

ПРОЦЕССЫ В ГЕОСРЕДАХ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 4(42)

2024

PROCESSES IN GEOMEDIA

SCIENTIFIC JOURNAL

Issue 4(42)

2024

Рисунок 3. Фрагменты дифрактограмм кварца. I – после 20 часов ультразвуковой обработки, II – после 40 часов ультразвуковой обработки, III – после 60 часов ультразвуковой обработки. А – воздушно-сухой препарат; Б – препарат насыщен глицерином

Из полученных данных следует, что результаты анализов одних и тех же минералов, представленных кристаллитами различных размеров, различаются кардинально. И это, вероятно, присуще всем без исключения минеральным фазам. При уменьшении частиц минералов происходит изменение их дифракционной картины [6]. Генезис ультрадисперсных модификаций минеральных фаз в природных обстановках, связан с физико-химическими процессами, которые происходят при различных преобразованиях вещества [7].

5. Заключение.

Причина нарушений в проявлении рентгеновской дифракции при исследовании минеральных кристаллитов различной размерности может быть объяснена с позиции физики приповерхностного слоя, толщина которого для различных твёрдых тел колеблется от 1 до 30 нм. Атомы в этом слое, в отличие от внутренних частей этих тел, не уравновешены другими атомами, а их связи на поверхности вообще оборваны и проявления физических воздействий, в том числе и рентгеновская дифракция, в сумме будет не когерентной от различных частей одного и того же вещества. Во внутренних частях любого кристаллита состав и структура приближаются к идеальному его строению. В периферийных слоях ситуация несколько иная. За счёт ослабления межатомных связей часть катионов выпадает из структуры, способствуя возникновению так называемых вакансий, которые, создавая нарушения в строении вещества, вызывают изменения в дифракционной картине. И чем больше соотношение «неуравновешенного объёма вещества по сравнению» с «уравновешенным», тем не когерентней вторичное рентгеновское излучение. Такое наложение отражений от кристаллитов одного и того же вещества, с одной стороны, и в то же время отличающихся (хотя и оставаясь структурно очень близкими) в разных слоях своего строения, с другой, - приводит к расширению, исчезновению одних и появлению других, дополнительных рефлексов на дифрактограммах [8].

Генезис ультрадисперсных модификаций минеральных фаз в природных обстановках, связан с физико-химическими процессами, происходящими при различных преобразованиях вещества. При уменьшении частиц минералов происходит изменение их дифракционной картины.

Литература/References:

1. Сергеев Г.Б. Нанохимия / Г.Б. Сергеев. М.: 2003. 287 с.
2. Сумм Б.Д. Коллоидно-химические аспекты нанохимии от Фарадея до Пригожина / Б.Д. Сумм, Н.И. Иванова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 2001. Т. 42. №5. С. 300-305.
3. Сумм Б.Д. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии / Б.Д. Сумм, Н.И. Иванова // Успехи химии. 69 (11). 2000. С. 995-1006.
4. Котельников Д.Д. Глинистые минералы осадочных пород / Д.Д. Котельников, А.И. Конюхов. М.: 1986. 247 с.
5. Михеев В.И. Рентгенометрический определитель минералов / В.И. Михеев. М.: 1957. 868 с.
6. Жабин А.В. Изменение дифракционной картины минералов при уменьшении размеров их частиц / А.В. Жабин // Новые идеи и концепции в минералогии. Мат. третьего международного минералогического семинара. Сыктывкар: 2002. С. 47-48.
7. Дмитриев Д.А. Облик минералов и их генезис: исследование на примере палеогеновых и верхнемеловых толщ Воронежской антеклизы / Д.А. Дмитриев, А.В. Жабин // Проблемы литологии и стратиграфии осадочных образований Воронежской антеклизы. Тр. НИИГ. №11. Воронеж: 2002. С. 76-80.
8. Жабин А.В. Аутигенное минералообразование в палеогеновых и верхнемеловых отложениях Воронежской антеклизы / А.В. Жабин, Д.А. Дмитриев // Вестн. Воронеж. ун-та. Геология. №1. 2002. С. 84-94.

НАБЛЮДЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ НАЧАЛА ЗИМНЕГО СЕЗОНА (ПРЕДЗИМЬЯ), НАЧАЛА СНЕГОНАКОПЛЕНИЯ И ОСТЫВАНИЕ ПОЧВЫ В МОСКВЕ В НАЧАЛЕ ЗИМЫ 2024/25ГГ В РАМКАХ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ТЕПЛООБМЕН ПОЧВЫ И АТМОСФЕРЫ

Д.М. Фролов¹, А.В. Кошурников¹, В.Е. Гагарин¹, Ю.Г. Селиверстов¹, Е.С. Николаева¹, Т.А. Сидорова¹

¹ Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

denisfrolov@mail.ru

Аннотация. Изучение влияния растительного и снежного покрова на теплообмен почвы и атмосферы является важной задачей для понимания особенностей промерзания грунта в зимний период. С этой целью авторами было проведено наблюдение особенностей начала зимнего сезона (предзимья), начала снегонакопления и остывание почвы в Москве в

начале зимы 2024/25 гг.

Ключевые слова: почва, атмосфера, снежный и растительный покров, теплообмен.

OBSERVATION OF THE FEATURES OF THE BEGINNING OF THE WINTER SEASON (PRE-WINTER), THE BEGINNING OF SNOW ACCUMULATION AND SOIL COOLING IN MOSCOW AT THE BEGINNING OF WINTER 2024/25 AS PART OF THE STUDY OF THE INFLUENCE OF VEGETATION AND SNOW COVER ON THE HEAT EXCHANGE OF SOIL AND ATMOSPHERE

D.M. Frolov¹, A.V. Koshurnikov¹, V.E. Gagarin¹, Yu.G. Seliverstov¹, E.S. Nikolaeva¹, T.A. Sidorova¹

¹ *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

Abstract. Studying the influence of vegetation and snow cover on the heat exchange of soil and atmosphere is an important task for understanding the characteristics of soil freezing in winter. To this end, the authors observed the peculiarities of the beginning of the winter season (pre-winter), the beginning of snow accumulation and soil cooling in Moscow at the beginning of winter 2024/25.

Keywords: soil, atmosphere, snow and vegetation cover, heat transfer.

В Москве в 2024 году выдался необычайно сухой сентябрь. Также, несмотря на необычайно теплую погоду летних месяцев и начала осени 2024 года в Москве в ночь с 22 на 23 сентября отмечались достаточно низкие температуры: на метеостанции ВДНХ зафиксировали +2,2°C, а в некоторых районах Московской области, например, в Черустах, температура опустилась до -4,1°C. Также наблюдались первые осадки в виде снега в Москве на Покров (14 октября 2024 года) и первое временное существование снежного покрова осени 2024 г. в Центральном районе, отмеченное утром 15.10.2024 после снегопада на Покров. Опорная метеостанция Москвы – "ВДНХ" отметила несплошной слой мокрого снега высотой 1 см. И осенью 2024 года первый снег в столице прошёл до первого заморозка. Отрицательная температура на "ВДНХ" не отмечалась с 09.05.2024. Таким образом, безморозный период в Москве продолжался до 18 октября. В 2023 г. он закончился 11 октября, в 2022 г. – 12 октября, в 2021 г. – 7 октября, в 2020 г. – лишь 9 ноября.

Выпавший на Покров в Москве снег, конечно, на следующий день растаял. В следующий раз снег в Москве выпал в ночь на 4 ноября 2024 года. Перед этим 3 ноября 2024 года в Москве почва достаточно хорошо промерзла. Циклон и фронт снегопадов сдвигался по европейской территории России (ЕТР) с северо-запада в направлении на юго-восток. Этот небольшой циклон всего за 9 часов проделал путь в 600 км от Псковской области до Калужской области. По состоянию на 04.11.2024, за 12 часов больше всего осадков выпало в Новгородской, Тверской и Смоленской областях (до 12–18 мм). В снегу оказалось также Центральное Черноземье. В Курской и Орловской областях высота снежного покрова достигала местами 14–20 см. Далее центр циклона двигался на Воронеж, затем Волгоград, перебирался на юг Русской равнины. В области этого вихря распространяется арктический воздух. Так даже в низовьях Волги, Дона, на берегах Кубани и склонах Кавказа осадки переходили в твёрдую фазу. А вскоре в эпицентре ненастья оказались юго-западные отроги Урала и Оренбург. Однако это вторжение знаменовало скорую перемену погодного тренда.

Со 6 ноября 2024 г. в атмосфере начал восстанавливаться нормальный западно-восточный перенос и в результате на Русскую равнину из Западной Европы распространился антициклон. По северной периферии этого антициклона в западную половину европейской территории России (ЕТР) поступал тёплый и влажный североатлантический воздух. Выпавший ранее снег быстро таял, а граница снежного покрова отступала на восток. Поэтому в ночь на 7 ноября снег в Москве также растаял. Однако после непродолжительных относительно тёплых дней 13 и 14 ноября в Москве опять подморозило (возникли заморозки на почве) и в ночь на 14 ноября выпало немного снега. Однако после этого снег в Москве снова растаял.

Более-менее окончательно снежный покров зимой 2024-25 года в Москве установился 23-24-25 ноября, и в Москве и Московской области средняя суточная температура перешла через 0°C в сторону отрицательных значений. Таким образом, можно констатировать начало климатической зимы. В 2024 году это произошло на 10 дней позднее нормы 1991–2000 гг. Изменение температуры, количества осадков и толщины снежного покрова в Москве осень 2024 года, согласно данным метеостанции ВДНХ, можно видеть на рисунке

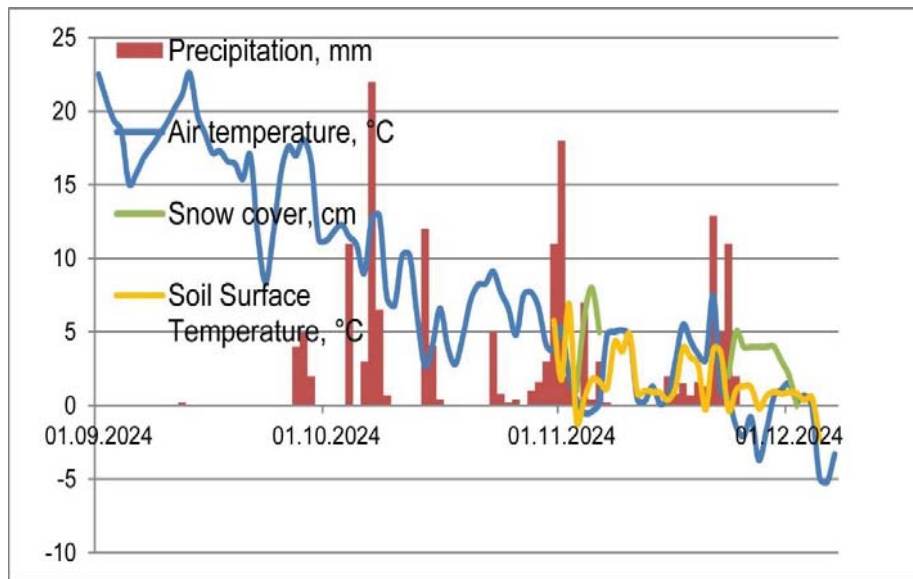


Рисунок 1. Изменение температуры, количества осадков и толщины снежного покрова в Москве осень 2024 года согласно данным метеостанции ВДНХ

Вообще в Москве зима обычно начинается в конце ноября и в это время обычно устанавливается постоянный снежный покров. В этот период возможны частые оттепели, и иногда снег почти полностью тает. Морозные дни встречаются редко. В декабре наблюдается максимальный прирост снежного покрова, составляющий более 30%, а январь, считающийся серединой зимы, характеризуется наиболее холодными температурами, достигающими -20 градусов Цельсия. В этот период происходит перекристаллизация снега, что приводит к его уплотнению под воздействием ветра и мороза.

Февраль, в отличие от января, характеризуется более тёплыми температурами и появлением признаков солнечного снеготаяния, связанного с увеличением высоты солнца над горизонтом. В зимний период, когда температура поднимается выше нуля, на краях крыш, сугробах и вертикальных стенках сугробов начинается таяние снега под воздействием солнечных лучей, падающих под прямым углом. В результате образуются радиационные корки.

В феврале бывают метели, которые способствуют передуванию снега и его уплотнению. К концу февраля — началу марта высота снежного покрова достигает максимального значения, поскольку продолжается прирост снега, но начавшиеся оттепели вызывают его оседание. Эти два процесса уравнивают друг друга, поэтому измерение максимальной величины снежного покрова проводится в последних числах февраля — первых числах марта.

В марте наблюдается значительная разница между дневными и ночными температурами. В случае установления антициклональной погоды в дневное время наблюдается повышение температуры, что может привести к таянию снега. Основным типом снеготаяния в марте является соларный тип. Ночью температура опускается ниже нуля, и кристаллы, растаявшие днём, начинают смерзаться.

В конце зимнего периода, после перехода температуры через 0 градусов Цельсия, начинается процесс таяния снега. В процессе таяния происходит перекристаллизация снега, которая приводит к изменению его структуры. Сначала выпадают снежинки в виде кристаллов, затем их края обламываются, и они превращаются в круглые снежные комочки. Этот процесс происходит в результате перебивания снежинок и их перекристаллизации.

Перекристаллизация происходит тем интенсивнее, чем чаще происходят колебания температуры. Также она может происходить, если снег выпадает на тёплую поверхность, то есть сначала выпадает снег, а затем температура становится отрицательной. В таких условиях влага, исходящая из почвы, пропитывает сугроб, вызывая перекристаллизацию снега.

Наблюдения за снегом проводятся на одном и том же участке. В основном измеряются высота и плотность снега. Плотность снега — это отношение объёма воды, полученной из снега, к объёму снега, взятому для измерения. То есть объём снега и объём воды, который получится при его таянии. Плотность снега влияет на его свойства, такие как газопроницаемость, светопроницаемость, теплопроводность и электропроводность. Для измерения плотности снега используется специальный прибор - снегоотборник.

Для изучения особенностей влияния растительного и снежного покрова на теплообмен почвы и атмосферы в Москве в начале зимы 2024/25 гг на площадке метеообсерватории МГУ была установлена система наблюдения за температурой поверхности почвы и околоземного воздуха. Система состоит из вертикального щупа с 20 датчиками, расположенными с интервалом 5 см и разложенной и прикопанной на поверхности почвы термокося (рисунок 2).



Рисунок 2. Система наблюдения за температурой поверхности почвы и околоземного воздуха на площадке метеообсерватории МГУ

Данные наблюдений сохранялись в память логгеров два раза в сутки. Результаты наблюдений за температурой поверхности почвы и приземного воздуха обработаны и в них, в частности, видно, что при похолодании воздуха до отрицательных температур почва не успевала как следует остынуть. Однако всё-таки 3 ноября 2024 в Москве были заморозки на почве и 4 ноября снег выпадал уже на слегка прихваченную морозом почву.

Работа выполняется в соответствии с госбюджетными темами Географического факультета МГУ «Опасность и риск природных процессов и явлений» (121051300175-4) и «Эволюция криосферы при изменении климата и антропогенном воздействии» (121051100164-0).

Литература/References:

1. The state of the climate in 2023. Special Supplement to the Bulletin of the American Meteorological Society." 2024. Volume 105, issue 8. 484 pages. DOI: 10.1175/2024BAMSSStateoftheClimate.1.
2. Сайт Погода и климат [электронный ресурс] <http://www.pogodaiklimat.ru/> (дата обращения: 30.11.2024).
3. Сайт Расписание погоды [электронный ресурс] <https://rp5.ru/> (дата обращения: 30.11.2024).
4. Kun Guo, Qiang Ji, Dayong Zhang, A dataset to measure global climate physical risk, Data in Brief, Volume 54, 2024, 110502, <https://doi.org/10.1016/j.dib.2024.110502>.
5. А. Ю. Комаров, Ю. Г. Селиверстов, С. А. Сократов, П. Б. Гребенников Изучение пространственно-временной неоднородности снежной толщи с использованием пенетromетра высокого разрешения snowmicropen на территории метеорологической обсерватории МГУ // Эколого-климатические характеристики атмосферы в 2015 г. по данным метеорологической обсерватории МГУ имени М.В. Ломоносова / Под ред. О. А. Шиловцева. — МАКС Пресс Москва: 2016. — С. 201–210.
6. А. Ю. Комаров, Ю. Г. Селиверстов, С. А. Сократов, П. Б. Гребенников Изучение пространственно-временной неоднородности снежной толщи с использованием пенетromетра snowmicropen // III Международный симпозиум Физика, химия и механика снега: сборник докладов, часть I, Южно-Сахалинск, 2–6 октября 2017 г. — Сахалинский филиал ФГБУН Дальневосточный геологический институт ДВО РАН Южно-Сахалинск: 2017. — С. 64–68.
7. А. Ю. Комаров, Ю. Г. Селиверстов, С. А. Сократов, П. Б. Гребенников Изучение пространственно-временной неоднородности снежной толщи на площадке метеорологической обсерватории МГУ зимой 2016/2017 гг // Эколого-климатические характеристики атмосферы в 2016 г. по данным метеорологической обсерватории МГУ имени М.В. Ломоносова / Под ред. Е. И. Незваль, И. В. Сошинская. — Москва: ООО МАКС Пресс, 2017. — С. 190–202.
8. S. A. Sokratov, Y. G. Seliverstov, A. Y. Komarov et al. Simultaneous use of different techniques in assessment of spatial-temporal variability of the characteristics of snow cover // Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW 2018, Innsbruck, Austria, 7–12 October 2018 / Fischer, J.-T., Adams, M., Dobesberger, P., Fromm, R., Gobiet, A., Granig, M., Mitterer, C., Nairz, P., Tollinger, C., Walcher, M. (eds.). — Innsbruck ISSW: 2018. — P. 373–376.
9. А. Ю. Комаров, Ю. Г. Селиверстов, С. А. Сократов и др. Изучение пространственно-временной неоднородности снежной толщи на площадке Метеорологической обсерватории МГУ зимой 2017/2018 гг // Эколого-климатические

- характеристики атмосферы Москвы в 2017 г. по данным Метеорологической обсерватории МГУ им. М.В.Ломоносова / Под ред. М. А. Локощенко. — Москва: ООО МАКС Пресс, 2018. — С. 199–203.
10. А. Ю. Комаров, Ю. Г. Селиверстов, П. Б. Гребенников, С. А. Сократов Пространственно-временная неоднородность снежной толщи по данным пенетрометра snowmicropen // Лед и снег. — 2018. — Т. 58, № 4. — С. 473–485. DOI: 10.15356/2076-6734-2018-4-473-485.
 11. Д. М. Фролов, А. Ю. Комаров, Ю. Г. Селиверстов и др. Изучение пространственно-временной неоднородности снежной толщи на площадке МО МГУ зимой 2018/2019 гг // Эколого-климатические характеристики атмосферы Москвы в 2018 г. по данным Метеорологической обсерватории МГУ имени М.В. Ломоносова. — Москва: ООО МАКС Пресс, 2019. — С. 225–230.
 12. Д. М. Фролов, Ю. Г. Селиверстов, С. А. Сократов и др. Криологические исследования на метеоплощадке МГУ зимой 2022/23 года // Арктика и Антарктика. — 2023. — № 1. — С. 1–13. DOI: 10.7256/2453-8922.2023.1.40448.
 13. D. M. Frolov, Y. G. Seliverstov, A. V. Koshurnikov et al. Investigation of evolution and thermal state of the snow cover thickness at the observation site of the lomonosov msu in winter of 2022/2023 // Processes in GeoMedia — Volume VII. — Springer Geology. — Singapore: Springer Singapore, 2023. — P. 135–138. DOI: 10.1007/978-981-99-6575-5_12.
 14. С. А. Сократов, А. Ю. Комаров, Ю. К. Васильчук и др. Пространственно-временная неоднородность значений $\delta^{18}\text{O}$ и структуры снежной толщи на территории Метеообсерватории МГУ // Лед и снег. — 2023. — Т. 63, № 4. — С. 569–582. DOI: 10.31857/S2076673423040154.

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТА ОБЩЕЙ ПОРИСТОСТИ АППАРАТУРОЙ СТАЦИОНАРНОГО НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА

В.А. Мухаметзянов¹

¹ ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, Россия
aserrex@mail.ru

Аннотация. Произведён анализ влияющих факторов при измерении коэффициента общей пористости аппаратурой стационарными нейтронными методами. Описаны два способа измерения коэффициента общей пористости: метод опорных пластов и метод условных единиц. Установлено, что метод опорных пластов обладает существенными погрешностями. Дальнейшее развитие методического обеспечения должно заключаться в модернизации методики условных единиц (получение калибровочной функции на стандартных образцах) на основе методологии калибровочно-поправочных функции нескольких переменных. Для этого требуется создание минимум 9 эталонов нового поколения, с последующим получением функциональной зависимости 3-х переменных, одна из которых есть измеряемое значение коэффициента общей пористости пласта, а 2 влияющие величины есть массовые концентрации хлористого натрия (или калия) в водном растворе в пласте и в скважине.

Ключевые слова: нейтронный каротаж, стационарные нейтронные методы, калибровка, пористость.

INCREASING THE RELIABILITY OF MEASUREMENTS OF THE TOTAL POROSITY COEFFICIENT USING STATIONARY NEUTRON LOGGING EQUIPMENT

V.A. Mukhametzyanov¹

¹ Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russia

Abstract. The analysis of influencing factors in measuring the total porosity coefficient by stationary neutron methods is performed. Two methods for measuring the total porosity coefficient are described: the reference layer method and the conventional unit method. It is established that the reference layer method has significant errors. Further development of the methodological support should consist in modernizing the conventional unit method (obtaining a calibration function on standard samples) based on the methodology of calibration and correction functions of several variables. This requires the creation of at least 9 new-generation standards, with the subsequent receipt of a functional dependence of 3 variables, one of which is the measured value of the total porosity coefficient of the formation, and 2 influencing quantities are the mass concentrations of sodium chloride (or potassium) in an aqueous solution in the formation and in the well.

Keywords: neutron logging, stationary neutron methods, calibration, porosity.

1. Введение.

Измерения коэффициента общей пористости (Коп) является одной из самых важных геологически задач, решаемых методами геофизических исследований в скважинах (ГИС). Высокая точность измерений данного параметра определяет рациональное недропользование на нефтегазовых месторождениях Российской Федерации [4, 6].

Среди методов измерения Коп наибольшее распространение получил нейтронный каротаж (НК). Это обусловлено высоким техническим уровнем развития современной аппаратуры, ее относительной дешевизной, а