

© В.Г.Вахария, Н.Мачитадзе, Н.Гелашвили, Д.Гиргвлиани, 2006

ХИМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГРУЗИНСКОГО СЕКТОРА ЧЕРНОГО МОРЯ

В.Г.Вахария, Н.Мачитадзе, Н.Гелашвили, Д.Гиргвлиани

*Геологический институт им. А. Джанелидзе
0193, Тбилиси, ул. М.Алексидзе, 9*

В статье представлены результаты исследования донных отложений грузинского сектора Черного моря. Использовались методы: атомно-абсорбционный, газожидкостной хроматографии. Правильность применяемых методов анализа подтверждена межлабораторными интеркалибровками. На основе полученных данных с применением ГИС-технологий построены карты распределения исследуемых компонентов в донных осадках.

Введение

Основными источниками, загрязняющими морскую среду прибрежной полосы Грузии тяжелыми металлами, нутриентами, ядохимикатами, а также нефтью и нефтепродуктами, являются предприятия горнодобывающей промышленности, сельского хозяйства и транспортная инфраструктура (морские порты, терминалы, железная дорога).

По предварительным прогнозам объем перевозок нефти и нефтепродуктов через морские порты и нефтеперегрузочные терминалы Грузии в 2010-2015 годах составит 50 – 60 млн/т в год. Интенсивное развитие морской транспортной инфраструктуры обострит и без того сложное экологическое состояние морских экосистем Черного моря, для которых загрязнение нефтью и нефтепродуктами является наиболее опасным.

Целью настоящей работы являлось исследование донных отложений грузинского сектора Черного моря, являющихся конечным звеном миграции загрязняющих веществ и отражающих экологическое состояние морской среды.

Методическая часть

В настоящей статье приведены результаты исследований, осуществленных в рамках Международного проекта «Исследование фонового экологического состояния восточной части Черного моря вдоль побережья Грузии». Экспедиция проводилась на научно-исследовательском судне «Piri Reis» Из-

мирского университета (Турция). Навигационные системы были предоставлены исследовательской группой американской компании «Continental Shelf Associates».

Точки пробоотбора вычислялись методом статистического подбора, координаты фиксировались с помощью GPS, и данные выводились на компьютер. Отобраны и исследованы пробы донных осадков с 75 станций по всему шельфу грузинского сектора Черного моря в интервале глубин от 10 до 1500 м. В образцах были определены металлы (Fe, Al, Cu, Zn, Cr, As, Ba, Pb) и нефтяные углеводороды.

Подготовка проб к анализу и определение металлов атомно-абсорбционным методом проводились по методике (Manual for..., 1995). Содержание нефтяных углеводородов определялось с применением метода газожидкостной хроматографии. Подготовку проб к анализу, экстракцию, концентрирование и определение проводили по стандартным методам (US EPA Method...). Для полного разделения фракций углеводородов нами с учетом широкого диапазона температур кипения последних был подобран ступенчатый программированный оптимальный режим температуры (Gvakharia et al., 2004). Правильность применяемых методов определения неоднократно подтверждена межлабораторными интеркалибровками, проводимыми Лабораторией морских исследований Монако и организацией КВАЗИМЕМЕ.

На основе полученных данных, применяя ГИС-технологии, построены карты распределения исследуемых компонентов в донных осадках. Для построения карт распределения с помощью программного пакета ArcGIS применен метод сплайн-аппроксимации 4-х соседних точек.

Обсуждение результатов

Сu, Zn. Высокая концентрация меди и цинка обнаружена в морских донных осадках на малых глубинах в крайней южной части исследуемого сектора подводного склона, в приустьевой области р. Чорохи: Cu - до 325 мг/кг, Zn - до 260 мг/кг. К северу содержание последних в донных осадках несколько уменьшается. Положительная корреляция вышеуказанных элементов в этой части подводного склона свидетельствует об общем источнике поступления в морскую среду и одинаковом характере распространения в донных осадках (Machitadze et al., 2001a; Gvakharia et al., 2002 b; Гвахария и др., 2002). Скопления меди и цинка в морских донных осадках носят антропогенный характер, так как попадают в русло р. Чорохи из рудных областей, находящихся в водосборе. Помимо естественного выветривания окислительных горизонтов рудных тел, в устье р. Чорохи попадают отходы горнодобывающих предприятий на территории Турции, в частности Мургульского в Артвинской области, в непосредственной близости от границы с Грузией и на территории Грузии (Мерисское месторождение, Аджария).

В осадках подводного склона Колхидской низменности Cu и Zn распределены равномерно и их содержание равняется фоновому: Cu – от 20 до 45 (в среднем 30 мг/кг) и Zn – от 62 до 170 (в среднем 110 мг/кг) (рис. 1, 2).

As. Проведенные нами исследования свидетельствуют, что в морских осадках на малых глубинах распределение As на аджарском участке подводного склона аналогично распределению Cu и Zn, что объясняется поступлением As в морскую акваторию в составе сульфидных минералов в тяжелой фракции осадков вместе с другими халькофильными элементами из вышеупомянутых рудных районов Грузии и Турции (рис. 3).

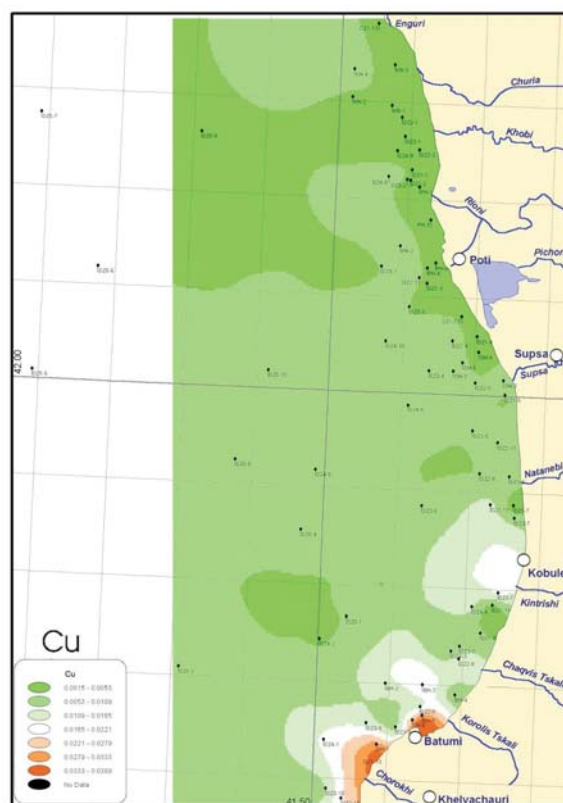


Рис. 1. Содержание Cu в донных осадках

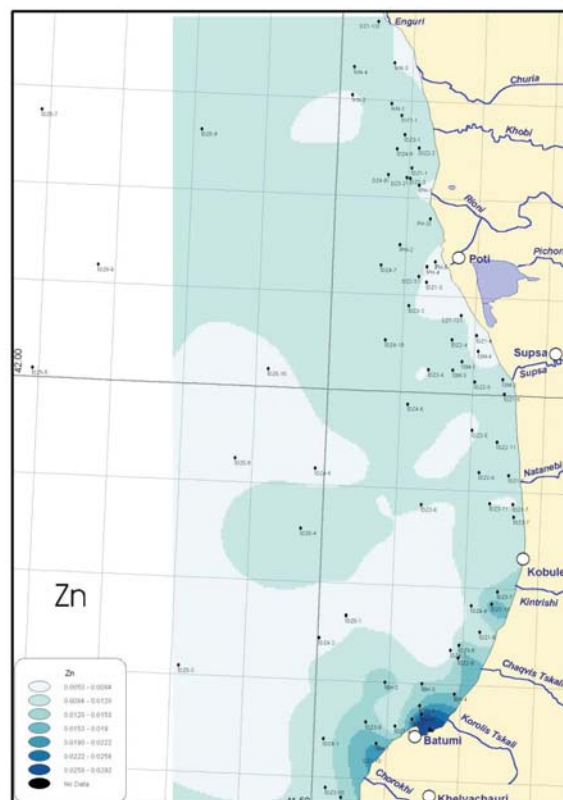


Рис. 2. Содержание Zn в донных осадках

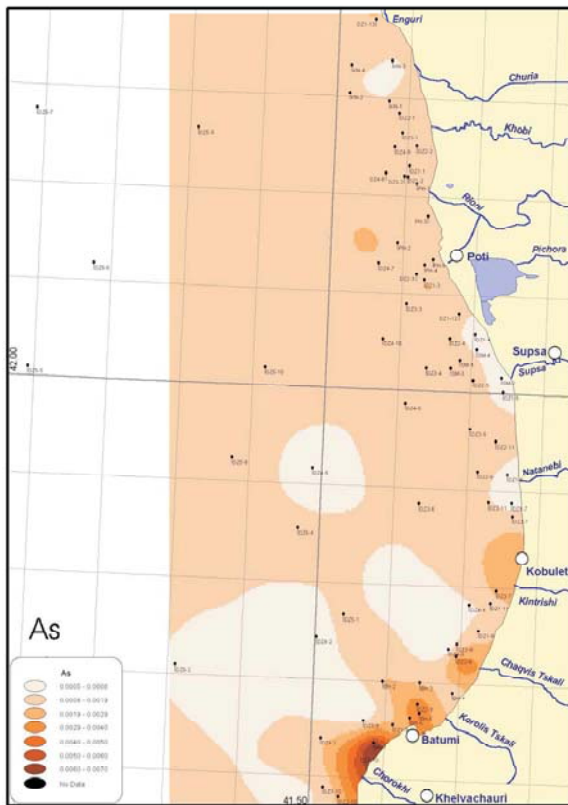


Рис. 3. Содержание As в донных осадках

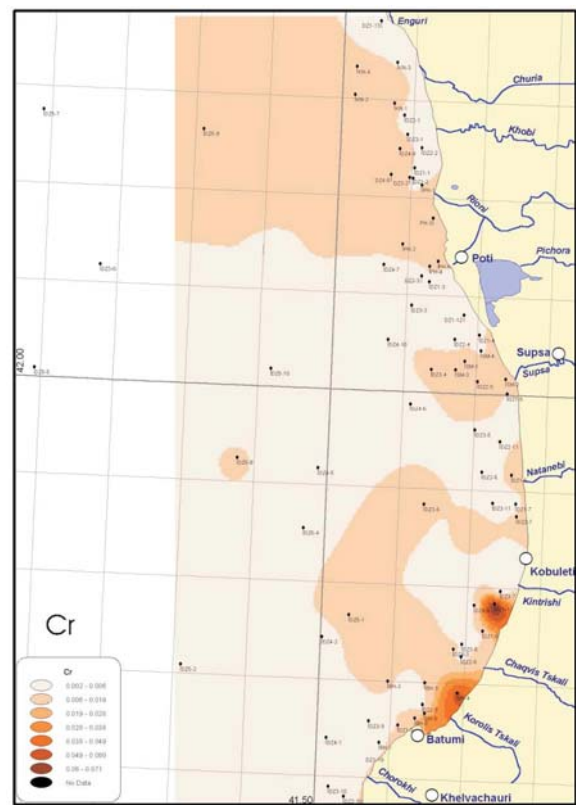


Рис. 4. Содержание Cr в донных осадках

Cr. В донных осадках исследуемого нами сектора шельфа Cr распределен неравномерно, в основном он скапливается в межустьевой области рек Чаквисцкали – Супса; на малых глубинах его содержание достигает 700 мг/кг. Основными носителями Cr являются темноцветные минералы (магнетиты, биотиты, пироксены), являющиеся породообразующими минералами вулканогенных пород основного состава (базальтов, андезитов, порфиринов, туфов, туфобрекчий и др.) (Machitadze et al., 2001b). Продукты их выветривания выносятся в море малыми реками региона (Королисцкали, Чаквисцкали, Чолоки, Натанеби, Супса). В отличие от меди и цинка скопление Cr носит естественный характер, так как не связано с антропогенным воздействием (рис. 4).

Pb. Свинец по всему исследуемому участку шельфа распределен практически равномерно. Максимальное содержание не превышает 50 мг/кг, минимальное - 7 мг/кг и в среднем составляет 18 мг/кг, что, очевидно, является местным фоном (рис. 5).

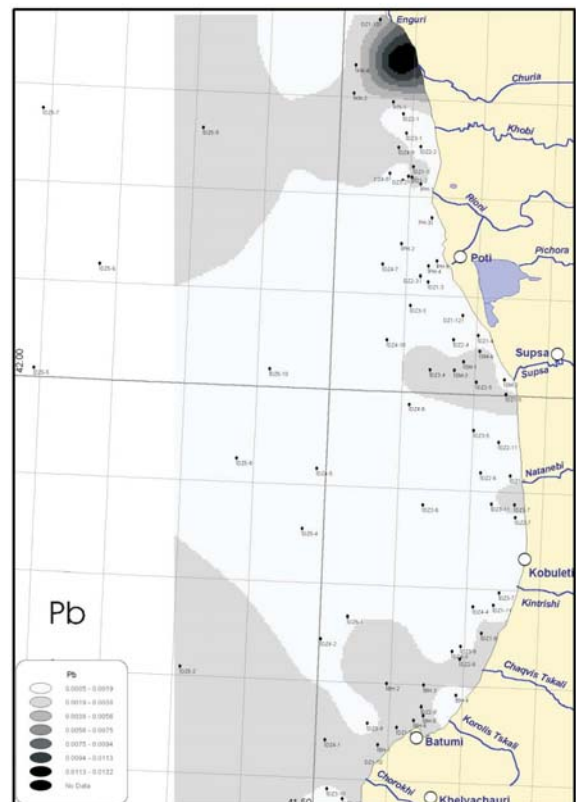


Рис. 5. Содержание Pb в донных осадках

Ва. Высокое содержание Ва в основном приурочено к прибрежной части шельфа. Максимальное содержание (в пределах 0,1 – 0,2%) установлено в акватории от устья р. Чорохи до г. Батуми и, очевидно, связано с продуктами выветривания барит-полиметаллических месторождений Южного Кавказа, транспортируемых р. Чорохи. Скопления Ва отмечены также в приустьевых осадках р. Кинтриши (0,05-0,1%) (рис. 6).

В приморской полосе побережья Западной Грузии известны метаморфические геологические формации, содержащие глинистые минералы (в частности цеолиты), богатые барием. Возможно, что терригенный материал на подводном склоне обогащен вышеуказанными минералами, чем и объясняется сравнительно высокое содержание Ва вдоль берега.

АI. Алюминий, являясь одним из основных породообразующих элементов, содержится в морских донных отложениях грузинского сектора шельфа в пределах от 2 до 6%. Наибольшее содержание АI (6,0-7,5%) наблюдается в акватории Колхидской низменности на средних глубинах. Очевидно, что самые тонкозернистые фракции с высоким содержанием Al_2O_3 , интенсивно выносимые с заболоченных областей Колхиды, переотлагаются под влиянием гравитационной сепарации. В среднем в северной части грузинского сектора шельфа содержание АI на 3- 4% выше, чем в южной, так как содержание глинистых фракций в морских донных отложениях увеличивается в направлении с юга на север (рис. 7).

Fe. Прибрежная область шельфа, расположенная в межустьевой части рек Королисцкали, Чаквисцкали, Кинтриши, Натанеби, Супса, характеризуется высоким содержанием железа (более 11%). Эти реки дренируют западную оконечность Аджаро – Триалетской складчатой системы и выносят в море продукты выветривания красноземной коры. Высокое содержание Fe связано с темноцветными минералами (магнетит, биотит и др.) (Machitadze et al.; 2001a; Gvakharina et al., 2002b). На данном участке высокое содержание железа совпадает с высоким содержанием хрома, что свидетельствует об общем источнике их поступления в морские осадки. В осадках подводного склона Колхидской низменности содержание Fe находится в пределах 3 – 5% (рис. 8).

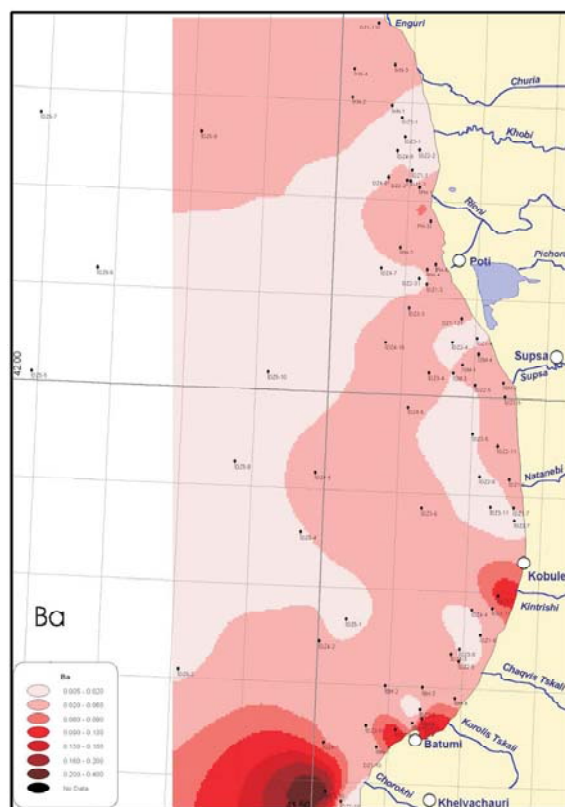


Рис. 6. Содержание Ва в донных осадках

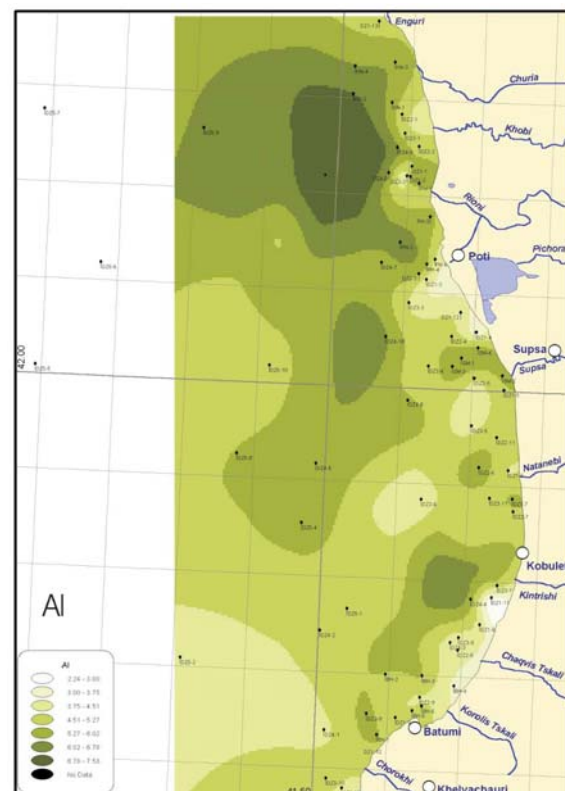


Рис. 7. Содержание АI в донных осадках

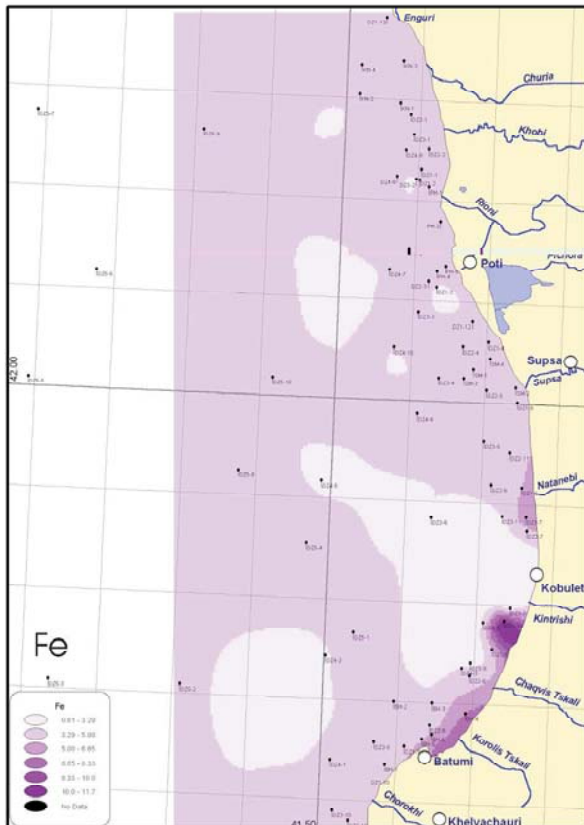


Рис. 8. Содержание Fe в донных осадках

Нефтяные углеводороды (НУ)

Проведенные исследования показали, что в прибрежной части подводного склона до глубины 200 м наблюдается постепенное уменьшение концентрации НУ: в диапазоне глубин до 50 метров их средняя концентрация составляет 26,87 мг/кг, от 50 до 100 м – 19,51 мг/кг, и от 100 до 200 м – 11,42 мг/кг. Высокое содержание НУ отмечается в донных осадках акватории Потийского морского порта, в среднем - 35,26 мг/кг. Севернее г. Батуми, в донных осадках также отмечается повышенное содержание НУ (17,70 – 21,66 мг/кг, в среднем 10,54 мг/кг), видимо, на этом участке загрязненные нефтепродуктами наносы под влиянием господствующих течений перемещаются от акватории Батумского порта в северном направлении (рис. 9). В ущелье р. Натанеби давно разведаны нефтяные месторождения и нефтепроявления как на суше, так и на участке подводного склона. На территории месторождений на протяжении ряда лет функционируют технологические скважины. Высокое содержание НУ в

донных осадках приустьевой области р. Натанеби – 152,68 мг/кг – объясняется именно существованием местного источника нефти. Судя по полученным результатам, в донных осадках устья р. Натанеби обнаружена нефть из скважин, расположенных недалеко от берега, в ущелье реки.

Апробированный нами метод определения НУ позволил идентифицировать нефть и нефтепродукты, а также определить приблизительное время аварийного разлива (Gvakharia et al., 2004). Нефть, обнаруженная нами в исследуемых образцах донных осадков, имеет различное происхождение и отличается друг от друга содержанием легкой и тяжелой фракций. Свежие разливы нефти в основном были зафиксированы в районах Батумского и Потийского портов и в междуречье рек Хоби и Циви. В основном загрязнение нефтью и нефтепродуктами донных осадков на малых глубинах носит техногенный характер и является следствием функционирования портов и терминалов.

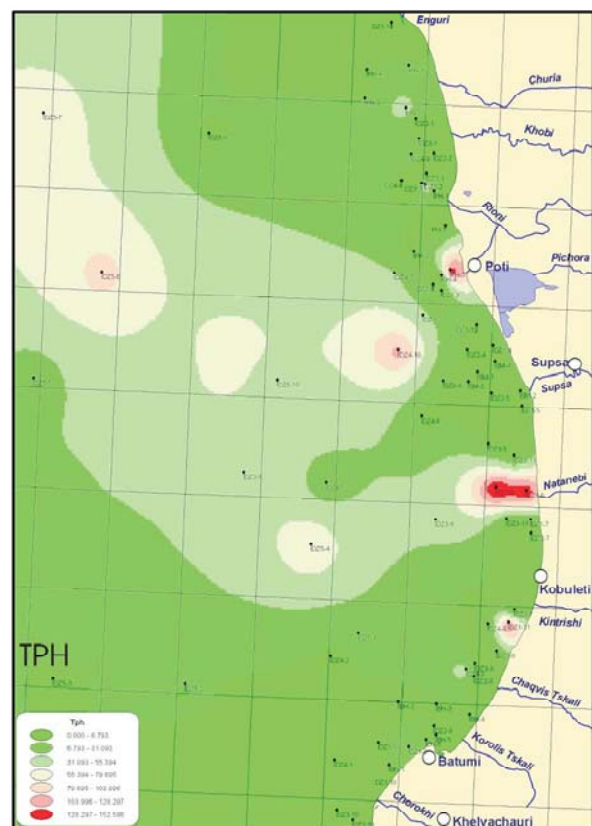


Рис. 9. Содержание TPH в донных осадках

В глубоководной части моря, начиная с 200 м, концентрация НУ увеличивается, причиной этого может явиться переотложение сорбируемых на глинистых частицах НУ с прибрежной акватории на глубоководные участки моря; вместе с тем аноксные условия препятствуют биогенной деградации углеводородов. Высокое содержание НУ на больших глубинах носит как техногенный, так и природный характер. В первом случае это является следствием осаждения тяжелых фракций нефти с поверхности моря, во втором – нефтепроявлений на морском дне.

Полученные данные отображают состояние донных осадков исследуемой акватории и при осуществлении мониторинга могут применяться в качестве геохимических реперов.

ЛИТЕРАТУРА

- ГВАХАРИЯ, В., МАЧИТАДЗЕ, Н., ТВАЛЧРЕЛИДЗЕ, А. 2002. Распределение Cu, Zn, Mo и Fe в современных донных отложениях грузинского сектора Черного моря. *Сб. трудов Геологического института АН Грузии им. Джанелидзе. Нов. Сер.*, Тбилиси, 117, 424-429.
- ГВАХАРИЯ, В., ТСИТШИВИЛИ, В., МАИСУРАДЗЕ, Г., ГЕЛАШВИЛИ, Н., ЛОРИА, КН., ГИРГВЛИАНИ, Д. 2002 а. Use of chromatography in ecological audit of water areas and neighboring territories of Black sea coast of Georgia. *Second West Ukrainian Symposium on Adsorption & Chromatography*, 151-155.
- ГВАХАРИЯ, В., МАЧИТАДЗЕ, Н., КХАРГЕЛИА, Р., ГИРГВЛИАНИ, Д. 2002 б. Heavy metal content in sea bottom sediments within the coastal area of the Georgian sector of the Black sea. 5th international Congress "Water: Ecology and Technology ECWATECH 2002", Moscow, 48.
- ГВАХАРИЯ, В., ГЕЛАШВИЛИ, Н., ГВАХАРИЯ, Т., АДАМИА, Т., ЯНАШВИЛИ, Н., МАИСУРАДЗЕ, Г. 2004. Method for determination of petroleum hydrocarbons and the study of pollution level of bottom sediments within the Georgian section of the Black sea water area. *Georgian Engineering News*, 2, 108-110.
- МАЧИТАДЗЕ, Н., ТВАЛЧРЕЛИДЗЕ, М., ГВАХАРИЯ, В. 2001 а. Particularities of geochemical zones formation in the sediments of south-eastern sector of the Black sea, Georgia. *Bull. of Georg. acad. of Sci.*, 163, 2, 297-300.
- МАЧИТАДЗЕ, Н., ГВАХАРИЯ, В., ТВАЛЧРЕЛИДЗЕ, А. 2001 б. Vanadium and chromium content in present sediments of georgian sector of the Black sea. *Bull. of Georg. acad. of Sci.*, 164, 3, 501-503.
- Manual for the geochemical analyses of Marine Sediments and Suspended Particle Mater. 1995. UNEP. *Reference Methods for Marine Pollution Studies*. 63.
- USEPA Method 418.1, TNRC Method 1006.

Рецензент: член-корр. НАН Азербайджана Р.М.Мамедов