

Н.А. Качинский

**Изучение физических свойств
почвы и корневых систем
растений**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 631
ББК 4
Н11

Н11 **Н.А. Качинский**
Изучение физических свойств почвы и корневых систем растений / Н.А. Качинский – М.: Книга по Требованию, 2015. – 109 с.

ISBN 978-5-458-60780-3

Изучение физических свойств почвы и корневых систем растений.
При территориальных почвенных исследованиях. Программа и методика работ с 15 рисунками.

2-е издание.

ISBN 978-5-458-60780-3

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2015

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2015

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛАВНЕЙШИХ ПОЧВЕННЫХ РАЗНОСТЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ИЗУЧАЕМУЮ ТЕРРИТОРИЮ

ческих свойств при территориальных почвенных обследованиях осложняет и удорожает работу, поэтому приходится довольствоваться некоторым целесообразным минимумом.

Начинать эти работы нужно тогда, когда в результате предшествующих территориальных обследований выяснится почвенный покров изучаемой территории, выявятся важнейшие в научном и хозяйственном отношении почвенные разности. После этого можно точно рассчитать, сколько разрезов необходимо подвергнуть исследованиям, сколько нужно для этого времени и средств.

Выбор почв для исследования производится руководителем территориальных работ. Намеченные к исследованию почвы должны возможно полнее характеризовать изучаемую территорию.

Само собой очевидно, что работы по физике почвы целесообразно приурочивать к тем разрезам, для которых наиболее полно будут произведены и химические исследования.

Для наблюдений необходимо выбирать участки, ближе всего характеризующие почву в первородном ее состоянии, почву как тип. Это важно для вопросов генезиса почвы и не менее важно для практики сельского хозяйства. Идеалом в этом отношении будет целина, но за отсутствием таковой можно довольствоваться залежными участками (лучше старозалежными) или участками, занятыми многолетними травами.

Для сравнения с такой более или менее зацелинившейся почвой целесообразно выбирать участки той же почвы свежераспаханные, находящиеся под типичной для данных мест культурой, например под рожью, овсом или пшеницей.

На таких (добавочных) участках исследованию подвергается только пахотный, измененный человеком слой. Если в первом случае (при работе на зацелинившихся участках) мы получим более или менее конкретные величины, характеризующие тип, то при работе на мягкотном участке мы будем иметь один из вариантов свойств почвы, подвергнувшейся разрушению и изменению.

Нужно, чтобы этот второй момент был более определен, поэтому мы и рекомендуем выбирать участки под типичной культурой для данных мест.

Высказанные здесь соображения уместны не только для вопросов физики почвы, но и для почвенных исследований в целом.

3. СВОЙСТВА ПОЧВЫ, НАМЕЧЕННЫЕ К ИЗУЧЕНИЮ

Ввиду сложности и неудобств полевой работы мы не можем пока охватить исследованием весь комплекс физических свойств почвы, но в то же время мы не должны ограничиться в этих исследованиях единичными, искусственно выхваченными из ряда физических свойств величинами. Нами выделен и осуществлен в исследованиях следующий ряд основных и функциональных физических свойств почвы: а) механический состав с учетом ила, б) удельный вес скелета почвы и твердого

ее субстрата¹, в) скважность, г) максимальная гигроскопичность, д) наименьшая влагоемкость (по Кассовичу) или максимальная молекулярная влагоемкость (по Лебедеву), е) влагоемкость капиллярная, ж) водопроницаемость, з) сопротивление почвы сдавливанию и расклиниванию («твердость») и липкость ее, и) набухание, к) структура.

Оценим кратко каждое из свойств. Механический анализ почвы является неотъемлемой частью всех почвенных исследований. В последнее время, особенно после работ К. К. Гедройца (5), обращается особое внимание на илистую фракцию почвы (0,001 мм), от которой главным образом зависит характер протекания почвенного процесса.

Для познания и объяснения физических свойств почвы также необходимы данные механического анализа, так как физические свойства во многом есть функция от механического состава почвы в целом, а иногда от илистой ее фракции (как например максимальная гигроскопичность, наименьшая влагоемкость и пр.).

Удельный вес твердого субстрата почвы дает косвенное представление о составе почвы (органической и минеральной ее частях) и необходим для вычисления скважности почвы.

Удельный вес скелета почвы дает представление о степени утраты почвы, о наличии процессов элювиальности и иллювиальности, необходим для вычисления веса почвенных напластований, запаса в почве питательных веществ (в весовых единицах) и запаса в ней воды (в весовых единицах или в мм водного столба). На основе удельного веса скелета почвы находится ее скважность.

Скважность, или порозность, тесно увязана с механическим составом и структурой почвы, с водными и воздушными ее свойствами, а косвенным образом и с питательным режимом. Изучение скважности

¹ Термины «кажущийся» и «истинный» удельный вес почвы, как мы уже отмечали в предыдущих своих работах, представляются нам малоудачными. Ни один из них не согласуется с современным представлением о почве. Особенно малоудачным нужно признать название «истинный удельный вес почвы». В этом названии почва уподобляется твердому, без скважин, слитому субстрату, что абсолютно не верно. В настоящей работе мы заменяем эти термины новыми названиями: вместо «кажущийся удельный вес почвы» употребляем «удельный вес скелета почвы» (без воды и почвенного воздуха), вместо «истинный удельный вес» — «удельный вес твердого субстрата почвы».

Скелетом почвы обычно называют находящиеся в ней невыветрившиеся плитняк, щебень и т. п., но мы считаем употребление термина «скелет почвы» в этом смысле маловразумительным.

В биологии под именем скелета фигурирует некий твердый остов, придающий форму, абрис данному организму. Под это понятие едва ли возможно подвести щебень и камни, встречающиеся в большем или меньшем количестве в почве. Называя щебень и плитняк скелетом, мы тем самым наиболее развитые и сформировавшиеся почвы относим к почвам без скелета: явно неправильное пользование совершенно определенным в биологии термином. В силу указанных соображений я предлагаю скелетом почвы считать твердый ее остов (без воды и воздуха) в естественном его сложении, со скважинами, каналами, ходами и прочим. Этот остов, будучи омыт почвенным раствором и обвешан почвенным воздухом, совместно с органичскими — животными и растительными — его населяющими, превращается в тело живой почвы.

Проф. С. И. Тюренин вместо «истинный удельный вес почвы» дает название «удельный вес твердой фазы почвы» (2).

Проф. С. А. Захаров (3) и Е. Д. Домрачева (4) употребляют термины: а) «удельный вес почвы» (вместо «объемный») и б) «удельный вес твердой фазы почвы» (вместо «истинный»)

в почвенном профиле дает возможность судить о процессах вымывания и вмывания.

В массовых определениях мы ограничиваемся изучением общей скважности, которое можно осуществлять параллельно с изучением удельного веса скелета почвы при наличии несложной аппаратуры, но с большей сравнительно точностью. Так называемые капиллярная и некапиллярная скважность, как увидим ниже, учитывается значительно менее точно. Оборудование же для изучения ее требуется более сложное. Упростить метод и сделать его общедоступным можно (и такой метод мы предлагаем в книге), но уточнить его пока не удастся.

Максимальная гигроскопичность дает представление о размерах коллоидальной части почвы, позволяет вычислить коэффициент завядания растений и количество неусвояемой растениями воды в почве, а также общую и удельную ее поверхность.

Наименьшая влагоемкость почвы по Коссовичу (6) или максимальная молекулярная влагоемкость по Лебедеву (7), как и максимальная гигроскопичность, дает представление о механическом составе почвы, об общей и удельной ее поверхности. Кроме того (и это особенно важно) она дает представление о наибольшем количестве воды, которое может удержаться в почве в силу молекулярного притяжения воды почвенными частицами. Эта величина характеризует способность почвы длительно сохранять некоторый (разный в разных почвах) запас воды, доступной растениям, и следовательно характеризует почву преимущественно в засушливых районах со стороны одного из важнейших ее сельскохозяйственных признаков.

Капиллярная влагоемкость, как явствует из самого названия, показывает на величину воды, удерживаемой почвою в силу капиллярных ее свойств. Величина эта также характеризует почву со стороны ее способности прочно удерживать большее или меньшее количество воды, доступной растениям (капиллярная влагоемкость без максимальной гигроскопичности).

На основе капиллярной влагоемкости вычисляется капиллярная и некапиллярная скважность почвы.

Значимость капиллярной влагоемкости особенно возрастает в средних и северных районах нашего Союза (в таежной зоне), где почва большую часть года насыщена водою капиллярно.

Водопроницаемость — одно из главных физических свойств почвы, теснейшим образом увязанное со всеми ее свойствами, с водным, воздушным, а частично и с питательным режимом.

Сопротивление почвы сдавливанию («плотность» или «твердость») и липкость ее (некоторая аналогия вязкости) характеризуют механический состав почвы, ее структуру и скважность, дают представление о степени развития почвенного процесса (наличие иллювиальности), характеризуют степень трудности обработки почвы.

Набухание косвенно характеризует состав почвы и размеры илистой ее фракции, обуславливает характер водо- и воздухопроницаемости почвы.

Структура суммирует в себе воздействие всех химических и физических свойств почвы, характеризует почвенный тип и агрономическую его ценность.

Все физические свойства находятся в тесном взаимодействии, в положительной или отрицательной корреляции, дополняют и контролируют друг друга, а наряду с химическим анализом многообразно характеризуют почву. Знание их углубит и знание о почве, а значит расширит и приблизит возможность практического ее использования.

II. МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

1. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ В ПОЛЕ И В ЛАБОРАТОРИИ В ОБРАЗЦАХ С НЕНАРУШЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

Изучать физические свойства нужно в обстановке, наиболее близкой к природной. В этом смысле наилучшими методами являются те, которые позволяют изучать свойства почвы в естественных условиях ее залегания, непосредственно в поле.

Из таких методов изучения намеченных нами физических свойств мы имеем лишь методы определения водопроницаемости *Колецкого* (8), *опытного поля Тимирязевской с.-х. академии* (9—10), *Фрекмана и Янерга* (11), *Качинского* (12 и 13), *Кузьмина* (14), *Захарова* (15—16), сопротивления почвы сдавливанию и расклиниванию (*Мейенбурга, Лаврова, Захарова, Качинского*), липкости и набухания почвы (*Шюблера, Бекетова, Качинского*)¹. Важнейшее же физическое свойство почвы — *скважность* — мы определяем пока в так называемых «образцах с ненарушенной структурой», берущихся соответствующими приборами и имеющими объем от 25 до 1 000 куб. см. Как видим, это еще не почва, это ее кусочки, ничтожные по размерам и в большей или меньшей степени изуродованные буром. Но лучше изучать эти кусочки, чем бесформенную массу, отсеянную сквозь сито, с которой оперировали ранее. Поэтому мы работаем и рекомендуем работать при изучении удельного веса скелета почвы, ее скважности, влагоемкости и прилипания именно с этими «ненарушенными» образцами. Это еще не истина, но приближение к ней².

¹ Ссылки на работу по сопротивлению почвы, сдавливанию и расклиниванию, а также липкости и набуханию ее см. далее.

² В литературе известны методы изучения объемного веса почвы и ее скважности, основанные на иных принципах, например на применении составов, фиксирующих почвенный скелет и пустоты, как парафин, нафталин, спермацет. Эти методы приведены в работах В. Е. Brown, W. H. Mac Intire and W. F. Cree (17), C. F. Schaw (18), Пигулевского и Зеберга (19) и M. B. Harland and R. S. Smith (20).

Другой принцип в определении удельного веса скелета почвы и ее скважности базируется на измерении объема взятой для исследования почвы с помощью жидких или сыпучих тел. При этом методе почвенный образец для исследования берется с помощью бура, ножа или стамески без сохранения его естественной структуры. Важно точно учесть лишь вес этого образца, а объем его определяется заполнением вязкой жидкостью или сыпучим телом пустоты, образовавшейся в результате взятия образца. Из исследователей, пользовавшихся этим методом, назовем: O. W. Israelson (21), Freer William and Erb E. S. (22), S. H. Beckett (23), Кириченко (24).

Чтобы максимально упростить трудно осуществляемую в раз'ездах с приборами полевую работу и возможно большую ее часть с наименьшим ущербом для точности перенести в лабораторию, целесообразно изучать физические свойства почвы в монолитных образцах. Образцы должны браться специально для этой цели. Хорошо врезанный острым ножом в ящик монолит в центральной своей части может считаться образцом ненарушенной почвы. Монолиты можно брать горизонтальными слоями, забирая в ящик по одному горизонту (в таком случае потребуется много ящиков), или вертикальными слоями, включая в ящик метровую толщу почвы (совокупность нескольких горизонтов). В таких образцах хорошо вести изучение водоподъемной способности, капиллярных влагоемкости и скважности, способности почвы прилипать к посторонним предметам и ее «плотности».

Громоздкости работы в этом случае не нужно бояться: если мы берем монолиты для музейных целей, то можно и нужно брать их и для изучения физических свойств почвы.

Ящики, употребляемые для взятия монолитных образцов, должны быть хорошо покрашены масляной краской.

2. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

Удельный вес скелета почвы, скважность и влагоемкость ее

Наиболее необходимым прибором в намеченных нами работах является прибор для взятия ненарушенных почвенных образцов.

Требования, предъявляемые к прибору: а) он должен обеспечивать максимальную доступную нам точность работы, б) должен быть легок, прост в конструкции и употреблении; в) должен быть дешев.

Для взятия образцов почвы с ненарушенной структурой в настоящее время сконструировано около двух десятков в большинстве случаев весьма сходных между собою приборов¹.

Наконец нужно назвать еще один методический подход при определении удельного веса скелета почвы и ее скважности, при котором объем взвешенного образца устанавливается путем погружения его в мерный сосуд с жидкостью — маслом, ртутью или даже водой (при условии создания на поверхности образца водонепроницаемой оболочки помощью лака, резинового клея и т. д.). Этот метод указывается в работах: В. Frosterus and H. Frauckfelder⁽²⁶⁾, М. Павкова⁽²⁶⁾, НКПС, Центр. упр. местн. транспорта, вып. № 13 1926 г.⁽²⁷⁾

Все перечисленные методы, будучи крайне интересными по замыслу, требуют еще проверки. Кроме того они весьма мешкотны в осуществлении и едва ли найдут применение в массовых работах. Осуществление этих методов еще более усложнится, если к ним применить обязательное требование к современным приборам по физике почвы — учет разбуривания ланного свойства на исследуемой территории. Кроме того, беря образцы бурами, мы помимо удельного веса скелета почвы и скважности используем их для учета корней растений в определенном объеме почвы, а иногда и для определения влагоемкости, липкости, набухания, удельного веса твердого субстрата почвы и максимальной ее гигроскопичности, что трудно или невозможно осуществить в вышеуказанных методах.

В отдельных специфических условиях в смысле цели и обстановки работ некоторые из перечисленных методов могут оказаться незаменимыми. Легче других осуществимым и, как мне кажется, достаточно точным является вариант метода, разработанный проф. А. М. Панковым.

¹ Эти приборы описаны в работах: Н. В. Бурмачевского⁽²⁸⁾, В. Р. Вильямса⁽²⁹⁾ (имеется описание наиболее старого прибора для взятия образцов почвы с ненарушенной структурой — призма Джонса), А. А. Измаильского⁽³⁰⁾ (есть описание весьма интересного, учитывающего время его сконструирования, бура Измаильского), П. Баракова⁽³¹⁾ (описание прибора для взятия образцов

Наиболее употребительные из них: 1) прибор Геммерлинга-Сабанина, 2) прибор опытного поля ТСХА и 3) прибор Бурмачевского. В течение ряда лет означенные приборы сравнивались нами в работе на различных почвах. В частности выяснилось, что прибор Бурмачевского в том виде, как его предлагает конструктор, не пригоден для работы на тяжелых и просушенных почвах. Прибор в этих случаях садится в области поперечных щелей, теряя цилиндрическую форму и следовательно постоянный объем. Кроме того суженные при работе щели не позволяют пользоваться поперечными подрезными дисками.

Я изменил прибор, уничтожив в нем обе крышки (направители), поперечные щели и подрезные диски. В измененном мною виде в первой формации прибор представляет собою стальной цилиндр, режущее кольцо которого имеет диаметр 37 мм, остальная часть цилиндра — 38 мм., высота его — 75 мм. Объем вынимаемого образца почвы — 80,6 куб. см. Цилиндр погружается в почву с помощью деревянного направителя с цилиндрическим отверстием и соответствующим шомполом (того типа, какой приспособлен к прессу Геммерлинга-Сабанина) (см. В и С на рисунке 1). К нижней части шомпола прикреплен винтом металлический кружок. Диаметр шомпола и металлического кружка строго соответствует наружному диаметру цилиндра. Шомпол подогнан к направителю с таким расчетом, что при погружении его в цилиндрическое отверстие направителя вплотную до ручек стальной цилиндр входит в почву на полную глубину. Для выемки цилиндр окапывается стамезкой, и почва с нижней стороны обрезается вровень с краями цилиндра острым ножом, причем в это время цилиндр верхним краем плотно ставится на плоскую верхнюю часть стеклянной пробки. В верхней части цилиндра обрезка не требуется, так как в случае правильного (без прессования) взятия пробы почва после погружения в нее цилиндра оказывается вровень с его краями. Цилиндр в почву нужно погружать быстрым нажатием на шомпол рукою, но не бить по нем молотком (при работе в сырой почве, иначе почва прессыется. Практика показывает, что описанным нами цилиндром из плотных почв можно более строго извлечь ненарушенный образец, чем прибором Бурмачевского, который сильно деформируется в таких случаях в области поперечных щелей.

Размер бора, приспособленный для взятия образца в 80 куб. см, выбран мною не случайно. Чем меньше бур, тем легче погружать его

почвы с ненарушенной структурой), Г. Ф. Нефедова⁽³⁴⁾, проф. У. Копецку⁽⁹⁾ (описан бур Копецкого), О. О. Дворжака⁽³²⁾ (дано описание и результаты шипового использования бора Копецкого), опытного поля Тимир. (б. Петровской) с.-х. академии «К изучению аэрации почвы»⁽³³⁾, Н. А. Качинского⁽³⁵⁾ (дано описание и результаты использования бора Геммерлинга — Сабанина), опытного поля Тимир. (с. Петровской) с.-х. акад. «К изучению структуры почвы»⁽³⁶⁾ Н. А. Некрасова⁽³⁷⁾ (описание бора опытного поля ТСХА), П. Андрианова⁽³⁸⁾, В. А. Желинского⁽³⁹⁾, Н. А. Качинского⁽⁴⁰⁾ (описание прибора Качинского для взятия образцов почвы с ненарушенной структурой: прибор получен в результате изменения бора Бурмачевского). Е. В. Powell⁽⁴¹⁾ (описан бур Powell), А. М. Панкова^(42,44), С. В. Зонна⁽⁴³⁾ (в работах А. Е. Паикова и С. В. Зонна описан шаблон, использованный ими для взятия образцов почвы с ненарушенной структурой), В. П. Попова⁽⁴⁶⁾ (описание струга для вырезывания монолитов почвы), А. Р. Lebedev⁽⁴⁷⁾, Е. Г. Петрова⁽⁴⁸⁾, А. В. Лаврова⁽⁴⁹⁾.

Подробное описание наиболее распространенных из этих буров и оценку их можно найти в работе Качинского «О почвенных борах»⁽⁵⁰⁾.

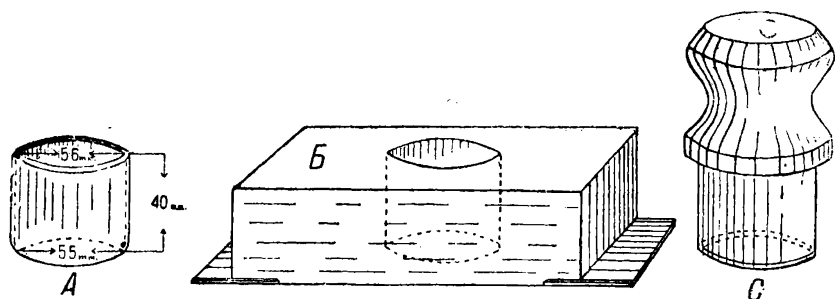
в почву и извлекать обратно. Однако уменьшение объема испытуемого образца заметно ухудшает точность работы. Чтобы иметь право остановиться на том или ином размере, я испытал буры различных объемов, от 200 до 80 куб. см (200, 150, 120, 100, 80, 50 и 30 куб. см). Оказалось, что однотипные результаты исследования (в пределах названных объемов) получаются при применении буров не меньших чем 80 куб. см. Дальнейшее снижение объема до 50 куб. см вызывает заметное искажение результатов. Буры в 100 и 80 куб. см различия в результате исследования не дают. Бур в 100 куб. см удобней для последующих подсчетов. Бур в 80 куб. см несколько легче погружается в почву. Сообразуясь с условиями, можно брать тот или другой объем.

Остальные промеры моего цилиндра, чтобы обеспечить возможность массового производства и распространения приборов в первой формации (см. выше), были подогнаны под диаметр существующих в продаже труб. В настоящее время возможность изготовления желательных приборов расширилась, и потому, сохраняя прежний объем, я меняю отдельные промеры прибора. В новой партии приборов диаметр режущего кольца делается в 50,5 мм. Остальная часть цилиндра имеет диаметр 51,5 мм. Высота его — 40 мм.

Я увеличиваю диаметр и уменьшаю высоту, чтобы облегчить погружение бура в почву и уменьшить деформацию получаемого образца. В остальном принцип изготовления цилиндра и станка для погружения его в почву, а также пользование прибором остаются прежние.

На рис. 1 изображен цилиндр новой формации с направителем.

Мой прибор наиболее удобен для определения объемного веса и общей скважности почвы, но им можно пользоваться и для определения капиллярной и некапиллярной скважности и влагоемкости почвы. В последнем случае нужно иметь значительный запас цилиндров и к каждому из них две металлические крышки (для закрывания цилиндра в поле) и сетку для насыщения цилиндра водой.



Прибор Качинского для взятия определенного объема почвы.

При работе с цилиндром в глубинных горизонтах почвы нужно рыть до соответствующей глубины яму. Для определения объемного веса и общей скважности достаточно иметь один цилиндр, которым можно брать ежедневно десятки образцов. Каждый образец после взятия его цилиндром тут же переносится в протарированную стеклянную банку

с притертой пробкой (250 куб. см). Горло банки должно быть таким, чтобы образец почвы беспрепятственно проходил в него, не касаясь притертости для пробки и не загрязняя ее. Высота банки, не считая горловой части, должна быть не менее 4 см. Слишком большую банку брать не следует, так как это увеличивает ошибки при взвешивании и не позволяет пользоваться техно-химическими весами.

Образец из прибора в банку выталкивается соответствующим деревянным или, лучше, с металлическим наконечником шомполком. Приставшая к стенкам цилиндра почва осторожно соскабливается ножом, и крошки также переносятся в банку. Эту операцию нужно производить по возможности без потери почвы. На рис. 2 заанят процесс взятия образца. Одновременно на ту же глубину берется пробочником с шомполом или перочинным ножом образец почвы для определения влажности. После взвешивания в банке почва поступает в дальнейшую работу для определения максимальной гигроскопичности и истинного удельного веса или для отборки корней растений. С помощью указанного прибора определяется объемный вес и общая скважность почвы.

Прибор подкупает простотой своей конструкции, дешевизной (что позволяет иметь про запас несколько приборов), легкостью, что важно в полевой обстановке, и сравнительно высокой точностью в работе.



Взятие образца почвы определенного объема в поле.

Чтобы иметь право рекомендовать этот прибор для исследований, мы должны были сравнить его с приборами наиболее распространенными, каковыми являются приборы Геммерлинга-Сабанина и опытного поля ТСХА. Сравнение производилось многократно на разных, но во всех случаях на тяжелых почвах. Ввиду однотипности собранного материала я привожу лишь часть результатов сравнения. Все три прибора

можно сравнивать на величинах удельного веса скелета почвы и общей ее скважности. Капиллярная, некапиллярная скважность и влагоемкость приводятся для попутной сравнительной характеристики приборов Геммерлинга-Сабанина и опытного поля ТСХА, а также для иллюстрации точности определения этих величин по современной методике.

Для сравнения был использован мой прибор старой формации
Размеры сравниваемых приборов

1. Прибор Геммерлинга-Сабанина: $R=27,9 \text{ мм}$; $\pi R^2=2444,20 \text{ мм}^2$; $h=82,7 \text{ мм}$ (среднее из 10 промеров), $\pi R^2 h=202,135 \text{ см}^3$.

2. Опытного поля ТСХА: $R=17,95 \text{ мм}$; $\pi R^2=1017,06 \text{ мм}^2$; $h=10,03 \text{ см}$ (среднее из 10 патронов); $\pi R^2 h=101,20 \text{ см}^3$ (среднее из 10 патронов).

3. Цилиндр Качинского: $R=18,68 \text{ мм}$; $\pi R^2=1095,69 \text{ мм}^2$; $h=73,53 \text{ мм}$; $\pi R^2 h=80,558 \text{ см}^3$.

Определения всеми приборами проведены с десятирным контролем. Результаты исследования подвергнуты математической обработке. Обозначения даются общепринятые в вариационной статистике: M —среднее арифметическое, m —срединная ошибка, P —показатель точности исследования, $\%$ —шанс вероятности.

Срединную ошибку находим при контроле <20 по формуле

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum D^2}{(n-1)n}} \text{ при контроле } > 20 -$$

$$\text{по формуле } m = \pm \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n^2}}$$

Точность опыта $p = \frac{m \cdot 100}{M} \%$. Шанс вероятности ($W\%$) по-

лучаем из отношения $\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$ и соответствующей таблицы.

Обозначение в формулах: Σ —знак суммирования, a —отклонения вариации от M , D —отклонения варианта от M , p —численность вариации, n —число вариантов.

Все математические характеристики некапиллярной скважности, как и других величин, вычислены непосредственно из вариационного ряда. Находить их для некапиллярной скважности по формуле разницы в применении ее к общей и капиллярной скважности, как это делают П. А. Некрасов и И. С. Грабовский (51), по нашему мнению нельзя. Формула разницы $(M_1 - M_2 \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2})$ приложима к сравнению аналогичных рядов, не находящихся в коррелятивной связи, которыми не будут ряды общей и капиллярной скважности. Об этом см. работу А. А. Салегина (52).

Коэффициент корреляции ($r + m_r$) этих рядов (по указанию П. А. Некрасова и И. С. Грабовского) достигает $-0,429 \pm 0,092$. В подобном случае для нахождения m разности нужно применять формулу $m_d = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2} \pm 2rm_1m_2$

Однако мы не стали бы рекомендовать для вычисления математических характеристик некапиллярной скважности пользоваться этой формулой. Лучше вычислить эти характеристики непосредственно

Из наблюдений 1927 г.

С о б а н н о -

С Р А В Н Е Н И Е Р А З Л И Ч																	
Горизонты, глубины в см	Абсолютная влажность почвы в % на сухую навеску		Удельный вес твердого субстрата почвы			Физические свойства среднеоподзоленной,											
						Удельный вес скелета											
						П р и б о р ы											
						I Геммерлинга-Сабанина			II Качинского			III Опытн. поля ТСХА			$\frac{M_1-M_2}{\sqrt{m_1^2+m_2^2}}$		
	M	m (±)	P (±)	M	m (±)	P (±)	M	m (±)	P (±)	M	m (±)	P (±)	II I	III I	III II		
А ₀ пах. (3-13) от 30/VIII	27,7	0,13	2,60	0,0085	0,25	1,24	0,01	0,81	1,23	0,04	3,25	1,24	0,01	0,81	0,25	0,00	0,25
	35,0	0,55	2,60	0,006	0,25	1,27	0,02	1,57	1,23	0,03	2,44	1,20	0,02	1,67	1,11	2,50	0,83
А ₂ подзо- листый (17-27) от 11/IX	17,4	0,15	2,66	0,0057	0,23	1,67	0,01	0,60	1,62	0,01	0,62	1,62	0,01	0,62	3,60	3,60	0,00
	23,2	0,53	2,66	0,0057	0,23	1,65	0,02	1,21	1,53	0,01	0,65	1,50	0,01	0,67	5,36	6,70	2,13

Из наблюдений 1927 г.

С о б а н н о -

С Р А В Н Е Н И Е Р А З Л И Ч												
Горизонты. Глубины в см	Абсолютная влажность почвы в % на сухую навеску			Удельный вес твердого субстрата почвы			Физические свойства среднеоподзоленной,					
							С к в а ж					
							К а п и л л я р н а я					
							П р и б о р ы					
	Геммерлинга-Сабанина			Опытного поля ТСХА								
	M	m (±)		M	m (±)	P (±)	M	m (±)	P (±)	M	m (±)	P (±)
A ₀ — пахот- ный (3—13) От 30/VIII	27,7	0,13	50,89	0,60	1,18	49,94	0,57	1,14	1,14	74,4		
	35,0	0,55	50,91	0,54	1,06	49,77	0,71	1,43	1,28	80,2		
A ₂ — подзо- листый (17—27) От 11/IX	17,4	0,15	33,14	0,63	1,90	32,27	0,35	1,08	1,21	77,5		
	23,2	0,53	38,99	0,37	0,95	36,53	0,44	1,20	4,30	100,0		