

31. Экология Кузбасса: проблемы и решения. Сб. материалов.– М.: РОДП «ЯБЛОКО», 2015. 144 с.

Б) Фондовая

32. Ибраимов В.И., Копылов В.В. и др. Отчет о детальной разведке Каракичинского бурогоугольного месторождения с подсчетом запасов угля по состоянию на 1 сентября 1981г. Фрунзе, 1981г., фонды Мингео.
33. Исследования негативных геоэкологических процессов верхней части бассейна р. Нарын и разработка рекомендаций по снижению экологических рисков. Заключительный отчет Лаборатории инженерной и экологической геологии Института геологии им. акад. М.М.Адышева. Бишкек, 2014г. – 124 с. Фонды Института геологии НАН КР.
34. Каталог буровых (на воду) скважин, составленный гидрогеологической партией Управления Геологии «Киргизской ССР. Фонды УГ Киргизской ССР.
35. Каширин Ф.Т., Каширина З.И. и др. Геологическое описание Кавакской угленосной площади и подсчет запасов энергетического угля. Отчет Чаекской партии за 1951 г. – Фрунзе, 1952, фонды Мингео.
36. Левченко В.Ф., Стрельцов Е.А. Окончательный отчет о результатах гидрогеологической съемки по работам Балыкчинской партии в 1961-1962гг. Фонды УГ Киргизской ССР, инв.№0784.
37. Техничко-экономические расчеты открытой разработки месторождения угля Кара-Кече. Проектно-исследовательский центр “Кен-Тоо”. Бишкек., 1997г. Том 1-3.

УДК 624.131

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛИН
БАХЧИСАРАЙСКОЙ СВИТЫ ГОРНОГО КРЫМА**

В.С.Королев¹, И.Ю.Григорьева², В.А.Королев³

*Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова,
Москва, Россия,*

¹vlad_korolev1999@mail.ru, ²ikagrig@inbox.ru, ³va-korolev@bk.ru

Аннотация: Глины Бахчисарайской свиты имеют широкое распространение в Горном Крыму. Данные отложения неоднократно изучались с целью получения о них инженерно-геологических данных. Однако многие особенности этих глин, в том числе и эколого-геологические, остаются все еще малоизученными. Поэтому в настоящей работе выполнен сравнительный анализ полученных ранее результатов с новыми, а также выявлен ряд новых закономерностей, важных как для

инженерно-геологического, так и эколого-геологического анализа этих глин.

Ключевые слова: *глины бахчисарайской свиты, Горный Крым, инженерно-геологические особенности, сравнительный анализ*

Введение. Глины бахчисарайской свиты, широко распространенные в Горном Крыму, изучались в основном в 80-90-х годах XX века в большей степени в работах В.А.Королева (1986), Л.В. Белякова (1987), Е.А.Вознесенского и др. (1997) и др. Однако многие особенности этих глин, в том числе и эколого-геологические, остаются все еще малоизученными. Поэтому продолжение исследований особенностей массивов глинистых пород, сложенных отложениями бахчисарайской свиты, является актуальным.

Распространение глин. Глины бахчисарайской свиты (P_2bh) палеогена (по международной стратиграфической шкале – нижнеипрские глины (P_2i_1)), слагают северный склон Главной гряды и Вторую гряду Крымских гор (Беляков, 1987). Они также входят в часть орогенного пояса альпид, называемого мегантиклинорием Горного Крыма. Сформировавшиеся более 50 млн лет назад бахчисарайские глины находятся в составе нижнемелового-миоценового платформенного структурного этажа (Муратов, 1960).

Отложения данной свиты в Крыму прослеживаются от города Севастополя до города Симферополя. Однако выходы пород эоцена протягиваются на северо-восток практически вплоть до города Феодосия, но насколько известно, глинистые отложения не имеют выходов на поверхность дальше города Симферополь. Таким образом, по графическим оценочным результатам, пласты бахчисарайских глин простираются с юго-запада на северо-восток на 40 – 60 км.

Геологическое строение массивов глин бахчисарайской свиты. В геологическом разрезе местной стратиграфической шкалы бахчисарайская свита залегает между танетскими (P_1t) мергелями качинской свиты (P_1kc) и верхнеипрски-лютетскими (P_2i_2-l) известняками симферопольской свиты (P_2sm). Бахчисарайская свита известковистых глин, погружаясь на северо-восток под углами 8-10°, на протяжении всего разреза образует относительно пологие участки склона, залегающие с небольшим угловым несогласием на неровной, сильно размытой поверхности качинской свиты. Глины нижнего ипра слагают основание и ярко выражены в рельефе крутого склона куэстового уступа, а сменяющие их снизу-вверх нуммулитовые известняки верхнего ипра-лютета бронируют северную куэсту Второй гряды Крымских гор. Граница помимо визуальных признаков проводится по смене комплексов нанопланктона и фораминифер (Геологическое строение, 1989).

На территории Крымского полигона заметно прямолинейное уменьшение мощности глин с юго-запада на северо-восток по линии

простираются, где в районе горы Сувлу-Кая их мощность достигает 34 м, в то время как в районе оврага Такма бахчисарайская свита составляет в разрезе 14 м.

Значительную сложность в выражении глин в рельефе создают современные делювиальные процессы, которые почти повсеместно прослеживаются в местах выхода этих глин.

Генезис глин. Геологическая обстановка во время формирования бахчисарайских глин была неоднозначной, о чем можно судить по различным источникам, в которых проводилась реконструкция палеогеографической обстановки (Геологическая история, 2006). Сами глины залегают на качинских мергелях несогласно, с границей типа «rockground», что свидетельствует о перерыве в осадконакоплении во время регрессии моря. Данный факт также подтверждает наличие слоя с конкрециями фосфоритов и с глауконитом в подошве свиты. Позже, на границе палеоцена и эоцена началась трансгрессия.

В целом отложения нижнего ипра представлены непрерывной серией осадков от известковистых глин до мергелей с рассеянными мелкими нуммулитами. Толща глин и известковистых глин с мелкими нуммулитами соответствует эпохе углубления бассейна до 200–300 метров, мощность толщи достигает 40 метров. За счет привноса осадочного материала с континента, а также экзогенных процессов накапливался глинистый глубоководный осадок. Далее на глинистой толще согласно с быстрым, но постепенным литологическим переходом залегает толща нуммулитовых известняков верхнего ипра-лютеция (симферопольская свита) мощностью до 50 метров. Перекрывающие пласты относятся к шельфовым карбонатным породам (Геологическое строение, 2006). Однако из-за процессов эрозии, мощность глин заметно уменьшилась. Помимо сингенетических процессов, следует также отметить и привнос материала в ходе выветривания симферопольских известняков.

В региональном плане между палеоценом и эоценом в Горном Крыму сформировалось угловое несогласие. Породы эоцена с размывом залегают на отложениях от палеоцена до нижнего мела. Основные сформировавшиеся предэоценовые поднятия – это Симферопольское и Старокрымское. Величина предэоценовой эрозии в их пределах превышает 400–500 метров. Толща глин бахчисарайской свиты в ряде районов отсутствует и нуммулитовые известняки ложатся с размывом на разновозрастные подстилающие породы. Поэтому предполагается, что восходящие тектонические движения начались в конце палеоцена и завершились перед накоплением банки нуммулитовых известняков. Данные тектонические движения связаны с региональной фазой сжатия (Геологическая история, 2006).

Методика исследований состояла из двух этапов: полевого и камерального. Полевые исследования бахчисарайских глин состояли в отборе

образцов из обнажения в северном борту заброшенного карьера, находящегося недалеко от с. Скалистое. Образцы отбирались снизу-вверх по разрезу глин, затем изучались стандартными лабораторными методами. Было отобрано три образца с глубины 12, 8 и 4 метра от кровли пласта соответственно.

Минеральный состав. На формирование минерального состава и структурно-текстурные характеристики глин бахчисарайской свиты повлияли особенности их диагенеза и постседиментационного геохимического преобразования (Королев, 1986).

Данные глины в своем составе в основном содержат смешанослойные образования, а также монтмориллонит и гидрослюда. По результатам исследований Королева В.А. (1986) в минеральном составе глинистой фракции, отобранных в районе с.Скалистое (мощность толщи 14 метров), преобладающее значение имеют смешанослойные глинистые минералы (65 – 70%), далее идут гидрослюды (20%) и монтмориллонит (0 – 5%).

По другим данным (Вознесенский и др., 1997) в разрезе г.Сувлу-Кая (мощность толщи 34 метра) ассоциация глинистой фракции примерно совпадает: монтмориллонит (59 – 73%), иллит (гидрослюда) (19 – 28%), хлорит (до 8%), также в верхней части разреза встречается каолинит (4 – 5%).

В целом по данным валового анализа среди прочих минералов выделяются кварц (20 – 70%) и кальцит (15 – 45%), а также примеси глауконита. Следует обратить внимание, что процентное содержание карбонатного материала увеличивается снизу - вверх по разрезу, а глауконитового и хлоритового наоборот уменьшается. Цвет меняется от зелено-голубоватого до серо-зеленоватого. Это свидетельствует об изменениях палеогеографической обстановки, что в первую очередь указывает на колебание глубины бассейна. Верхняя часть пласта примерно на 45% состоит из карбонатных минералов (Вознесенский и др., 1997), т.е. здесь породы близки к мергелям, размокаемость и большое содержание глинистых частиц указывает, что это все еще глинистые отложения. Результаты наших исследований минерального состава бахчисарайских глин представлены в табл. 1 – 2.

Из анализа таблицы видно высокое содержание кальцита в образцах (49 – 61%). Поэтому данные горные породы часто называют глинистым известняком. О причине явления аномального содержания кальцита говорилось выше. Кроме постмортального накопления данного минерала, нужно учесть возможный привнос карбоната кальция в составе растворимых солей из вышележащих известняков. Наименьшее количество кальцита в подошве слоя связано с большим выпадением в осадок карбонатных солей выше по разрезу.

Валовый минеральный состав глин (%) бахчисарайской свиты на склоне северного борта заброшенного карьера в районе с.Скалистое

Таблица 1

№ обр.	Глубина отбора, м	Смектит	Гидрослюда	Смеша-нослойные (слода-смектит)	Хлорит	Каолинит	Цеолит	Кварц	Калиевый полевой шпат	Плагиоклаз	Кальцит
1	12	10	6	2	1	1	1	23	1	6	49
2	8	15	3	0	1	1	0	16	1	2	61
3	4	11	4	0	1	1	0	20	1	2	60

Данные по содержанию кварца довольно схожи с предыдущими исследованиями. Большое содержание последнего (16 – 23%) показывает, что кварц являлся основным первичным минералом. Среди глинистых минералов следует выделить преобладание смектитов (10 – 15%) и гидрослюда (3 – 4%), что также было отмечено ранее (Королев, 1986; Вознесенский и др., 1997). Данные по глинистым минералам представлены в таблице 2.

Полученные данные по смектитам (71 – 87%) практически повторяют данные проводимых ранее исследований. Из-за преобладания минералов с высокой способностью к набуханию и впитыванию влаги за счет большой удельной поверхности, данным глинам свойственна и хорошая сорбционная способность.

Минеральный состав глинистой фракции (%) пород бахчисарайской свиты на склоне северного борта заброшенного карьера в районе с.Скалистое

Таблица 2

№ обр.	Гидрослюда	Смектит	Смешанослойные (слода-смектит)	Хлорит	Каолинит
1	7	87	0	3	3
2	10	71	12	3	4
3	9	78	3	5	5

Анализ водной вытяжки растворенных солей в образцах бахчисарайских глин показал следующий результаты (табл. 3).

Таблица 3

Показатели		Образец №1	Образец №2		Образец №3
Катионы, мг-экв/100г	Ca^{2+}	1,37	1,58		1,33
	Mg^{2+}	2,54	1,53		1,58
	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	1,18	1,2		2,19
Анионы, мг-экв/100г	HCO_3^-	0,83	0,62		0,83
	Cl^-	0,92	0,93		0,94
	SO_4^-	3,34	2,76		3,33
Количество карбонатов в р-ре, %		31	36		38,5
Сухой остаток, % (от массы породы)		0,39	0,36		0,28

По данным вытяжки следует отметить большое содержание ионов Ca^{2+} (1,3 – 1,6 мг-экв/100г) и Mg^{2+} (1,5 – 2,5 мг-экв/100г), которое прослеживается по всему разрезу. Также заметно увеличение содержание ионов $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ вверх по разрезу (1,18 – 2,19 мг-экв/100г). Связано это с особенностью растворения солей. Соли, содержащие Ca^{2+} и Mg^{2+} , растворяются и мигрируют вглубь слоя активнее, нежели чем Na-K соли. Последним необходима большая концентрация для выпадения в осадок. Данную картину мы и наблюдаем, видя увеличение содержания ионов $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ в верхней части разреза, где ранее была максимальная концентрация растворов. Среди анионов отмечается резкое преобладание сульфат ионов (2,7 – 3,3 мг-экв/100г) над Cl^- (0,9 мг-экв/100г) и HCO_3^- (0,6 – 0,8 мг-экв/100г). Таким образом бахчисарайские глины имеют магниевое-кальциевое и сульфатное засоление.

По ГОСТ 25100-2011 нижний и средний образец слоя относятся к слабозасоленным, в то время как верхний образец – незасоленный. Это также объясняется миграцией растворимых солей внутрь пласта. Коррозионная способность глин считается низкой. Однако если рассматривать отдельные части пласта, то средняя его часть, так как имеет наименьшее содержание анионов и катионов, является наименее агрессивной. Величина pH среды растворимых солей равна 6,5, что характеризует нейтральную среду.

Строение глин. Гранулометрический состав глин бахчисарайской свиты неоднороден – наблюдается переслаивание глинистых и опесчаненных прослоев. Для гидрослюдистой глины преобладающими фракциями являются песчаная (суммарно) (60%). Глины и пыль (суммарно) составляют 28% и 12% соответственно. В гидрослюдисто-монтмориллонитовой глине, суммарно преобладает фракция пыли (61%). Для глинистых и песчаных частиц процентное соотношение составляет соответственно 31% и 8% (Королев, 1986).

Кроме того, следует отметить закономерное изменение содержания фракций по всей мощности разреза (Вознесенский и др., 1997). Песчаные частицы в базальном горизонте составляют 38%, что связано с концентрацией зерен глауконита вследствие эрозии. Далее процентное содержание падает до 1 – 2% и постепенно увеличивается до 21 – 34%. Содержание глинистой фракции колеблется в пределах 19 – 23%, однако к кровле слоя резко уменьшается (становится менее 10%). Для пылеватых частиц отмечено плавное увеличение процентного содержания вверх по разрезу от подошвы от 20 до 50%, далее идет резкое уменьшение к кровле обратно до 20%. Это все связано с возрастанием количества карбонатного материала в породе, о чем уже говорилось выше.

Применение лазерного анализатора для оценки гранулометрического состава изучаемых глин в рамках данной работы дало следующие результаты (табл. 4).

Гранулометрический состав бахчисарайской глины, выполненный при помощи лазерного анализатора

Таблица 4

Номер образца	Содержание (%) фракций по размерам, мм				
	<0,001	0,001-0,002	0,002-0,005	0,005-0,01	>0,01
1	18	16	27	16	24
2	19	16	28	18	19
3	15	13	25	17	30

Преобладает в образцах фракция пыли, ее содержание не имеет какой-либо закономерности, но схоже с результатами предыдущих исследований (значения составляют порядка 60%). Здесь также заметно уменьшение суммарного содержания пыли вверх по разрезу, связанное с ростом карбонатного материала. Что касается глинистых частиц, то относительно образцов с. Скалистое (Королев, 1986) значения получились довольно занижены (14 – 18 % вместо 31%), а в сравнении с образцами разреза г. Сувлу-Кая (Вознесенский и др., 1997), наоборот схожи. Возвращаясь к самой крупной фракции по результатам данного анализа, следует отметить заметное возрастание ее процентного содержания в образце №3, близком к кровле слоя. Подобная картина, хоть и с немного другими значениями была отмечена и ранее (Вознесенский и др. 1997), что можно объяснить близостью геологической границы, где происходит размыв и переотложение материала.

По результатам гранулометрического анализа пипеточным способом исследуемый образец № 1 глины является «глины средней» по классификации Н.А. Качинского (Грунтоведение, 2005).

В микростроении изучаемых глин, В.А. Королевым (1986) были выделены матричный и турбулентный типы. По результатам ряда других

исследований (Вознесенский и др., 1997) отмечено, что для данных отложений характерна практически неориентированная микроструктура матричного типа. Структурные связи – смешанные с преобладанием контактов переходного типа.

Согласно проведенным нами исследованиям, образец № 1 обладает матричной микроструктурой, сложенной помимо глинистого заполнителя еще кварцевыми песчано-пылеватыми агрегатами и выщелоченными окатанными зернами кальцита (рис. 1).

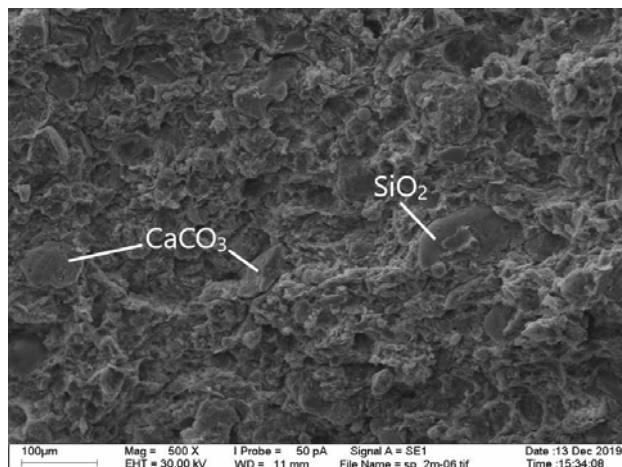


Рис. 1. Зерна кварца и кальцита на фоне матричного глинистого заполнителя образца №1 бахчисарайской глины при увеличении в 500 крат. *Примечание: здесь и далее символ μm обозначает линейную размерность в 1 микрон.*

Помимо неорганических элементов при изучении образца были найдены неоднократно встречающиеся обломки раковин формаминифер, обведенные на рис. 2 в белом круге.

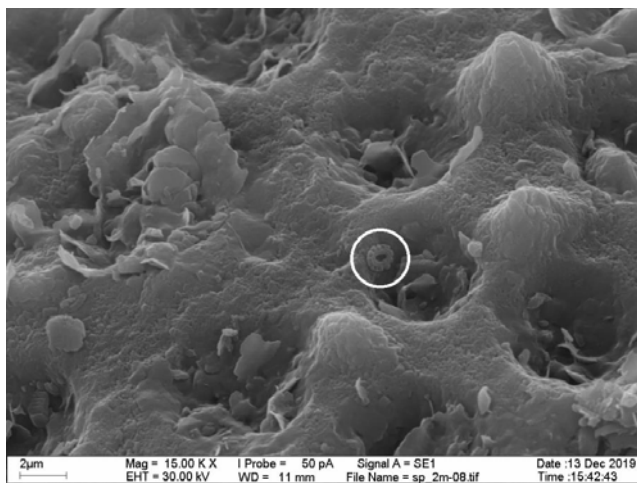


Рис. 2. Остатки раковины фораминифер на фоне сметитовых глинистых частиц образца №1 бахчисарайской глины при увеличении в 15 тыс. крат

Образец № 2 более ориентированный и литифицированный, чем образец № 1. Это может быть связано с его генетическими особенностями (рис. 3). Структура в данном образе скорее турбулентная, чем матричная.

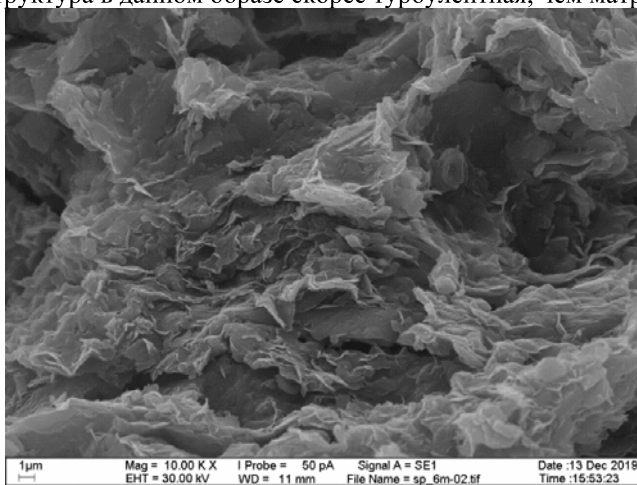


Рис. 3. Ориентированные сметитовые частицы с турбулентной структурой образца №2 бахчисарайской глины при увеличении в 10 тыс. крат

Кроме того, в данном образце сильно заметно увеличение содержания выветрелых обломков зерен кальцита, которые местами формируют еще цементирующий заполнитель.

Микроструктура образца №3 матричная и более пористая, также видно большое количество карбонатов, что согласуется с особенностями его минерального состава (рис. 4). Большое количество кальцитовых зерен «залечено» снаружи глинистыми частицами, ровно, как и в предыдущих образцах. Кроме того, заметно большое количество следов от выпавших кварцевых зерен, заключенных на рисунке 1 в белые круги. Сам образец более трещиноватый.

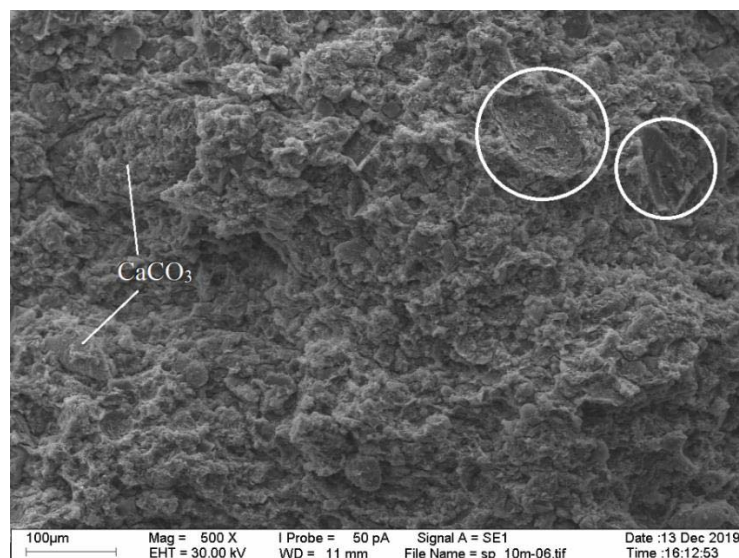


Рис. 4. Кальцитовые зерна в глинистых «рубашках» и следы от кварцевых зерен в образце № 3 бахчисарайской глины при увеличении в 500 крат

Проводя общую оценку микроструктур исследуемых образцов, следует отметить, что бахчисарайские глины находятся в сильно уплотненном состоянии, и поэтому они могут иметь анизотропию физических и физико-механических свойств, на что следует обращать дальнейшее внимание. Большое количество карбонатных частиц также говорит о морском генезисе глин и о возможно большом количестве растворимых солей в их химическом составе.

Физические свойства глин. Отмеченные выше черты минерального состава и структурно-текстурные особенности ипрских глин влияют и на их свойства.

Королев В.А. (1986) отмечал, что карбонатные ипрские глины имеют плотность твердой фазы 2,59 – 2,60 г/см³. Для естественного сложения плотность глин отмечена в пределах 1,8 – 2,2 г/см³, плотность скелета – 1,5 – 1,8 г/см³. Пористость данной породы небольшая и оценивается в 30 – 40%.

По данным Е.А. Вознесенского и др. (1997) естественная влажность близка к значениям, полученным в работах В.А. Королева, и составляет 16 – 20%. Показатели физических свойств несколько отличны, что связано с фактором места отбора образцов. Так, плотность твердой фазы уменьшается вверх по разрезу от 2,78 до 2,66 г/см³. Существенно выделяется базальный горизонт (2,91 г/см³), что связано с высоким содержанием зерен глауконита. Из-за высокого геостатического давления плотность глины значительна (более 2,20 г/см³), что также больше, чем в исследованиях 1986 года.

Наши новые данные немного отличаются от результатов предыдущих исследований (табл. 5). Наиболее существенно выделяются большие значения плотности твердой фазы, которые увеличиваются снизу-вверх по разрезу, становясь более карбонатными (от 2,88 до 2,95 г/см³). Причем эти данные больше коррелируют с образцами из разреза г.Сувлу-Кая (1997), нежели чем из окрестностей с.Скалистое (Королев, 1986).

Значения естественной плотности (от 2,11 до 2,19 г/см³ снизу-вверх по разрезу) и пористости (от 29 до 27%) в целом близки к результатам предыдущих исследований (Королев, 1986). Общее уменьшение пористости и увеличение плотности твердой фазы в бахчисарайской глине связано с ростом количества карбонатного цемента вверх по разрезу, что в свою очередь ведет к более плотной упаковке частиц.

Физические свойства бахчисарайских глин Крыма

Таблица 5

Виды свойств	Образец №1	Образец №2	Образец №3
	Высота над подошвой, м		
	1,8 – 2	5 – 6	9 – 10
Плотность твердой фазы, г/см ³	2,88	2,92	2,95
Плотность влажного грунта, г/см ³	2,11	2,15	2,19
Плотность скелета, г/см ³	2,06	2,11	2,15
Пористость, %	29	28	27
Коэффициент пористости	0,4	0,38	0,37

Попытка определить коэффициент фильтрации этих глин с помощью прибора ПЛЛ-9 не увенчалась успехом – создаваемого в приборе напора оказалось недостаточно для начала процесса фильтрации. Из этого можно сделать вывод, что коэффициент фильтрации этих глин составляет менее 1•10⁻⁶ м/сут, что позволяет их рассматривать по ГОСТ 25584-2016 как водонепроницаемые, а миграция компонентов в них возможна лишь

диффузионным путем, что необходимо учитывать при эколого-геологических исследованиях.

Физико-химические свойства глин. Физико-химические свойства бахчисарайских глин, значительно меняются в зависимости от минерального состава конкретного образца, его дисперсности и др. Пластичность глин колеблется от 4 до 46%. Также существенные изменения видны как в набухаемости, так и в размокаемости и усадочности бахчисарайских глин.

Полученные показатели физико-химических свойств бахчисарайских глин по данным Е.А. Вознесенского и др. (1997) существенно отличаются, как по разрезу, так от результатов, полученных Королевым В.А. (1986), что видимо связано с разными точками отбора образцов. Отмечено, что значения максимальной молекулярной влагоемкости (16 – 24%), нижнего и верхнего пределов пластичности (18 – 41% и 34 – 65% соответственно) и числа пластичности (6 – 24%) очень невысокие для тяжелых глин, к которым относятся породы данной свиты. Также следует обратить внимание, что бахчисарайские глины являются ненабухающими. Водопрочность воздушно-сухих глин также неодинакова: песчанистая глина размокает за 50 мин, слабо- и среднекарбонатной глине на размокание требуется порядка 2 – 3 часов, а слои в верхней части разреза, которые, как уже говорилось, сильнокарбонатные, вообще не размокают. Последние данные хорошо совпадают с данными Королева В.А. (1986). Отмечается, что влажность максимально-молекулярной влагоемкости и гигроскопическая влажность также невысоки, что вполне соответствует полученным ранее данным.

Новые данные по физико-химическим свойствам в целом коррелируют с предыдущими авторами (табл. 6). У исследуемых глин снизу-вверх по разрезу уменьшается естественная влажность (22 – 12%), что было еще отмечено при отборе образцов. По ГОСТ 25100-2011 изученные образцы вполне отвечают требованиям для глинистых горных пород (20, 17). Только образец из середины пласта не отвечает нужному значению (15 вместо 17 и больше), но это скорее связано с повышенной литификацией, о которой говорилось в предыдущих разделах. По показателю консистенции, согласно ГОСТ 25100-2011 бахчисарайские глины относятся к твердым глинам (от - 0,45 до -1,25). Данный фактор также наблюдался и визуально. Что касается сравнения с имеющимися данными, то здесь они имеют большую схожесть, чем при анализе физических показателей.

Физико-химические свойства бахчисарайских глин Крыма

Таблица 6

Виды свойств	Образец №1	Образец №2	Образец №3
	Высота над подошвой, м		
	1,8 – 2	5 – 6	9 – 10
Влажность гигроскопическая, %	2,27	1,68	2,0
Естественная влажность,	22,0	16,0	12,0

%			
Предел пластичности, %	32,0	23,0	31,0
Предел текучести, %	52,0	38,0	48,0
Число пластичности, %	20,0	15,0	17,0
Показатель консистенции	- 0,5	- 0,45	- 1,25
Консистенция	твердая	твердая	твердая

Физико-механические свойства. Говоря непосредственно о прочности, следует отметить, что во влажном состоянии глины имеют низкий предел прочности на сдвиг. Это объясняет широкое развитие оползневых и делювиальных процессов в данных отложениях. В тоже время, по мере увеличения доли карбонатных минералов в породе, количество кристаллизационных структурных связей в породе увеличивается, что приводит к возрастанию прочности породы на сдвиг и снижению ее сжимаемости (Королев, 1986).

Заключение. Бахчисарайские глины широко распространены в юго-западной части Крыма. Их характерными особенностями являются: повышенное содержание кальцита, гидрослюд и смектитов, высокая плотность, неоднородность микростроения по разрезу, преобладание ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , а также большое содержание морских органических останков различного размера.

Полученные результаты можно использовать и учитывать при проведении дальнейших, в том числе эколого-геологических исследований, а также при промышленных работах и добыче бахчисарайских глин.

Литература

1. Беляков Л.В., Кропачев С.М. Геологическое строение района Крымской геологической практики: Учеб. пособие. – М.: Изд-во УДН, 1987. – 59 с.
2. Вознесенский Е.А., Самарин Е.Н., Шешина А.Б. Инженерно-геологические особенности глинистых пород междуречья Бодрак-Кача // Очерки геологии Крыма / под редакцией Е.Е. Милановского. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 97 – 119 с.
3. Геологическая история Бахчисарайского района Крыма (учебное пособие по Крымской практике). – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 60 с.
4. Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма (стратиграфия кайнозоя, магматические, метаморфические и метасоматические образования): Учебное пособие / под редакцией О.А. Мазаровича и В.С. Милеева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 160 с.
5. Геологическое строение Крымского учебного полигона МГУ. Альбом рисунков по второй крымской геологической практике. Ч.1: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 135 с.
6. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация (с Поправками). М.: Стандартинформ, 2018
7. Грунтоведение / Трофимов В.Т., Королев В.А., Вознесенский Е.А., Голодковская Г.А., Васильчук Ю.К., Зянгилов Р.С. Под редакцией В.Т. Трофимова. – 6-е изд., перераб. И доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.

8. Королёв В.А. Инженерно-геологические особенности глинистых пород юго-западной части Горного Крыма // *Вестник Московского университета. Серия 4: Геология*. — 1986. — № 3. — с. 69–81.
9. Муратов М.В., Немков Г.И. Палеогеновые отложения окрестностей Бахчисарая и их значение для стратиграфии палеогена юга СССР / В кн.: Палеогеновые отложения юга СССР, 1960 – с. 15-23

УДК 555.1 : 624:131

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ ТРАНСФОРМАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ КЫРГЫЗСТАНА И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Б.Д. Молдобеков, Ш.Э. Усупаев

*Центрально Азиатский институт прикладных исследований Земли;
Бишкек, Кыргызстан;
b.moldobekov@caiaq.kg; sh.usupaev@caiaq.kg*

Аннотация. В работе представлены ряд достижений ЦАИИЗ в создании новейших сетей и систем интегрированного мониторинга окружающей геологической среды на территории Кыргызстана и трансграничных стран Центральной Азии. Интегрированная сеть представляет собой сконцентрированные в репрезентативных участках комплексно установленные станции наблюдения и мониторинга сейсмических событий, современных движений на поверхностной части земной коры, ледниковые, метеорологические, гидрологические, гидрогеологические, оползневые и иные основанный на сайт эффектах, а также основанные на сильных движениях при разрушительных землетрясениях акселерометрические сети для раннего оповещения от сейсмокатастроф.

Ключевые слова: мониторинг, окружающая геологическая среда, трансформация, сайт-эффект, сейсмическое районирование, инженерно-геономическая карты модели-геономы

Введение. Известные подходы мониторинга георисков в т.ч. землетрясений базируются на классических подходах используемых и внедренных странами и регионами. Основным подходом представляется причинно-следственные механизмы накопления и резкого скачкообразного