Garbek–3D



Ryc. 4. Schemat obserwacji na zdjęciu Zawada-Garbak-3D po uwzględnieniu wstępnych modyfikacji metodycznych, wynikających z warunków terenowych



Ryc. 5. Rozkład projektowanej krotkości profilowania na obszarze zdjęcia sejsmicznego Zawada-Garbak-3D po uwzględnieniu wstępnych modyfikacji metodycznych, wynikających z warunków terenowych

ok. 500 do 800 m. W tym przypadku jest nadzieja, że uchowają się jakieś niewielkie obszary, gdzie nie znajdują się ludzie pracujący podczas wykonywania tych badań. Natomiast, gdy badany obiekt geologiczny (struktura, facja) zalega płytko, to odległości między liniami punktów odbioru i liniami punktów wzbudzania są znacznie mniejsze niż podałem wyżej i wynoszą od 120 do 400 m. Wiedząc, że linie punktów odbioru krzyżują się z liniami punktów wzbudzania, to obszar badań zostanie niemal zdeptany przez osoby rozkładające sprzęt pomiarowy i rozjeżdżony przez pojazdy towarzyszące wykonywaniu badań. W 1996 r. wy-

konano w Polsce 821 km² zdjęć sejsmicznych 3D, a na 1997 r. zaplanowano wykonać w Polsce 655 km² badań 3D (ryc. 2). Również tutaj podałem dla porównania ilości badań wykonanych przez Geofizykę Kraków.

Na potrzeby poszukiwania i rozpoznawania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego jest wykonywany projekt badań sejsmicznych, spełniający rolę projektu prac poszukiwawczych. Pod względem merytorycznym projekt ten składa się z trzech następujących części:

— opis geologiczny rejonu badań i uzasadnienie celowości prowadzenia tam prac poszukiwawczych,

— opis projektowanej metodyki badań oraz techniczny sposób ich wykonania,

— opis środowiska naturalnego, w obrębie którego będą prowadzone badania oraz sposób ochrony jego wszystkich elementów (Trześniowski, 1996).

Część ekologiczna projektu sporządzana jest m.in. na podstawie oceny oddziaływania na środowisko i zawiera m. in.:

— opis warunków geologicznych i hydrogeologicznych oraz hydrologicznych,

— ocenę oddziaływania badań sejsmicznych na wody powierzchniowe i podziemne w trakcie ich wykonywania,

— spis parków narodowych i krajobrazowych, rezerwatów, pomników przyrody oraz możliwość prowadzenia badań na ich obszarze,

— zagrożenia dla środowiska naturalnego wynikające z projektowanego sposobu prowadzenia badań sejsmicznych, w tym m.in. z rodzaju i parametrów źródła wzbudzenia fal oraz parametrów rozstawu pomiarowego.

Integralną częścią projektu badań sejsmicznych jest techniczny projekt badań sejsmicznych. Niekiedy wszystkie założenia projektu technicznego są zawarte w projekcie badań sejsmicznych i w takiej formie projekt badań jest poddawany procesowi zatwierdzenia. Częściej techniczny projekt badań sejsmicznych jest wykonywany po zatwierdzeniu lub zaakceptowaniu projektu badań sejsmicznych i zawiera, oprócz szczegółowej części techniczno-metodycznej, wszystkie spostrzeżenia i uwagi powstałe w trakcie weryfikowania projektu badań sejsmicznych.

Projektując badania sejsmiczne 2D lub 3D mamy na uwadze wiele czynników, które mają lub mogą mieć znaczenie dla ochrony środowiska naturalnego i zminimalizowania zniszczeń w tym środowisku podczas wykonywania badań.

Projektowanie badań sejsmicznych 2D z punktu widzenia ochrony środowiska jest znacznie łatwiejsze niż badań 3D. Projektowanie zdjęć 3D jest w pewnym sensie sztuką, w której podstawę stanowią powszechnie akceptowane i udokumentowane kryteria, a projektujący wykonuje dzieło na podstawie własnego doświadczenia.

Etapem poprzedzającym projektowanie zdjęcia trójwymiarowego jest rozbudowana faza wstępna, obejmująca szczegółową analizę czynników geologicznych i metodycznych, determinujących dobór parametrów schematu obserwacji dla przyszłych prac terenowych, mających na celu rozpoznanie obiektu geologicznego. Następnie wykonywane są kolejne iteracje sprawdzania i dopasowywania zaprojektowanych parametrów do warunków terenowych, określonych w ocenie oddziaływania na środowisko. Bazą wyjściową w projektowaniu zdjęcia trójwymiarowego są niewątpliwie wyniki dotychczasowych badań sejsmicznych 2D. Podstawowym celem takiego zdjęcia jest poprawienie jakości odwzorowania budowy badanego ośrodka geologicznego.

Dobór parametrów schematu obserwacji wiąże się z ustaleniem optymalnych, a ściślej kompromisowych wielkości parametrów metodycznych, co podyktowane jest uwarunkowaniami ekonomicznymi, a w szczególności planowanymi, nakładami na prace poszukiwawcze i w dalszej kolejności oczekiwanymi zyskami. Względy ekologiczne mają niebagatelny wpływ na stronę ekonomiczną przedsięwzięcia.

Podstawową zasadą badań 3D jest takie ich zaprojektowanie, aby skutki małego błędu nie rzutowały na całość projektu i aby nie stały się one źródłem zaprzepaszczenia oczekiwanego wyniku końcowego. Tak więc, poprawne

projektowanie i realizacja badań w przypadku zdjęć trójwymiarowych odgrywa szczególnie ważną rolę. Wysokie wymagania metodyczne w badaniach 3D nie pozwalają na rezygnację z wcześniej zaplanowanych punktów wzbudzenia i punktów odbioru, ponieważ obniża to krotność profilowania oraz pogarsza się rozkład offsetów i azymutów tras sejsmicznych. W zamian za to, w wyniku analizy, mając na uwadze równomierny rozkład atrybutów binów, wybiera się zastępcze miejsca na punkty wzbudzenia (Trześniowski, 1996).

Na przykładzie badań sejsmicznych 3D na terenie Zawada–Garbek, wykonanych przez Oddział PGNiG S.A. — Oddział Geofizyka Kraków w pierwszej połowie 1997 r., przedstawie wagę problem doboru metodyki badań do warunków terenowych. Ryc. 3 przedstawia teoretyczny rozkład projektowanej krotności profilowania na obszarze tego zdjęcia. Kropkami niebieskimi ułożonymi wzdłuż linii w jednym kierunku zaznaczono punkty odbioru, a kropkami czarnymi ułożonymi wzdłuż linii prostopadłych zaznaczono punkty wzbudzenia.

Na ryc. 3 i 5 rozkład krotności profilowania został przedstawiony w kolorach. Słupki barw z lewej strony każdego z rysunków ukazuje zakres krotności profilowania.

Na ryc. 4 przedstawiono jeden z etapów projektowania zdjęcia, polegający na wpasowaniu pozycji punktów wzbudzenia (kropki czerwone) i punktów odbioru (kropki niebieskie) w teren. Linia zieloną zaznaczono obwodnicę Tamowa, która stanowiła przeszkodę prawie niemożliwą do przeciągnięcia kabli sejsmicznych. Dlatego zrezygnowano z umieszczenia punktów wzbudzenia po drugiej stronie obwodnicy, gdyż obszar ten był położony na skraju zdjęcia i zdaniem projektanta nie powinno to mieć większego znaczenia dla jakości pozyskanych danych. Na obszarze badań znajdowało się wiele przeszkód terenowych, jak np. maszt radiowy na Górze Marcina, w pobliżu którego nie można było sytuować punktów strzałowych; liczne osiedla i wsie, zakłady przemysłowe oraz linia kolejowa. Miejsca występowania tych obiektów są częściowo widoczne na tym rysunku pośrednio w postaci nieregularnego rozkładu punktów wzbudzenia (kropki czerwone). Linia fioletową na tym rysunku zaznaczono granice gminy Skrzyszów. Na etapie projektowania obowiązywała decyzja wójta gminy Skrzyszów, zabraniająca wykonywania punktów strzałowych na terenie tej gminy, gdyż na obszarze badań znajdowały się tam ujęcia wody dla Skrzyszowa i pobliskich miejscowości. Na etapie projektowania, a jeszcze częściej w trakcie wykonywania badań zdarza się, że samorządy lokalne lub administracja lokalna zabrania wykonywania wszystkich lub niektórych prac badawczych lub robót z nimi związanych. Dlatego rolą projektanta jest dostosowanie, na etapie projektowania oraz w trakcie wykonywania badań, parametrów metodycznych do uwarunkowań terenowych i decyzji administracyjnych. Ryc. 5 przedstawia rozkład jednego z podstawowych parametrów metodycznych, jakim jest krotność profilowania, po uwzględnieniu powyższych uwarunkowań. Na podstawie tego rysunku widać, że rola projektanta w takich sytuacjach jest bardzo ważna. Jego zadaniem jest dbanie o prawidłowy rozkład rejestrowanych parametrów metodycznych w konfrontacji z uwarunkowaniami administracyjnymi i terenowymi.

Rola oceny oddziaływania na środowisko w procesie projektowania i wykonywania badań sejsmicznych

W projektowaniu zdjęć 3D mamy do czynienia z różne-

go rodzaju czynnikami, wpływającymi na jego ostateczny kształt. Najważniejsze z nich to (Trześniowski, 1997):

A. czynniki metodyczne:

— dopuszczalna i akceptowana metodyka badań oraz rodzaj schematu obserwacji, odległości między liniami punktów wzbudzenia i odbioru itd.,

— cechy (atrybuty) binu, jak np. rozmiary binu, krotność profilowania, rozkład offsetów i azymutów tras,

— geometria rozmieszczenia punktów wzbudzenia i punktów odbioru,

B. czynniki technologiczne:

— rodzaj i dostępne konfiguracje aparatury sejsmicznej,

— rodzaj i parametry źródła energii (np. dopuszczalna głębokość otworów strzałowych, dopuszczalna masa ładunku, parametry sweepu),

— sposób grupowania geofonów,

— sposób grupowania punktów wzbudzenia itp.

C. czynniki sejsmogeologiczne:

— budowa ośrodka geologicznego (np. rodzaj pułapki — strukturalna, facjalna; głębokość zalegania i miąższość obiektu geologicznego),

— rozmiary celu badań (pod pojęciem cel badań rozumie się przedmiot zainteresowania geologów, np. struktura, facja, budowa geologiczna obszaru itd, dla którego obliczono parametry metodyczne w celu jego rozpoznania),

— upady warstw,

— rozkład prędkości w badanym ośrodku,

— cechy geologiczne interesujące geologów (np. wymiary struktur, tempo zmian facji sejsmicznych),

— tektonika,

— źródła zakłóceń,

D. czynniki ekonomiczno-organizacyjne:

— koszt wykonania zdjęcia 3D (np. koszt robocizny, koszty sprzętu, opłaty, koncesje, materiały, paliwo, odszkodowania, prawa wstępu itp.),

— koszty stałe i zmienne utrzymania grupy sejsmicznej, a w tym mobilizacja i demobilizacja grupy sejsmicznej,

— wydatki nieprzewidziane i straty,

— planowane zyski,

— obsada osobowa,

— miejsce, tempo, i okres prowadzenia,

— warunki umowy determinujące postęp badań,

— dostosowanie wykonawstwa do obowiązującego prawa geologicznego i górnictwa,

E. Czynniki ekologiczne:

— oddziaływanie na wody podziemne i powierzchniowe oraz występujące tam zagrożenia, jak np. samowypływy, sąsiedztwo ujęć wody pitnej:

— źródła wzbudzenia naruszające środowisko wód podziemnych i przypowierzchniowych (głębokie otwory strzałowe i duże ładunki dynamitu),

— źródła wzbudzenia o ograniczonej inwazyjności (płytkie otwory strzałowe i małe ładunki dynamitu),

— źródła wzbudzenia o minimalnej inwazyjności w środowisko naturalne (wibratory, *air-gun*'y),

— sposoby usuwania szkód spowodowanych badaniami sejsmicznymi:

— samowypływy wody (kule itowe, korki betonowe, metody chemiczne — szkło wodne itp.),

— osuwiska (niwelacja szkód),

— możliwość prowadzenia badań na obszarze parków narodowych, krajobrazowych, rezerwatów:

— na podstawie OOS, po konsultacjach z dyrekcjami parków, rezerwatów ustala się szczegółowy harmonogram wstępu do parków, rezerwatów (np. okres jesienno-zimowy)

oraz lokalizuje się zastępcze położenia punktów wzbudzenia, a dla badań sejsmicznych 2D zmienia się przebieg profili,

— ustala się miejsca szczególnie chronione, gdzie nie ma możliwości nawet rejestracji fal sejsmicznych,

— ustala się strefy ochronne wokół miejsc szczególnie chronionych,

— występowanie fauny chronionej (ptaki, zwierzęta, gady, płazy itd.),

— ustalenie okresów lęgowych występującej tam fauny (na podstawie OOS),

— miejsc jej zimowania,

— stopień trudności dostępu do rejonu badań:

— liczba i rodzaje parków narodowych i rezerwatów na obszarze projektowanych badań sejsmicznych,

— stopień zalesienia terenu i zagospodarowania lasów

(np. dukty, przecinki, drogi),

— sieć cieków wodnych,

— liczba ujęć wody,

— infrastruktura.

Z punktu widzenia projektanta badań sejsmicznych ocena oddziaływania na środowisko powinna zawierać następujące informacje, takie jak:

— szczegółowa lokalizacja topograficzną obszaru badań,

— określenie terminów realizacji badań z punktu widzenia ochrony środowiska,

— opis infrastruktury na obszarze badań (drogi i tory kolejowe, wodociągi, gazociągi, ujęcia wody, obiekty przemysłowe, obiekty komunalne, obiekty mieszkalne itp.), z uwzględnieniem wpływu wykonywanych badań na te obiekty,

— charakterystyka elementów środowiska przyrodniczego (np. gleby, szata roślinna, świat zwierzęcy, obszary chronione) ważne z punktu widzenia badań sejsmicznych,

— ustalenie dopuszczalnego stopnia zanieczyszczenia atmosfery, gleby, wód powierzchniowych i podziemnych podczas wykonywania badań oraz wpływ tych badań na powierzchnię ziemi, klimat, ludzi, świat roślinny i zwierzęcy, a także na krajobraz,

— zagrożenia wynikające z realizacji celu badań (hydrologiczne, hydrogeologiczne, maksymalne ładunki lub zakres częstotliwości rezonansowych w pobliżu budynków lub budowli itp.), identyfikowanie i określanie skutków potencjalnych sytuacji awaryjnych,

— sposoby zmniejszenia możliwych do wystąpienia zagrożeń (np. alternatywne rodzaje źródeł wzbudzenia),

— sposób monitorowania środowiska,

— rozstrzygnięcie spraw spornych i nierozstrzygniętych w prawie przez odpowiednich specjalistów, biegłych i rzeczoznawców, rzetelne przedstawienie danych w formie opisowej i graficznej.

Dotychczas wykonane oceny oddziaływania na środowisko można scharakteryzować w następujący sposób:

— Często zawierają sporo obliczeń, niekiedy nikomu niepotrzebnych.

— Posiadają ładną oprawę graficzną, ale nie zawsze odpowiednie mapki i rysunki. W ocenie oddziaływania na środowisko dla koncesji, na których mają być wykonywane badania sejsmiczne 3D, autorzy zamieszczają często rysunki schematu obserwacji dla badań sejsmicznych 2D.

— Oceny zawierają specyfikacje możliwych do zastosowania urządzeń i sprzętu samochodowego. Zwykle w takich specyfikacjach podaje się sprzęt przestarzały, często już nie stosowany, wycofany z produkcji ze względu na przekroczenia norm hałasu, zużycia paliwa, wydzielanych spalin.

— Wiele ocen podaje przestarzałe lub nieodpowiednie propozycje do projektowanej metodyki badań terenowych. Piszą to ludzie, którzy nie mają wystarczającego doświadczenia w projektowaniu i prowadzeniu badaniach sejsmicznych.

— Projektowany postęp badań, wydajność i szybkość realizacji prac, zawarty w ocenach pochodzi przeważnie z danych sprzed wielu lat. Np. jedna z OOS przewidywała postęp prac 1,5 km/dzień, a w rzeczywistości wynosił on 6–11,3 km/dzień.

— Nie zawsze szczegółowo są opracowywane zagadnienia dotyczące rejonów wrażliwości ekologicznej. Informacje te są najczęściej wykorzystywane w projektowaniu badań sejsmicznych.

Informacje, których nie uwzględnia się jeszcze w obecnie sporządzanych ocenach, a byłyby przydatne w projektowaniu badań sejsmicznych:

— Opis wizji lokalnych w terenie. Instytucje sporządzające OOS nie piszą, że wykonują wizje lokalne. Stąd należy mieć obawy, że takie wizje lokalne nie są wykonywane. W konsekwencji tego pojawiają się często nieścisłe i nieprzydatne informacje;

— Przedział czasowy aktualności ocen. Jeżeli ocena nie zawiera okresu ważności, to OOS dla danej koncesji jest równa czasowi obowiązywania koncesji. Jest to przeważnie 3 lata. Wiadomo jednak, że zmieniają się uwarunkowania środowiskowe i często OOS traci na aktualności wcześniej, niż po trzech latach;

— Dopuszczalne parametry metodyczne, jak np. poziom hałasu, maksymalna głębokość otworów strzałowych, itp.;

— Spis literatury fachowej, wykorzystanej w trakcie sporządzania oceny oddziaływania na środowisko;

— Szczegółowe mapy ochrony powierzchni i warstw przypowierzchniowych.

Podsumowanie

Ocena oddziaływania na środowisko jest niezmiernie ważnym dokumentem, który jest wykorzystywany w projektowaniu badań sejsmicznych, jednakże często niedocenianym przez geologów. Typowa ocena oddziaływania na

środowisko dostarcza mnóstwo informacji z przestrzeni położonej ponad badanym obiektem geologicznym, wpływających zasadniczo na sposób badań tego obiektu, a w konsekwencji na kształt finalny projektu badań sejsmicznych.

Podstawowym elementem w ocenie oddziaływania na środowisko, wykorzystywanym zawsze w projektowaniu badań sejsmicznych jest mapa rozkładu terenów i obiektów chronionych, mapy ochrony powierzchni i warstw przypowierzchniowych, charakterystyka elementów środowiska (gleby, szata roślinna, świat zwierzęcy, obiekty i obszary chronione), ważnych z punktu widzenia badań sejsmicznych, a także mapy potencjalnych zagrożeń dla środowiska.

Do określenia stopnia zurbanizowania rejonu badań lepszym dokumentem niż ocena oddziaływania na środowisko jest plan ruchu sporządzany dla danego rejonu badań.

OOS ma wpływ na wybór czynników metodycznych, jak np. schemat obserwacji, technologicznych (rodzaj i parametry źródeł wzbudzenia) oraz na ustalenie czynników ekonomiczno-organizacyjnych.

Reasumując, dogłębna analiza wszystkich elementów w trakcie sporządzania OOS, wykonana przez specjalistów, ma istotny wpływ na eliminację oraz minimalizację niekorzystnych zmian w środowisku naturalnym, związanych z badaniami sejsmicznymi, stanowiącymi element działalności gospodarczej człowieka.

L i t e r a t u r a

- Rozporządzenie** ministra ochrony środowiska, zasobów naturalnych i leśnictwa z dnia 13.05.95 w sprawie określenia inwestycji szkodliwych dla środowiska i zdrowia ludzi oraz ocen oddziaływania na środowisko (Dz. U. Nr 52 poz. 284 z 1995 r i Nr 96 poz. 446 z 1996 r.).
SYNOWIEC A. & RZESZOT U. — Oceny oddziaływania na środowisko. Wyd. Instytutu Ochrony Środowiska. Warszawa 1995.
TRZEŚNIEWSKI Z. 1996 — Optymalizacja schematów obserwacji w sejsmice trójwymiarowej. Rozprawa doktorska. Biblioteka Główna AGH.
TRZEŚNIEWSKI Z. 1997 — Badania sejsmiczne w aspekcie historycznym i współczesnym. Prz. Geol., vol. 45, nr 6: 600–604.
Ustawa z dnia 4.02.94 — Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 27, poz. 96).