

УДК 502/504:551.345(063)
ББК 20.1+26.1+26.35/36
С32

Редакционная коллегия:
В.И. Осипов (ответственный редактор),
О.Н. Еремина (ответственный секретарь),
Е.В. Булдакова, В.Г. Заиканов, И.В. Козлякова,
Н.Г. Мавлянова, П.С. Микляев, И.А. Позднякова,
В.С. Путилина, Д.О. Сергеев

С32 Сергеевские чтения : геоэкологические аспекты реализации национального проекта «Экология». Диалог поколений.
Вып. 22 : материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (24 марта 2020 г.). – Москва : РУДН, 2020. – 424 с. : ил.

ISBN 978-5-209-09956-7

В сборнике опубликованы доклады, представленные на двадцать вторую ежегодную конференцию «Сергеевские чтения» памяти академика Е.М. Сергеева (г. Москва, 24 марта 2020 г.). Чтения, включавшие пленарное заседание и молодежную сессию, были посвящены обсуждению научных аспектов реализации национального проекта «Экология» и проходили под названием «Геоэкологические аспекты реализации национального проекта «Экология». Диалог поколений». В соответствии с обсуждавшимися на конференции темами сборник включает разделы: техногенное загрязнение природных сред и оценка экологического состояния территорий; проблемы безопасного размещения твердых коммунальных отходов; геоэкологические проблемы криолитозоны; развитие методов изучения свойств мерзлых грунтов; вопросы грунтоведения и инженерной геодинамики в решении экологических задач; гидрогеоэкологические проблемы подземной гидросферы; экологическое состояние поверхностных водных объектов.

Издание предназначено для специалистов, студентов и аспирантов в области инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии.

УДК 502/504:551.345(063)
ББК 20.1+26.1+26.35/36

ISBN 978-5-209-09956-7

© Научный совет РАН по проблемам геоэкологии,
инженерной геологии и гидрогеологии,
© Коллектив авторов, 2020
© Российский университет дружбы народов, 2020

4. ВОПРОСЫ ГРУНТОВЕДЕНИЯ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОДИНАМИКИ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

МЕЛОВЫЕ ПОЛИГОНЫ – УНИКАЛЬНЫЙ ПРИРОДНЫЙ ОБЪЕКТ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

П.А. Дерюшева¹, К.Ю. Шушкевич¹, И.Д. Стрелецкая¹,
С.К. Николаева¹, А.Г. Рябуха², Д.Г. Поляков²

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 19991,
г. Москва, Ленинские горы, д. 1. E-mail: dsnestorovmsu@gmail.com

² Институт степи УрО РАН, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11.

В Российской Федерации создание особо охраняемых природных территорий является традиционной и весьма эффективной формой природоохранной деятельности. В число таких природоохранных территорий следует отнести меловые полигоны – уникальный природный объект на юге Оренбургской области в пределах Подуральяского плато. Данный микрорельеф обладает различной степенью выраженности по высоте с выходами карбонатных пород (мела) на поверхность, образующих полигональную сеть. Особенностью образований является излитие жидкого мелового материала на поверхность микроповышений, которое приводит к образованию лишенных растительности белесых пятен, что придает им сходство с пятнами-медальонами в зоне тундры. Чередование меловых пятен диаметром 2-5 м и разделяющих их понижений хорошо дешифрируется на снимках (рис. 1).

Понижения заняты клиновидными структурами глубиной 1,5-2,0 м, а поверхности меловых пятен сложены меловой мукой и щебнем относительно крепкого мела. Породы в клиновидных структурах сильно разрушены и насыщены органическим веществом. Подобные формы в условиях сплошной мерзлоты являются результатом криогенного растрескивания, а разрушенные породы – продуктами криогенеза.

Основная задача исследований – установить генезис рельефа и определить роль криогенных процессов в прошлом и настоящем в формировании меловых полигонов на юге Оренбургской области.

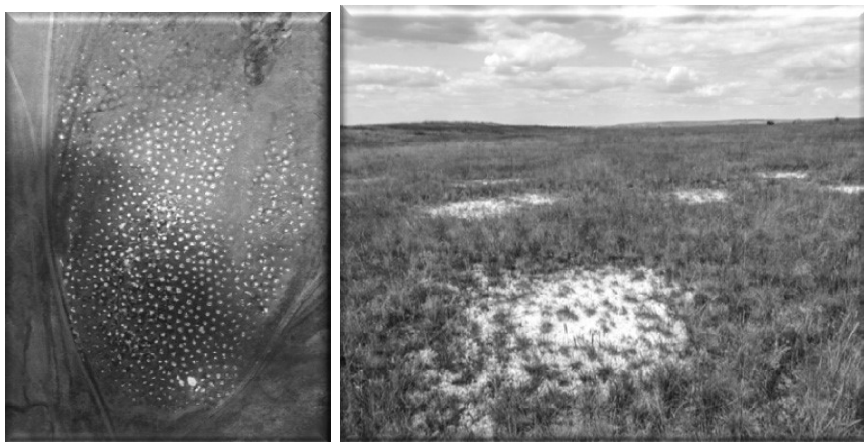
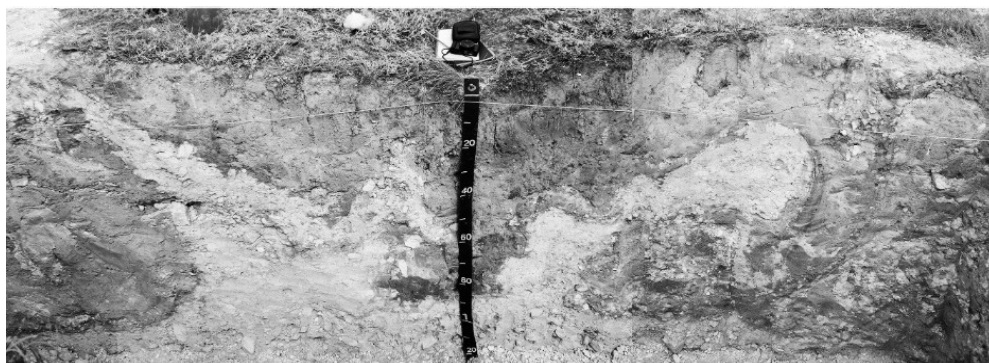


Рис. 1. Меловые полигоны в Акбулакском районе Оренбургской области:
слева — общий вид ландшафта меловых полигонов; *справа* — меловые повышения
 и ложбинообразные понижения (фото А.Г. Рябухи)



**Рис. 2. Морфологическое строение передней стенки межполигонального
 понижения (фото А.Г. Рябухи)**

В Оренбургской области меловые полигоны встречаются в Соль-Илецком и Акбулакском районах, где они формируют локальные участки площадью от 5 до 10 га с четкими границами, обычно имеют округлую форму. Участки сосредоточены в окрестностях сел Новопавловка, Покровка, Межгорный Акбулакского района и Троицк Соль-Илецкого района. В этих районах близко к поверхности залегают отложения мела, который добывается в настоящее время в многочисленных карьерах.

Изучаемый участок расположен в районе села Новопавловка Акбулакского района Оренбургской области, на слабопологом склоне к р. Акмол на абсолютной высоте около 185 м над уровнем моря. Территория сложена

верхнемеловыми породами маастрихтского яруса, перекрытыми маломощной толщей суглинистого делювиального материала и относится к Подуральско-Илекской возвышенной степной провинции. Для детального изучения сделаны описания полигонов и апробация пород по разрезу в понижениях и на меловых пятнах (рис. 2).

Территория характеризуется умеренно-континентальным климатом, со среднегодовой температурой $+4^{\circ}\text{C}$, холодной малоснежной зимой (средняя температура января -15°C , высота снежного покрова до 30 см), сильными ветрами. В результате совокупного действия вышеперечисленных факторов, средняя глубина промерзания в этом районе составляет около 140 см. Лето жаркое. Средняя температура июля составляет $+21^{\circ}\text{C}$. Испарение значительно преобладает над осадками (800-900 мм против 260-390 мм); гидротермический коэффициент меньше 0,6 [1].

Растительность типчаково-ковыльная. Грунтовые воды, судя по урезу воды в реке, предположительно находятся на глубине 3-4 м. Зональный почвенный покров, по литературным данным, представлен текстурно-карбонатными черноземами [2].

Полигоны представляют собой чередование приподнятых участков, сложенных измельченным меловым материалом и понижений и вытянутых углублений, занятых степной типчаково-ковыльной растительностью. Размер округлых меловых микроповышений – 2 м в ширину, глубина ложбинообразных понижений – 70 см. В понижениях вскрыты грунтовые жилы глубиной до 1,5-2,0 м и шириной по верху 40-100 см. Для образцов (рис. 3) из центра полигона (ИТ 1-3Л и ИТ 1-3ПР) и из понижения (грунтовая жила ИТ 1-4Ж) с глубин от 0,2 м до 1,2 м определен гранулометрический состав [6].

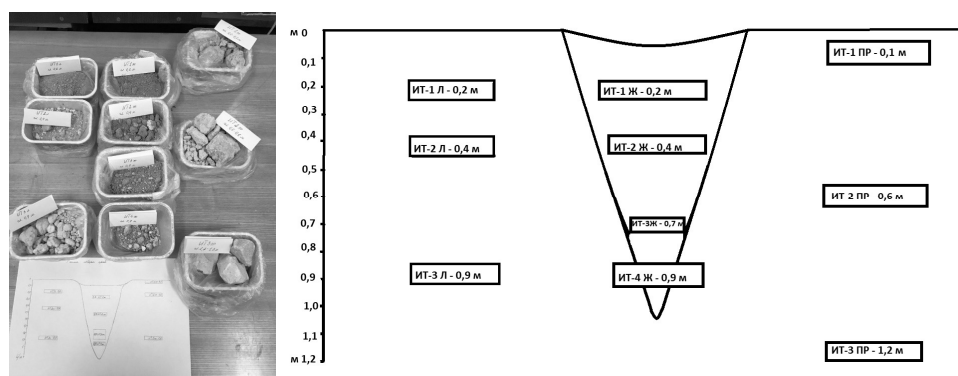


Рис. 3. Слева – серия образцов, справа – схематический разрез почвенной траншеи с указанием мест отбора образцов (фото П.А. Дерюшевой)

Гранулометрический состав в клиновидной структуре состоит преимущественно из тонкодисперсного материала (табл. 1). Количество частиц размером менее 2 мм с глубиной мало изменяется и составляет до глубины 0,7 м более 60%. В основании грунтового клина количество тонкой фракции сокращается до 47%, а состав фракций размером до 5 мм увеличивается. Для образцов под меловыми пятнами, тонкие фракции приурочены к приповерхностному слою, где она может достигать более 70%. С глубиной количество трещин в породе сокращается и увеличивается примесь отдельностей крепкого мела с 1 до 49%.

Таблица 1

Результаты ситового анализа

№ образца	Глубина отбора, м	Содержание частиц по фракциям, %					
		>10 мм	7-10 мм	5-7 мм	3-5 мм	2-3 мм	<2 мм
ИТ-1 Ж	0,2	2	2	3	9	15	69
ИТ-2 Ж	0,4	4	3	3	6	9	75
ИТ-3 Ж	0,7	2	3	5	12	14	64
ИТ-4 Ж	0,9	6	3	8	18	18	47
ИТ-1 Л	0,2	1	2	3	7	15	72
ИТ-2 Л	0,4	6	8	9	13	7	57
ИТ-3 Л	0,9	49	18	8	10	5	10
ИТ-1 ПР	0,1	30	4	4	9	10	43
ИТ-2 ПР	0,6	54	10	8	10	5	13
ИТ-3 ПР	1,2	27	7	6	8	9	43

Таблица 2

Экспериментальные данные по полускальным образцам мела

№ образ- ца	Линейные размеры, см			Плотность, г/см ³	Скорости продольных и поперечных волн по сторонам, км/с				V _S /V _P	V _S /V _P	
	А	В	С		V _P	V _P	V _S	V _S	А	В	
					А	В	А	В			
Воздушно-сухое состояние											
Н-1 К*	3,90	3,02	2,87	1,47	2,2	2,1	1,3	1,2	0,59	0,57	
ИТ-3 ПР	3,24	3,20	1,74	1,53	2,4	2,4	1,3	1,3	0,54	0,54	
Абсолютно-сухое состояние											
Н-1 К*	3,90	3,02	2,87	1,45	2,3	2,2	1,3	1,2	0,43	0,55	
ИТ-3 ПР	3,24	3,20	1,74	1,53	2,3	2,4	1,4	1,4	0,61	0,58	
Водонасыщенное состояние											
Н-1 К*	3,90	3,02	2,87	1,87	1,8	1,8	1,1	1	0,61	0,56	
ИТ-3 ПР	3,24	3,2	1,74	1,89	1,5	2	0,9	0,7	0,6	0,35	

* Н-1 К – образцы, взятые из мелового карьера.

Для полускальных образцов мела из карьера и расчистки около с. Новопавловка было проведено комплексное исследование, направленное на выявление строения и свойств пород. Пористость образцов мела в среднем составила 20%, что характерно для подобных карбонатных пород (табл. 2). Петрофизические испытания подготовленных образцов показали снижение скоростей как продольных, так и поперечных волн в водонасыщенном состоянии, что связано с проявлением эффекта П.А. Ребиндера [5]. При водонасыщении произошло адсорбционное понижение прочности и, как следствие, изменение механических свойств грунта. Прочность при одноосном сжатии образца мела в водонасыщенном состоянии составила 156 кПа, что позволяет исследуемый грунт классифицировать по ГОСТ 25100-2011 как полускальный грунт очень низкой прочности. Прочность при растяжении составила лишь 93 кПа. Такие низкие показатели прочности можно объяснить не только проявлением эффекта П.А. Ребиндера, но и наличием большого количества дефектов в кристаллической структуре образцов мела, что, вероятно, свидетельствует о том, что в полигонах, даже на глубине около метра, крепкие полускальные грунты испытывают воздействие разрушающих агентов, в том числе криогенного выветривания.

Предварительное изучение микрорельефа и состава отложений по глубине показали сходство изученных объектов с микрорельефом и особенностями изменения состава пород в районах современного распространения многолетней мерзлоты [4]. Морфология меловых полигонов, их размер и расположение в плане, форма клиновидных структур, свидетельствуют о роли криогенных процессов. В породах обнаружен комплекс криогенных признаков: инволюции и криогенное дробление в грунтовых клиньях, увеличение монолитности меловых пород с глубиной на участках меловых пятен и большое количество меловой муки на поверхности в центрах полигонов [3]. Исследования меловых полигонов показало, что они являются следами существования мерзлоты в прошлом [7]. Современные криогенные процессы приводят к зимнему сезонному пучению центров меловых полигонов. Таким образом, изученные грунты меловых полигонов имеют практически полный набор выраженных криогенных признаков. При этом ряд признаков типичен для почв регионов с современной многолетней мерзлотой.

Литература

1. Географический атлас Оренбургской области. – М.: Изд-во «ДИК», 1999. 96 с.
2. Климентьев А.И. Почвы степного Зауралья: ландшафтно-генетическая и экологическая оценка. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 436 с.
3. Минервин А.В. Роль криогенных процессов в формировании лессовых пород // Проблемы криолитологии. Вып. X. М.: изд-во МГУ, 1982. С. 18-41.
4. Спектор В.Б., Спектор В.В. Карстовые процессы и явления в мерзлых карбонатных породах бассейна средней Лены // Наука и образование. 2008. – №4. – С. 53-59.
5. Трофимов В.Т., Королев В.А. и др. Грунтоведение. М.: Наука, 2005.

6. Трофимов В.Т., Королев В.А. Лабораторные работы по грунтоведению: учебное пособие. М.: КДУ, Университетская книга, 2017.

7. Vandenberghe, J., French, H. M., Gorbunov, A., Marchenko, S., Velichko, A. A., Jin, H., Cui, Z., Zhang, T. & Wan, X.: The Last Permafrost Maximum (LPM) map of the Northern Hemisphere: permafrost extent and mean annual air temperatures, 2014, 25–17 ka BP. Boreas 10.1111/bor.12070. ISSN 0300-9483.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОГНОЗА ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

О.Л. Донцова, О.В. Панина, Н.В. Николашин

КубГУ, кафедра РиМГ, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.

E-mail: panina_olga@inbox.ru

Основное назначение Краснодарского водохранилища – перераспределение естественного весьма неравномерного стока р. Кубани и ее притоков в соответствии с режимом водопотребления и водопользования. Влияние опасных геологических процессов на инженерно-геологические условия Краснодарского водохранилища обуславливает необходимость комплексного подхода при изучении изменения основных характеристик водохранилища, прогноза и оценки физического риска от переработки берегов, анализа процесса заиления чаши водохранилища.

При осуществлении прогноза определяются следующие параметры водохранилища:

- 1) инженерно-геологические и гидрогеологические условия прилегающей территории;
- 2) геологическое строение и гидрогеологические условия данной территории;
- 3) характеристики водохранилища от момента ввода в эксплуатацию до настоящего времени;
- 4) изменение инженерно-геологических условий под влиянием опасных геологических процессов.

Таким образом, программа исследований предполагает мониторинг опасных геологических процессов и изменений инженерно-геологических условий для предотвращения негативных последствий функционирования водохранилища.

Методически работа базируется на общегеологических методах сравнительного анализа, специальных литолого-геологических методах картирования, обзоре фондовых и опубликованных материалов, на полуколичественных и качественных методах прогнозирования.