

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Скипин Л.Н., Митриковский А.Я.

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный архитектурно-строительный университет», Тюмень, Россия (625001, Тюмень, ул. Луначарского, 2), e-mail: bgd@tgasu.ru

Рассмотрено содержание тяжелых металлов в почвах на территориях при добыче углеводородного сырья. Результаты анализов почвы с территории Берегового месторождения показали, что здесь не отмечено загрязнение тяжелыми металлами. Отсутствие на данной территории повышенных концентраций объясняется, во-первых, особенностями почвообразовательного процесса, в частности избыточным увлажнением, промывным режимом, кислой и слабокислой реакцией среды и повышенным содержанием фульвокислот, которые растворяют все первичные и вторичные минералы. Во-вторых, тем, что на данном месторождении добыча углеводородного сырья не ведется и выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду не поступали. При проведении исследований подвижных форм всех изучаемых тяжелых металлов в почвах Берегового месторождения не обнаружено или их содержание было незначительно. Это явление, очевидно, зависит от достаточно высокой поглотительной и буферной способности верховых и низинных торфяников. На основании изучения состояния почв Самотлорского месторождения можно отметить, что содержание валовых форм тяжелых металлов не превышало ПДК и условного мирового кларка. Необходимо отметить, что при сравнении полученных результатов анализов с кларком почвы по А.П. Виноградову, было выявлено незначительное превышение по свинцу (в 1,3–1,4 раза). Данное явление характерно для болотных торфяных почв, обладающих высокой аккумуляционной способностью микроэлементов.

Ключевые слова: тяжелые металлы, геохимический фон, экологические системы.

CONTENTS OF HEAVY METALS IN THE OIL-GAS FIELDS OF TYUMEN OBLAST

Skipin L.N., Mitrikovskiy A.J.

Tyumen State University of Architecture and Civil Engineering, Tyumen, Russia (625001, Tyumen, Lunacharskogo street, 2), e-mail: bgd@tgasu.ru

Discussed the content of heavy metals in soils in areas with hydrocarbon production. Soil tests from the territory of the Coastal field showed that there is no observed contamination with heavy metals. Absence from the territory of elevated concentrations due, firstly, the features of soil-forming process, in particular excessive moisture, leaching regime, acidic and weakly acidic reaction medium and high content of fulvic acids, which dissolve all primary and secondary minerals. Secondly the fact that this field production of hydrocarbons is not conducted and emissions of pollutants into the environment have been received. In the study of mobile forms of all studied heavy metals in soils Onshore deposits not detected or their content was negligible. This phenomenon, which obviously depends on a sufficiently high absorption and buffering capacity of upland and lowland peatlands. Based on the study of soil condition Samotlor field can be noted that the content of total forms of heavy metals does not exceed the maximum allowable concentrations and conditional world clark. It should be noted that when comparing the results with tests on soil A. Clark Vinogradov has revealed a slight excess of lead (1.3–1.4 times). This phenomenon is characteristic of the marsh peat soils with high accumulative ability to trace.

Keywords: heavy metals, geochemical background ecological systems.

По данным государственного учета, на протяжении последнего десятилетия общая площадь нарушенных и загрязненных земель в России составляет более 1 млн га [5].

В настоящее время одну из основных групп веществ, загрязняющих почву при промышленном освоении территорий, составляют тяжелые металлы. Источниками загрязнения этими компонентами естественных экологических систем может быть вызвано сложившимся природным геохимическим фоном в результате выветривания горных пород [4].

В условиях техногенного воздействия аккумуляция тяжелых металлов обусловлена выбросами работающей техники, промышленных предприятий, при разработке месторождений, с последующим трансграничным их переносом. Добыча полезных ископаемых является мощным видом техногенеза [2].

Применительно к северным территориям это явление может быть вызвано добычей углеводородного сырья, отходами бурового шлама, сжиганием попутного газа.

Современное развитие цивилизации приводит к антропогенному преобразованию биосферы и поступлению в почву, а в дальнейшем поступлению в трофические цепи биофильных и экологически опасных элементов [3].

Объекты и методы

В качестве критерия сравнения при анализе содержания тяжелых металлов в почве исследуемой территории использовались почвенные кларки элементов. В геохимии ландшафтов изучаемых почв предпочтение отдавали кларку Виноградова (1957), как наиболее полно отражающему картину распределения элементов в почве.

Для исследования в 2005 г. были выбраны участки Берегового газоконденсатного (ЯНАО) и Самотлорского нефтяного месторождения (ХМАО).

В задачу исследований входило: дать экологическую оценку территории добычи углеводородного сырья.

Результаты анализов криогенных почв с территории Берегового месторождения показали, что теперь здесь не отмечается опасности загрязнения тяжелыми металлами и мышьяком (табл. 1). Проводя сравнение с кларком почвы по А.П. Виноградову [1], можно отметить, что содержание всех изучаемых микроэлементов не превышало его. При этом коэффициенты концентрации относительно данного кларка были ниже единицы по всем представленным элементам, что также указывает на отсутствие загрязнения. Однако более высокие концентрации тяжелых металлов, как правило, приурочены к органогенному горизонту, обладающему большей аккумулялирующей способностью.

Таблица 1

Содержание валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в криогенных почвах Берегового газоконденсатного месторождения, мг/кг, 2005 г.

Интервал отбора, см	Горизонт	Индекс почв	Zn	Cu	Cd	Pb	Hg	As	Местоположение
5-12	T ₁	Бн	25,39	4,93	0,04	1,05	0,06	0,02	Ложбина стока
12-25	T ₂	Бн	10,24	5,84	0,03	1,13	0,11	Не обн.	Ложбина стока
3-14	АВ	Ад	24,75	5,63	0,15	4,15	0,02	Не обн.	Пойма р. Варьеган-Яха

14-30	BC	Ад	9,28	5,03	0,20	5,63	0,00	Не обн.	Пойма р. Варьеган- Яха
5-20	T ₁	Бн ^{тг}	27,88	5,53	0,03	0,39	0,04	Не обн.	Пойма р. Варьеган- Яха
20-40	T ₂	Бн ^{тг}	24,89	6,01	0,05	0,09	0,10	Не обн.	Пойма р. Варьеган- Яха
6-20	T ₁	Бв ₁	7,03	2,25	0,05	0,73	0,03	Не обн.	Болото на холме
20-35	T ₂	Бв ₁	7,56	2,69	0,04	0,53	0,02	Не обн.	Болото на холме
35-55	T ₃	Бв ₁	11,25	5,21	0,04	0,48	0,05	Не обн.	Болото на холме
55-65	T ₄	Бв ₁	12,01	2,34	0,06	0,15	0,06	Не обн.	Болото на холме
65-80	C	Бв ₁	14,15	6,50	0,18	3,05	0,02	Не обн.	Болото на холме
5-30	T ₁	Бп ₁	14,35	5,19	0,03	0,51	0,03	Не обн.	Ложбина стока
Предельно-допустимые концентрации (ПДК)			100	55	1-2*	32	2,1	2,0	Для минеральных почв
Условный мировой кларк почв			63,6	20,9	0,09	15,0	-	-	Для минеральных почв
Кларк почвы по Виноградову			50	20	0,5	10	n*10 ⁻⁵	-	

* – по Обухову, Ефремовой, 1988; не обн. – не обнаружено.

Отсутствие повышенной концентрации тяжелых металлов на Береговом месторождении (меньше кларка) объясняется, во-первых, особенностями почвообразовательного процесса на данной территории, в частности, избыточным увлажнением, промывным режимом, бедностью микроэлементами почвообразующих пород, кислой и слабокислой реакцией среды и повышенным образованием фульвокислот, растворяющих все первичные и вторичные минералы, кроме кварца. Во-вторых, тем, что месторождение обустроено, но находится пока «в режиме ожидания». Добычи газа и конденсата не было, и загрязнители от эксплуатации в окружающую среду не поступали. Приводятся фоновые значения геохимической ситуации.

При этом подвижных форм всех изучаемых тяжелых металлов практически не обнаруживалось или содержание их было весьма незначительно (табл. 2). Это явление, очевидно, следует увязывать с проявлением достаточно высокой поглощательной и буферной способностью верховых и низинных торфяников. Так как изучаемые микроэлементы (Pb, Cu, Zn, Cd, Hg) при определенных условиях характеризуются токсичными свойствами, для

оценки состояния изучаемых почв проводился сравнительный анализ содержания токсичных элементов с утвержденными предельно-допустимыми концентрациями. Степень загрязнения земель характеризуется пятью уровнями : допустимым, слабым, средним, сильным и очень сильным (табл. 1,3,4).

Используя в качестве критерия степени загрязнения почв предельно-допустимые концентрации, можно констатировать, что изучаемая территория газоконденсатного месторождения характеризуется «допустимым» уровнем загрязнения по всем определяемым элементам.

На основе изучения состояния почв Самотлорского месторождения нефти по содержанию тяжелых металлов необходимо отметить, что наличие валовых форм тяжелых металлов не превышало ПДК и условного мирового кларка (табл. 5). Однако, сравнивая полученные результаты с кларком почвы по А.П. Виноградову (1957 г.), в двух случаях выявлено незначительное превышение этого критерия по свинцу (в 1,3–1,4 раза).

Это явление характерно для болотных торфяных почв, обладающих высокой потенциальной способностью к аккумуляции микроэлементов. Следует отметить, что образцы почв на Самотлорской группе месторождений отбирались все разливы нефти. На месте разливов геохимические показатели будут иные. Подвижные формы тяжелых металлов на территории данного месторождения не выходили за пределы нормируемых концентраций (табл. 5). Такое состояние почв также соответствует «допустимому» уровню их загрязнения.

Таблица 2

Содержание подвижных форм тяжелых металлов в криогенных почвах Берегового газоконденсатного месторождения, мг/кг, 2005 г.

№ почвенного разреза	Интервал отбора, см	Горизонт	Индекс почв	Zn	Cu	Cd	Pb	Местоположение
TV-05-15	5 - 12	T ₁	Бн	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Ложбина стока
TV-05-15	12 - 25	T ₂	Бн	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Ложбина стока
TV-05-16	3 - 14	AB	Ад	1,69	Не обн.	0,05	0,54	Пойма р. Варьеган-Яха
TV-05-16	14 - 30	BC	Ад	0,22	Не обн.	0,04	0,17	Пойма р. Варьеган-Яха
TV-05-17	5 - 20	T ₁	Бн ^{тп}	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Пойма р. Варьеган-Яха
TV-05-17	20 - 40	T ₂	Бн ^{тп}	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Пойма р. Варьеган-Яха

TV-05-18	6 - 20	T ₁	БВ ₁	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Болото на холме
TV-05-18	20 - 35	T ₂	БВ ₁	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Болото на холме
TV-05-18	35 - 55	T ₃	БВ ₁	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Болото на холме
TV-05-18	55 - 65	T ₄	БВ ₁	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Болото на холме
TV-05-18	65 - 80	C	БВ ₁	0,52	1,89	0,030	0,78	Болото на холме
TV-05-19	5 - 30	T ₁	БП ₁	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Ложбина стока
Предельно-допустимые концентрации (ПДК)				23	3	0,6	6,0	Для минераль- ных почв

Примечание – не обн. – не обнаружено присутствие подвижных форм химических элементов по причине чувствительности атомно-адсорбционного спектрофотометра высокой разрешающей способности.

Таблица 3

Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов в почвах

Тип почвы	Величина ОДК с учетом фона (измеряется в валовом содержании почвы, мг/кг)				
	Никель	Медь	Цинк	Кадмий	Свинец
Песчаный и супесчаный	20	33	55	0,5	32
Кислые (суглинистые и глинистые)	40	66	110	0,5	65
Нейтральные (суглинистая и глинистая)	80	132	220	2,0	130
Класс опасности	2	2	1	1	1

Таблица 4

Показатели уровня загрязнения почв тяжелыми металлами

Наименование элемента	Концентрации металлов, соответствующие уровню загрязнения				
	Допустимый	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий
Свинец	<ПДК	ПДК-125	125 – 500	250 – 600	>600
Медь	<ПДК	ПДК-200	200 – 300	300 – 500	>500
Цинк	<ПДК	ПДК-500	500 – 1500	1500 – 3000	>3000
Кадмий	<ПДК	ПДК-3,0	5,0 – 20,0	5,0 – 20,0	>20,0

Таблица 5

Содержание валовых форм тяжелых металлов в почвогрунтах Нижневартовского района (Самотлорская группа месторождений), не затронутых воздействием разливов нефти и буровых растворов, мг/кг, 2005 г.

Интервал отбора, см	Горизонт	Индекс почв	Pb	Cd	Zn	Cu	Mn	Геодинамические условия
0 – 25	T ₁	Бн ^{тг}	10,25	0,24	9,35	2,95	55,2	Блок, краем опускающийся к реке Оби
25 – 45	T ₂	Бн ^{тг}	6,72	0,25	6,15	3,03	42,5	
45 – 60	AB	Бн ^{тг}	8,38	0,23	21,85	2,75	80,0	
2 – 9	BC	Апр	6,80	0,20	12,10	2,86	64,0	в ДНЗ
0 – 11	T ₁	Апр	5,50	0,28	15,35	2,30	77,5	вне ДНЗ
13 – 17	T ₂	Апр	3,95	0,30	8,10	4,48	98,5	вне ДНЗ
3 – 13	T ₁	Бн	10,17	0,28	22,53	5,28	118,5	в ДНЗ
0 – 10	T ₂	Бв	14,38	0,35	20,80	7,23	113,8	вне ДНЗ
10 – 25	T ₃	Бв	13,60	0,30	16,00	3,80	114,8	вне ДНЗ
0 – 15	T ₄	Бв	6,73	0,38	10,68	3,03	73,0	опускающийся блок
0 – 9	C	Бв	9,48	0,25	47,75	11,28	297,3	узел пересечения ДНЗ
9 – 30	T ₁	Бв	5,28	0,33	10,40	3,65	87,0	узел пересечения ДНЗ
0 – 8	T ₂	Бв	8,55	0,33	51,95	9,20	279,3	вне ДНЗ
8 – 30	T ₂	Бв	4,65	0,25	28,05	3,72	126,5	вне ДНЗ
Предельно-допустимые концентрации (ПДК)			32	1 – 2*	100	55	1000	для минеральных почв
Условный мировой кларк почв			15	0,09	63,6	20,9	850	
Кларк почвы по Виноградову			10	0,5	50	20	-	

Примечание: * – по Обухову, Ефремовой, 1998г.; ДНЗ – динамическое напряжение зоны.

Выводы

1. Отсутствие повышенных концентраций тяжелых металлов на Береговом месторождении (меньше кларков) объясняется, во-первых, особенностями почвообразовательного процесса на данной территории, в частности избыточным увлажнением, промывным режимом, низким содержанием микроэлементов в почвообразующей породе.
2. На основании полученных результатов почв Самотлорского месторождения по содержанию валовых форм тяжелых металлов не превышало ПДК, но в двух случаях выявлено незначительное превышение этого критерия по свинцу (в 1,3–1,4 раза), это объясняется тем, что болотные торфяные почвы обладают высокой потенциальной способностью к аккумуляции микроэлементов, в т.ч. и тяжелых металлов.

Список литературы

1. Виноградов А.П. Геохимия редких рассеянных химических элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 238с.
2. Баликин В.Н., Касимов Н.С. Биогеохимия. – М.: Научный мир, 2004. – 647с.
3. Сысо А.И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири. – Новосибирск, 2007. – 252с.
4. Скипин Л.Н., Телицин В.Л., Ваймер А.А., Гузеева С.А. / Аккумуляция тяжелых металлов на территории нефтегазоносных месторождений Западной Сибири.
5. Яжлев И.К. Экологическое оздоровление загрязненных производственных и городских территорий: Монография. – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 272с.

Рецензенты:

Сапега В.А., д.с.-х.н., профессор кафедры «Техносферной безопасности» ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный архитектурно-строительный университет», г. Тюмень.

Соловьев С.В., д.м.н., профессор кафедры «Техносферной безопасности», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный архитектурно-строительный университет», г. Тюмень.