

Обоснование необходимости исследования
Substantiation of the reaserch's necessity

Опасность поступления ртути в окружающую среду обуславливается её токсичностью для живых организмов. По мере продвижения по пищевой цепи увеличивается как общее содержание ртути в организме, так и доля метилированной ртути (Watras et al., 1998). Ртуть обладает способностью биоаккумулироваться по пищевым цепям водных и наземных экосистем, достигая опасных концентраций для рыбы, животных и человека. Хроническое воздействие ртути на человека может повредить нервную систему, вызвать сужение зрения, расстройство слуха и речи и другие заболевания. Промышленный сброс ртути в акваторию может привести к смертельному исходу для населения, употребляющего гидробионтов пищу (Ui J, 1970). Наиболее известный случай массовой гибели людей произошел в Японии в 1954 г., когда около 3000 жителей поселков вокруг залива Минамата пострадало вследствие потребления ими морепродуктов, отравленных метилртутными соединениями, образовавшимися в водах залива в результате сбрасывания в него компанией «Чиссо» сточных вод, содержащих неорганические соли ртути, которые путем биометилирования превращались в метилртутные соединения.

Оценка уровней содержания ртути и изучение особенностей её транспорта и распределения по компонентам акваторий Крымского полуострова является важной и актуальной задачей для определения мероприятий, способствующих улучшению экологической обстановки.

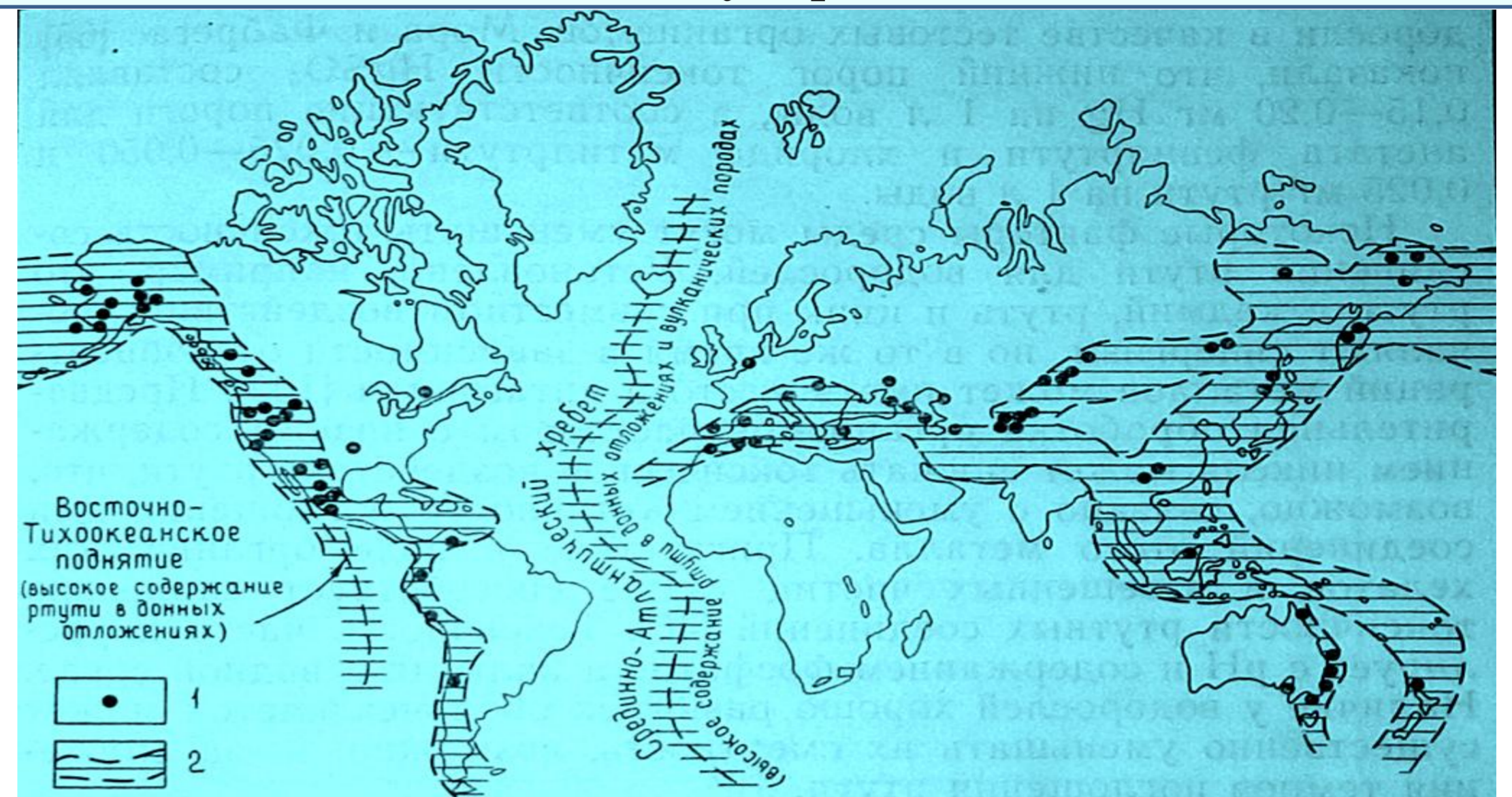
Источники поступления ртути в Крымской области
Sources of mercury distribution in the Crimean region

Источники поступления ртути могут быть как природного, так и антропогенного происхождения. Согласно литературным данным, Крым расположен в ртутнорудном поясе Земли. Современные данные свидетельствуют о высоком содержании ртути в мантии земной коры, в результате дегазации которой, а также естественного процесса испарения ртути из земной коры (горных пород, почв, вод), наблюдается явление, получившее название «ртутного дыхания Земли». Процессы эти идут постоянно, но активизируются при извержениях вулканов, землетрясениях, геотермальных явлениях и тому подобному.

Кроме того, на территории Крыма существует ряд площадей с повышенным содержанием ртути. Например, грязевые вулканы Керченского полуострова, в газовых выделениях которых установлено присутствие следов ртути, а установленное спектральным анализом содержание Hg в воде, составляющее $4,0 \cdot 10^{-3}\%$, превышает её кларковое содержание в земной коре ($7,7 \cdot 10^{-6}\%$) (Геология СССР, 1972). На территории горного Крыма отмечены многочисленные рудопроявления ртути, в т. ч. Альминское, Лозовское, Мало-Салгирское, Перевальненское, Приветненское, Веселовское — приуроченные к зонам интенсивной трещиноватости и гидротермальных изменений. Ртуть концентрируется не только в ртутных минералах, рудах и вмещающих их горных породах. Согласно закону Кларка-Вернадского о всеобщем рассеянии химических элементов, в тех или иных количествах ртуть обнаруживается во всех объектах и компонентах окружающей среды. В повышенных концентрациях ртуть содержится в рудах многих полезных ископаемых (полиметаллических, медных, железных и др.). Установлено накопление ртути в бокситах, некоторых глинах, горючих сланцах, известняках и доломитах, в углях, природном газе, нефти.

К антропогенным источникам поступления ртути в окружающую среду относятся: сжигание угля, Горная и металлургическая промышленность, производство цемента, хлор-щелочное производство, батареи, электрооборудование, стоматология, сжигание муниципальных отходов, захоронение отходов, сточные воды. Основными антропогенными источниками загрязнения ртутью акватории севастопольских бухт являются промышленно-коммунальные стоки, судоремонтные и нефтеперерабатывающие предприятия. Как было исследовано ранее, участки акватории бухты Южной (часть Севастопольской бухты), прилегающие к судоремонтным и судостроительным предприятиям, причальным стенкам и районам сброса сточных вод, характеризовались повышенным содержанием ртути (Костова, Иванов, 2009). Высокие концентрации ртути были отмечены для донных осадков Южной бухты на протяжении длительного периода времени (1992-2020 гг.) (Стецюк, 2021).

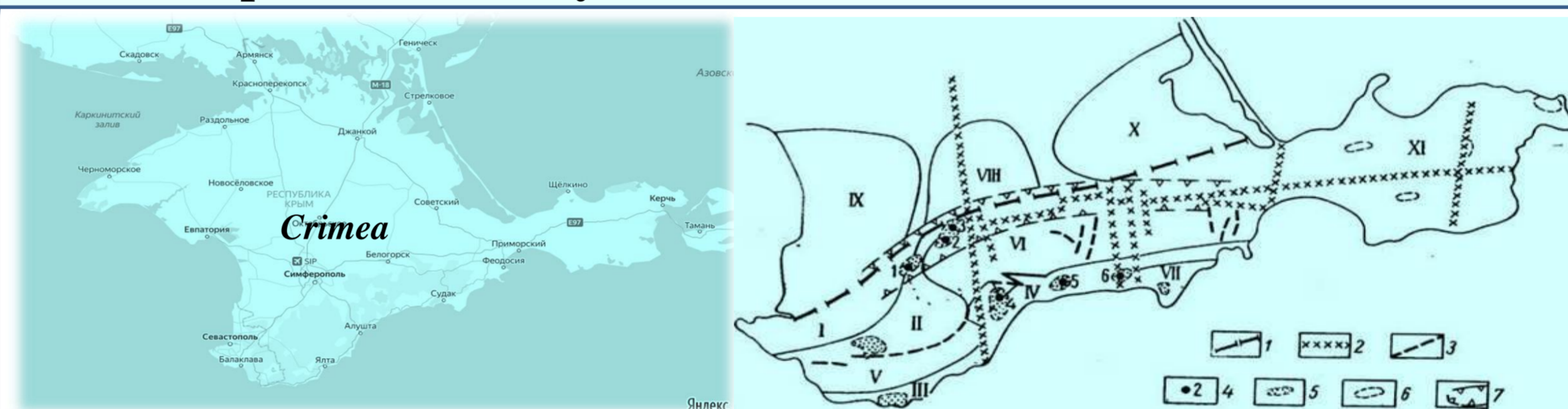
Месторождения ртути
Mercury deposits



1 – главные месторождения ртути (main mercury deposits);
2 – ртутнорудные пояса (mercury mineral belts)

Ртутнорудные пояса Земли [Jonasson I. R., and R. W. Boyle. 1972. Geochemistry of mercury and origins of natural contamination of the environment. The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, January, 1972, pp. 1 – 8].

Схема распространения ртутной минерализации в Крыму
Description of mercury mineralization distribution in Crimea

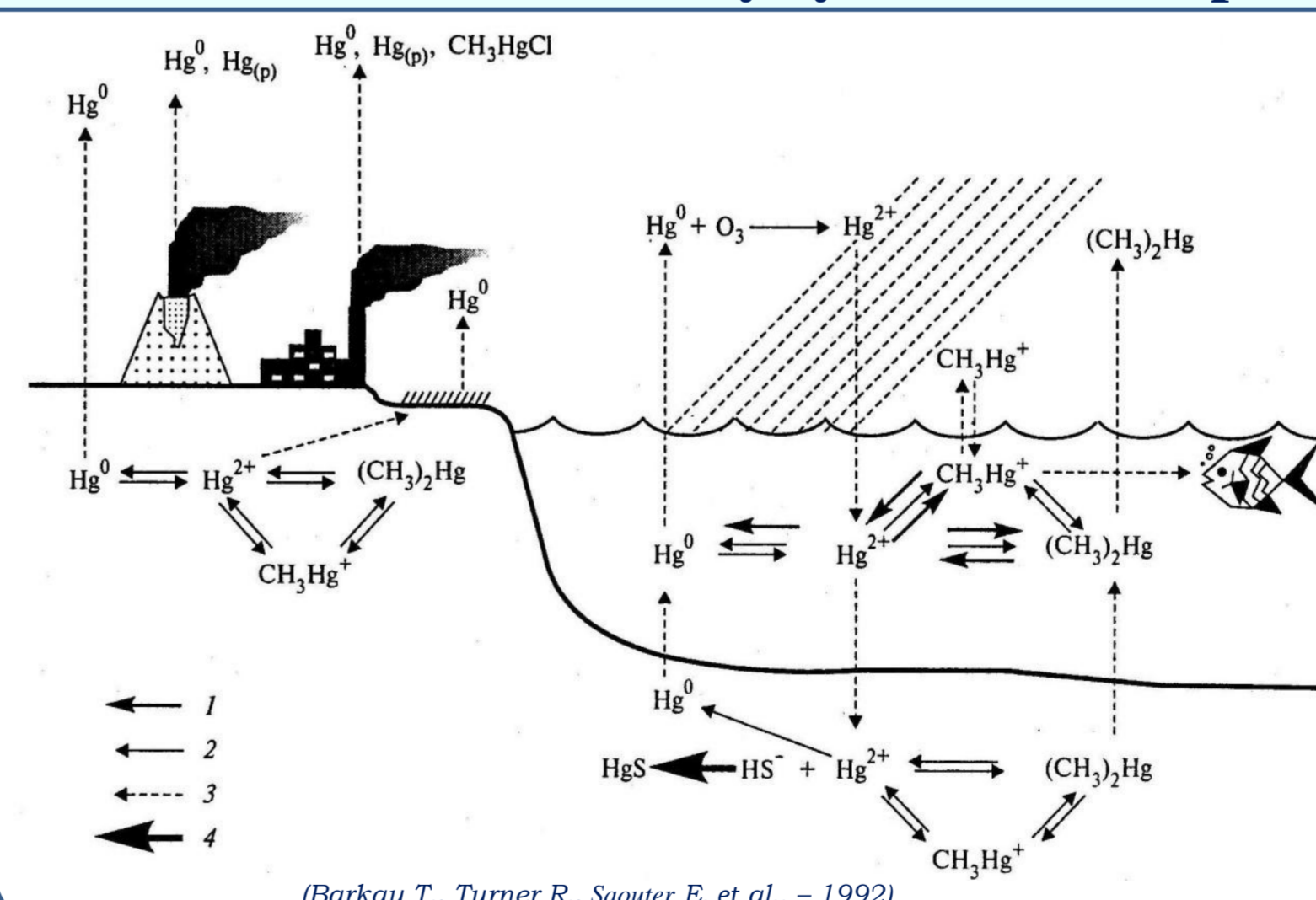


1 — предполагаемый глубинный разлом, разделяющий мегантиклинорий (крупный и сложный изгиб складчатых толщ горных пород с общим подъёмом в центре) горного Крыма и Скифскую плиту; 2 — продольные и поперечные разломы, преимущественно по геофизическим данным; 3 — другие разрывные нарушения; 4 — рудопроявления ртути: 1 — Альминское, 2 — Лозовское, 3 — Мало-Салгирское, 4 — Перевальненское, 5 — Приветненское, 6 — Веселовское; 5 — первичные и вторичные ореолы рассеяния ртути; 6 — примерные контуры проявления рассеянной ртутной минерализации в продуктах грязевого вулканизма на Керченском полуострове; 7 — Предгорно-Крымская ртутноносная зона.

Складчатые структуры: I — мегантиклинорий горного Крыма (северное крыло), включая восточное его погружение; антиклинальные поднятия: II — Качинское, III — Южнобережное, IV — Туакское; синклиналильные структуры: V — юго-западного Крыма, VI — восточного Крыма, VII — Судакский синклиналирий, VIII — Симферопольское поднятие, IX — Альминская впадина, X — Индольская впадина, XI — складчатая область Керченского полуострова.

Источник: Геология СССР. Том VIII. Крым. Полезные ископаемые. М.: «Недра», 1974. - 208 с

Цикл ртути в биосфере
Mercury cycle in the biosphere



1 – реакции с участием микроорганизмов;
2 – направление реакций;
3 – транспортные процессы;
4 – процесс седиментации ртути за счет связывания Hg²⁺ и HS⁻ с образованием нерастворимого соединения.

(Barkay T., Turner R., Saouter E. et al. - 1992)

Список использованной литературы

Геология СССР. Том VIII. Крым. Полезные ископаемые. М.: «Недра», 1974. - 208 с.
Костова С.К., Иванов В.Е. Литология и загрязнение ртутью донных осадков Севастопольской бухты (Чёрное море) // Междунар. науч. конференция, посвященная 100-летию со дня рождения Д. Г. Панова, Ростов-на-Дону, 8-11 июня 2009 г. / Ростов-на-Дону, 2009. С. 177-180.
Стецюк А.П. Использование антропогенного радионуклида ¹³⁷Cs для геохронологии распределения ртути в донных осадках севастопольских бухт // тез. докл. Междунар. науч. конф., посвящ. 150-летию Севастопольской биологической станции — Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского и 45-летию НИС «Профессор Водяницкий», Севастополь, 13–18 сентября 2021 г. / Севастополь: ФИЦ ИНБЮМ, 2021. С. 556-557.
Jonasson I.R., Boyle R.W. Geochemistry of mercury and origins of natural contamination of the environment // The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, January. 1972. P. 1-8.
Ui J. Mercury pollution of sea and fresh water. Its accumulation into water biomass // Rev. intern. oceanogr. med. 1970. V. 17. P. 256-258.
Watras C.J., Back R.C., Halvorsen S., et al. Bioaccumulation of mercury in pelagic freshwater food webs // Sci. Tot. Environ. 1998. V. 219. No. 2-3. P. 183–208.