

2) усилением во время продолжительных дождей выноса веществ, ранее накопленных на поверхности водосборов и в водоносных отложениях.

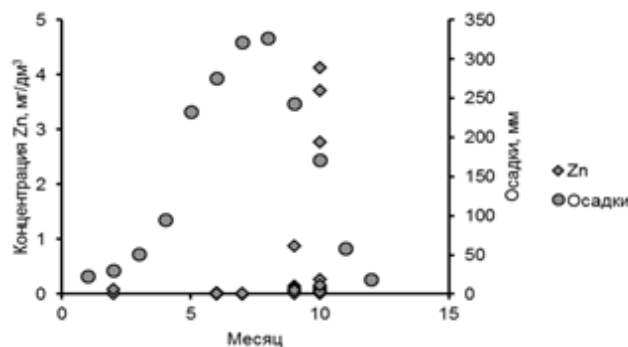


Рис. 1. Внутригодовое распределение концентраций Zn в подземных водах водосбора р. Бан Тхи за 2010–2015 г

### 3. Заключение

Подземные воды в уезде Чодонь провинции Баккан характеризуются в целом как пресные, гидрокарбонатные кальциевые, слабокислые или нейтральные. В ряде случаев они содержат Fe, Zn, Cd, Mn, As, Al, Si в количестве, заметно превышающем установленные в Российской Федерации и Вьетнаме нормативы хозяйственно-питьевого водопользования. Особенности пространственно-временных изменений химического состава подземных вод определяются геологическими условиями (месторождения и проявления свинцово-цинковых и, возможно, марганцевых руд с повышенными концентрациями попутных элементов), внутригодовым распределением атмосферного увлажнения (максимумы – в июле–августе), а также локальным загрязнением окружающей среды в населённых пунктах, вблизи действующих и закрытых горных предприятий. Наибольшие концентрации микроэлементов чаще всего отмечены в пределах водосбора р. Бан Тхи, перспективного с точки зрения проведения геолого-разведочных работ, а внутри года – в период дождей.

### Литература

1. Дао Мань Тиен. Методология и особенности геохимической специализации гранитоидных формаций Северного Вьетнама: диссертация ... кандидата геолого-минералогических наук: 04.00.08 Баку: Азербайджанский гос. ун-т, 1984. – 198 с.
2. До Ван Фи, Хоанг Минь, До Ван Ай. Первые результаты использования геохимического моделирования в исследовании свинцово-цинковой зоны на юге уезда Чодонь // Геология и минералы. – 2000. – № 7, С. 235–250. / на вьетнам. яз.
3. Нгуен Хонг Куанг, Тонг Тхи Тху Ха, Та Хунг Кыонг, Тхан Ван Кет, Фам Дык Чонг. Оценка текущего состояния окружающей среды в горнодобывающей промышленности в Северо-Восточной районе (Вьетнам). – Ханой: Институт геологических наук и минеральных ресурсов, 2011. – 118 с. / на вьетнам. яз.
4. Нгуен Мань Ха, Ву Тхань Хай, За Динь Тхай, Тханг Тхи Минь Хень. Ежегодный мониторинг окружающей среды в провинции Баккан. 2013–2014 гг. // Баккан: Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды провинции Баккан. JSC "Environment analyzing and technique", 2014. – 372 192с. / на вьетнам. яз.
5. Савичев О. Г., Колоколова О. В., Жуковская Е. А. Состав и равновесие донных отложений р. Томь с речными водами // Геоэкология. – 2003. – № 2. – С. 108–119.
6. Алёкин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат. 1970. – 444 с.

## ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РТУТИ В ПОЧВАХ НА ТЕРРИТОРИИ РАЙОНОВ ТХАНЬЧИ И ТХЫОНГТИН Г. ХАНОЯ (ВЬЕТНАМ)

Нгуен Чунг Киен

Научный руководитель доцент Л.В. Жорняк

Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск, Россия

В XXI веке, вследствие интенсивного развития экономики и урбанизации, экологические вопросы стали весьма актуальными для больших городов, особенно для г. Ханоя (столица Вьетнама). Очень важная проблема – загрязнение почв. В почву загрязняющие вещества поступают с опасными отходами производств различных промышленных предприятий, а также с химическими удобрениями и пестицидами, используемыми в сельском хозяйстве. Загрязняющие вещества проникают в почву, ведут к нарушению ее структуры и снижению плодородия почв, отрицательно воздействуют на все экосистемы и на здоровье человека. Поэтому наблюдение и оценка состояния степени загрязнения почв на территории города очень важны.

Ханой – столица Вьетнама, а также культурный, политический и экономический центр страны, расположенный в нижнем течении реки Красная, на ее правом берегу. В настоящее время в пределах границ г. Ханоя находятся 12 городских районов, 17 сельских районов и 1 городок [6].

Одной из важных геоэкологических проблем г.Ханоя является ликвидация и дезактивация очагов загрязнения почв тяжелыми металлами: Pb, Cd, Hg, Zn, поступающими от автотранспорта и промышленных

предприятий в атмосферу, а затем в почву, а также от использования химических удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве.

Загрязнение почвы ртутью может происходить при попадании в нее пестицидов, различных бытовых и промышленных отходов, например, люминесцентных ламп, элементов испорченных измерительных приборов и т.д. Ртуть также может поступать и в организм человека из загрязненной почвы. Если это происходит регулярно, то могут возникать тяжелые расстройства в работе различных органов организма человека, в том числе пострадает и нервная система. При ненадлежащем лечении отравления ртутью возможен летальный исход.

Цель данной работы – изучение особенностей накопления и пространственного распределения содержания ртути в почвах на территории районов Тханьчи и Тхьонгтин г. Ханоя (Вьетнам). Для достижения поставленной цели в августе 2015 г. были отобраны 77 проб почв (рис. 1). На территории районов Тханьчи и Тхьонгтин г. Ханоя расположено значительное количество промышленных парков с различными заводами по производству строительных материалов, стали, электроники, швейно-текстильных изделий, удобрений, а также металлургические производства и другие.

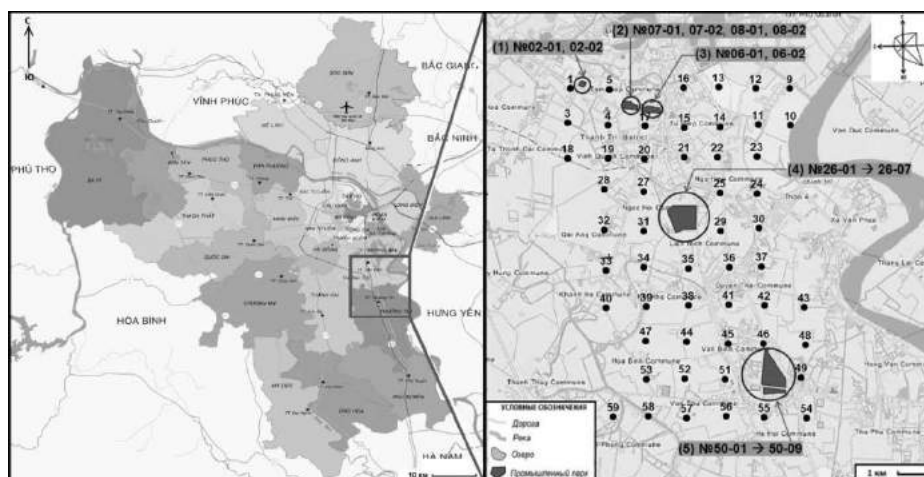


Рис. 1 Административная карта и схема расположения точек опробования почв на территории районов Тханьчи и Тхьонгтин г. Ханоя

- (1) – Механический завод; (2) – Фосфатный завод «Вандиен»; (3) – Аккумуляторный завод «Вандиен»; (4) – Промышленный парк «Нгокхой»; (5) – Промышленный парк «Хабиньфьонг»

Содержание ртути в пробах почв определялось методом беспламенной атомной абсорбции на приборе «РА-915+» с пиролитической приставкой «ПИРО-915» с использованием пакета программ RA915P (ПНД Ф 16.1:2.23-2000) в учебно-научной лаборатории микроэлементного анализа кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица

Содержание ртути в почвах на территории районов Тханьчи и Тхьонгтин г. Ханоя и других городов мира

Территория	Содержание ртути, нг/г (среднее±ошибка среднего)
Среднее содержание по всей выборке (77 проб)	59,1±3,9
Среднее содержание в промышленных зонах г. Ханоя (24 пробы)	73,5±8,7
(1) Механический завод (2 пробы)	93,2
(2) Фосфатный завод «Вандиен» (4 пробы)	49,1
(3) Аккумуляторный завод «Вандиен» (2 пробы)	94,1
(4) Промышленный парк «Нгокхой» (7 проб)	55,6±4,7
(5) Промышленный парк «Хабиньфьонг» (9 проб)	89,3±19
Среднее содержание в сельскохозяйственных зонах г. Ханоя (53 пробы)	57,9±3,7
Локальный фон (5 проб)	34,5±8,5
Среднее содержание по всей территории Вьетнама [7]	49
Г. Санкт-Петербург (Россия) [3]	182
Г. Томск (Россия) [2]	483,2
Г. Пекин (Китай) [5]	260
Г. Чикаго (США) [4]	190
Среднее содержание ртути в верхней части континентальной коры [1]	65
Геохимический кларк литосферы (по Виноградову В.П.)	83

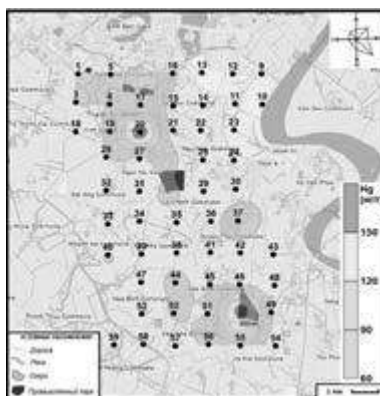


Рис. 2 Схема пространственного распределения содержания ртути в почвах на территории районов Тханьчи и Тхьонгтин г. Ханоя (нг/г)

Среднее содержание ртути в пробах по всей выборке составляет 59,1 нг/г. Содержание ртути в исследуемых пробах варьирует от 18,6 нг/г (проба № 33) до 190,1 нг/г (проба № 20), что может быть связано с применением пестицидов в сельском хозяйстве на данной территории.

Среднее содержание ртути в промышленных зонах г. Ханоя выше, чем среднее содержание по всей выборке и по всей территории Вьетнама. Сравнительный анализ содержания ртути в почве на территории г. Ханоя с геохимическим кларком ртути в литосфере (по Виноградову В.П.) показал, что содержания ртути в 9-ти пробах из 77-и имеют значения выше кларка (таблица). Превышения отмечаются в пробах № 02-02, № 06-01, № 20, № 37, № 50-01, № 50-02, № 50-04, № 50-09, № 55. Большинство из них отобраны в районах расположения действующих в настоящее время промышленных предприятий и промышленных парков: Механический завод, Фосфатный завод «Вандиен», Аккумуляторный завод «Вандиен», промышленный парк «Нгокхой» и «Хабиньфьонг».

На рисунке 2 представлена схема пространственного распределения содержания ртути в почвах исследуемой территории. Цветом на рисунке окрашены области повышенных, относительно среднего значения по всей выборке, содержания ртути в почвах.

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что повышенные содержания Hg выявлены в почвах, отобранных в промышленных зонах и промышленном парке «Хабиньфьонг», что связано, вероятнее всего, с деятельностью данных производств.

Из 77 проб 53 пробы были отобраны по намеченной сети в сельскохозяйственных зонах, и среднее содержание ртути в данных пробах ниже, чем в промышленных зонах и всей выборке.

В таблице также представлены данные о содержании ртути в почвах на территории г. Ханой в сравнении с другими городами. Выявленный нами средний уровень накопления ртути в городских почвах ниже, чем в других городах [2, 3, 4, 5].

Таким образом в почвах исследуемой территории распределение содержания ртути неравномерное, но в целом уровень накопления ртути ниже, чем в городах Азии, Европы и США.

#### Литература

1. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов верхней части континентальной коры. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 383 с.
2. Ляпина Е.Е. Экогеохимия ртути в природных средах Томского региона: диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: спец. 25.00.36 / Е. Е. Ляпина; Российская академия наук (РАН), Сибирское отделение (СО), Институт мониторинга климатических и экологических систем (ИМКЭС); науч. рук. Е. А. Головацкая. – Томск, 2012. – 154 с.
3. Малов А.М., Александрова М.Л. Ртутное загрязнение грунта города Санкт-Петербурга, 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.medline.ru/public/pdf/10\\_013.pdf](http://www.medline.ru/public/pdf/10_013.pdf).
4. Cannon, W.F.; Horton, J.D. Soil geochemical signature of urbanization and industrialization. – Chicago, Illinois, USA. Appl. Geochem, 2009, 24. – P. 1590–1601.
5. Chen, X.; Xia, X.; Wu, S.; Wang, F.; Guo, X. Mercury in urban soils with various types of land use in Beijing, China. Environ. Pollut, 2010, 158. – P. 48–54.
6. Ha Noi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/Hanoi>
7. Zarcinas B.A., McLaughlin M.J., Pham Quang Ha and G. Cozens. Heavy Metal Research in Vietnam: an overview / CSIRO Land and Water, PMB No. 2, Glen Osmond, South Australia 5064, AUSTRALIA; National Institute for Soils and Fertilizers, Hanoi, VIETNAM, 2004 – 2 p.