

ZDZISŁAW MIANOWSKI  
Centralne Laboratorium Gazownictwa

## **NIEKTÓRE UWAGI O METODYCE BADAŃ ANTYKLINALNYCH STRUKTUR WODONOŚ- NYCH DO CELÓW PODZIEMNEGO MAGAZYNOWANIA GAZÓW**

UKD 66.076(24):551.243.32:551.491.7

Nowoczesne sposoby gazyfikacji kraju, w przeciwieństwie do dawnych przestarzałych metod opartych o gazownie lokalne, polegają na rozprowadzaniu gazu ziemnego, koksowniczego i innych gazociągami dalekosiężnymi. Ten stan rzeczy stwarza trudny problem pokrywania szczytów spowodowanych, z jednej strony równomierną produkcją gazu koksowniczego i po-

żądaną równomierną eksploatacją złóż gazu ziemnego i gazociągów dalekosiężnych, z drugiej zmiennym zapotrzebowaniem gazu w ciągu roku.

Jedną z najbardziej ekonomicznych i wygodnych metod pozwalających na wyrównanie podaży i popytu gazu w ciągu roku stanowi magazynowanie dużych ilości gazu w zbiornikach podziemnych, w wy-

eksploatowanych złożach ropy lub gazu ziemnego, bądź w specjalnie do tego celu wybranych i przystosowanych antyklinalnych strukturach wodonośnych.

Adaptacja wyeksploatowanego złoża do magazynowania gazu stanowi rozwiązanie o wiele prostsze i tańsze niż budowa zbiornika w strukturze wodonośnej. Jednak w praktyce stosunkowo rzadko wyeksploatowane złoża położone są w pobliżu ośrodków odbioru gazu, gdzie są one najbardziej efektywne. W takich przypadkach, pomimo większych nakładów celowe i opłacalne jest dostosowywanie do magazynowania gazu antyklinalnych struktur wodonośnych. Celem badań wspomnianych struktur jest stwierdzenie ich przydatności do magazynowania gazu oraz dostarczenie danych pozwalających na opracowanie i zrealizowanie technologii uformowania i eksploatacji zbiornika. Osiągnięcie celu następuje poprzez wyjaśnienie szerokiego zakresu zagadnień za pomocą całego kompleksu badań geofizycznych, geologicznych, hydrodynamicznych, gazodynamicznych i chemicznych. W tej sytuacji istotnym momentem jest kolejność rozwiązywanych zagadnień oraz rodzaj i zakres stosowanych badań. Powinny one zapewniać maksymalną efektywność prac badawczych oraz możliwość przestrzegania zasady stopniowania nakładów finansowych wraz ze wzrostem stopnia pewności o przydatności struktury. Badania poszczególnych struktur dostarczają nowych danych i pozwalają na doskonalenie stosowanej metodyki badań, ich kolejności, zakresu i techniki.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie schematu metodycznego badań antyklinalnych struktur wodonośnych przeznaczonych do podziemnego magazynowania gazów w oparciu o przegląd rozwoju koncepcji metodycznych w trakcie badań dwóch struktur w środkowej części Polski oraz danych z literatury zagranicznej.

#### ROZWÓJ Koncepcji METODYCZNYCH NA BADANYCH STRUKTURACH

Potrzebę magazynowania gazu w warstwach podziemnych w Polsce wskazał Centralny Zarząd Gazownictwa, który w latach pięćdziesiątych zainicjował konkretne badania. Badania te przebiegały w dwóch wzajemnie konfrontujących się kierunkach. Pierwszy obejmował ustalenie potrzeb i wymogów od strony gazowniczej i był prowadzony przez inicjatorów. Drugi dotyczący geologiczno-hydrologicznych możliwości podziemnego magazynowania realizowany był przez Instytut Geologiczny.

W wyniku regionalnego przeanalizowania struktur geologicznych występujących na terenach interesujących przemysł gazowniczy, do dalszych badań wysunięto dwie struktury J, i J<sub>1</sub>. Istnienie tych struktur wynikało z badań grawimetrycznych wykonanych przez S. Pawłowskiego. W przypadku struktury J, efekty grawimetryczne były potwierdzone 24 otworami kartującymi podłoże mezozoiczne. Powyższe materiały pozwoliły na opracowanie wstępnej oceny geologicznych możliwości magazynowania gazu w antyklinach.

Nieliczna literatura zagraniczna i krajowa zmusiła Instytut Geologiczny do pionierskich poszukiwań w zakresie metodyki realizacji dalszych badań. Należało ustalić kolejność rozwiązywania poszczególnych problemów, takich, jak: występowanie warstwy zbiornikowej, pokrywy izolacyjnej, kształtu struktury, warunków hydrogazodynamicznych itd. oraz rodzajów i zakresów badań mających wyjaśnić te problemy. W trakcie rozważań wyłoniły się trzy główne proozywce schematów metodycznych, sprowadzające się do następujących postulatów:

A) 1. Określenie kształtu struktury — badaniami grawimetrycznymi i sejsmicznymi,

2. Stwierdzenie występowania warstwy zbiornikowej i pokrywy — głębokim wierceniem,

3. Szczegółowe badania struktury otworami strukturalnymi.

B) 1. Określenie kształtu struktury otworami kartującymi,

2. Stwierdzenie występowania warstwy zbiornikowej i pokrywy — głębokim wierceniem,

3. Szczegółowe badania struktury otworami hydrogeologiczno-strukturalnymi.

C) 1. Stwierdzenie występowania warstwy zbiornikowej i pokrywy — głębokim wierceniem zlokalizowanym na podstawie posiadanego rozeznania geologicznego,

2. Szczegółowe badania warstwy zbiornikowej i pokrywy otworami hydrogeologicznymi i badaniami geofizycznymi w otworach,

3. Szczegółowe określenie kształtu struktury — otworami kartującymi.

Początkowo zamierzono realizować badania według schematu C (1). Jednak w obawie przed dużym nakładem kosztów związanych z wykonaniem głębokiego otworu przy ewentualnie niewłaściwej jego lokalizacji, postanowiono poprzedzić je płytkimi otworami rekonesansowymi, a następnie wykonać tylko jeden otwór głęboki na bardziej predysponowanej strukturze. Wyniki wykonanych otworów poza pewnym uzupełnieniem danych geologicznych o antyklinach nie pozwoliły jednak na sprecyzowanie lokalizacji otworów głębokich w kulminacyjnych częściach struktur. W tej sytuacji zaistniała konieczność rewizji przyjętego schematu metodycznego.

Jako bardziej predysponowaną do podziemnego magazynowania gazu uznano strukturę J<sub>1</sub>. Dalsze badania tej struktury postanowiono realizować według schematu B. Zaprojektowano i wykonano 7 wierceń kartujących podłoże mezozoiczne. Wiercenia te ogólnie potwierdziły kształt struktury oraz występowanie nieprzepuszczalnego kompleksu skał, nie napotykając jednak żadnej warstwy nadającej się do magazynowania gazu. Wykazały one, iż struktura J<sub>1</sub> składa się z dwóch wydłużonych elewacji, z których wschodnia jest bardziej rozległa i wypiętrzona, pozwalając tym samym na dość dokładne zlokalizowanie głębokiego otworu na większej elewacji.

Następnym etapem badań było wykonanie głębokiego otworu, którym ustalono, iż w aalenie dolnym i liasie górnym występują osady, mogące spełniać rolę warstwy zbiornikowej. Przeprowadzone w otworze kompleksowe badania hydrogeologiczne i geofizyczne potwierdziły przydatność tych osadów do celów magazynowania gazu.

Analizując zadania, jakie spełniły dalsze otwory wiertnicze, wyraźnie wyodrębniają się dwa następne etapy badań: etap dokładnej lokalizacji szczytowej części elewacji oraz etap ustalenia specyfiki budowy geologicznej elewacji. W etapie dokładnej lokalizacji szczytowej części kulminacji wykonano pięć otworów, w wyniku których okazało się, że część kulminacyjna występuje bardziej na zachód, jest stosunkowo płaska, a maksymalne upady stropu warstwy zbiornikowej w jej obrębie nie przekraczają 1,5°. Otwory te ponadto wyjaśniły, iż osady dolnego aalenu i górnego liasu stanowią jeden wielki kompleks wodonośny, a kilkumetrowe warstwy mułowcowo-łaste w obrębie warstwy zbiornikowej mają charakter soczewek. Zauważono również znaczny upad warstw (ok. 10°) przy zachodniej granicy elewacji, co nasunęło przypuszczenie o występowaniu ewentualnego uskoku (12).

Na etapie ustalania specyfiki budowy geologicznej elewacji wykonano dziewięć otworów, w tym dwa płytkie. Potwierdziły one znaczny upad warstw, powodujący na odcinku 200 m różnice w głębokości ich występowania rzędu 50 m. Ustalono również, iż te znaczne upady mają miejsce jedynie na odcinku 2 km wzdłuż osi antykliny. Ustalenie specyfiki budowy geologicznej pozwoliło stwierdzić, że elewacja wschodnia jako jednostka samodzielna występuje do pewnej rzędnej, poniżej której łączy się z elewacją zachodnią.

Badania hydrogeologiczne realizowane były sukcesywnie i miały raczej charakter lokalny, dostarczając danych o pojedynczych otworach i przyotworowych strefach warstwy zbiornikowej. Natomiast odrębny etap stanowiły badania hydrogazodynamiczne, przeprowadzone powyżej opisanych badań i polega-

SCHEMAT METODYKI BADAŃ ANTYKLINALNYCH STRUKTUR WODONOŚNYCH DO CEŁÓW PODZIEMNEGO  
MAGAZYNOWANIA GAZÓW

Okres	Etap	Podstawowe zadania	Metody realizacji	Zasięg badań
1	2	3	4	5
Wstępny	Założenia projektowe zbiornika	Ustalenie podstawowych danych dotyczących rejonizacji, żądanej wielkości i innych parametrów zbiornika	Realizuje inwestor	Podyktowany potrzebami gazownictwa
	Wybór regionu badań	Określenie obszarów perspektywicznego występowania struktur	Przestudiowanie, zestawienie i analiza istniejących materiałów geologicznych	W nawiązaniu do własnych potrzeb
Rozpoznawczy	Wstępne rozpoznanie strukturalne	Potwierdzenie występowania struktur Uzyskanie danych do lokalizacji otworu lub otworów parametrycznych	Badania sejsmiczne i grawimetryczne	Jedna lub więcej struktur
	Wstępne rozpoznanie litologiczne	Ustalenie występowania pokrywy izolacyjnej Ustalenie występowania warstwy zbiornikowej Ustalenie stratygrafii i litologii profilu Wytypowanie struktury i warstwy zbiornikowej do badań szczegółowych	Wiercenie pojedynczych otworów parametrycznych na strukturach Badania hydrodynamiczne lokalne Badania geofizyczne w otworach Badania laboratoryjne skał, wody i rozpuszczonych w niej gazów	
Badań szczegółowych	Ustalenie zasięgu warstwy zbiornikowej	Zbadanie rozprzestrzenienia warstwy zbiornik. i geometrii struktury Orientacyjne określenie powierzchni zbiornika przemysłowego	Wiercenia w ilości wg metodyki kolejnych przybliżeń Badania geofizyczne w otworach Badania hydrodynamiczne przestrzenne. Badania laboratoryjne skał, wody i gazów	Obszar zbiornika przemysłowego lub większy w przypadku stwierdzenia kulminacji poza spodziewanym obszarem jej występowania
	Dokładna lokalizacja szczytu kulminacji	Sprawdzenie granic kulminacji do obszaru zbiornika przemysłowego lub pojemności próbnego wtlaczania		Obszar zbiornika przemysłowego
	Ustalenie specyfiki budowy geologicznej	Dokładne określenie granic zbiornika przemysłowego Określenie szczelności kolumn, przestrzeni porarurkowych i pokrywy izolacyjnej w stosunku do wody Określenie dopuszczalnej objętości przemysłowego wtlaczania Ustalenie chem. oddziaływania układu gaz-woda-skała Ustalenie tła geochemicznego Ustalenie technologii próbnego wtlaczania	Wiercenia uzupełniające Badania hydrodynamiczne-przestrzenne Zdjęcie geochemiczne Badania laboratoryjne skał, wody, gazów	Obszar zbiornika przemysłowego
	Ustalenie warunków zbiornikowych	Ustalenie szczelności pokrywy w stosunku do gazu Ustalenie specyfiki zachowania się układu gaz-woda Ustalenie możliwości zanieczyszczenia wód pitnych i metody usunięcia przyczyn Opinia o możliwości magazynowania gazu Ustalenie technologii wtlaczania przemysłowego Zaprojektowanie otworów eksploatacyjnych	Badania hydrogazodynamiczne-przestrzenne Badania chemiczne	W granicach zbiornika przemysłowego i strefie przyległej

1	2	3	4	5
Realizacji	Projektowanie urządzeń zbiornikowych	Opracowanie projektu wstępnego i podstawowego	Realizuje inwestor	Obszar zbiornika przemysłowego
	Budowa urządzeń zbiornikowych	Adaptacja otworów badawczych do celów eksploatacji. Odwiercenie brakujących otworów eksploatacyjnych Budowa pozostałych urządzeń zbiornikowych.	Adaptacja i wiercenia otworów Budowa urządzeń naziemnych	Obszar zbiornika przemysłowego
	Badania na skalę przemysłową	Uformowanie zbiornika Próbna eksploatacja. Korekta technologii eksploatacji zbiornika. Stały nadzór nad eksploatacją	Wtłaczanie i pobór gazu Powtórne zdjęcie geochemiczne Badania zmian chemicznych w magazynowanym gazie	W granicach próby przemysłowej i zbiornika przemysłowego

jące na wtłaczaniu powietrza do kolektora i kolejnym odbiorze tego powietrza, przy jednoczesnej obserwacji zachowania się zbiornikowego poziomu wodonośnego oraz wodonośnych przewarstwień w obrębie pokrywy izolacyjnej. Próba hydrogazodynamiczna nie wykazała nieszczerności uskoku w granicach przeprowadzonego eksperymentu.

#### ZARYS ETAPOWOSCI BADAŃ

W trakcie badań operacyjnych optymalizacji krajowego systemu energetycznego ustalane są sposoby pokrywania szczytowych poborów gazu. W systemie tym wskazane są m. in. potrzeby w zakresie budowy podziemnych zbiorników gazu oraz ich podstawowe parametry.

Na wskazanym terenie inwestor w założeniach projektowych precyzuje potrzeby co do lokalizacji zbiornika, jego wielkości i inne podstawowe parametry. Ten wstępny okres stanowi bazę wyjściową do przyszłych poszukiwań i badań. Następuje okres rozpoznawczy, w którym pierwszym etapem jest wybór regionu badań. W tym etapie na podstawie przestudiowania istniejących materiałów geologicznych wytypowuje się obszary perspektywicznego występowania struktur. Z przedstawionego rozwoju koncepcji metodycznych na badanych strukturach oraz danych z literatury zagranicznej wynika, że z reguły wybierane są regiony, na których istnienie struktur zostało bardziej lub mniej udokumentowane wykonanymi uprzednio badaniami. W przypadku jeśli zakres tych badań okazał się niewystarczający zachodzi konieczność przejścia do następnego etapu badań — do wstępnego rozpoznania strukturalnego. Bez gwarancji na pozytywny wynik, uwzględniając zasadę stopniowania nakładów finansowych, celowe jest przeprowadzenie powyższego za pomocą badań geofizycznych, bez angażowania wierceń.

Po osiągnięciu wstępnego rozeznania strukturalnego przy minimalnym nakładzie kosztów, dalsze ustalenie kształtu struktury wymagałoby wierceń karkujących, a więc znacznych nakładów finansowych. Nakłady takie przy braku pewności o występowaniu warstwy zbiornikowej i pokrywy izolacyjnej byłyby nieuzasadnione. Ponadto fakt uformowania zbiornika w warstwie poziomej (Gatozina — ZSRR) wskazuje, iż czynnik strukturalny nie posiada decydującego znaczenia. Na tym etapie podstawowym i pierwszoplanowym elementem decydującym o przydatności struktury i celowości dalszych badań jest stwierdzenie występowania warstwy porowatej lub szczelinowatej o wystarczającej miąższości i porowatości oraz występowania szczelnego nadkładu tzw. pokrywy izolacyjnej. Osiągnięcie powyższego celu następuje w kolejnym etapie badań, obejmującym wstępne rozpoznanie litologiczne. Polega ono na odwierceniu, na jednej z wybranych geofizycznie struktur, głębokiego otworu zlokalizowanego w spodziewanym szczycie antykliny.

Celem wykonania otworu jest stwierdzenie występowania pokrywy izolacyjnej i warstwy wodonośnej oraz dostarczenie podstawowych parametrów tych elementów. Z tego powodu otwór ten nazywany jest „parametrycznym”. W przypadku, gdyby wykonany otwór nie stwierdził poszukiwanych elementów należy go powtórzyć na innej, stwierdzonej geofizycznie, strukturze.

Wstępne rozpoznanie strukturalne i litologiczne pozwala na dokonanie wyboru jednej struktury i przejście do następnego okresu, tj. do badań szczegółowych.

Po punktowym stwierdzeniu występowania warstwy zbiornikowej logiczną koniecznością jest ustalenie zasięgu jej występowania, co stanowi treść pierwszego etapu badań szczegółowych. Na etapie tym wokół otworu parametrycznego wiercone są cztery otwory, między którymi odległości ustalane są w nawiązaniu do planowanych rozmiarów zbiornika. Względy technologiczne wymagają dokładnej lokalizacji szczytu kulminacji, co stanowi następny etap badań. Etap ten łączy się ściśle z poprzednim i jest jego uzupełnieniem. Większa ilość otworów pozwala już na realizowanie przestrzennych badań hydrodynamicznych, co znacznie zwiększa skuteczność prowadzonych badań.

Ponieważ każda z badanych struktur posiada swoje odrębne cechy mogące w znacznym stopniu rzutować na technologię budowy i eksploatacji zbiornika, jako następny przewidziano etap ustalenia specyfiki budowy geologicznej. Zakres tego etapu uwarunkowany jest przede wszystkim złożonością budowy geologicznej struktury. Następnym i ostatnim etapem badań szczegółowych jest ustalenie warunków zbiornikowych. Etap ten realizowany jest hydrogazodynamiczną próbą przestrzenną (próbne wtłaczanie i odbiór powietrza) i kończy się opracowaniem opinii o możliwości magazynowania gazu, ustaleniem technologii eksploatacji zbiornika i zaprojektowaniem brakujących otworów eksploatacyjnych.

Następny okres to już realizacja budowy zbiornika. Wyodrębniono tu trzy etapy: projektowania, budowy i badań na skalę przemysłową. Dla zilustrowania etapowości badań antyklinalnych struktur wodonośnych do celów podziemnego magazynowania gazów przedstawiono powyższe w formie tablicy, w której sprecyzowane okresy i etapy uzupełniono podstawowymi zadaniami, metodami realizacji i zasięgiem badań.

Zakres poszczególnych etapów uwarunkowany jest charakterem budowy geologicznej badanej struktury, stopniem jej rozpoznania w okresie poprzedzającym oraz techniczno-ekonomicznymi wskaźnikami projektowanego zbiornika. Zakres ten może ulegać znacznemu zredukowaniu lub też rozszerzeniu. Jeśli np. struktura została uprzednio dokładnie ustalona badaniami geofizycznymi może okazać się zbędny etap wstępnego rozpoznania strukturalnego.

Znacznym wahaniom może ulegać również zakres etapu ustalenia specyfiki budowy geologicznej. W prostych strukturach etap ten ulegnie maksymalnemu zredukowaniu przy skomplikowanym rozszerzeniu itd.

Kryterium zakończenia etapu i przejścia do następnego powinno stanowić wyjaśnienie postawionych zadań poprzez pełne wykorzystanie zespołu metod. Ponieważ metody badań są wspólne dla wielu etapów, w trakcie realizacji często następuje ich nakładanie się.

Praktyka wykazuje, iż przedstawianie kolejności lub przejście do następnego etapu przed wyjaśnieniem poprzedniego opóźnia realizację zadania i zwiększa koszty.

#### LITERATURA

1. Ekspres — informacja — Transport i chronienie nafty i gazu. Roczn. 1960—1966.
2. Epsztein A. — Ekonomiczne problemy podziemnego magazynowania gazu. Gaz, Woda i Tech. San. 1959, nr 8.
3. Epsztein A. — Podziemne magazynowanie gazu. Koks, Smoła, Gaz. 1962, nr 2.
4. Górka H. — Koreferat do referatu inż. J. Kaczorowskiego i inż. W. Kołodzieja pt.: Magazynowanie gazu ziemnego pod ziemią i wyniki polskich prób w tym kierunku. Gaz, Woda i Tech. San. 1955, nr 5.
6. Hein A. L., Lewykin E. W. i inni — Kombinowana rozwiędka wodonosnych płastów pod podziemne chraniliszca gaza. Trudy WNIGAZ, Wyp. 11 (19). Moskwa 1961.
7. Kaczorowski J., Kołodziej W. — Magazynowanie gazu ziemnego pod ziemią i wyniki

polskich prób w tym kierunku. Gaz, Woda i Tech. San. 1955, nr 5.

8. Katz D. L., Cornell D. i inni — Rukowódstwo po dobcze, transportu i pierierabotkie prirodnogo gaza. Przekł. z ang. Moskwa 1965.
9. Koroczkin M. G. — Analiza razwiędki Kałużskiego podniatija na osnowie principow kombinirowanej rozwiędki struktur pod podziemne chraniliszca gaza. Trudy WNIGAZ, Wyp. 11 (19). Moskwa 1961.
10. Kulczycki W. — Mechanika płynów w złożach ropy naftowej i gazu ziemnego. Wyd. Geol. 1955.
11. Lorenc Z. — Efektywność ekonomiczna podziemnego magazynowania gazu w warstwach wodonosnych. Nafta 1965, nr 8.
12. Marek S. — Budowa geologiczna antykliny Justynowa koło Łodzi. Kw. geol. 1959, t. 3, z. 1.
13. Mianowski Z. — Projekt klasyfikacji geologiczno-hydrogazodynamicznej zbiorników do podziemnego magazynowania gazów z krótką charakterystyką wyodrębnionych grup zbiorników. Prz. geol. 1966, nr 7.
14. Pawłowski S. — Grawimetria okolic Justynowa pod Łodzią na tle stosunków geologicznych. Biul. IG. (6), 1953.
15. Sidorenko J. W. — Podziemne chranienie gaza. Moskwa. 1965.
16. Strzelczuk H. — Wstępne wyniki próbnego wtłaczania powietrza do podziemnego zbiornika gazowego. Gaz, Woda i Tech. San. 1966, nr 1.
17. Szykiewicz T. — Ekonomiczne aspekty podziemnego magazynowania gazu. Gaz, Woda i Tech. San. 1965, nr 2.
18. Wilk Z. — Magazynowanie gazu w złożach skał porowatych. Prz. geol. 1955, nr 9.
19. Wilk Z. — Gaz Ziemi. Wyd. II, Katowice 1964.

#### SUMMARY

Both determination of usefulness of anticlinal water-bearing structures for gas storage, and elaboration of technology of preparation and exploitation of reservoirs are associated with a necessity of making various versatile examinations. Maximum effectiveness of these examinations can, under conditions of rising financial expenditures according to the increased conviction as to the usefulness of the structure investigated, be obtained by application of right sequence of the problems in study, and thanks to the proper choice of the kind and range of the method applied.

The article deals with the review of the methodical conceptions developed during the researches of two anticlinal structures as to their usefulness for underground storage of gas, and with the scheme of the methods applied in study of these structures. Four period of studies have been distinguished: preliminary, reconnaissance, detailed and realization period. The reconnaissance period is subdivided into the following stages: stage of choosing the region for examinations, stage of preliminary reconnaissance of structures, and stage of lithological reconnaissance. The period of detailed studies is divided into the following units: stage of determining the extent of reservoir bed; stage of detailed location of culmination summit; and stage of determination of the character of geological structure and of reservoir conditions. As far as the realization period is concerned, the author has distinguished the following stages: stage of projecting facilities, stage of construction of the facilities, and stage of tests on an industrial scale.

In addition, the author defines the fundamental tasks of each stages, and gives the methods of realization, and the scope of studies. It results from the experience and from literature data that each transposition in succession of the individual stages, or the beginning of the next stage prior to the ending of the antecedent one, cause a delay in realization of investment and an increase of costs.

#### РЕЗЮМЕ

Определение пригодности антиклинальных водоносных структур для хранения газа, а также технологии их формирования и эксплуатации требует проведения ряда исследований. Максимальная эффективность исследований при соблюдении правила постепенного повышения затрат по мере возрастания уверенности о пригодности структуры может быть достигнута путем правильной последовательности решения отдельных задач и правильного выбора методов и объема исследований.

В статье дана характеристика методических решений при исследовании двух антиклинальных структур в отношении их пригодности для хранения газа и указана схема методики исследований. Выделены четыре периода исследований: вступительный, разведочный, детальный и реализационный. Разведочный период подразделяется на этапы: выбора региона исследований, вступительного структурного и литологического разведывания. Период детальных исследований подразделяется на этапы: определения границ распространения коллекторского слоя, детального определения места вершины антиклиналя, определения специфики геологического строения и коллекторских условий. В реализационном периоде предусмотрены этапы: проектирования сооружений, постройки сооружений и производственного испытания.

Кроме того в схеме указаны основные задачи по каждому этапу, методы их выполнения и объемы работ. Как показывает опыт и данные содержащиеся в специальной литературе, изменение последовательности этапов или переход к следующему этапу до завершения предыдущего влечет за собой увеличение сроков и стоимости сооружения.