

УДК 63.423

Ш. Ш. ЦИНАДЗЕ, Р. Е. БЫКОВ, С. А. ШОРЕЦ,
Т. С. ЗВЕРЕВА

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СКАНИРУЮЩЕГО МИКРОСКОПА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ ШЛИФОВ

Измерительный сканирующий микроскоп ИБСМ-3 предназначен для морфометрического анализа изображений микроструктур. Он построен на базе прикладной телевизионной установки, оптического микроскопа и оригинальной конструкции измерителя геометрических параметров изображений. Прибор обеспечивает стабильную точность регистрации ($\pm 2-3\%$ для площадей больше 100 мкм^2) в течение длительного использования и измерение в абсолютных единицах. Приведены примеры использования прибора для решения почвенных задач.

Инструментальные методы изучения почв, позволяющие получать количественные характеристики объектов, находят все большее применение в научных исследованиях. Количественный учет минералов и элементов микроструктуры в шлифах и других препаратах имеет большое значение для решения как теоретических, так и практических задач, в том числе и при микроморфологических исследованиях почв. Однако трудоемкость количественных подсчетов или низкая точность сильно ограничивают их использование. В почвоведении наиболее распространенными являются визуальные подсчеты с помощью сетки или линейки, вставленных в окуляр микроскопа. Петрографы применяют несколько методов ускоренного полуавтоматического анализа. Наиболее распространенным у нас в стране является точечный метод количественного минералогического анализа, разработанный Глаголевым [3].

Нами для количественной оценки характеристик исследуемых изображений был использован измерительный биологический сканирующий микроскоп ИБСМ-3, разработанный в Ленинградском электротехническом институте им. В. И. Ульянова (Ленина). Прибор предназначен для морфометрического анализа изображений микроструктур и построен на базе прикладной телевизионной установки ПТУ-29-3-1, оптического микроскопа МБИ-6 и измерителя геометрических параметров изображения ИГПИ-2-ЛЭТИ.

Функциональная схема измерительной системы, поясняющая методике измерений, приведена на рис. 1. Исследуемый препарат (МП), представляющий собой плоскопараллельный прозрачный шлиф, аншлиф или иммерсионный препарат, устанавливают на предметном столе микроскопа МБИ-6; с помощью оптической системы микроскопа формируется оптическое изображение исследуемого участка объекта в плоскости передающей трубки (видиоконна В) камеры ПТУ-29; изображение преобразуется в электрический сигнал, который после усиления (У) подается на видеоконтрольное устройство (ВКУ) с целью контроля исследуемого участка изображения и непосредственно на измеритель ИГПИ-2. В измерителе реализован оригинальный метод измерений [2], обеспечивающий высокие метрологические характеристики всей системы. Прибор дает возможность измерения линейных размеров и площадей отдельных деталей изображения на разных уровнях оптической

плотности. Оперативный контроль в процессе измерений осуществляется визуально с помощью подсветки на экране телевизионного приемника (ВКУ) измеряемой площади или линейного размера. Исследователь выбирает объект, пользуясь микроскопом или телевизионным приемником, на экране которого наблюдается изображение объекта. Далее, при помощи регулируемой электронной диафрагмы прямоугольной формы ограничивает информативный участок изображения, что приводит к автоматическому выделению из поля изображения изучаемого объекта и изме-

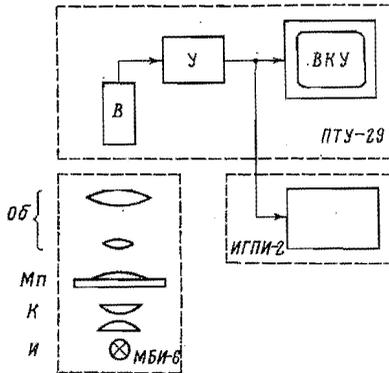


Рис. 1. Функциональная схема измерительного сканирующего микроскопа.

И — источник света; К — конденсатор; МП — микропрепарат; ОБ — объект; В — видеокамера; У — усилительный канал; ВКУ — видеоконтрольное устройство; ИГПИ-2 — измеритель

рению его площади. Результаты регистрируются в цифровой форме индикатором измерительного прибора и обрабатываются методами математической статистики.

Размерный диапазон исследуемых объектов при измерении площадей составляет $10-10^8$ $\mu\text{м}^2$, а погрешность измерения площадей больше 100 $\mu\text{м}^2$ составляет менее $\pm 2-3\%$. Уровни дискриминации видеосигнала изменяются вручную или автоматически от 0,05 до 1,00 через

Измерение площади конкреции

Образец почвы	Номер конкреции	Количество импульсов	Площадь * конкреции, мм	Суммарная площадь конкреции в шлифе, мм
Дерново-сильно-подзолистая, глубина 39 см	1	84	0,0126	0,4794
	2	419	0,0629	
	3	116	0,0174	
	4	1843	0,2765	
	5	733	0,110	

* 1 импульс соответствует площади 0,00015 мм^2 .

0,05. В таблице приведен пример обработки результатов измерений для одного из препаратов.

Для иллюстрации использования прибора для решения почвенных задач приведем два примера.

1. Известно, что количество железисто-марганцевистых новообразований свидетельствует о степени переувлажнения почв. С помощью описанного прибора проведен количественный учет микроконкреций в более чем 200 шлифах из 13 разрезов почв лесной зоны различной степени переувлажнения. Изучались следующие почвы: дерново-подзолисто-глеевая, дерново-глеевая и перегнойно-глеевая почвы на ленточной глине — заповедник «Кивач», дерново-подзолисто-глееватая и торфянисто-глееватая почвы на ленточной глине — Ленинградская обл.; дерново-подзолистая глееватая и дерново-подзолисто-глееватая почвы на тяжелом валунном суглинке — окрестности г. Великие Луки; поддубицы в том же районе; ряд почв с признаками контактного оглеения на территории Эс-

тонской ССР — бурая лессивированная, бурая псевдоподзолистая, дерново-среднеподзолистая и дерново-сильноподзолистая почвы на моренных отложениях. Количество конкреций вычислялось в процентах от площади шлифа. На рис. 2 показано распределение конкреций в профиле изученных почв.

2. Характер распределения и перераспределения тонкодисперсной части почвы является важным признаком и может сильно влиять на фи-

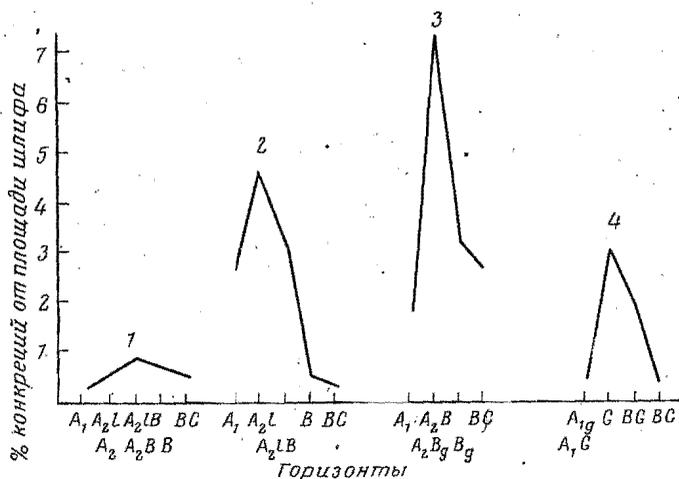
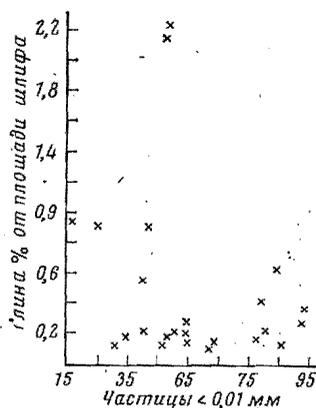


Рис. 2. Распределение конкреций в почвах различного режима увлажнения.

1 — почвы с контактным оглеением; 2 — поддубицы; 3 — дерново-подзолистые глееватые и глеевые; 4 — перегнойно-глеевая, торфянисто-глеевая

зические свойства почв. Например, водопроницаемость почвы существенно меняется, если стенки пор и каналов покрыты глиной. Количественный учет натечной глины в порах и трещинах может дать представление также и о размерах передвижения глинистых частиц по профилю

Рис. 3. Распределение натечной глины в почвах разного механического состава



почвы. Измерение количества натечных образований глины в порах и трещинах проводили в тех же шлифах, что и учет железисто-марганцевистых конкреций. Результаты измерений представлены на рис. 3.

Приведенные примеры не исчерпывают возможности прибора. Описанное устройство можно применять также для измерения площади, периметра и фактора формы любых достаточно контрастно выделяющихся объектов: зерен минералов, пор, включений органического вещества и т. д. Метод измерений, реализованный в приборе, обеспечивает указанную выше точность регистрации в течение длительной эксплуатации

прибора и измерение в абсолютных единицах, что приводит к возможности сопоставления результатов исследований, выполненных в различных лабораториях.

Литература

1. *Быков Р. Е., Титов Ю. М.* Устройство для измерения геометрических параметров объектов. Авт. свид-во № 446887. Бюл. изобретений, № 38, 1974.
2. *Быков Р. Е., Титов Ю. М., Игнатьева Н. В.* Телевизионный измеритель линейных размеров. Техника кино- и телевидения, № 9, 1972.
3. *Глаголев А. А.* О геометрических методах количественного минералогического анализа горных пород. М.—Л., Госгеонефтьиздат, 1933.
4. Количественный минералогический анализ горных пород с помощью автоматической установки «Контраст». Методические указания. Л., 1972.

Ленинградский электротехнический
институт им. В. И. Ульянова (Ленина)

Дата поступления
25.II.1976 г.

Sh. Sh. TZINADZE, R. E. BYKOV, S. A. SHORETZ, T. S. ZVEREV

USE OF A MEASURING SCANNING MICROSCOPE FOR STUDYING SOIL THIN SECTIONS

The measuring scanning microscope ИБСМ—3 is used for a morphometric analysis of microstructure pictures. It is constructed on the basis of an applied television apparatus, optical microscope and an original measurer of geometrical parameters of the pictures. The apparatus provides a stable precision of registration ($\pm 12-3$ per cent for areas more than 100 m^2) during a long exploitation and measuring in absolute units. Examples of the use of the apparatus for the solution of soil problems are given.
