

# МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ глины Сергиевского месторождения как сорбента ионов тяжелых металлов **ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ**

**Представлены результаты исследования нативной монтмориллонит-гидрослюдистой глины киевской свиты, отобранной на территории Губкинского района Белгородской области. Определен химический и минералогический состав глины. Установлено, что содержание основного сорбционно-активного минерала – монтмориллонита в исследуемой глине составляет 47-52 масс. %.**

## Введение

**В** настоящее время со всей остротой встала проблема загрязнения воды, поэтому вопросы усовершенствования технологии ее очистки весьма актуальны. Для очистки воды все большее применение находят неуглеродные сорбенты природного происхождения. Использование таких сорбентов обусловлено их доступностью, экономической целесообразностью, достаточно высокой сорбционной емкостью, избирательностью и катионообменными свойствами некоторых из них. Они позволяют эффективно производить очистку воды от различных загрязнителей (тяжелых металлов, органических веществ, радионуклидов и др. поллютантов). Сорбция обычно используется на последней стадии, для тонкой очистки воды.

Многие исследователи обращаются к проблеме очистки воды с использованием местного минерального сырья. Экологически безопасными сорбционно-активными природными материалами являются монтмориллонитовые (бентонитовые) глины и многие цеолиты.

Для улучшения адсорбционных характеристик глины используют различные методы ее модифицирования – кислотную либо термическую обработку, а также активацию микроволновым излучением и воздействие электромагнитных полей.

**А.И. Везенцев\***,  
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой общей химии, ФГАОУ ВПО Белгородский национальный исследовательский университет

**Е.В. Добродомова**,  
аспирант, ФГАОУ ВПО Белгородский национальный исследовательский университет

**Л.Ф. Перистая**,  
доцент кафедры общей химии, ФГАОУ ВПО Белгородский национальный исследовательский университет

Работа [1] посвящена использованию бентонитовой глины и цеолита, их модифицированию унитиолом с целью увеличения адсорбционной способности к ионам никеля (II), кадмия (II) и цинка (II).

В работе [2] показано, что при модифицировании каолинит-монтмориллонитовой глины Троицкого месторождения и каолинит-гидрослюдистой глины Малоархангельского месторождения Белгородской области величина предельной адсорбции для бихромат-ионов и ионов никеля возрастает.

Ряд работ посвящен ионному обмену как одному из эффективных способов модифицирования монтмориллонитовых глин [3-5]. В частности, исследовалась кинетика обмена иона водорода в алюмосиликатной матрице на ион магния [3]. Показано, что адсорбция уксусной кислоты на щелочно-активированном монтмориллоните превышает адсорбцию на природном монтмориллоните [4].

Проводятся работы по получению углеминеральных сорбентов, получаемых на основе торфа и природных алюмосиликатов [6], а также на основе шунгитовых пород [7]. Авторы указывают на перспективность их использования в экологических целях. В частности, в последней работе говорится об очистке почвы от ракетного топлива и продуктов его распада.

В опубликованной литературе есть сведения о влиянии магнитного поля на адсорбцию полярных молекул органических веществ (ацетона, стирола, бутилацетата, формальдегида) такими природными минеральными сорбентами как палыгорскит, монтмориллонит и цеолит – клиноптилолит [5].

Клиноптилолит содержащие туфы способны поглощать ионы  $Cs^+$  и  $Sr^{2+}$  [8]. В работе [9]

\* Адрес для корреспонденции: vesentsev@bsu.edu.ru

отмечается высокая селективность сорбции ионов аммония из поверхностных вод на природном и модифицированном полиэтилене клиноптилолите (при проведении опытов в динамических условиях). Авторы считают, что модифицированные цеолиты являются перспективными сорбентами для комплексной очистки поверхностных и сточных вод от загрязнений различного типа. В качестве модифицирующих агентов природных цеолитов используют водорастворимые полиамины. Модифицированный клиноптилолит используется также для сорбции ионов  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  [9].

Выполнен ряд работ по изучению условий сорбции глауконитом Бондарского района Тамбовской области катионов жесткости ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ), а также  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ , фенола и анилина из водных растворов [10-15]. Исследования проводились как в статических условиях (периодической очистки), так и в условиях непрерывной очистки водных растворов в потоке элюанта, что является более технологичным.

В ранее опубликованной нами работе [16] приведены результаты экспериментальных исследований по определению сорбционной способности образцов глин Сергиевского месторождения Губкинского района Белгородской области при различном соотношении сорбата к сорбенту и кинетики сорбции ионов свинца (II) из водных растворов. Максимальная степень очистки вод от ионов свинца образцами К-7-05 и К-7-05-ЮЗ составила, соответственно, 90 и 92 масс. %. Наибольшая скорость сорбции ионов свинца на обоих образцах глины отмечена в первые 15 мин. В дальнейшем она уменьшается и по достижению 60 мин концентрация ионов свинца в растворе практически перестает изменяться. Сорбция достигает насыщения, устанавливается сорбционное равновесие. В этой работе приведены подробные данные о кинетике сорбции, однако в ней, как и во многих других работах, отсутствуют сведения о вещественном составе используемых глин.

Настоящая работа направлена на устранение указанного пробела, а именно на выявление вещественного состава глин, которые проявили достаточно высокие сорбционные свойства.

Глина – осадочная горная порода на основе высокодисперсных глинистых минералов с размером частиц менее 2 мкм, которая при добавлении воды переходит в пластичное состояние, а при обжиге становится камнеподобной. Глина представляет собой смесь минералов, являющихся продуктами метаморфизма гипербазитовых магматических или вулканических горных пород.

**Н.А. Воловичева,**  
кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры общей химии, ФГАОУ ВПО Белгородский национальный исследовательский университет

**В.А. Перистый,**  
кандидат технических наук, доцент кафедры общей химии, ФГАОУ ВПО Белгородский национальный исследовательский университет

Глинистые минералы можно разделить на несколько больших групп: аллофановые, каолинитовые, монтмориллонитовые, иллитовые, вермикулитовые, хлоритовые и др. Глинистые минералы образовались как вследствие выветривания горных пород на поверхности Земли, так и в результате гидротермальных процессов, протекающих в недрах земного шара [17]. Кроме глинистых минералов в состав глин могут входить кварцевый, аркозовый или грауваковый песок, кальцит, магнезит, лимонит и др. дисперсные материалы, которые и придают окраску глинам; в частности, коричневую либо желтую окраску придает минерал лимонит, являющийся гидрооксидом железа.

Глинистые минералы используются во многих областях человеческой деятельности. Они являются основным компонентом в производстве керамических материалов. В металлургической промышленности они используются в качестве связующих материалов при производстве железорудных окатышей. Глины традиционно применяются для сорбционной очистки, осветления вин и различных соков. Сравнительно новым направлением является их использование в производстве кормовых добавок. В последние годы ведутся активные исследования по применению глинистых минералов для сорбционной очистки воды от тяжелых металлов, нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ, патогенных микроорганизмов.

На протяжении нескольких лет в Белгородском государственном университете проводится научно-исследовательская работа по изучению состава и сорбционных свойств нативных глин Белгородской области, а также работы по их модифицированию [18-33].

На территории Белгородской области разведано порядка 70 месторождений глин в Краснояружском, Губкинском, Алексеевском, Белгородском, Вейделевском, Валуйском, Борисовском, Шебекинском районах [34]. Ряд работ был посвящен исследованию состава и сорбционных свойств глин Шебекинского района месторождений Поляна, Купино, Протопоповка для очистки природных и производственных вод от тяжелых металлов в ионной форме (свинца, меди, железа, кадмия, стронция, хрома и других тяжелых металлов).

Малоисследованной является глина Сергиевского месторождения Губкинского района Белгородской области [32, 33]. Целью настоящей работы является определение минералогического и химического состава указанной глины.

## Материалы и методы исследования

Для исследования использовали образцы глины Сергиевского месторождения, взятые с глубины 0,5 м (К-7-05) и 1,2 м (К-7-05 ЮЗ).

Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ глины проведен на рентгеновском дифрактометре общего назначения (ДРОН-ЗМ) по методу порошка в диапазоне  $2\theta$  от 4 до  $64^\circ$ .

Химический состав образцов определяли двумя способами: по стандартным методикам классической аналитической химии, традиционно применяемым в геохимии при анализе минералов и горных пород, а также с помощью микрорентгенспектрального анализатора EDAX, совмещенного с растровым ионно-электронным микроскопом Quanta 200 3D.

Размеры частиц минералов, слагающих исследуемые глины, были определены с помощью растрового ионно-электронного микроскопа Quanta 200 3D.

Содержание монтмориллонита определяли методом адсорбционного люминисцентного анализа, основанного на катионообменной адсорбции глиной органических красителей – люминофоров с образованием коагулята органоглинистого комплекса.

## Результаты и их обсуждение

На рис. 1 представлены рентгеновские порошковые дифрактограммы исследуемых глин (образцы К-7-05 и К-7-05 ЮЗ). Анализ порошковых дифрактограмм показал, что образец глины К-7-05, взятой с глубины 0,5 м, состоит из:

- ◆ монтмориллонита  $Al_2(OH)_4[Si_4O_8(OH)_2] \cdot nH_2O$ ;
- ◆ низкотемпературного тригонального кварца  $SiO_2$ ;
- ◆ иллита  $(K,H_3O)Al_2(OH)_2[(Al,Si)_4O_{10}] \cdot nH_2O$ ;
- ◆ каолинита  $Al_4(OH)_8[Si_4O_{10}]$ .

В качестве аксессуарных (примесных) минералов зафиксированы:

- ◆ полевой шпат (кальциевый полевой шпат (анорит)  $Ca[Al_2Si_2O_8]$ , натриевый полевой шпат (альбит)  $Na[AlSi_3O_8]$ , калиевый полевой шпат (микроклин)  $K[AlSi_3O_8]$ );
- магнетит.

На основе рентгенофазового анализа установили, что в исследуемом образце преимущественно содержатся монтмориллонит и кварц.

Образец Сергиевской глины К-7-05 ЮЗ, взятой с большей глубины (1,2 м), состоит

из монтмориллонита, низкотемпературного тригонального кварца, иллита, каолинита.

В качестве аксессуарных минералов зафиксированы полевой шпат и магнетит.

Практически минералогический состав исследуемых глин, отобранных с глубины 1,2 м, незначительно отличается от глин, залегающих на глубине 0,5 м.

Массовая доля сорбционно-активного минерала монтмориллонита составляет: в первом образце 47 %, во втором – 52 %. В образце К-7-05 ЮЗ содержание монтмориллонита на 5 % больше, чем в образце К-7-05.

На рис. 2 представлена электронная микрофотография образца глины К-7-05. На ней

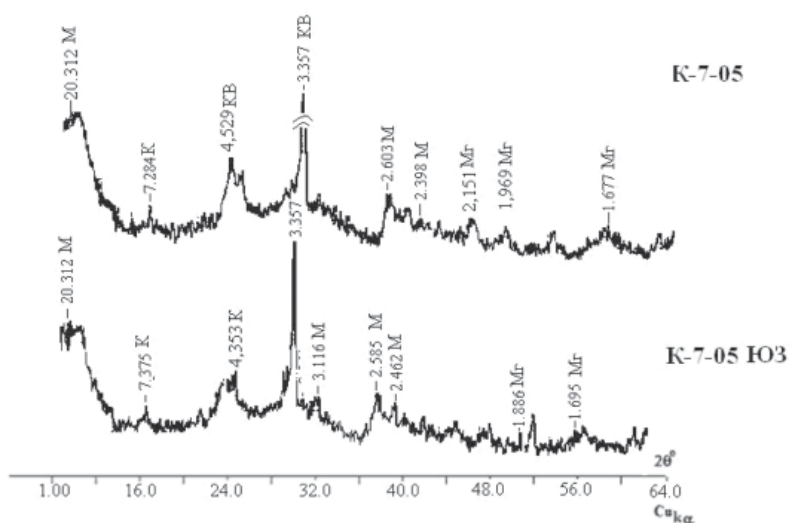


Рис. 1. Рентгеновские порошковые дифрактограммы исследуемых глин (образцы К-7-05 и К-7-05 ЮЗ): М – монтмориллонит, КВ – низкотемпературный тригональный кварц, К – каолинит, Мг – магнетит.

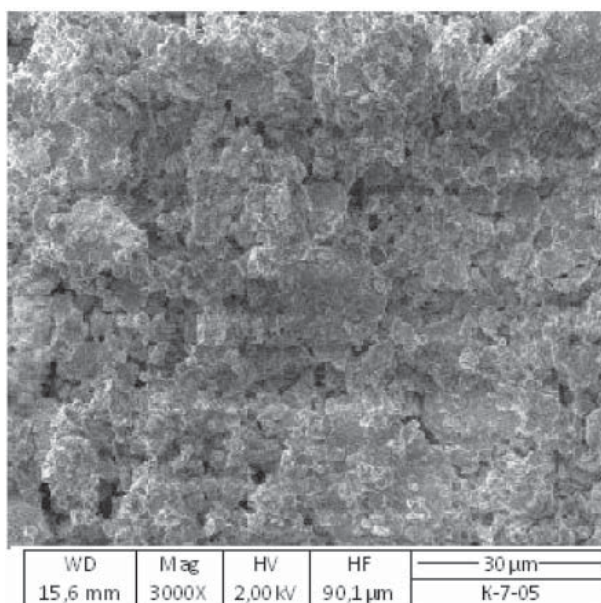


Рис. 2. Электронная микрофотография глины К-7-05.

зафиксированы как отдельные частицы, размер которых составляют от 0,6 до 6 мкм, так и агрегаты размером 9-16 мкм. Аналогичные результаты были получены нами ранее при исследовании глины месторождения Купино Шебекинского района. Для нее были характерны отдельные частицы размером от 3-5 до нескольких долей мкм и агрегаты, размер которых составлял 10-25 мкм [35].

В табл. 1 сведены результаты химических анализов глины, проведенных различными методами:

- 1) по стандартным (гостированным) методикам, традиционно применяемым в геохимии при анализе минералов и горных пород;
- 2) с помощью энергодисперсионного анализатора EDAX, совмещенного с растровым ионно-электронным микроскопом Quanta 200 3D. Энергодисперсионные спектры исследуемых глин приведены на рис. 3.

Анализируя энергодисперсионные спектры исходных глин установлен элементный и оксидный состав; обе глины преимущественно состоят из Si, Al, O, Fe, K, Mg, Ca и Ti. Во втором образце зафиксировано несколько большее содержание Fe и K, чем в первом.

Анализ результатов, полученных по стандартным методикам, показал, что в некоторых пробах первого образца глины содержание  $Al_2O_3$  почти на 8 % больше, а  $SiO_2$  на 13 % меньше, чем во втором. Первая глина характеризуется также несколько большими потерями при прокаливании (ППП). По содержанию остальных оксидов изученные глины мало отличаются друг от друга (табл. 1).

Химический состав глин, определенный энергодисперсионным методом, показал, что исследуемые образцы в целом мало отличаются друг от друга по содержанию почти всех оксидов. Обращает на себя внимание только большее содержание  $Fe_2O_3$  во втором образце. Возможное расхождение в содержании оксидов, определяемых разными методами, можно объяснить тем, что энергодисперсионный анализ, совмещенный с электронно-микроскопическим методом,

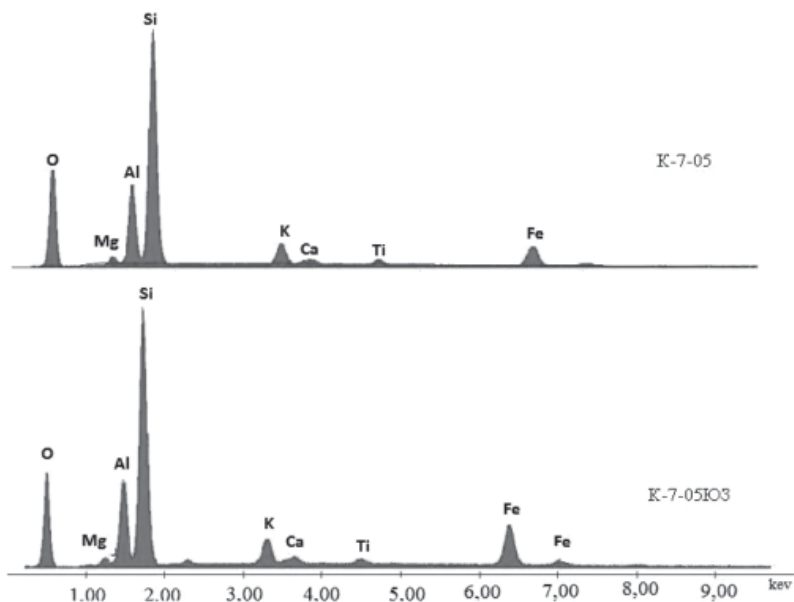


Рис. 3. Энергодисперсионные спектры глин К-7 -05 и К-7-05 ЮЗ.

является локальным, следовательно, в этом случае, возможно, был произведен анализ частицы, содержащей повышенное количество железа в виде магнетита  $Fe_2O_3$ .

## Заключение

В результате проведенных экспериментальных исследований выявлено, что высокие сорбционные свойства глин Сергиевского месторождения Белгородской области можно объяснить тем, что анализируемые глины преимущественно состоят из сорбционноактивного минерала монтмориллонита, который относится к слоистым силикатам структурного типа 2:1 с разбухающей кристаллической решеткой. Содержание монтмориллонита в исследуемых образцах находится в пределах от 47 до 52 масс. %. Наряду с монтмориллонитом идентифицированы такие глинистые минералы, как иллит и каолинит, зафиксирован низкотемпературный тригональный кварц. В подчиненном количестве присутствует магнетит и полевые шпаты.

Таблица 1

Химический состав глины (масс. %)

№ п/п	Образец	$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	$TiO_2$	MgO	CaO	$K_2O$	$Na_2O$	ППП	Сумма
1	К-7-05	60,35-65,88	16,95-19,54	5,74-6,92	0,91-1,51	1,76-1,97	0,85-0,86	2,35-3,53	0,23-0,29	10,53-11,30	100,00-100,26
2	К-7-05 ЮЗ	61,94-73,77	9,12-17,86	4,78-12,53	0,60-1,28	1,40-1,54	0,93-0,95	2,25-3,91	0,30-0,37	6,49-9,89	100,00-100,03

Исследуемые глины состоят (в порядке уменьшения содержания, масс. %) из оксидов кремния (IV), алюминия, железа (III), калия, магния, титана (IV), кальция, натрия. Размер частиц исследованной глины составляет от 0,6 до 6 мкм, встречаются агрегаты из частиц указанных размеров.

*Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг., гос. контракт № 16.740.11.0168.*

### Литература

1. Панова Е.Н. Модификация природных сорбентов унитиолом с целью улучшение адсорбционных свойств / Е.Н. Панова, Е.Х. Абланова, О.А. Волкова, С.П. Биназарова // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. С.136-140.
2. Смоленская Л.М. Сорбенты для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов / Л.М. Смоленская, Латыпова М.М., Василенко М.И., Старостина И.В., Пендюрин Е.А. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья» Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. С.162-166.
3. Бондаренко А.В. Использование теорий поверхностных комплексов для описания катионзамещения в процессе модифицирования монтмориллонита / Читечян С.С., Бельчинская Л.И. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. С.41-44.
4. Новикова Л.А. Адсорбционные свойства монтмориллонита и углеродных сорбентов в растворах уксусной кислоты / Бельчинская Л.И. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с между-

### Ключевые слова:

глина,  
монтмориллонит,  
сорбция,  
ионы свинца,  
очистка воды

нар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. С.47-50.

5. Ходосова Н.А. Адсорбционные процессы в системе органические поллютанты – алюмосиликаты при воздействии импульсного магнитного поля / Бельчинская Л.И. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. С.142-146.

6. Сынков А.В. Структура углеминеральных сорбентов, полученных на основе торфа и алюмосиликата, активированных диоксидом углерода / Глазунова И.В., Филоненко Ю.Я., Филоненко В.Ю., Петухова Г.А. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. С.109-111.

7. Кайайдарова А.К. Использование модифицированных углерод-минеральных сорбентов в процессе ремедиации почв, подверженных влиянию ракетно-космической деятельности / Ефремов С.А., Наурызбаев М.К. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. С.158-161.

8. Никишина В.А. Геохимические барьеры на основе клиноптилолитсодержащих туфов для решения экологических задач / В.А. Никишина, И.Б. Серова, Э.М. Кац, Н.А. Тихонов, М.Г. Толмачев, П.Г. Новгородов // Сорбционные и хроматографические процессы. 2010. Т. 10. Вып. 6. С. 949-959.

9. Кац Э.М. Сорбция ионов аммония из поверхностной воды на клиноптилолите, модифицированном полиэтиленгликолем // Сорбционные и хроматографические процессы. 2011. Т. 11. Вып. 2. С. 194-201.

10. Вигдорович В.И. Извлечение ионов меди(II) и фенола в проточном растворе глауконитом Бондарского района Тамбовской области / В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова, Д.В. Николенко, А.И. Акулов // Сорбционные и хроматографические процессы. 2010. Т. 10. Вып. 6. С. 930-937.

11. Вигдорович В.И. Адсорбционная способность глауконита Бондарского района Тамбовской области / В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова, Д.В. Николенко, А.И. Акулов, Ф.А. Румянцев // Сорбционные и хроматографические процессы. 2010. Т. 10. Вып. 1. С. 121-126.

12. Вигдорович В.И. Извлечение фенола из водных растворов глауконитом / В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова, А.И. Акулов // Сорбционные и хроматографические процессы. 2010. Т. 10. Вып. 6. С. 380-386.



13. Цыганкова Л.Е. Адсорбционная способность глауконита Бондарского района Тамбовской области / Вигдорович В.И., Николенко Д.В., Акулов А.И. //Тезисы докладов международной научно-практической конференции «Проблемы экологии в современном мире в свете учения В.И. Вернадского». Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 2010. С.338.

14. Вигдорович В.И. Влияние pH на извлечение фенола в проточном растворе глауконитом ГБРТО и его фракциями / В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова, А.И. Акулов // Сорбционные и хроматографические процессы. 2011. Т. 11. Вып.2. С. 256-263.

15. Вигдорович В.И. Влияние pH на сорбцию глауконитом ГБРТО ионов железа (II), меди (II) и свинца (II) из разбавленных растворов / В.И. Вигдорович, Е.П. Богданова, Л.Е. Цыганкова, Д.В. Николенко // Сорбционные и хроматографические процессы. 2011. Т. 11. Вып. 6. С. 913-921.

16. Везенцев А.И. Определение кинетических зависимостей сорбции ионов меди и свинца породами Белгородской области / А.И. Везенцев, Л.Ф. Голдовская-Перистая, Н.А. Сиднина, Е.В. Добродомова, Е.С. Зеленцова // Научные ведомости БелГУ. 2007. № 5 (36). С. 105-109.

17. Гримм Р.Э. Минералогия и практическое использование глин. М.: Мир, 1967. 511с.

18. Везенцев А.И. Разработка эффективных сорбентов на основе минерального сырья Белгородской области / Трубицын М.А., Романщак А.А., Илющенко В.П. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья» Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – С.29-33.

19. Везенцев А.И. Сорбция ионов железа(III), меди(II) и свинца(II) обогащенными и модифицированными гидроалюмосиликатами / Баранникова Е.В. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья» Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. С.33-37.

20. Голдовская-Перистая Л.Ф. Исследование способности купинской и протопоповской глин сорбировать тяжелые металлы (медь и свинец) из водных растворов / Везенцев А.И., Гончаренко С.А., Прудников Д.Н. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. С.46-49.

21. Везенцев А.И. Минералогические характеристики сорбционно активной глины месторождения «Поляна» / Романщак А.А., Илющенко В.П., Сиднина Н.А., Габрук Н.Г. // Сб.



мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. С.41-44.

22. Везенцев А.И. Получение железистой формы сорбционно активного слоистого силиката структурного типа 2:1 / Трубицын М.А., Кормош (Баранникова) Е.В. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья» Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. С.48-52.

23. Голдовская-Перистая Л.Ф. Сорбция стронция веществами различной химической природы / Везенцев А.И., Сиднина Н.А. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. С.65 -69.

24. Фурда Л.В. Влияние кислотной обработки на сорбционные свойства монтмориллоновой глины / Рыльцова И.Г., Лебедева О.Е. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. С.244 -247.

25. Везенцев А.И. Сорбция ионов тяжелых металлов нативными, обогащенными и модифицированными формами монтмориллоновых глин / А.И. Везенцев, Л.Ф. Голдовская, Е.В. Кормош (Баранникова), Н.А. Сиднина, Е.В. Добродомова // Сорбционные и хроматографические процессы. 2006. Т. 6. Вып. 6. Ч. 4. С. 1327-1330.

26. Везенцев А.И. Эколого-технологические аспекты использования глин Шебекинского района Белгородской области / А.И. Везенцев, Л.Ф. Голдовская, М.А. Трубицын, А.Н. Петин, Е.В. Баранникова, Н.А. Сиднина, Е.В. Добродомова // Проблемы региональной экологии. 2006. № 5. С. 72-75.

27. Везенцев А.И. Вещественный состав и сорбционные характеристики монтморилло-

нит содержащих глины / А.И. Везенцев, Н.А. Воловичева // Сорбционные и хроматографические процессы. 2007. Т. 7. Вып. 4. С. 639-643.

28. Везенцев А.И. Кинетические зависимости сорбции ионов  $\text{Cu(II)}$  нативными и модифицированными формами монтмориллонитовых глины / Воловичева Н.А., Королькова С.В. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. С.76-79.

29. Везенцев А.И. Сравнительная оценка способности нативных монтмориллонитовых глины Белгородской области и угля сорбировать ионы свинца / Голдовская-Перистая Л.Ф., Трубицын М.А., Кормош Е.В. // Сб. мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья». Белгород: Изд-во БелГУ, 2008. С.84-87.

30. Воловичева Н.А. Сравнительная оценка способности нативных глины Белгородской области сорбировать ионы железа (III) из водных растворов / Везенцев А.И., Голдовская-Перистая Л.Ф. // Сб. мат. Всерос. науч. с элементами научной школы для молодежи «Нано- и супрамолекулярная химия в сорбционных ионообменных процессах». Белгород: Изд-во БелГУ, 2010. С.37-40.

31. Королькова С.В. Сорбционные свойства природной и модифицированных монтмо-

риллонит содержащих глины по отношению к ионам хрома (III) и хрома (VI) / Везенцев А.И. // Сб. мат. Всерос. науч. с элементами научной школы для молодежи «Нано- и супрамолекулярная химия в сорбционных ионообменных процессах». Белгород: Изд-во БелГУ, 2010. С.85-88.

32. Везенцев А.И. Сорбционно-активные породы Белгородской области / А.И. Везенцев, М.А. Трубицын, А.А. Романшак // Горный журнал. 2004. № 1. С. 51-52.

33. Воловичева Н.А. Оценка перспективности применения природных монтмориллонит содержащих глины Белгородской области в сорбционной очистке водных сред от ионов тяжелых металлов / Н.А. Воловичева, А.И. Везенцев, С.В. Королькова, Н.Ф. Пономарева // Вода: химия и экология. 2011. № 11. С. 60-66.

34. Петин А.Н. Экология Белгородской области / А.Н. Петин, Л.Л. Новых, В.И. Петина, Е.Г. Глазунов. М.: Изд-во МГУ. 2002. 288 с.

35. Голдовская-Перистая Л.Ф. Изотерма сорбции ионов стронция монтмориллонит-гидрослюдистыми глинами / Л.Ф. Голдовская-Перистая, Н.А. Воловичева, А.И. Везенцев, В.А. Перистый // Сорбционные и хроматографические процессы. 2011.Т. 11. Вып. 2. С. 165-171.



A.I. Vezencev, E.V. Dobrodomova, L.F. Peristaya, N.A. Volovicheva, V.A. Peristyj

## MINERALOGICAL COMPOSITION OF CLAYS OF SERGIEVSKOE DEPOSIT AS SORBENTS OF HEAVY METAL IONS FROM WATER SOLUTIONS

The results of the research of native montmorillonite hydromicaceous clays of Kiev assise selected on the territory of the Gubkin district of the Belgorod region are represented. Chemical and mineralogical composition of the clays is specified. Mass content of the main sorption active mineral – montmorillonite in the covered clays is determined to be 47-52 %.

**Key words:** clay, montmorillonite, sorption, lead ions, water purification.

