

Ртуть в почвах устьевой части Ангаро-Бельского междуречья (Иркутская область)

Е. В. БУТАКОВ, Р. Х. ЗАРИПОВ

*Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН
664033, Иркутск, ул. Фаворского, 1а
E-mail: eugen@igc.irk.ru*

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты исследования почв устьевой части Ангаро-Бельского междуречья в зоне влияния химкомбината г. Усолье-Сибирское. Дана оценка степени, масштаба и характера площадного распространения ртути, а также сульфат- и хлорид-ионов. Выявлено преобладание поверхностного стока ртути над внутрипочвенным. Основные поля аномальных содержаний ртути и анионов приурочены к промышленной зоне химкомбината. Обнаружена корреляционная связь ртути с органическим углеродом и сульфат-ионом для гумусовых горизонтов почв и корреляция ртути с оксидами железа и алюминия, марганца, титана и фосфора минеральных горизонтов исследованных почв.

Ключевые слова: ртуть, почвы, поверхностный и внутрипочвенный сток, Приангарье.

Ртутное загрязнение объектов окружающей среды – одна из важных экологических проблем Приангарья, в силу чего Иркутская область входит в тройку “лидеров” по масштабам ртутного загрязнения окружающей среды на территории Западной и Восточной Сибири. На долю области приходится около 25 % всей эмиссии ртути Сибирского региона [8]. За 28 лет (1970–1998 гг.) использования ртутных электролизеров при производстве каустика и хлора на Усольском химкомбинате (ХПУ) механические потери ртути превысили 500 т; общие потери составляют около 1700 т [3]. Из-за обострения экологической ситуации в Приангарье цех ртутного электролиза на ХПУ был закрыт, но многие аспекты ртутного загрязнения региона до сих пор остаются невыясненными.

С начала 90-х гг. XX в. проблемой ртутного загрязнения объектов окружающей среды Приангарья занимается Институт геохимии СО РАН. Имеющиеся данные по загряз-

нению почв Усольской промзоны и Ангаро-Бельского междуречья получены в период, соответствующий времени закрытия цеха ртутного электролиза на предприятии [6, 7]. Они не позволили в полной мере решить один из важных вопросов – пути миграции ртути в Братское водохранилище от источника загрязнения.

Основная цель продолжения исследований устьевой части Ангаро-Бельского междуречья – детализация степени, характера и масштаба ртутного загрязнения почвенного покрова, включая оценку пространственного распределения ртути на исследуемой площади. Выполнение площадной почвенно-геохимической съемки позволило проследить миграцию ртути и других загрязнителей в генетических горизонтах почв данного района.

В работе представлены наиболее полные результаты оценки степени и масштаба ртутного загрязнения почв и характера его площадного распространения, а также материалы, показывающие наличие сульфатного и

хлоридного загрязнения почв некоторых участков устьевой части Ангаро-Бельского междуречья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследовали почвы, развивающиеся на надпойменных террасах устьевой части Ангаро-Бельского междуречья (рис. 1).

Почвы исследуемого района развиваются в условиях эрозионно-денудационного и эрозионно-аккумулятивного рельефа с нередким проявлением его криогенных форм (бугры

пучения, наледи, суффозия), термокарста, островов постоянной мерзлоты. Орографический уклон развит в направлении рек Ангары и Белой. Рельеф местности равнинно-западный с признаками карстовых проявлений.

Почвенный покров исследуемого района на 80 % и более представлен супесчаными и песчаными дерновыми лесными почвами. На глубину в среднем до 8 см от дневной поверхности развивается хорошо выраженный задернованный гумусовый горизонт. Далее почвенный профиль дерновых лесных почв представлен мощным (до 1,5 м и более) желто-бурым или бурым иллювиальным горизонтом В. Как правило, нижняя часть горизонта В в разрезах более рыхлая и темная; по границе плотности иллювиальная толща разделялась на горизонты V_1 и V_2 .

Вдоль левого берега Ангары в полосе шириной 1–1,7 км развиваются серые лесные почвы преимущественно легкосуглинистого состава. Основная часть этих почв находится в интенсивном сельхозпользовании.

Почвенно-геохимическая съемка территории проводилась по профилям с плотностью опробования 2 пункта на 1 км. Для прослеживания латерального распространения ртути пройдено 6 почвенно-геохимических профилей, ориентированных по направлениям уклона местности в сторону речных долин (см. рис. 1). На каждом из них заложено до трех полнопрофильных разрезов почв, а всего – 17 разрезов. При площадном опробовании использовался генетический подход – опробовали два горизонта: гумусовый (A_d , A или $A_{пах}$) и иллювиальный В или переходный АВ.

Образцы почв отбирали пластиковым ножом из каждого генетического почвенного горизонта по способу “борозды” для получения представительной пробы массой не менее 100 г материала. При подготовке почвы к анализу пробу рассыпали на бумаге, разминали пестиком крупные комки, выбирали включения; затем высушивали до воздушно-сухого состояния, растирали в ступке, просеивали через пластиковое сито с размером ячейки 2 мм, квартовали и помещали в пакет из крафт-бумаги. Почвенные пробы из разрезов, расположенных вблизи промплощадки ХПУ, хранили и обрабатывали отдельно от остальных проб.

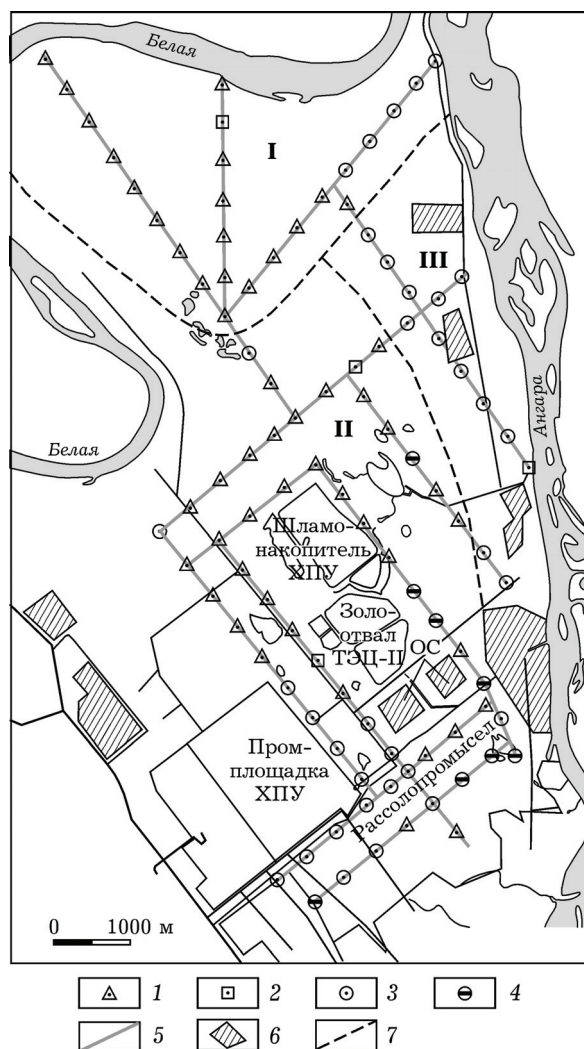


Рис. 1. Карта-схема опробования почв устьевой части Ангаро-Бельского междуречья. 1–4 – точки опробования и типы почв (1 – дерновая лесная, 2 – дерновая лесная оподзоленная, 3 – серая лесная, 4 – техногенная); 5 – почвенно-геохимические профили; 6 – строения; 7 – участки ртутной нагрузки

Т а б л и ц а 1
Валовой состав почв устьевой части Ангаро-Бельского междуречья, %

Горизонт (число проб)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
<i>Дерновая лесная</i>										
Гумусовый гор. A _d +A (30)	52,5-75,2 67,8	0,3-0,8 0,5	8,4-13,4 11,7	2,4-6,0 3,6	0,05-0,3 0,1	1,3-2,6 1,8	2,0-5,9 2,9	1,3-3,3 2,4	1,5-2,3 2,0	0,1-0,8 0,2
Элювиально-иллювиальный (8)	53,4-73,6 69,3	0,4-0,6 0,5	8,9-13,3 12,0	2,9-5,1 3,7	0,05-0,08 0,07	1,6-4,1 2,2	2,1-2,8 2,4	2,2-3,4 2,7	1,4-2,3 2,1	0,1-0,3 0,2
Иллювиальный В ₁ (25)	50,2-75,5 69,7	0,3-0,8 0,5	9,8-14,4 12,3	2,6-6,0 3,9	0,05-0,12 0,07	1,8-4,1 2,3	2,0-11,9 3,4	1,2-3,4 2,5	1,6-2,3 2,1	0,1-0,3 0,2
Иллювиальный В ₂ (23)	53,1-76,9 71,7	0,2-0,7 0,4	9,1-13,9 11,5	2,2-5,3 3,4	0,04-0,1 0,07	1,7-3,0 2,2	2,1-15,1 3,5	2,0-3,5 2,7	1,5-2,4 2,2	0,1-0,4 0,2
<i>Серая лесная</i>										
Гумусовый гор. А (6)	62,3-70,0 65,8	0,5-0,7 0,6	11,5-14,0 12,6	4,1-5,3 4,9	0,1	1,9-2,8 2,5	2,9-5,1 3,6	1,9-2,2 2,1	1,9-2,1 2,0	0,2-0,4 0,3
Гор. АВ(6)	66,4-72,8 68,5	0,4-0,7 0,6	9,5-13,8 12,4	3,2-5,3 4,4	0,06-0,09 0,08	2,3-3,0 2,5	2,7-8,8 3,9	2,3-3,2 2,7	2,03-2,2 2,1	0,1-0,2 0,2
Гор. В (5)	67,6-77,2 73,5	0,3-0,6 0,4	9,8-13,6 11,3	2,5-4,8 3,4	0,06-0,08 0,07	1,9-2,4 2,2	2,5-2,9 2,7	2,0-2,6 2,4	1,9-2,4 2,2	0,1-0,2 0,1

П р и м е ч а н и е. В знаменателе - диапазон содержания, в числителе - среднее значение.

Распределение концентраций анионов и ртути в почвах промзоны г. Усолье-Сибирское и устьевой части Ангаро-Бельского междуречья

Элемент	Число проб	Содержание, мг/кг					
		минимум		максимум		среднее	
		гор. А	гор. В	гор. А	гор. В	гор. А	гор. В
<i>I участок</i>							
Ртуть	23	0,002	0,002	0,08	0,02	0,02	0,007
Хлорид-ион		7,5	5,0	530,0	350,0	42,3	33,8
Сульфат-ион		5,4	5,0	125,0	133,1	29,0	20,3
<i>II участок</i>							
Ртуть	59	0,002	0,002	0,4	0,06	0,05	0,01
Хлорид-ион		5,0	3,8	4763,0	1388,0	136,2	83,8
Сульфат-ион		0,6	0,6	2525,0	478,1	80,0	35,8
<i>III участок</i>							
Ртуть	16	0,005	0,002	0,02	0,02	0,01	0,008
Хлорид-ион		7,5	3,8	175,0	172,5	20,5	19,2
Сульфат-ион		2,6	2,6	242,5	206,3	26,0	21,5
<i>В целом по площади</i>							
Ртуть	98	0,002	0,002	0,4	0,06	0,04	0,01
Хлорид-ион		5,0	3,8	4763,0	1388,0	95,3	61,8
Сульфат-ион		0,6	0,6	2525,0	478,1	59,2	30,4

Определение валового состава почв проводили рентгенофлуоресцентным силикатным методом анализа – РФА [2].

Основные анионы – сульфат- и хлорид-ионы – определялись в водных вытяжках почвенных проб. Сульфат-ион определялся по методике РД 316-Г, хлорид-ион – по методике РД 276-Г.

Определение органического углерода в почвенных пробах проводили по методике Тюрина [1].

Метод определения общей ртути в литохимических пробах основан на атомизации содержащейся в пробе ртути в двухсекционном пиролизаторе приставки РП-91С и последующем определении методом беспламенной атомной абсорбции на анализаторе ртути РА-915+.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По элементному составу почв устьевой части Ангаро-Бельского междуречья видно,

что по основным компонентам в почвенных профилях существенной дифференциации не отмечается (табл. 1). Некоторые расхождения содержания главных компонентов элементного состава дерновых и серых лесных почв связаны с тем, что последние более гумусированы и имеют более тяжелый гранулометрический состав.

С учетом большой площади устьевой части Ангаро-Бельского междуречья (примерно 70 км²) и близости к агропромышленной зоне г. Усолье-Сибирское на исследуемой территории выделено несколько участков (см. римские цифры на рис. 1).

Первый участок тянется вдоль правого берега р. Белой. Здесь почвенный покров почти полностью представлен дерновыми лесными почвами и рассматривается как фоновый. Уровень содержания приоритетного загрязнителя – ртути – в почвенных горизонтах находится в интервале от 0,00 до 0,0 мг/кг и не превышает значения регионального фона, равного 0,02 мг/кг [4, 5].

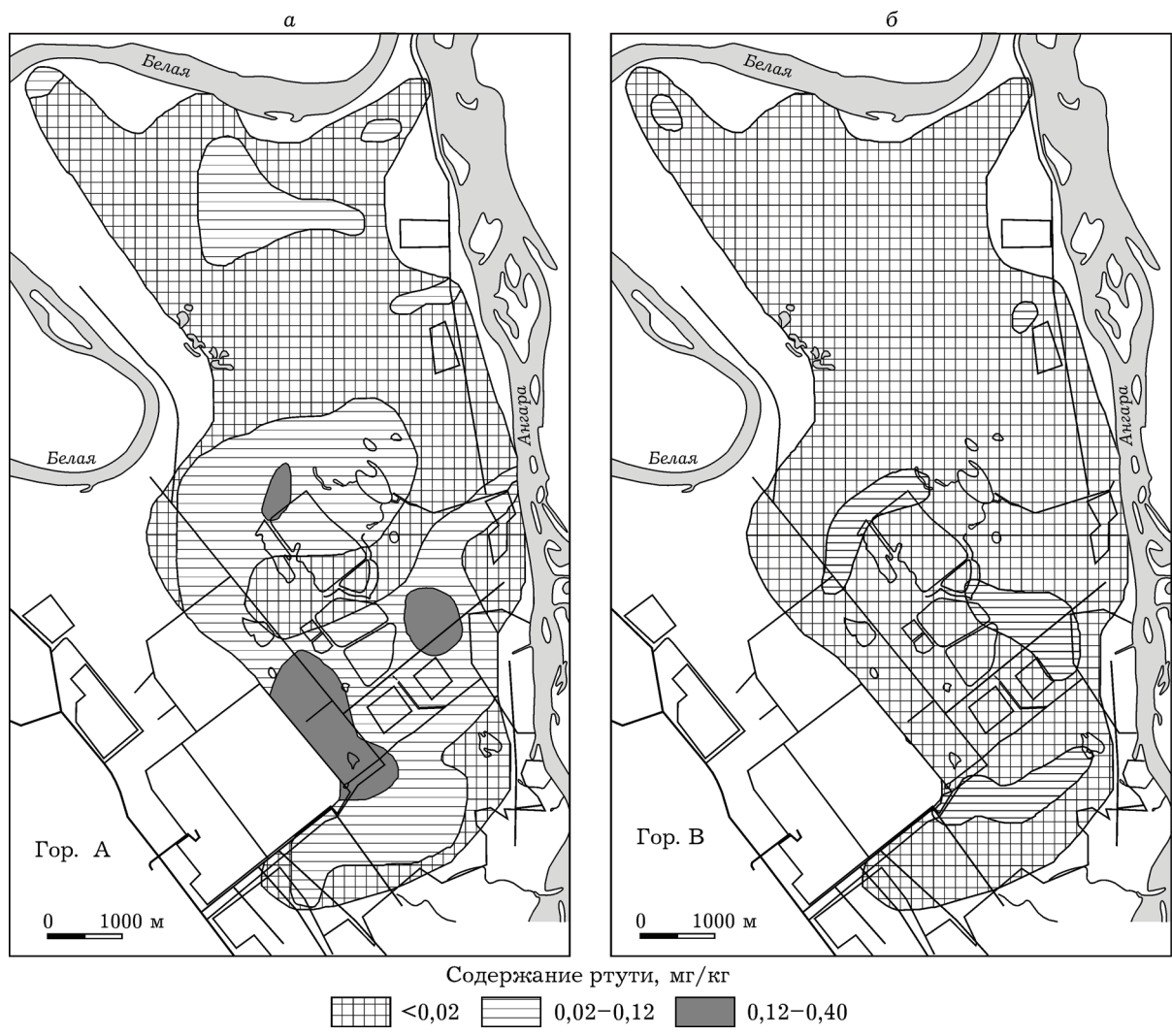


Рис. 2. Карта площадного распределения содержания ртути в горизонте А (а) и В (б) почв устьевой части Ангаро-Бельского междуречья

Второй участок располагается в зоне промышленного узла г. Усолья-Сибирского. Здесь наряду с локальными зонами ненарушенных почв размещены шламонакопитель, золоотвалы, рассолопромьсел, свалка бытовых отходов, полигон твердых и токсичных отходов и другие производственные объекты. На этом участке развиваются как дерновые, так и серые лесные почвы, главным образом, трансформированные.

Третий участок простирается вдоль левого берега р. Ангары и приурочен к зоне распространения серых лесных почв, занятых большей частью в сельхозпользовании.

Исследование площадного распространения концентраций ртути в почвах показало природную неоднородность ее распределения

по почвенным горизонтам фонового участка и однозначный аномальный характер, обусловленный мощным техногенным “давлением” на почвы антропогенно-измененного участка.

На участке распространения дерновых лесных почв (I участок, рис. 1) среднее содержание ртути в горизонте А составляет 0,02 мг/кг при диапазоне значений 0,002–0,08 мг/кг, в горизонте В – 0,007 мг/кг при диапазоне 0,002–0,02 мг/кг (табл. 2). Четырехкратное превышение среднего содержания ртути в гумусовом горизонте почв на ряде станций наблюдений связано с наличием повышенной концентрации металла – до 0,08 мг/кг/дм³ – в водах болот и озер, дренирующихся в р. Белую. Следует отметить, что все объекты с открытой водной поверхностью

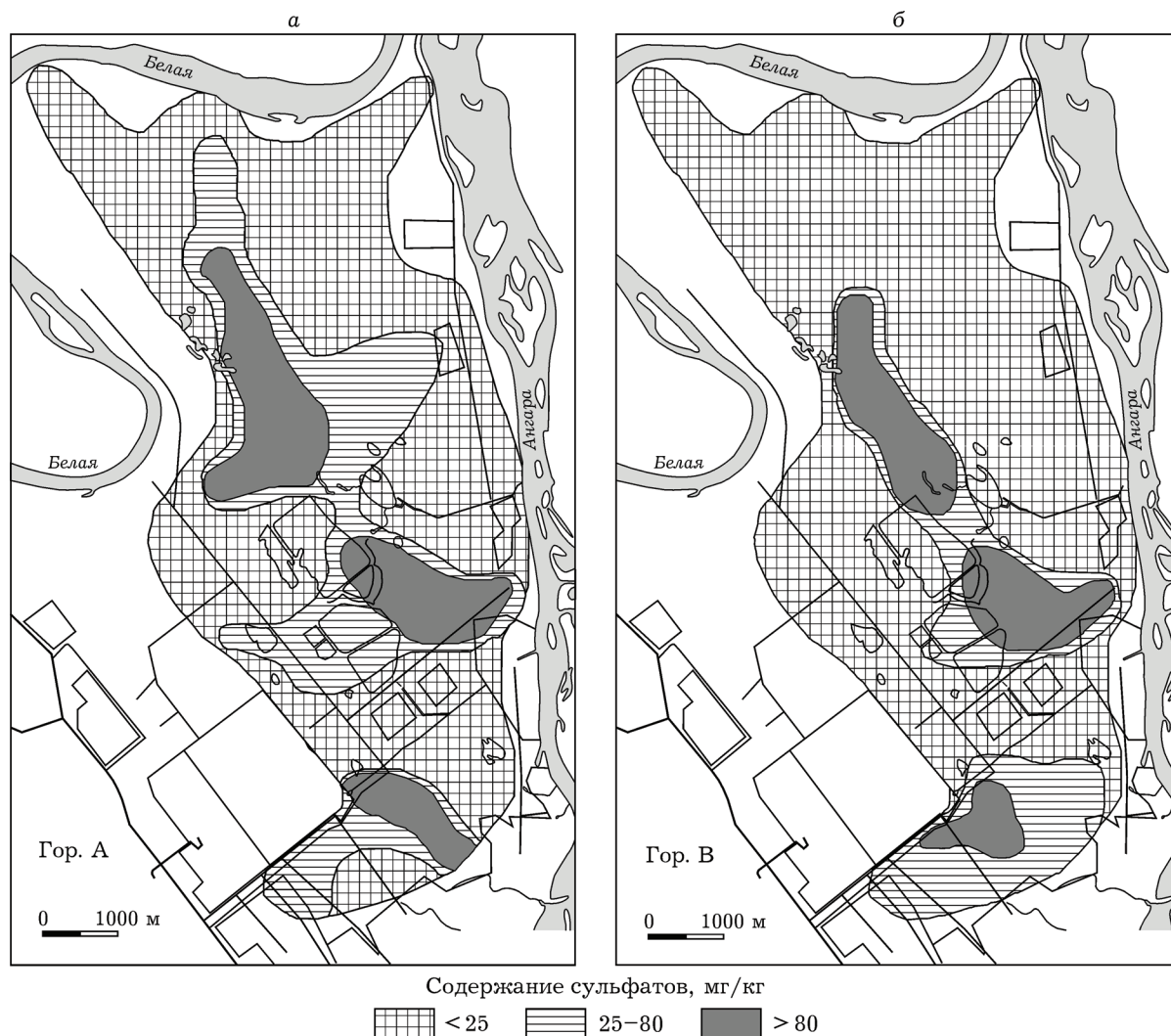


Рис. 3. Карта площадного распределения содержаний сульфат-иона в горизонте А (а) и В (б) почв устьевой части Ангаро-Бельского междуречья

условно-естественного генезиса (болота, небольшие заболоченные озера, потоки между ними, ручьи и грифоны в пойме рек Белая и Ангара), примыкающие к шламонакопителю и золоотвалам и находящиеся по отношению к ним к северу, востоку и западу, представлены химически полностью преобразованными водами. По макрокомпонентному составу и соотношению ионов они на 80–90 % соответствуют сбросам химпрома, а общая минерализация составляет десятки граммов солей на литр.

Обнаруженная величина фонового значения содержания ртути в почвах района работ (в общем случае равная 0,02 мг/кг) однозначно позволяет выделить на территории

промзоны участки с признаками ртутного загрязнения почв, на которых концентрация в горизонте А достигает 0,4 мг/кг (см. табл. 2). В распределении ртути выявляется несколько локальных зон с высоким, а в некоторых случаях и «ураганным» содержанием ртути в гумусовых горизонтах почв. Один из участков приурочен к северо-западной оконечности территории химкомбината, а другой – к южной части золоотвала ТЭЦ-11 и очистных сооружений. Здесь содержание ртути превышает уровень фона в десятки раз. По общему распределению ртути в почвах территории промзоны можно сделать вывод о согласованности его в горизонте А с рельефом местности и наибольшей проявленности се-

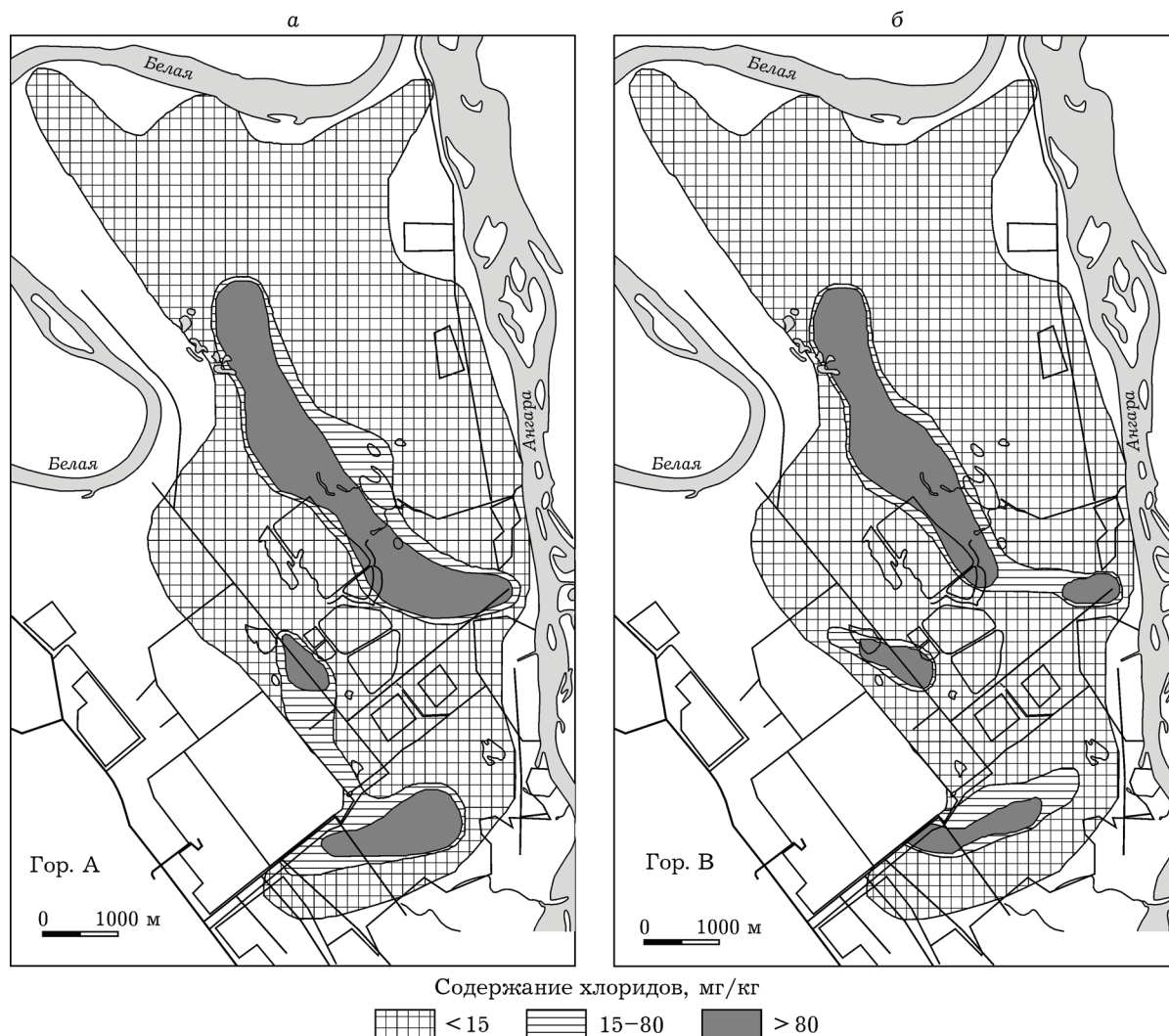


Рис. 4. Карта площадного распределения хлорид-иона в горизонте А (а) и В (б) почв устьевой части Ангаро-Бельского междуречья

веро-восточного направления (к долине р. Ангары) миграции ртути в гумусовом горизонте почв (рис. 2, а).

Содержание Hg в горизонте В почв в среднем находится на уровне местного фона (0,02 мг/кг), лишь на единичных участках отмечаются максимальные концентрации металла (рис. 2, б).

Сопряженный анализ площадного распределения содержаний ртути в генетических горизонтах А и В показал, что миграция ртути происходит в основном за счет поверхностного стока. Внутрипочвенный сток ртути, фиксируемый по горизонту В, отмечается лишь на небольшой площади между объектами промзоны и левым бортом р. Ангары и

обусловлен просачиванием воды с высоким содержанием ртути из шламохранилища.

Проведенные исследования выявили наличие “ураганных” содержаний сульфат- и хлорид-ионов в грунтовых и поверхностных водах устьевой части Ангаро-Бельского междуречья. Это, в свою очередь, вызвало интерес к оценке уровней содержания этих анионов в почвах изучаемой территории.

Средний уровень грунтовых вод на исследуемой территории составляет 1,5 м, однако в некоторых случаях обнаружен и на глубине 0,5–0,7 м. Минерализация первого от поверхности горизонта грунтовых вод колеблется в пределах 10–50 г/дм³. Максимальные значения отмечены на территории промзоны.

Коэффициенты корреляции руды и основных компонентов химического состава горизонтов А (левый нижний угол; по $C_{орг}$ $r_{<0,05} = 0,53$, по анионам = **0,35**, по остальным компонентам = **0,32**) и В (правый верхний угол; по $C_{орг}$ $r_{<0,05} = 0,53$, по анионам = **0,39**, по остальным компонентам = **0,29**)

Элемент	Hg	$C_{орг}$	Cl^-	SO_4^{2-}	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn	Mg	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5
Hg	1	-0,14	0,22	-0,12	-0,45	0,61	0,29	0,59	0,50	0,19	0,24	-0,29	-0,45	0,39
$C_{орг}$	0,91	1	0,06	-0,05	-0,08	0,07	0,05	0,02	-0,03	-0,05	0,10	0,06	-0,06	-0,04
Cl^-	-0,11	-0,29	1	-0,08	-0,01	0,24	0,39	0,23	0,04	-0,07	-0,15	-0,34	-0,03	-0,20
SO_4^{2-}	0,42	0,47	-0,04	1	0,04	0,00	0,12	0,07	0,10	0,06	-0,08	0,02	-0,01	0,02
SiO_2	-0,47	-0,58	-0,08	-0,14	1	-0,62	0,18	-0,66	-0,49	-0,71	-0,91	0,56	0,90	-0,83
TiO_2	-0,02	-0,33	0,03	-0,09	-0,44	1	0,53	0,91	0,77	0,42	0,31	-0,38	-0,47	0,52
Al_2O_3	-0,38	-0,71	-0,14	-0,36	0,31	0,44	1	0,54	0,44	-0,16	-0,55	0,14	0,35	-0,15
Fe_2O_3	-0,08	-0,50	0	-0,28	-0,46	0,82	0,55	1	0,79	0,57	0,32	-0,49	-0,47	0,55
MnO	0,55	-0,16	0,07	-0,15	-0,34	0,35	0,15	0,34	1	0,50	0,20	-0,22	-0,31	0,37
Mg	-0,22	-0,67	0,03	-0,23	-0,28	0,16	0,21	0,58	-0,02	1	0,61	-0,53	-0,64	0,57
CaO	-0,08	-0,12	0,37	-0,01	-0,50	-0,01	-0,45	0,13	-0,11	0,56	1	-0,52	-0,88	0,77
Na_2O	-0,45	-0,69	0,02	-0,16	0,50	-0,15	0,20	-0,25	-0,13	-0,13	-0,08	1	0,49	-0,49
K_2O	-0,50	-0,81	-0,01	-0,32	0,79	0,26	0,49	-0,08	-0,13	0,15	0,30	0,45	1	-0,68
P_2O_5	0,17	0,34	0,02	0,07	-0,41	0,20	-0,10	0,22	0,02	0,03	0,10	-0,36	-0,32	1

Примечание. Жирным шрифтом выделены значимые коэффициенты корреляции.

Полученные данные показали, что почвы, развивающиеся вдали от промзоны, характеризуются невысокими концентрациями сульфат- и хлорид-ионов в почвенных горизонтах. Минимальные содержания анионов отмечены на участке III (см. табл. 2, рис. 3, 4).

На территории промышленной зоны (участок II) выявлены ореолы аномальных содержаний сульфат- и хлорид-ионов исследуемых почв, которые простираются вдоль шламохранилища и золоотвалов в сторону р. Белой и в которых концентрации достигают 4,7 г/кг для хлорид-иона и 2,5 мг/кг для сульфат-иона. Подобная аномалия содержаний анионов отмечается на территории рассолопромысла, что связано с разливом рассола.

Протяженность участков с аномальными концентрациями анионов по территории промзоны составляет около 5 км, а на территории рассолопромысла – 2,5 км.

Корреляционный анализ компонентов химического состава генетических горизонтов почв, а также ртути и анионов позволяет существенно глубже изучить некоторые процессы, происходящие в почвах устьевой части Ангаро-Бельского междуречья. Полевое описание почв показало, что большая их часть имеет песчаный и супесчаный гранулометрический состав, т. е. определяющими компонентами минералогического состава почв являются окислы кремния, натрия и калия, что и подтверждают высокие и положительные коэффициенты корреляции (КК) между ними. Отрицательная корреляция окисла кремния с другими компонентами химического состава почв (Ti, Fe, Mn, Mg, Ca) указывает на то, что они, скорее всего, присутствуют в виде собственных минералов или коллоидных форм. Высокие положительные КК между оксидами железа, марганца, магния, титана, алюминия доказывают это (табл. 3).

Корреляционный анализ также позволяет определить природу элементов-загрязнителей. Так, положительная корреляция ртути с сульфат-ионом в гумусовых горизонтах почв и отсутствие или наличие отрицательной связи с другими компонентами химического состава почв подтверждают техногенность происхождения сульфат-иона и ртути для гумусовых горизонтов почв, тогда как в горизонтах В техногенное происхождение имеет только сульфат-ион. Отсутствие кор-

реляционных связей хлорид-иона с большинством главных компонентов химического состава почвенных горизонтов (в особенности ртути как приоритетного загрязнителя), по-видимому, свидетельствует о высокой миграционной способности хлорид-иона по сравнению с сульфат-ионом. Следовательно, можно полагать, что именно сульфат-ион играет существенную роль в распространении ртути по площади междуречья, выступая в качестве репера ртутного загрязнения почв. Наличие корреляционной связи ртути с органическим углеродом обусловлено высокой сорбционной емкостью органического вещества почв к тяжелым металлам, что способствует их накоплению в гумусовых горизонтах.

В горизонтах В отмечается отрицательная корреляция ртути с сульфат-ионом и положительная – с полуторными оксидами железа и алюминия, а также с оксидами марганца, титана и фосфора. Учитывая низкие содержания ртути в горизонтах В, можно полагать, что металл этих почвенных горизонтов имеет природное происхождение и связывается, по-видимому, гидроокислами алюминия, железа и марганца [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное почвенно-геохимическое исследование устьевой части Ангаро-Бельского междуречья позволило более широко и детально оценить влияние Усольского химкомбината на прилегающие территории.

Полученные данные показывают целостную картину распределения ртути в почвах изучаемой территории. Площадь исследования характеризуется низкими концентрациями металла в почвенных горизонтах, находящимися на уровне регионального фона. Повышенные содержания Hg обнаружены локальными пятнами в промышленной зоне г. Усоля-Сибирского. Зоны повышенных содержаний ртути на фоновом участке связаны с выходом на поверхность загрязненных ртутью грунтовых вод. Опробование генетических горизонтов почв позволило определить, что миграция и накопление техногенной ртути происходят в органогенном горизонте почв за счет поверхностного стока, репером которого является сульфат-ион.

Внутрипочвенного стока, определяемого по горизонту В, не отмечено.

На незначительной площади устьевой части Ангаро-Бельского междуречья выделяются участки повышенных и аномальных содержания сульфат- и хлорид-ионов в почвенных горизонтах, которые в основном простираются вдоль промышленных объектов исследуемой территории. "Облаками" невысоких содержаний (до 80 мг/кг) сульфат-ион в гумусовых горизонтах распространяется по направлению пойм рек Белой и Ангары.

Авторы выражают глубокую благодарность Л. Д. Андрулайтис, О. С. Рязанцевой, П. В. Долгих, Н. Д. Судакову за большой объем выполненных аналитических работ и неизменную поддержку.

Работа выполнена при финансовой поддержке госконтракта с администрацией Иркутской области № 7/06.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.
2. Афонин В. П., Гуничева Т. Н., Пискунова Л. Ф. Рентгенофлуоресцентный силикатный анализ. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1984. 225 с.
3. Гайдуков Н. В. Результаты и перспективы работ по снижению ртутного загрязнения Братского водохранилища и промплощадки ОАО "Усольехимпром" // Тез. докл. Междунар. конф. "Проблема ртутного загрязнения природных и искусственных водоемов, способы его предотвращения и ликвидации". Иркутск, 2000. С. 21.
4. Гребенщикова В. И., Лустенберг Э. Е. и др. Геохимия окружающей среды Прибайкалья (Байкальский геологический полигон). Новосибирск: Изд-во "Гео", 2008. С. 62–63.
5. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. С. 183–184.
6. Коваль П. В., Калмычков Г. В., Лавров С. М. и др. Ртутное загрязнение бассейна водохранилищ Ангарского каскада: состояние проблемы // Тез. докл. Междунар. конф. "Проблема ртутного загрязнения природных и искусственных водоемов, способы его предотвращения и ликвидации". Иркутск, 2000. С. 50.
7. Седых Е. С., Лавров С. М., Коваль П. В. и др. Распределение ртути в почвах и грунтах района деятельности комбината ОАО "Усольехимпром", Приангарье, Россия // Там же. С. 90.
8. Ягольницер М. А., Соколов В. М., Рябцев А. Д. и др. Оценка промышленной эмиссии ртути в Сибири // Химия в интересах устойчивого развития. 1995. № 3. С. 23 – 35.
9. Roulet M., Forsberg B. R., Guimaraes J. R. D. et al. The geochemical relationship between mercury and oxy-hydroxides in Amazonian soils and sediments // 6-th International Conference on Mercury as a Global Pollutant, 15–19 October 2001, Minamata, Japan. P. 162.

Mercury in the Soil of the Mouth Part in the Territory Between the Angara and the Belaya Rivers (Irkutsk Region)

E. V. BUTAKOV, R. Kh. ZARIPOV

*Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS
664033, Irkutsk, Favorsky str., 1a
E-mail: eugen@igc.irk.ru*

Results of the investigation of soil in the mouth part of the territory between the Angara and the Belaya rivers in the zone affected by the chemical plant in Usolye-Sibirskoe are presented. We present an estimation of the degree, scale and character of the areal distribution of mercury concentrations, as well as the concentrations of sulfate and chloride ions. Prevalence of the surface sink of mercury over the soil interflow is revealed. The main fields of anomalous concentrations of mercury and the anions are confined to the industrial zone of the chemical plant. A correlation of mercury with organic carbon and sulphate ion was discovered for the humus horizons of soils; a correlation of mercury with the oxides of iron and aluminium, manganese, titanium, and phosphorus of the mineral horizons of the studied soils was detected.

Key words: mercury, soil, surface and subsurface flow, territory near the Angara river.