

УДК 656.6+626+556(477)

ПІДВОДНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ФЛОТ УКРАЇНИ

Половка С. Г. - Інститут геологічних наук НАН України

Вступ

Людина з сивої давнини долала не значні глибини океану, завдяки змозі короткий час знаходитись без повітря.

У 1819 р. англієць А. Зібе створив перший підводний апарат для відносно тривалого перебування людини під водою на глибині в декілька десятків метрів. Цей пристрій не давав змоги водолазу широко маневрувати, бо був з'єднаний з поверхнею повітряним шлангом. Йшов час і підводний апарат поступово вдосконалювали. В першій половині ХХ ст. значних успіхів у дослідженні морських глибин здобули вчені Німеччини та Франції. Французькі дослідники Ж. Кусто та Е. Ганьян у 1943 р. створили полегшений автономний водолазний апарат, що отримав назву акваланг (від лат. aqua – вода і англ. lung – легеня, тобто підводні легені).

Досвід ведення військових дій в акваторії під час Другої світової війни наштотхнув військових на думку про вивчення рельєфу та донних відклади у зв'язку з підводною навігацією.

Розглядаючи історію підводних морських геологічних досліджень в Україні доцільно згадати, що ініціатором створення підводної техніки для цивільного використання у Радянському Союзі було Міністерство рибного господарства СРСР. Перший батискаф (“Север – 1”) був побудований після Другої світової війни для потреб Полярного науково-дослідного інституту риболовства і океанографії (ПНРО).

У 1958 р. для проведення наукових досліджень було переобладнано підводну лодку “Северянка”. Її експлуатація та набутий досвід під час підводних робіт показав, що потрібні принципово нові методи спостереження за дном Світового океану.

В Україні акваланги для потреб морської геології вперше застосував радянський вчений В. П. Зенкович під час дослідження берегів Чорного та Азовського морів. В подальшому вони були використані під час вивчення поширення залізних руд в Азовському і Чорному морях, а також для спостереження за грязьовим вулканізмом навколо Керченського півострову.

Постановка проблеми

Починаючи з 1968 р. в Інституті геологічних наук (ІГН) АН УРСР проводилися дослідження в плані теоретичного обґрунтування необхідності освоєння районів розвитку підводних гір і піднять у відкритому океані для глибоководного промислу риби та морепродуктів. Основою ідеєю - слугувала уява про зв'язок геологічних процесів з біологічною продуктивністю океану; активною реакцією біологічного середовища на зміну гідрологічного режиму океану в цілому та окремих його регіонів, а саме: в зонах активних тектонічних порушень, в районах вулканічної діяльності, в областях розвитку підводних термальних джерел і т. п. Ці ендогенні процеси спонукають до появи в водній товщі значної кількості різних мікроелементів і біологічно активних сполук глибинного походження, які пов'язані з дегазацією або поствулканічною діяльністю глибинних зон земної кори.

При розробці теоретичного обґрунтування та експериментального підтвердження виникли методичні ускладнення, що пов'язані з неможливістю отримання геологічного матеріалу, який був би прив'язаним до конкретних об'єктів.

Принципово новим засобом отримання більш широкої різнобічної інформації про Світовий океан стали підводні апарати (ПА).

Матеріали досліджень

У 1960 р. ІГН АН УРСР було створено відділ літології і корисних копалин, в якому була організована лабораторія морських підводних геологічних досліджень, яку очолив В. Х. Геворк'ян [8].

Виходячи з потреб дослідження процесів і об'єктів на дні акваторії в кінці 60-х до середини 70-х років ХХ ст. в СРСР було побудовано спеціалізовані автономні населені підводні апарати (ПА) "ТИНРО – 1" (1966 р.), "Север – 2" (1969 р.), буксируємі спостережні камери "ТЕТИС" (1972 р.) і "ТИНРО- 2" (1973 р.), першу в світі підводну лодку "Бентос – 300" та ПА "Север – 2 бис" (1976 р.) (рис. 1), їх тактико-технічні характеристики (ТТХ) відображено в таблиці №1.

У результаті випробування та експлуатації ПА з'ясувалося, що вони є універсальними для морських геологічних, біологічних, технологічних, екологічних та інших видів досліджень, які потрібно розвивати та проводити в комплексі.

Встановлення тісних наукових контактів у першій половині 70-х років минулого століття між науковцями АН УРСР (ІГН АН УРСР) та АН СРСР (рибопромисловими організаціями СРСР: ВНІРО, Москва; ПНРО, Мурманськ; АзЧерНІРО, Керч) в 1974 р. сприяло перевірці теоретичних розробок вчених України з приводу безпосереднього зв'язку геологічних процесів з формуванням біопродуктивних зон відкритої та глибоководної частини Світового океану [3].

У 1974 році, для отримання більш достовірної інформації про океанічне дно, вперше в Україні співробітниками ІГН АН УРСР було використані підводні населені апарати. Безпосередні підводні спостереження дозволили значно розширити уяву про геологічну будову дна акваторії, виявити залізо – марганцеві та фосфоритові конкреції на її дні, виділити перспективні ділянки для подальших геологічних досліджень.

Досвід проведених робіт за допомогою ПА Мінрибгоспу СРСР породив ідею об'єднання спеціалізованого флоту в єдиній структурі. В 1975 р. в м. Севастополь створюється спеціалізована організація у вигляді філіалу (Спеціалізоване експериментальне конструкторське бюро промриболовства), а в 1977 р. наказом Міністра №47 від 27.01.1977 р. цей філіал реорганізовано в самостійне Спеціалізоване експериментальне конструкторське бюро по підводним дослідженням (СЕКБПД).

З цього часу в Україні розпочинається підготовка професійних гідронавтів – дослідників, що мають змогу працювати на ПА різних типів у різних районах Світового океану. Починаючи з 1977 р. до 90-го року ХХ ст. на курсах бази “Гідронавт” підготовлено: 155 гідронавтів в т. ч. для потреб самої бази – 104, інших організацій – 51; підводних дослідників – 338, для бази – 143, інших організацій – 205. Підводні геологічні дослідження виокремлюються в самостійну галузь морської геології.

В 1975 – 76 рр. співробітники ІГН АН УРСР ознайомились з ПА “Север – 2” та запропонували використати його для підводних геологічних досліджень у ХІІІ рейсі НПС “Одиссей”, але за низкою обставин, ці роботи не були проведені. Зазначимо, що практично такого роду дослідження до цього часу не виконувалися. Піонером в цьому напрямку був В. П. Зенкович, який у 1976 р. провів спеціальне геологічне підводне вивчення берегів Грузії. У 1977 – 78 рр. такі дослідження були проведені франко-

американською експедицією в Атлантичному океані та Інститутом океанології ім. П. П. Ширмова АН СРСР на ПА “Пайсис”, на дні озера Байкал. Слід зазначити, що на той час методи, об’єми робіт, задачі та інформація необхідна для їх вирішення ще не були достатньо розробленими. Особливо це відноситься до цілеспрямованих робіт, які проводили ІГН та ПІНРО. Метою цих робіт було комплексне вивчення абіотичних факторів, в тому числі геологічних, геохімічних, геоморфологічних для з’ясування їх ролі та впливу на концентрацію глибоководних рибпромислових об’єктів.

Для розробки методики отримання геологічної інформації за допомогою підводних досліджень між ІГН та ПІНРО в 1978 р. було укладено угоду та намічено провести підводні дослідження в районі архіпелагу Азорських островів у період 1978 – 1979 рр. на НПС “Одиссей” з використанням ПА “Север – 2”. Але в зв’язку з новим порядком використання судів-носіїв і глибоководних апаратів, прийнятим в системі МРГ СРСР і ця експедиція не відбулась.

У зв’язку з цим ІГН АН УРСР у 1978 – 1979 рр. були проведені переговори з Гідрографічною службою Червонопрапорного Чорноморського флоту (ГС ЧЧФ, контр-адміралом Л. І. Мітіним) про спільне використання ПА, які знаходяться в її розпорядженні. Командування флотом з порозумінням поставилося до ініціативи ГС ЧЧФ та ІГН АН УРСР. В розпорядження ІГН було виділено спеціальне судно-носіїв “Коммуна” і ПА системи “Поиск” (близький за своїми параметрами до ПА системи “Север – 2”, “Север – 2 бис”) з комплектом необхідного обладнання та плавзасобами забезпечення, що дозволило приступити до виконання експедиційних досліджень. В план робіт було включено мілководну ділянку шельфу західного Криму (Каламітська затока та Каламітське поле конкрецій) і глибоководну ділянку материкового схилу південного берегу Криму (ПБК). Ці роботи були проведені в травні – червні 1979 року.

Застосування підводної техніки поставило перед дослідниками низку питань, що були пов’язані з вирішенням технічних проблем безпеки підводних робіт, навігацією, апаратурним забезпеченням, тощо. Це зумовило необхідність створення спеціалізованого підрозділу у вигляді структурної лабораторії методів підводних досліджень (1982 р.), яка в подальшому була трансформована у відділ підводних

геологічних досліджень (1989 р.) [8]. В 1987 р. змінюється структура організації СЕКБПД – вона реорганізується в базу спеціального експериментального флоту і підводних апаратів “Гідронавт” (в подальшому з 1992 р. в Марієкопром”).

У кінці 80-х років ХХ ст. почали будуватися ПА другого покоління: “Риф” (1985), “Омар” (1987) і “Лангуст” (1988) (рис. 2, їх ТТХ див. табл. №1).

До складу науково-дослідного флоту бази “Гідронавт” входили наступні суда - носії підводних апаратів: НПС “Одиссей” та “Ихтиандр” носії ПА “Север – 2”; РПС “Гидронавт” - “Омар” та “ТИНРО”; “Гидробиолог” призначений для водолазних спусків; РПС “Рекорд” – “Риф”; “Супса”, “Каламита”, “Карат”, “Кача” та “Рекорд” є носіями буксіруємого населеного апарату “Тетис”; РПС “Дивный” – підводної лодки “Бентос – 300”, МСБ “Ахтиар” – призначений для буксировки судів та плавзасобів, НДС “Хронометр” – носій ПА “Тетис”, науково-дослідні можливості судів забезпечення відображені в роботі [1] (рис. 3). Для підтримки належного стану судів забезпечення та ПА на базі “Гідронавт” було створено науково-технічний відділ по їх ремонту та експлуатації. Зазначимо, що співробітники бази розробили цілу низку прогресивних передових технологій, які робили навігацію суден-носіїв підводних апаратів та експлуатацію ПА більш безпечною.

Наукові здобутки

Підводні апарати бази “Гідронавт” використовувалися майже у всіх районах Світового океану – в Південному і Північному Примор’ї, біля Західного та Східного Сахаліну, Аяно-Шантарському, Західній Камчатці, Олюторсько-Наварийському районі Берингова моря, Охотському, Японському та Чорному морях, тощо. Найбільш повні дані є по районах шельфу Чорного моря, хребтах Рейкянес, Хоршшу, Північно-Атлантичному, Вавилова, Південно-Азорському, Угловому підняття, підняття Сьєра – Леоне (Атлантичний океан); хребтах Екватор, Західно-Індійському (Індійський океан); зовнішньому схилу Курильських островів, Імператорським горам, Хребту Наска (Тихий океан).

Використання ПА та наукові здобутки українських дослідників у галузі морської геології та екології доцільно більш детально розглянути на прикладі акваторії Чорного моря.

У період з 1985 – 1991 рр. ІГН НАН України спільно з Севастопольською базою спеціального експериментального флоту і ПА “Гідронавт” проводили вивчення біохімічних та літологічних особливостей голоценових відкладів шельфу Чорного моря. Метою цих робіт було виконання геолого-екологічних досліджень, які включали вивчення активності бактеріального метаноокислення, метаногенезу і сульфат редукції в донних відкладах і водній товщі в межах банок, а також над нафтогазоносними структурами, дослідження впливу потоку глибинних флюїдів на розподіл органічної речовини в донних відкладах, виявлення газовиділяючих структур та розробка методів їх пошуку тощо. Відповідно до цього експедиційні роботи проводилися в різних районах Чорного моря на різних судах і ПА.

Наведемо хронологію підводних досліджень в акваторії Чорного моря із зазначенням району, де вони виконувалися: 1985 р. РПС “Дивный” – ПЛБ “Бентос – 300”, район робіт північно-західна частина моря, Південний берег Криму (ділянка від п. Ялта до п. Алушта, район мису В. Утриш); 1986 р. – АСС “Сатурн” – ПА “Риф”, район робіт м. В. Утриш; 1987 – РПС “Гордый” – ПЛБ “Бентос – 300” – м. В. Утриш, м. Айя (ПБК), банка “Тетис – 2” в Каркінітській затоці та банка Камсель в Суданській затоці; 1988 р. – РПС “Гордый” – ПЛБ “Бентос – 300” – м. В. Утриш, Анапське плато та Судакська затока; 1989 р. РПС “Дивный” – ПЛБ “Бентос – 300” – початок Керченської затоки, Аю-Даг, Рибаче (ПБК), північно-західна частина Чорного моря. Крім цього в грудні місяці 1989 р. відбулась експедиція на судні забезпечення “Дивный” з ПЛБ “Бентос – 300” в район (перехід шельфу в материковий схил) активного виділення газу з донних відкладів. В результаті цих досліджень відпрацьовано 215 геологічних станцій, відібрано 290 проб зразків донних осадків (більше 140 проб на мікробіологічний аналіз і близько 100 на газовий).

ІГН НАН України спільно з Інститутом біології південних морів (ІнБПМ) та спеціалістами бази спецфлоту і підводних апаратів “Гідронавт” (м. Севастополь) розробив програму в якій поряд з традиційними океанографічними методами дослідження акваторії, передбачалося візуальне обстеження полів газовиділення та цілеспрямованого відбору донних відкладів і води. Відповідно між названими організаціями було укладено угоду про комплексне вивчення акваторії Чорного моря.

В грудні 1989 р. база “Гідронавт” у район виявлення газових факелів направляє дослідницький комплекс РПС “Дивный” з ПЛБ “Бентос – 300”. До складу експедиції входили співробітники ІГН АН України: проф. В. Х. Геворк’ян (науковий керівник експедиції), м. н. с. Ю. К. Ісагулова, головний геолог дослідного підприємства ІГН АН УРСР А. Ф. Шевченко.

Внаслідок цих досліджень зафіксовано газовиділення, джерело якого знаходиться на глибині 1000 – 1300 м від поверхні Євпаторійського каньйону, з глибини 900 м піднята колонка газонасичених мулів, виявлено нове поле факелів (близько в 10 милях) східніше осьової частини Дунайського каньйону, зафіксовано декілька форм “курців”.

В останні десятиріччя особливо важливого значення набувають геоекологічні дослідження морських басейнів. Значний об’єм робіт українських дослідників на ПА в Чорному морі, показав, що низка питань геоекології, як методичних розробок, так і отримання достовірної інформації та видача конкретних рекомендацій може вирішуватися тільки з застосуванням підводних населених апаратів.

Ландшафтне геоекологічне вивчення за допомогою ПА шельфу Чорного моря дозволило оцінити негативний вплив тралового промислу на донні біоценози, встановити наявність інтенсивного замулювання окремих ділянок дна та створення на них умов для заморної обстановки.

Геоекологічні дослідження на ПА здійснювалися в Каркінітській затоці (з’ясовано, що природні комплекси на малих глибинах шельфу майже зникли), шельфах Болгарії та Румунії (деградують за рахунок впливу дунайських стоків), рейді порту Ялта, ділянках гідротехнічного будівництва (спонукають до накопичення різного сміття), райони водоспусків у Криму та Кавказі: трубопроводи Анапський, Новоросійський, Геленджиський, Ялтинський, в бухтах Ласпі і Голубій [2; 4; 6 - 7]. Зазначимо, що на всіх ділянках виявлено значні недоліки, що впливають на екологічний стан акваторії Чорного моря.

Сучасний стан

Після розпаду СРСР (серпень 1991 р.) для української науки настали не легкі часи. Науковий потенціал і матеріальна база, яка лишилась у спадок Україні від

Радянського Союзу не дозволили українським дослідникам акваторії триматися на плаву, бо плавзасоби були розкрадені, а науковці позбавлені експедиційних можливостей.

У зв'язку з проголошенням Україною суверенітету, виникла потреба переоцінки наукового потенціалу в аспекті розвитку народного господарства та виходу наукових досліджень на якісно новий рівень, який б відповідав самим високим вимогам сучасності. Відповідно до такої мети було потрібно виробити нову концептуальну основу геологічних та геофізичних досліджень Світового океану, як в територіальних водах України так і за їх межами.

З метою забезпечення інтересів України у галузі досліджень і використання ресурсів Світового океану 13 травня 1993 р. Указом Президента при Кабінеті Міністрів України (№169/93) створено Національне агентство морських досліджень і технологій (НАМДіТ), яке залучило вчених Національної Академії наук до розробки концептуальних основ державної політики у галузі досліджень і використання ресурсів Азово-Чорноморського басейну та інших районів океану. Була сформована і прийнята Національна програма досліджень та використання ресурсів Азово-Чорноморського та інших регіонів Світового океану до 2000 р.

Надаючи важливе значення укріпленню енергетичної бази України була здійснена перша спроба вивчення, розвідки та видобутку газогідратів в Чорному морі. Кабінет Міністрів України за поданням Національної Академії наук України, Держкомгеології та “АССО УНИТИ” прийняв постанову №938 від 22.11.1993 р. “Про пошуки газогідратної сировини в Чорному морі та створенні ефективних технологій його видобутку та переробки”. Зазначимо, що наукові напрацювання, які має ІГН НАН України, й досі не реалізовані за браком коштів.

Найбільш важкий період для розвитку морської геології в Україні розпочався з другої половини 90-х років ХХ ст. В цей час Україна перебувала в стані поглибленої економічної кризи, яка відбилася на всіх галузях виробництва не є виключенням і науково-дослідна сфера. Частково був втрачений науково-технічний потенціал, морально застаріла лабораторна база та практично був зруйнований науково-дослідний флот. Всі ці негаразди потребували негайної перебудови в планах науково-

дослідних установ, так і самої організаційної їх структури. Внаслідок реформування було:

1. Ліквідовано НАМДіТ, яке опікувалося дослідженнями акваторії, залишки його були передані до Міністерства науки та технологій, останнє реорганізовано в Держкомітет науки та інтелектуальної власності, і нарешті, в Міністерство освіти і науки в якому припинила своє існування Національна програма.

2. Практично було втрачено науково-дослідний флот України, в т. ч. підводний.

3. Знищено унікальну структуру “Марієкопром” з комплексом ПА та суден-носіїв, а разом з нею і цілу самостійну галузь морської геології – морські підводні геологічні дослідження.

4. Практично відсутня сучасна лабораторна база.

В умовах, що склалися на цей час науково-дослідні та виробничі організації змушені були самостійно виходити з ситуації в якій вони опинилися. Економічні негаразди змусили їх займатися комерційною діяльністю (здавати в оренду кораблі науково-дослідного флоту). Наслідки цієї діяльності наступні:

- суда носії продані різним комерційним компаніям, наприклад “Одиссей” і “Ихтиандр” продані туркам на металобрухт, “Каламита”, “Кача” і “Карат” – продані Кіпрській компанії, “Гордый” – проданий на металобрухт, “Хронометр” – прийшов у не робочий стан в Аргентині і т. д., буксири в не робочому стані;

- підводні апарати “Север – 2” - продано в США, “Север – 2 бис” – океанаріуму (м. Севастополь), “Дивный” з “Бентос” затоплені в новоросійській бухті, “Тетис” в не робочому стані, “Тинро” – після ремонту продано за 40000 доларів у В’єтнам, “Бентос-2” займається комерційною діяльністю (возить туристів).

На сьогодні можна констатувати, що могутній підводний науково-дослідний флот, яким володіла Україна до 1995 р. (12 ПА і 9 суден забезпечення) практично розпроданий і прийшов до неробочого стану в зв’язку з використанням свого моторесурсу.

На сьогодні в Україні лишилося наступні ПА: “Риф”, “Лангуст” і “Омар” (останній у приватній власності – 2.03.2006 р. 5 канал). На жаль із суден носіїв не лишилося жодного, відповідно не проводяться підводні роботи для потреб науки і

виробництва, а потужний кадровий і технічний потенціал не задіяні. Це породжує брак відповідної наукової інформації про акваторію та застій у рішенні тих питань, які потребують негайного вирішення.

Висновки

Проведений аналіз стану розвитку підводних морських геологічних та екологічних досліджень дозволяє зробити наступні висновки:

1. підводні апарати за допомогою візуальних обстежень дають геолого-екологічну інформацію, яка є суттєвим додатком при вирішенні дискусійних питань у даній галузі науки;

2. необхідно припинити оренду та продаж підводного науково-дослідного флоту, реанімувати ті засоби, які залишились на сьогодні, що дасть можливість українським дослідникам акваторії інтегруватися в різномірні Міжнародні проекти по вивченню Світового океану;

3. найближчим часом потрібне відновлення Національної програми дослідження Світового океану та початок фінансування незавершених проектів, які в свою чергу для вирішення геолого-екологічних питань вимагають використання підводних апаратів;

4. підводні морські геологічні дослідження потребують відновлення в найближчим часом, тому що повноцінне геолого-екологічне вивчення акваторії в сучасних умовах без застосування ПА є неможливе.

Література

1. Геворкьян В. Х., Головань Г. А. Поводные обитаемые аппараты базы “Гидронавт” (тактико-технические данные, опыт использования для решения научных и практических задач: Препр. / АН УССР. Ин-т геологических наук; - К.: 1990. - 50 с.
2. Геворкьян В. Х., Дмитренко А. И., Заферман М. Л. и др. Некоторые аспекты использования подводной техники с целью получения ландшафтно-геологической информации // Геол. журн. . – 1986. – т. 46, №1. – С. 100 – 109.
3. Геворк’ян В. Х., Митропольский О. Ю. Морська геологія в ІГН НАН України (історія становлення, пошуки, нові наукові напрямки) // Геол. журн. – 1996. – №1 - 2. – С. 30 - 36.
4. Геворкьян В. Х. Применение глубоководных подводных аппаратов для контроля и оценки экологической ситуации в районе нефте – газодобычи и рассы трубопроводов // Міжнародний рік океану (проблеми, пошуки, здобутки). – К.: Знання України, 2000. - С. 13 – 26.
5. Геворкьян В. Х., Вакарюк В. Т. Влияние хозяйственной деятельности на геоэкологию Азово-Черноморского бассейна // Міжнародний рік океану (проблеми, пошуки, здобутки). – К.: Знання України, 2000. - С. 56 – 69.
6. Геворкьян В. Х., Вакарюк В. Т. Мониторинг экологических катастроф и стихийных бедствий в Азово-Черноморском бассейне с помощью подводной техники // Міжнародний рік океану (проблеми, пошуки, здобутки). – К.: Знання України, 2000. - С. 115 – 118.
7. Митропольський О. Ю. Перспективи розвитку морської геології в контексті загального реформування народного господарства України: Зб. наук. пр. – К.: Знання, 2001. – С. 202 – 207.
8. Інститут геологічних наук Національної Академії наук України / АН УРСР, Ін-т геол. наук; Під ред. П. Ф. Гожика, В. М. Шестопалова, О. Ю. Митропольського та ін. – К.: Вид-во ІГН НАН України, 2001. – С. 87 – 97.

Стаття присвячена історії становлення підводних геологічних досліджень в Україні. Викладено їх основні наукові здобутки в Чорноморському басейні. Наведено тактико-технічні характеристики підводних апаратів. Охарактеризовано сучасний стан у даній галузі науки.

ПОДВОДНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ФЛОТ УКРАИНЫ

Половка С. Г. – Институт геологический наук НАН Украины

Статья посвящена истории развития подводных геологических исследований в Украине. Изложены их основные научные результаты в Черноморском бассейне. Приведены тактико-технические характеристики подводных аппаратов. Охарактеризовано современное состояние в данной отрасли науки.

UNDERSEA RESEARCH FLEET OF THE UKRAINE

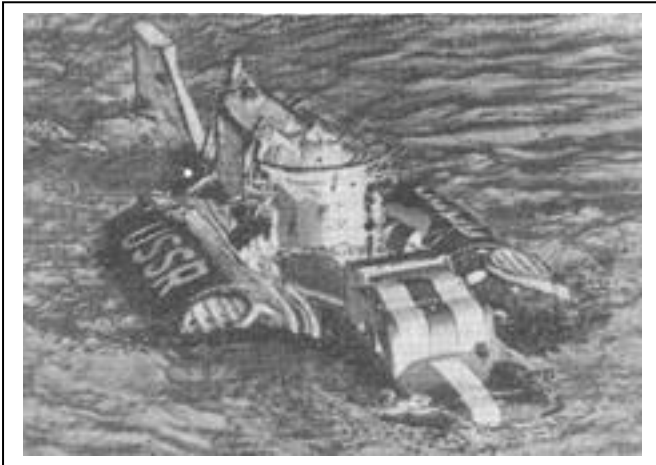
Polovka S. G. - Institute of geological sciences NAN of Ukraine

The article is devoted to the development of the undersea geological studies in Ukraine. The main scientific results are given on the example of the Black Sea Basin. The tactics and technical characteristics of the undersea devices have been given. The present day state of this particular scientific branch is described.

Таблиці №1. ТАКТИКО-ТЕХНІЧНІ ДАНІ ПІДВОДНИХ НАСЕЛЕНИХ АПАРАТІВ БАЗИ “ГІДРОНАВТ”

Тактико-технічні дані	“Север – 2”	“Лангуст”; “Омар”	“Тинро – 2”	“Риф”
Маса, т.	390	10,0	10,5	2,6
Довжина, м.	120	5,6	7,4	4,2
Ширина, м.	2,64	2,5	2,5	1,8
Висота, м.	4,05	3,57	2,9	2,0
Глибина занурення, м.	2000	540	400	100
Час роботи під водою, год.	6	6	4	4
Швидкість ходу min, вузл.	3	2	3	2
Швидкість ходу економічна	1,5	1,0	2,0	1,0
Дальність плавання з економічною швидкістю, миль	9	6	8	-
Екіпаж, осіб.	5	3	2	2
Час занурення на максимальну глибину, год.	1,5	-	-	-
Час сплиття з максимальної глибини, год.	0,5	-	-	-
ТЭТИС				
Маса, кг.	2950			
Довжина, м.	4,3			
Ширина за розмахом крил, м.	3,21			
Ширина із знятими крилами, м.	2,05			
Висота, м.	1,3			
Межева глибина занурення, м.	330			
Робоча глибина занурення, м.	220			
Робоча глибина занурення в режимі гідростатики.	330			
Швидкість підводної буксировки, вузл.	3			
Швидкість ходу економічна	6,0			
Час роботи під водою, год.	6			
Екіпаж, осіб.	2			
Бентос – 300				
Водотоннажність надводна	505			
Підводна	683			
Довжина, м.				
найбільша	30,3			
міцного корпусу	23,4			
Ширина найбільша, м.	6,6			
Діаметри міцного корпусу, м.	5,0			
Висота найбільша, м.	12,0			
Осадка середня, м.	6,1			
Глибина занурення, м.				
робоча	320			
максимальна	400			
Швидкість ходу, вузл.				
при автономному плаванні	1,5			
при підводній буксировці	3,5			
при надводній буксировці	6,0			
Автономність, год.				
за запасами електроенергії	192			
за запасами засобів життєзабезпечення	480			
Екіпаж, осіб.	12			
Люмінатори, шт.				
діаметром 190 мм (в світлі)	12			
діаметр 140 мм (в світлі)	15			

Примітка: дані для таблиці взято з [1].



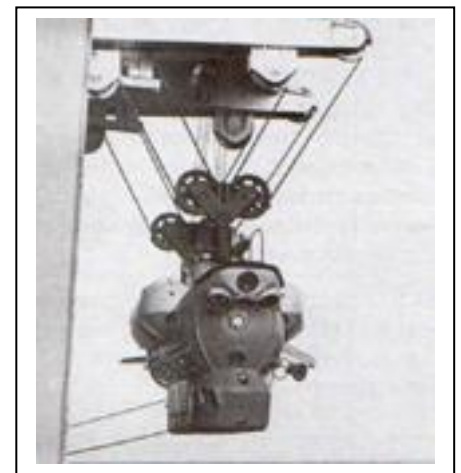
А



Б



В



Г

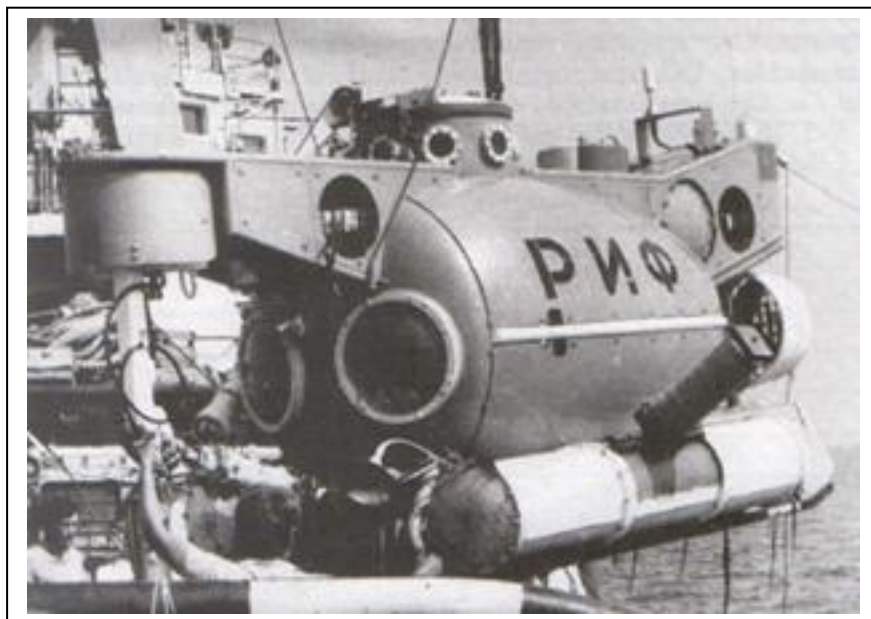


Д

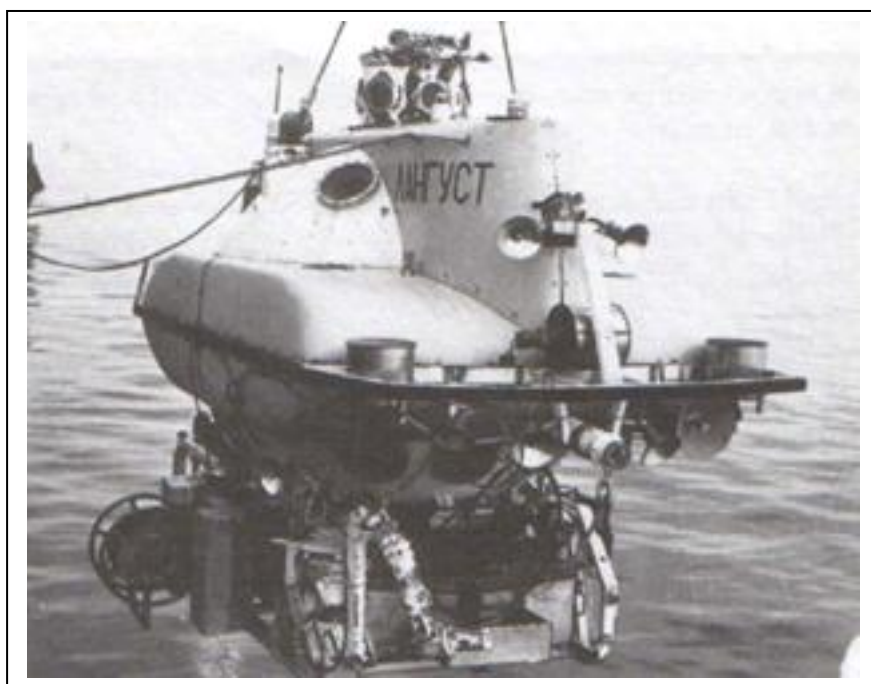


Е

Рис. 1. Автономні населені підводні апарати (ПА): А - “ТИНРО – 1”; Б - “Север – 2”, Е - “Север – 2 бис”; буксируємі спостережні камери: В - “ТЕТИС”; Г - “ТИНРО- 2”; перша в світі науково-дослідна підводна лодка “Бентос – 300” – Д.



А



Б

Рис. 2. Підводні апарати: А - "Риф"; Б - "Лангуст".



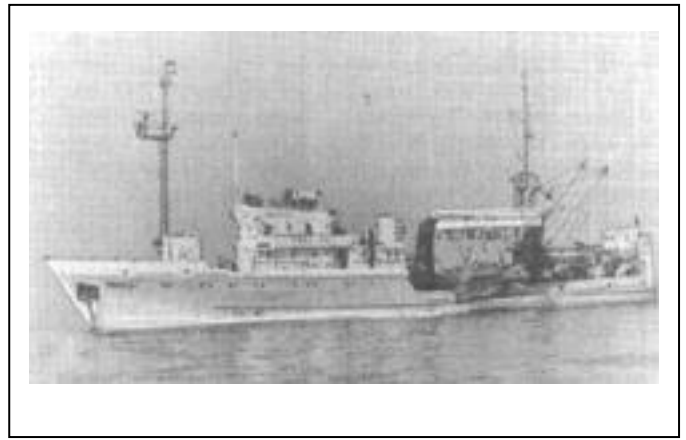
А



Б



В



Г

Рис. 3. Судна носії підводних апаратів: А – “Ихтиандр”; Б – “Рекорд”;
В – “Дивный”; Г – “Гидронавт”.