

Заключение диссертационного совета МГУ.015.2

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «23» апреля 2023 г. № 53

О присуждении **Калнину Тимофею Геннадьевичу**, гражданину России, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Томографические показатели в современных агрофизических исследованиях почв» по специальности 4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика принята к защите диссертационным советом 12 марта 2024 года, протокол № 49.

Соискатель **Калнин Тимофей Геннадьевич**, 1994 года рождения, в 2017 году соискатель окончил магистратуру факультета почвоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по направлению 03.02.12 «Почвоведение». В период с 01.10.2017 г. по 30.09.2021 г. проходил обучение в очной аспирантуре факультета почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» на кафедре физики и мелиорации почв по специальности 06.01.03 Агрофизика по направлению 35.06.01 – «Сельское хозяйство», диплом об окончании аспирантуры (АА 003513), подтверждающий сдачу кандидатских экзаменов, выдан в 2021 г. ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». Справка об обучении № 20–22 от 26.05.2022 г., выданная ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», подтверждает сдачу кандидатского экзамена по специальности 4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика.

Соискатель работает инженером 2 категории кафедры физики и мелиорации почв факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова с 14.10.2021 года по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре физики и мелиорации почв факультета почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор **Евгений Викторович Шейн**, профессор кафедры физики и мелиорации почв факультета

почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Официальные оппоненты:

Русаков Алексей Валентинович, доктор географических наук, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Институт наук о Земле, кафедра почвоведения и экологии почв, профессор с возложенными обязанностями заведующего кафедрой (по совместительству - ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», факультет почвоведения кафедра географии почв, старший научный сотрудник);

Мазиров Михаил Арнольдович, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева», Институт агробиотехнологии, кафедра земледелия и методики опытного дела, профессор;

Зинченко Сергей Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный центр», отдел агрофизики почв, заместитель директора по научной работе, заведующий отделом

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 4 работы общим объемом 2,31 п.л., из них 3 статьи (объемом 1,81 п.л.), опубликованных, в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности и отрасли наук:

1. Ivonin D., Kalnin T., Grachev E., Shein E. Quantitative analysis of pore space structure in dry and wet soil by integral geometry methods // *Geosciences*. – 2020. – V. 10. – №. 9. – P. 365. – DOI: 10.3390/geosciences10090365. (JIF 2,66 Q2; SJR 0,66 Q2). Вклад автора в печатных листах: (0,81/ 0,4) (здесь и далее в скобках приведен объем публикации в печатных листах и вклад автора в печатных листах).
2. Калнин Т.Г., Ивонин Д.А., Абросимов К.Н., Грачев Е.А., Сорокина Н.В. Анализ томографических изображений структуры порового пространства почв методами интегральной геометрии // *Почвоведение*. – 2021. – Т. 55. – №. 9. – С. 1113-1123. DOI: 10.31857/S0032180X21090033. (РИНЦ ИФ 2,417). [Kalnin T.G., Ivonin D.A., Abrosimov K.N., Grachev E.A., Sorokina N.V. Analysis of tomographic images of the soil pore space structure by integral geometry methods // *Eurasian Soil Science*. – 2021.

– Т. 54. – С. 1400-1409. DOI: 10.1134/s1064229321090039. (JIF 1,369; SJR 0,431)]. (0,625/0,5).

3. Ivonin D., Kalnin T., Dembovetskiy A., Grachev E., Shein E. Experimental data showing the effect of wetting on soil structure transformations: 3D images // Data in Brief. – 2022. – Т. 41. – С. 107928. DOI: 10.1016/j.dib.2022.10792. (SJR 0,26 Q2). (0,375/ 0,2).

На диссертацию и автореферат поступило 7* дополнительных отзывов, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью в соответствующей отрасли науки и наличием публикаций в соответствующей сфере исследования. Русаков Алексей Валентинович является ведущим специалистом в области эволюции почв и почвенного покрова; Мазиров Михаил Арнольдович является ведущим специалистом в области экологии и почвенно-экологического мониторинга. Одним из ключевых направлений его работы является изучение характеристик агросистем; Зинченко Сергей Иванович является ведущим специалистом в сфере агрофизики почв и практического использования основных научных достижений агрофизики в сельскохозяйственном производстве, а также имеет большое количество работ, посвященных почвам Владимирского ополья.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований выявлено, что:

томографические характеристики могут использоваться совместно с классическими показателями для оценки агрофизических свойств почв и их порового пространства.

Распределения по размерам пор, построенные на основании томографических исследований, имеют различия для увлажненных и воздушно-сухих монолитных образцов почв. Эти различия дифференцированы по горизонтам и могут применяться для количественного описания эволюции почвенных пор в процессах увлажнения–иссушения агропочв. В пахотном горизонте суммарный объем пор, диаметры которых 0,01 - 0,1 мм (диапазон пор, выполняющих функцию сохранения запасов влаги и веществ, доступных для растений), в 3-5 раз больше в увлажненных образцах, чем в

* Печатный вариант отзыва Тодерич К. поступил в диссертационный совет после защиты.

воздушно-сухих. Объём и количество макропор с диаметром $>0,1$ мм, в большинстве образцов сокращаются при увлажнении почвы.

Предложен методический подход к расчёту и анализу данных, полученных в результате томографического исследования почв. Даны обоснованные интерпретации топологических характеристик (чисел Бетти и характеристик Эйлера-Пуанкаре) для порового пространства ненарушенных образцов почв. На примере аргосерых почв показано изменение порового пространства при увлажнении почвы: для горизонтов с благоприятными физическими свойствами, сложные, разветвлённые поры, характеризующиеся Первым числом Бетти (b_1) уменьшаются в количестве, однако количество пор гомеоморфных шару, отражаемых Нулевым числом Бетти (b_0) увеличивается. При этом для горизонтов с неблагоприятными физическими свойствами, все рассматриваемые поры, характеризующиеся числами Бетти, уменьшаются.

Показана высокая корреляция между изменением Нулевого числа Бетти в разных влажностных состояниях почвы и классическими агрофизическими показателями для аргосерой почвы: коэффициент корреляции Пирсона для b_0 (вл/сух) с плотностью почвы и коэффициентом фильтрации составляет $-0,88$ и $0,94$ соответственно.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Распределение пор по размерам позволяет исследовать и анализировать поровое пространство и количественно описать его трансформацию в различных влажностных состояниях почв.
2. Основной диапазон набухания почв приходится на микро- и мезо-поры, диаметрами от $0,01$ до $0,07$ мм. Количество таких пор, отвечающих за запасы доступной для растений влаги, увеличивается при набухании в несколько раз. Общее количество макропор уменьшается при насыщении почвы водой. При этом в горизонтах с благоприятным агрофизическим состоянием, выделяется группа макропор гомеоморфных шару, количество которых увеличивается.
3. Использование функционалов Минковского и чисел Бетти для томографических распределений по размерам пор во влажном и сухом

состояниях позволяют охарактеризовать изменчивость структуры порового пространства почв как одного из современных количественных показателей агрофизического состояния почв.

На заседании 23.04.2024 года диссертационный совет принял решение присудить Калнину Т.Г. ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человека, из них 4 доктора наук по специальности 4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика (биологические науки), участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 22, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета МГУ.015.2,
доктор биологических наук, профессор

Умарова А.Б.

Ученый секретарь
диссертационного совета, к.б.н.

Костина Н.В.

23.04.2024 г.