



3.zīm. Pārmaiņu uztvere

## ПРОГНОЗНАЯ ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ КАРТА ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РОССИИ\*

А.Е.ВОРОБЬЕВ

доктор технических наук, член-корреспондент МАНЭБ и РАЕН,  
Московский государственный горный университет  
Ленинский проспект – 6, Москва, 117935, Россия

Территория России весьма неоднородна по своему качеству (растительности, почвам, гидрологии, рельефу и загрязненности). Ранжирование территории по какому-то одному показателю дает неполноценную характеристику [8,10,12]. Механически суммировать различные показатели с получением достоверных результатов - не возможно. Наиболее объективную оценку и с наименьшими затратами обеспечивает ландшафтно-геохимическое картирование территорий, т.к. является синтезирующим показателем [3,7,9].

\* Исследование выполнено по программе РФФИ  
гранты № 96-15-97109 и № 97-05-64-227

Горнопромышленное загрязнение территории России определяется тремя основными группами факторов [4,11]. Во-первых, это факторы связанные с характеристиками месторождений полезных ископаемых (вид минерального сырья, его химический состав, объемы полезного ископаемого, форма залежей и др.). Во-вторых, с характеристикой горнодобывающего и перерабатывающего предприятия (применяемые технологии и технологические схемы, средства защиты окружающей среды). Эти две группы факторов обуславливают вид, величину, интенсивность загрязнения окружающей среды и другие показатели этого процесса.

При попадании химических элементов (выделяемых при функционировании горного предприятия) в окружающий ландшафт, происходит их перераспределение в пространстве от исходных содержаний и форм нахождения [2,5,6]. Этот процесс, получивший название миграции и концентрации химических элементов, определяется ландшафтно-геохимическими условиями территории (третья группа факторов). Поэтому к горнопромышленному ландшафту (ГПЛ) мы относим не только территорию собственно горного предприятия, но и другие связанные с ним функциональные зоны, включая зоны интенсивного техногенного загрязнения окружающей природной среды. В общем случае, ландшафтно-геохимические условия могут характеризоваться промывным (рассеивающим) или концентрирующим режимом.

В результате, каждое горнопромышленное предприятие (отдельные его компоненты) являются эпицентрами загрязнения, а окружающее пространство загрязненное теми или иными элементами представляет техногенный ореол рассеяния: литогеохимический (в почвах, континентальных отложениях, отвалах, хвостах и т.д.), атмогеохимический - в надземной и подземной атмосфере, гидрогеохимический и наконец биогеохимический - в организмах. Техногенные ореолы характеризуются геохимическими аномалиями содержания отдельных элементов.

Следовательно, загрязнение окружающей среды от горного предприятия зависит не только от характера источника загрязнения (урановый комбинат, ГОК черной или цветной металлургии, соляной рудник, нефтяной промысел, угольная шахта и т.д.), но и от ландшафтно-геохимических условий его размещения. Иначе говоря медный рудник в тундре Заполярья и степях Южного Урала загрязняет окружающую среду не одинаково (иное содержание меди и других элементов-загрязнителей в почвах, водах, растительности и других компонентах окружающей среды, иные методы мониторинга, иные приемы борьбы с техногенным загрязнением окружающей среды).

Для решения поставленной задачи необходимо установить основные части ГПЛ и способы связи между ними, распределение химических элементов на территории ГПЛ, формы их нахождения и степень подвижности, особенности миграции элементов - ее виды и интенсивность. Важны также исследования процессов концентрации элементов, которые решаются на основе теории геохимических барьеров.

Ландшафтно-геохимические условия территории складываются под влиянием климата (например, арктический или тропический), увлажненности (аридные или гумидные показатели), рельефа местности (нагорный, равнинный или холмистый), растительности, почв, подстилающих пород (геологии) и гидрологии. В результате их синтеза и появляется структурная единица, называемая "геохимический ландшафт" и характеризующая историю поведения химических элементов.

Основу геохимии ландшафтов составляют сведения о распределении химических элементов (в первую очередь элементов-загрязнителей в атмосфере, водах, почвах, растительности, отходах горного производства). Особенно важно установить содержание таких загрязнителей, как тяжелые металлы, радиоактивные элементы, вредные органические соединения. Важным научным понятием в этом случае будет кларк концентрации, т.е. отношение среднего содержания элемента в определенном

компоненте ландшафта или даже в конкретном объекте анализа (почве данного рудника, породе отвального массива, песках хвостохранилища и т.д.) к среднему содержанию элемента в земной коре, гидросфере (для водных объектов), растениях (для зеленых насаждений). Наряду с кларком концентрации необходимо определять и коэффициент концентрации - отношение содержания элемента в компоненте ландшафта к его фоновому содержанию (фону в почвах, водах, атмосфере, растениях, животных, человеческом организме и т.д.).

При выделении однородных, по условиям миграции и концентрации химических элементов, геохимических ландшафтов широко используются картографическим материалом (почвенными, геологическими, гидрологическими, топографическими и т.д. картами). В результате наложения имеющихся на них контуров и выделяются различные области геохимических ландшафтов. Следует обратить внимание, что оконтуривание геохимических ландшафтов - это не просто механическое совмещение различных контуров, а их синтез, к тому же основанный на экспедиционных исследованиях, отборе и геохимическом анализе проб воздуха, воды, почв, горных пород и растительности. И только в результате проведения всего объема комплексных исследований выделяется выверенный геохимический ландшафт.

Ландшафтно-геохимические условия определяются уровнем экономического развития региона, его климатом, геологическим строением, рельефом. Воздействие этих факторов проявляется в структуре почвенно-растительного покрова, гидрогеологических условиях, а их сочетание создает вполне определенную геохимическую обстановку - тип геохимического ландшафта. Для решения экологических задач необходима классификация геохимических ландшафтов, в которой определяющее значение чаще всего имеют техногенные процессы. Так, выделяется отряд техногенных ландшафтов: это селитебные (города, села и т.д.), агроландшафты, дорожные, горнопромышленные и прочие. В пределах данного отряда мы выделяем типы техногенных геохимических ландшафтов, также различающиеся условиями загрязнения. Например, отряд агроландшафтов расчленяется на типы - пашни, залежи, пастбища. Отряд селитебных ландшафтов - на города с различной плотностью населения и видами производства (к особому типу относятся сельские населенные пункты, также достаточно разнообразные). В отряде горнопромышленных ландшафтов выделяются типы приуроченные к разработкам песков, глин, угольных залежей, торфов, известняков и др. полезных ископаемых.

В пределах типов по особенностям водной миграции химических элементов выделяются классы геохимических ландшафтов (кислый, кальциевый, кислый глеевый и прочие классы). В основу их выделения положен состав почвенных растворов верхнего горизонта почв.

Два следующих таксона роды и виды геохимических ландшафтов устанавливаются по природным условиям - тем ландшафтам, которые были до техногенеза.

Каждый подвид геохимических ландшафтов (показанный на карте или прогнозируемый) характеризуется особенностями миграции химических элементов, в первую очередь, элементов-загрязнителей и концентрированием их на геохимических барьерах.

Кроме геохимических ландшафтов на карту выносятся источники загрязнения. Это могут быть различные горнопромышленные предприятия - карьеры и разрезы, рудники и шахты, участки кучного, подземного скважинного или шахтного выщелачивания металлов, обогатительные фабрики или гидрометаллургические заводы. Всего на территории России в масштабе карты 1:4000000 выделено около 1000

источников горнопромышленного загрязнения, влияющих на 76 геохимических ландшафтов [1].

Как видим ГПЛ, например, на участке уранового месторождения в сухой степи состоит из большого числа компонентов которые именуются функциональными зонами или элементарными геохимическими ландшафтами. Это карьеры, шахты, терриконы, гидрометаллургический завод, дороги, массивы зеленых насаждений, хвостохранилище, техногенные ручьи, ураноносный техногенный солончак. Совокупность этих объектов и составляет ландшафтно-геохимическую структуру ГПЛ.

В результате на карте изображены современные геохимические ландшафты, например, агроландшафты черноземных степей, сухих степей и пустынь, таежные, тундровые и прочие группы ландшафтов, число которых на территории России равно 10. В каждой группе в зависимости от геологического строения, рельефа и других особенностей выделяются виды геохимических ландшафтов. На карте показаны также типы горных предприятий (предприятия черной и цветной металлургии, атомной промышленности, нефтяных и газовых промыслов и т.д.). Для каждого предприятия характерны особые ассоциации элементов загрязнителей (в атомной промышленности - уран, радий, радон, торий, цезий-137 и др., в цветной металлургии - медь, никель, кобальт, свинец, цинк, кадмий и др.). Все эти сведения необходимы для рациональной организации мониторинга, создания техногенных геохимических барьеров с целью локализации загрязнения и решения других экологических задач.

Данная карта служит прогнозным целям, необходимым при проектировании и размещении горных предприятий: зная источник загрязнения, его мощность и другие характеристики можно заранее предсказать последствия загрязнения того или иного геохимического ландшафта.

### Литература

1. Воробьев А.Е. Карта ландшафтно-геохимических условий миграции элементов-загрязнителей и размещения горных предприятий России масштаба 1:4000000 //Геохимия биосферы. I международное совещание. - Новороссийск, 1994. - С.83.
2. Воробьев А.Е. Радиационное загрязнение горнопромышленных ландшафтов (на примере предприятий Кыргызстана) //Экологический мониторинг в условиях радиационного и химического загрязнения окружающей среды. - Челябинск, 1993. - С.32.
3. Воробьев А.Е., Балашова С.П. Прогноз регионального загрязнения - возможности и перспективы //Информационное Экологическое агентство (ИнЭКА). - Новокузнецк: ЭКО. - №3,1996. - С.7-8.
4. Воробьев А.Е., Бубнов В.К., Чекушина Т.В. Состояние ландшафтных территорий, образующихся при добыче и переработке полезных ископаемых //Цветная металлургия, №4, 1994. - С.33-37.
5. Воробьев А.Е., Чекушина Т.В. Горнопромышленные геохимические ландшафты (ГПЛ) районов предприятий химического сырья /Деп.рук. N27/9-159. - М.:МГТУ, 1994. - 14 с.
6. Воробьев А.Е., Чекушина Т.В. Бубнов В.В. Геохимия горнопромышленных ландшафтов районов предприятий цветной металлургии /Деп.рук. N27/9-165.- М.:МГТУ, 1994. - 16 с.
7. Перельман А.И., Борисенко Е.Н., Воробьев А.Е. и др. Геохимия ландшафтов России и радиогеоэкология /Известия РАН, серия Геоэкология (Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология), №3. - М.:РАН, 1996. - С.3-15.

8. Перельман А.И., Борисенко Е.Н., Воробьев А.Е. и др. Систематика и картографирование геохимических ландшафтов при решении геоэкологических задач //Разведка и охрана недр, N3, 1998. - С.27-28.
9. Перельман А.И., Воробьев А.Е. Геохимия горнопромышленных ландшафтов и их систематика //Вестник МГУ, Серия 5, география. - М.:МГУ, N1, 1995. - С.16-22.
10. Перельман А.И., Воробьев А.Е. Геохимия ландшафта и горная наука //В сб.: Горное производство и наука на рубеже веков. Вестник горно-металлургической секции (Отделение горных наук. - М.: АЕН, 1996. - С.47.
11. Перельман А.И., Воробьев А.Е. Ландшафтно-геохимические условия размещения предприятий горной промышленности //Известия РАН, Географическая серия, N2. -М., 1994. - С. 50-61.
12. Perel'man A.I., Borisenko E.N., Vorob'ev A.E., Kravchenko S.M., Levin V.N., Mel'nikov I.V., Samonov A.E. The Geochemistry of Russian Landscapes and Environmental Radiogeology /Environmental Geoscience, N0, 1996, pp.44-52.

## STARPTAUTISKĀS DABAS AIZSARDZĪBAS ORGANIZĀCIJAS

ANNA ZELENKOVA

Rēzeknes Augstskola,

Atbrīvošanas al. 115, Rēzekne, Latvija, LV - 4600

Cilvēki ir dabas sastāvdaļa, viņi ir īpaša, vienreizēja dabas daļa, kam piemīt saprāts. Tāpēc arī, uz savu saprātu balstoties, viņiem jāveido attiecības ar apkārtējo dabu.

Daba cilvēkus nodrošina ar visu nepieciešamo, sākot ar gaisu, ūdeni, zemi, beidzot ar tās bagātībām, lai cilvēki varētu dzīvot un attīstīties. Dabai pastāvīgi jānodrošina cilvēku pieaugošās vajadzības, tāpēc tai jābūt "neizsmeļamai noliktavai". Taču daba, no vienas puses, ir patiešām neizsmeļamu bagātību krātuve, jo nemitīgi savus krājumus atjauno, bet, no otras puses, - dabas bagātības ir ierobežotas, pat vairāk – tās jau beidzas. Lai no šī ļaunuma izvairītos, vismaz atbīdītu to pēc iespējas tālu, daba, apkārtējā vide, tās bagātības ir jāsaudzē.

Cilvēks šai gadījumā ir dabas daļa, kas spēj novērst jau pašu cilvēku darbības radītās nepatīkamās sekas. Tādēļ pasaulē aizvien vairāk tiek aktualizēta tīras dabas vides problēma. Tiek rīkoti semināri, konferences, veidotas organizācijas, kuru uzdevums būtu informēt sabiedrību par aktuālajām vides problēmām un censties novērst jau esošās. Dibinātās organizācijas ir gan vietēja rakstura, gan starptautiskas.

Divdesmitā gadsimta otrajā pusē vides aizsardzība pasaulē izvērtās par vienu no vissvarīgākajām tiesību sargāšanas nozarēm, jo bruņošanās sacensības, masu iznīcināšanas ieroču, nesaprātīgas industrializācijas, kodolenerģētikas, vides urbanizācijas un lauksaimniecības ķimizācijas rezultātā strauji pasliktinājās cilvēka un dzīvās dabas pastāvēšanai nepieciešamie dabiskās vides apstākļi.

Dabas aizsardzība kļuva par aktuālu problēmu visā pasaulē, tāpēc valstis veidoja organizācijas, kas spētu aizsargāt dabu no apkārtējiem vides kvalitāti pasliktinošiem apstākļiem, veicot pasākumu sistēmu ar mērķi nodrošināt vērtīgu dabas resursu saudzīgu izmantošanu un atražošanu, cilvēka vides aizsargāšanu no piesārņošanas.