

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕСЧАНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРАС РЕКИ СЕЛЕНГИ

С.И. Штельмах

Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия, fotina78@gmail.com

Изучение состава, микроструктуры и свойств песчаных отложений проводилось в рамках инженерно-геологических и геоэкологических исследований.

Бо́льшая часть песчаных грунтов, предоставленных В.Л. Коломийцем (Институт геологии СО РАН, Улан-Удэ), относится к особой разновидности лессовых отложений – связным пескам, представляющим продукт воздействия процессов лессового литогенеза преимущественно криогенного характера в постдиагенетическую стадию существования песчаных толщ [Рященко, 1988].

Разрез в пределах уступа 35–40 метровой террасы р. Селенги (юго-восточная часть Гусиноозерской впадины) представляет собой циклично построенную озерно-аллювиальную толщу (1-аQ₃) [Коломиец, 2010] мощностью 6,0 м с тремя погребенными почвенными горизонтами, которые также являются связными песками (ps**), кроме этого в разрезе выделены песчаные отложения со следами связности (ps*) и нормальные (ps). На поверхности второй террасы опробованы эоловые пески (vQ₃₋₄–ps) одной из дюн.

С помощью количественного рентгенофлуоресцентного анализа в 11 образцах песчаных отложений определены содержания породообразующих оксидов K₂O, MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, MnO, Fe₂O₃(общее), а также концентрации 18 микроэлементов, в том числе и токсичных (Co, Ni, Cu, Zn, Pb, As и Sn) [Ревенко, 1994].

В результате анализа выявлены значительные отличия в химическом составе исследуемых песчаных отложений, которые находят отражение в характере распределения различных микроэлементов, в том числе и токсичных.

С помощью проведенного статистического анализа полученных концентраций микроэлементов в зависимости от значений коэффициента вариации выделены следующие группы элементов: Rb, Sr, Ba ($V_{\text{вар.}} < 10 \%$); Pb, Cu, Co, Ni, Y ($V_{\text{вар.}} = 10\text{--}20 \%$); V, Cr, Zn, Nb, La, Ce, Nd ($V_{\text{вар.}} = 21\text{--}27 \%$); Zr ($V_{\text{вар.}} = 30 \%$).

По максимальным содержаниям (ppm) на первом месте находится Ba (765); на втором – Sr (490), Zr (323); на третьем – V (99), Rb (87), Cr (72), Ce (69). Максимальные концентрации Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Y, Nb, La, Nd не превышают 50 ppm.

Рассматриваемые пески характеризуются низкой степенью загрязнения токсичными элементами по сравнению с дисперсными грунтами города Иркутска. В большинстве исследуемых песков отсутствуют мышьяк и олово. Так, концентрация As (3,1 ppm) зафиксирована лишь в образце нормального песка (1-аQ₃–ps), небольшие содержания Sn (3,7–3,9) установлены в песке со следами связности (1-аQ₃–ps*), а также в ппг1. Для исследуемых песчаных грунтов характерны низкие концентрации свинца (< 18 ppm).

Для определения общих геохимических особенностей исследуемых песчаных грунтов произведен расчет индикаторных коэффициентов: Ca/Sr, Ba/Sr, Rb/Sr, V/Zn, La/V, Ti/Zr (табл. 1).

Рассматриваемые песчаные грунты характеризуются низкими значениями (< 100) индикатора Ca/Sr, минимальное значение (41) зафиксировано в эоловых песках. Невысокие показатели коэффициентов Rb/Sr (0,15–0,21) и Ba/Sr (< 2) указывают на слабое развитие процессов гидролитического выветривания, при которых происхо-

дит разрушение легкорастворимых минералов в результате реакций гидролиза, а также на замедленное протекание процессов выщелачивания [Калинин, 2009].

Таблица 1

**Диапазоны значений Ca/Sr, Ba/Sr, Rb/Sr, V/Zn, La/V, Ti/Zr
в исследуемых песчаных отложениях различных геолого-генетических комплексов**

ГГК	Ca/Sr	Ba/Sr	Rb/Sr	V/Zn	La/V	Ti/Zr	pH
vQ ₃₋₄ -ps	41	1,72	0,18	2,40	0,23	22	7,4
I-aQ ₃ -ps	73–76	1,40–1,84	0,15–0,21	2,51–2,55	0,27–0,28	15–20	7,4–7,6
I-aQ ₃ -ps*	57–82	1,46–1,52	0,16–0,17	2,30–2,53	0,23–0,32	16–18	7,2–7,8
I-aQ ₃ -ps**	54–73	1,53–1,58	0,16–0,18	2,07–2,41	0,25–0,32	17–18	7,4–7,6

Отношения концентраций V/Zn, напротив, являются высокими (2,07–2,55), что характерно для солоноватых условий среды осадконакопления [Задкова, Поспелова, Симонова, 1968]. Значения индикатора Ti/Zr (15–22) в исследуемых песках являются более низкими по сравнению с показателями данного коэффициента в глинистых отложениях (aQ₄-gln) (25–26) и (aQ₃-gln) (24–31), распространенных как на урбанизированных территориях, так и за их пределами, поскольку с утяжелением гранулометрического состава пород величина отношения концентраций Ti к Zr возрастает и достигает максимальных значений в иловатых тяжелых суглинках и глинах [Сысо, 2007].

В заключение можно сделать следующие выводы.

1. Выявлен характер распределения различных микроэлементов в исследуемых песках.
2. Рассматриваемые песчаные отложения характеризуются низкой степенью загрязнения токсичными элементами.
3. Получены значения определенных индикаторных коэффициентов, предоставляющих информацию о характере протекания важных геологических процессов в исследуемом районе.

Литература:

1. Задкова И.И., Поспелова Л.Н., Симонова В.И. Неогеновые и четвертичные отложения Западной Сибири. – М.: Наука, 1968. – 51 с.
2. Калинин П.И. Лессово-почвенные комплексы плейстоцена и палеопочвы голоцена юго-востока Русской равнины. Автореф. дисс. ...канд. геол.- мин. наук. – Воронеж, 2009. – 24 с.
3. Коломиец В.Л. Седиментогенез плейстоценового аквального комплекса и условия формирования нерудного сырья суходольных впадин Байкальской рифтовой зоны. Автореф. дисс. ...канд. геол.- мин. наук. – Иркутск, 2010. – 18 с.
4. Ревенко А.Г. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов. – Новосибирск: ВО Наука. Сиб. Издательская фирма, 1994. – 264 с.
5. Ряченко Т.Г. Закономерности формирования состава и свойств лессовых отложений юга Восточной Сибири и Северной Монголии // Инженерная геология. – 1988. – № 4. – С. 98–106.
6. Сысо А.И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 277 с.