



Project “Mercury pollutions and mercury mineralizations in Bulgaria”

Oleg Vitov¹, Irina Marinova¹, Ivan Dimitrov²

¹ Central Laboratory of Mineralogy and Crystallography, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev str., bl. 107, 1113 Sofia; E-mail: vitov@abv.bg; marinova@clmc.bas.bg

² Institute of Space Research, Bulgarian Academy of Sciences; E-mail: idimitrov@space.bas.bg

Key words: mercury, cinnabar, mercury pollutions, mercury mineralization

Abstract. Some published data on the distribution and balance of mercury in the atmosphere of Earth, Europe and Bulgaria is represented in the paper to argue the actuality of a scientific project on the mercury pollutions and mercury mineralizations in Bulgaria. The main objective of the project is to be carried out monitoring observations, evaluation and management of risk from mercury pollutions and prospecting for mercury and mercury-gold mineralizations in the country. Two natural and two anthropogenic sources of mercury pollution are proposed firstly for examination in the project as model objects of mercury cycling in the environment. The objects are located in the Kyustendil district, West

Bulgaria — a region of cinnabar abundance in the stream-sediment samples and of numerous cinnabar occurrences. The natural objects include the mercury occurrence in the region Ushi Mt.—Treklyano village as well as the Garbino mercury-gold occurrence. The proposed anthropogenic sources of mercury pollutions are the brick-producing plant in the village of Dragovishtitsa and the rubbish heap of the town of Kyustendil. Their exploration aims to clarify the peculiarities of mercury cycling in the environment under natural and industrial conditions, thus serving as a base for development of optimal approaches for monitoring observations.

Проект „Живачни замърсявания и живачни минерализации в България“

Олег Витов, Ирина Маринова, Иван Димитров

Живакът е силно токсичен елемент и по последни данни съдържанието му в земната атмосфера надвишава с 30% нормалното за планетата. ООН (ЮНЕСКО), САЩ и Европейската общност разработват редица проекти за наблюдение на живачните емисии в атмосферата и търсене на оптимални подходи за тяхното ограничаване (Pirrone et al., 2000; Pirrone, Hedgcock, 2001; Racina et al., 2001; Selin et al., 2006). Работата по тези проекти е довела до изясняване формите на присъствие на живака в земната атмосфера, основните производства-замърсители и количествата на емисиите за отделните страни (фиг. 1). При тези изследвания са установени висока изменчивост на съдържанието на живак в атмосферата през денонощието, почасово и поминутно, както и значими вариации във височина и при измерване по земната повърхност.

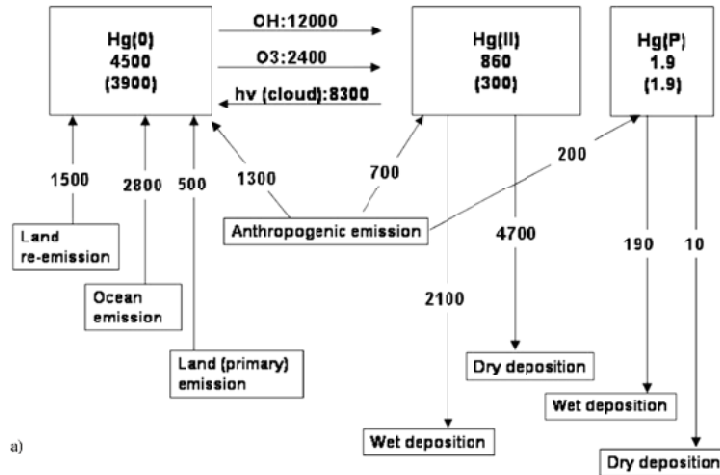
България принадлежи към Средиземноморския глобален живачен пояс и земната ѝ кора е

обогатена с живак. В много от шлихово-минераложките проби, взети от алувиалните седименти на страната (Vitov, Marinova, 2005, 2006), е установен цинабарит. Има публикувани множество данни за присъствието на живак в рудите на черните и цветните метали, почвата, водата и атмосферата у нас, както и за негови емисии при изгарянето на въглища и петрол, от цементовото, керамичното и хлорното производство, металургията на цветните метали, производството на сода каустик, бои и желязо и от градските отпадъци (фиг. 1b).

В България досега не са провеждани системни изследвания върху разпространението на живака в природата и неговото неблагоприятно въздействие върху човека и околната среда, което дава основание да се обоснове и предложи за изпълнение научен проект на тема „Живачни замърсявания и живачни минерализации в България“.

Живачните замърсявания са литохимични, хидрохимични и атмосхимични природни аномалии, развиващи се над Hg, Hg-Au и Hg-полиметални орудявания, както и техногенни такива над замърсявания с промишлен и битов произход. За изследване разпределението на Hg в околната среда и отделянето на природните от техно-

генните аномалии е необходимо да се определи неговото съдържание в почвата, водата, скалите и минерализираните зони и руди с наземни геохимични и минераложки методи, а чрез атмосхимични и дистанционни такива — концентрацията му във въздуха. Тези изследвания ще позволят да се обособят и класифицират живачните



Country	Coal Combustion		Oil Combustion	Cement Product.	Non-ferrous Metals	Pig & Iron	Caustic Soda	Waste Incineration	Other	TOTAL	Source
	Power Plants	Residential Heat									
EU-15 countries											
Austria	0.40			0.20	0.10	0.10	0.10	0.40	0.90	2.20	(1994) National
Belgium	1.70			0.20	0.50	0.10	0.70	0.10		3.30	EMEP
Denmark	0.70	0.20		0.20				1.00	0.30	2.40	National
Finland	0.10	0.40		0.10	0.30	0.10	0.50		0.10	1.60	EMEP
France	1.50	0.10		2.50	1.80	1.00	7.20	1.90	1.60	17.60	National
Germany	5.70	4.40	1.20	5.60	7.00	1.31	3.00	3.00	0.09	31.30	National
Greece	0.70	0.60		1.20	0.1	0.20		0.20		3.00	Pacyna et al., 2000
Ireland	0.20			0.10	0.1					0.40	Pacyna et al., 2000
Italy	0.50	2.80		3.00	0.80	0.60	4.00	1.00	0.50	13.20	(1994) EMEP
Luxembourg	0.10					0.10				0.20	EMEP
The Netherlands	0.10	0.10		0.30		0.30		0.20		1.00	National
Portugal	0.20			0.70			0.50		0.10	1.50	Pacyna et al., 2000
Spain	2.60	2.10		2.70	0.2	0.50	2.40		1.50	13.20	Pacyna et al., 2000
Sweden	0.10	0.10				0.10	0.10	0.40	0.10	0.90	EMEP
U.K.	7.80	1.40		0.60	0.60	0.30	2.20		7.40	20.10	EMEP

b)

Country	Coal Combustion		Oil Combustion	Cement Product.	Non-ferrous Metals	Pig & Iron	Caustic Soda	Waste Incineration	Other	TOTAL	Source
	Power Plants	Residential Heat									
Countries in accession to the EU:											
Bulgaria	2.70	2.70	0.10	0.10	0.20	0.10	0.80		0.20	6.90	National
Cyprus									0.10	0.10	Pacyna & Pacyna, 2000
Czech Republic	7.00	7.00	0.10	0.20		0.30	0.40			15.00	National
Estonia									0.20	0.20	Pacyna & Pacyna, 2000
Hungary	1.60	0.50	0.10	0.30		0.10	0.90		1.30	4.80	EMEP
Latvia									0.20	0.20	EMEP
Lithuania									0.10	0.10	EMEP
Poland	20.60	11.30		0.10	0.10		0.10	1.40		33.60	National
Romania	7.00	6.00	0.40	1.40	0.40	0.80	7.00			23.00	Pacyna & Pacyna, 2000
Slovakia	0.80	0.80		0.20		0.20			1.20	3.20	National
Slovenia	0.40	0.03	0.003						0.30	0.73	Kofniz et al., 2000

c)

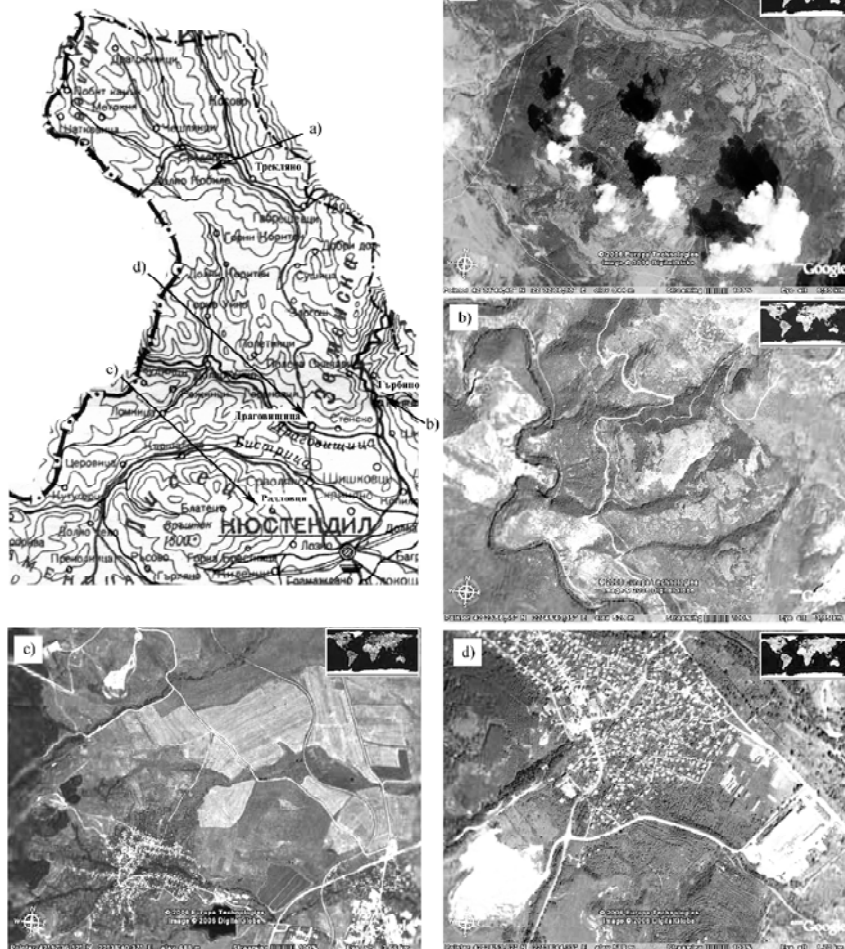
Фиг. 1. Баланс (в тонове за година) и форми на присъствие на живака в атмосферата: (a) по Selin et al. (2006); (b) емисии от живак в страните-членки на Европейския съюз, разделени по производства (Pirrone et al., 2000); (c) емисии от живак в страните — кандидати за членство в Европейския съюз, разделени по производства (Pirrone et al., 2000).

аномалии по интензивност, контрастност, продуктивност и първоизточник и да се разделят природните аномалии от техногенните живачни замърсявания. Поради доказаната статистическа връзка на живака със златото и минералите на рудите на цветните метали (Vitov, Marinova, 2005, 2006), изследванията на закономерностите в разпределението на неговите емисии и минерализации с природен произход ще спомогнат да се извърши металогенно райониране и търсене на Hg, Hg-Au и Hg-полиметални орудявания. Обособяването на замърсявания с живачни пари с промишлен и битов произход ще позволи да се оцени риска и да се ограничи въздействието им върху здравето и живота на хората.

Първа стъпка в това направление е изследването на подходящи обекти и изготвянето на съответни модели на замърсяванията с живак. Обектите трябва да са възможно най-контрастни и достъпни, както и да са добре изучени в геоложко отношение. Възможност за реализация

на такъв полигон от обекти предлага Кюстендилска област — регион с високо насищане на шливоминераложките проби с цинабарит и наличие на множество цинабаритови минерализации (Vitov, Marinova, 2005; обобщение във Vitov, Marinova, 2006). Предлага се да се изследват два природни и два антропогенни източника на замърсяване: живачното рудопроявление в планината Уши, Треклянско, и живачно-златното рудопроявление при с. Гърбино, както и градското сметище на Кюстендил и завода за тухли в с. Драговищица (фиг. 2).

Предвижда се моделните обекти да се изследват с наземни средства (геоложка, литохимична и хидрохимична снимка, атмосферични наблюдения и измервания) и да се потърси технология за дистанционно измерване на съдържанието на живак във въздуха по данни от космически спектроскопични снимки. Резултатите от тези изследвания ще спомогнат за изготвянето на модел на разпределението на живака в атмосферата на



Фиг. 2. Топографска карта на част от Кюстендилска област и предлагани обекти за изследване: (а) цинабаритово рудопроявление в планината Уши, Треклянско; (б) живачно-златно рудопроявление Гърбино; (с) градско сметище на гр. Кюстендил при с. Радловци; (д) кариера и завод за производство на тухли при с. Драговищица (снимките са от www.Google.map).

България, както и за организиране на мониторингово наблюдение на живачните емисии и управление на риска от живачни замърсявания.

Обект „Живачно рудопроявление“

В района на планината Уши, западно от с. Трекляно, Кюстендилско (фиг. 2а), е установена най-интензивната цинабаритова шлихово-минераложка аномалия в България. В пясъците на реките освен изобилие от по-дребни зърна са намирани и късове цинабарит с размери до няколко см, съпроводени от злато, галенит и шеелит. Извършените шлихово-геохимични изследвания показват наличие на изявени живачни аномалии в почвите от местността Славчето. Планината Уши е изградена от триаски варовици, доломити, кварцити и червеноцветни аргилити и представлява потенциален район за търсене на живачни орудявания от типа Идрия (Словения). Районът е слабо населен и няма развито земеделие и индустриални мощности.

Обект „Живачно-златно рудопроявление“

Районът на с. Гърбино, Кюстендилско (фиг. 2б), е изграден от палеозойски гнайси, шисти, амфиболити и секущите ги гранитни тела и дайки, покрити с навлази от триаски варовици и пясъчници. След триаса, но преди палеогена (през кредата?), скалите в района са процепени от базични дайки и вероятно във връзка с тях е проявена хидротермална дейност. Следи от тази дейност са масивните, стърчащи като стени на терена, кварцови тела с впръследи от сулфиди (галенит, пирит, халкопирит). При извършените геологопроучвателни работи са намерени единични късове със съдържания на злато от порядъка на 50 g/t и са установени литохимични аномалии на живак до 1000 g/t и издържани зони на златоносност. Районът е слабо населен и няма развито земеделие и индустриални мощности.

Обект „Градско сметище“

Градското сметище на Кюстендил край с. Радловци се намира на 4 км северозападно от града в югоизточните склонове на Лисец планина.

Литература

- Pirrone, N., J. Pacyna, J. Munthe, G. Kallos, R. Ferrara, Y. Mamane. 2000. Mediterranean Atmospheric Mercury Cycle System (MAMCS). — *Final Technical Report* (Contr. No. ENV4-CT97-0593), EU-DG Research-Environment and Climate Programme, Brussels.
- Pirrone, N., I. Hedgecock. 2001. Atmospheric mercury modelling in the Mediterranean region. — In: *RMZ — Materials and Geoenvironment*, 48, 1, 23-28.
- Pacyna, E., J. M. Pacyna, N. Pirrone. 2001. Atmospheric Mercury Emissions in Europe from Anthropogenic Sources. — *Atmos. Environ.*, 35, 17, 2977—3074.

То представлява индустриална площадка — на сип с височина над 14 m и площ около 10 дка, разположена върху устойчива гнайсова подложка. До сметището е прокаран асфалтов път — отклонение на шосето Радловци—Кюстендил (фиг. 2с). Градските отпадъци са лесно запалими и при изгарянето им се образува облак от прах, дим и сажди, който се вижда от километри. Предварителният оглед на обекта със средствата на Института за космически изследвания към БАН (спектрозонални снимки за идентифициране на газови емисии от серни съединения) показаха, че в облака има емисии, съизмерими с тези над ТЕЦ „Марица-Изток“, но в по-малки размери. Около градското сметище на Кюстендил няма промишлени обекти и не се развива интензивно земеделие. Като се има предвид безразборното изхвърляне в градските отпадъци на изгорели живачни лампи, термометри и батерии, съдържащи живак, може да се предполага наличие и на емисии от живак и живачни съединения.

Обект „Промишлен замърсител с живак“

Заводът за тухли в с. Драговищица, Кюстендилско, е изграден като пилотен проект от австрийска фирма през 1980 г. с оглед създаването на подобни заводи за всеки окръг в България (фиг. 2д). Производството е напълно автоматизирано, вкл. и товаренето на автомобилите с обвити в найлон палети от тухли, и се наблюдава с монитори от разстояние от дежурни длъжностни лица.

За производството на тухлите се използват палеогенски глини от близката кариера — вулкански пепели и туфи с очаквано кларково съдържание на живак. Добивът на глините се извършва на два етапа: през първата година тя се изкопава и се оставя на отвал да „узрее“ (хидратация на глината от атмосферната влага и валежите), а през следващата се пренася със самосвали до приемния бункер на завода. Тухлите се пекат в тунелна пещ до температура 500—600°C. При това нагряване живакът, дори и с кларкови съдържания, се изпарява в атмосферата и образува облак от живачни пари. Около завода се разполагат масиви от овощни насаждения (череша, круши, ябълки) и няма промишлени и битови замърсители.

- Selin, N. E., D. J. Jacob, R. J. Park, R. M. Yantosca, S. Storaide, L. Jaegle, D. Jaffe. 2006. Chemical cycling and deposition of atmospheric mercury: Global constraints from observations. — *J. Geophys. Res.* (accepted), (www.as.harvard.edu/chemistry/trop/geos/).
- Vitov, O., I. Marinova. 2005. Distribution of cinnabar (HgS) in alluvial sediments in Bulgaria. — *C. R. Acad. bulg. Sci.*, 58, 11, 1287—1290.
- Vitov, O., I. Marinova. 2006. Mineral diversity and cinnabar in alluvial sediments in Bulgaria on the basis of stream-sediment samples from Bulgaria. — In: *III National Symposium "Mineral diversity — research and preservation"*, 7—10 Oct., 2005, Sofia (под печат).