

УДК 63:551.50

Кандидат геогр. наук **А.Д.Пасечнюк**
Всероссийский Научно-исследовательский
институт сельскохозяйственной метеорологии

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ВЛАЖНОСТЬЮ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОЗАПАСОВ ПОЧВЫ НА СЕТИ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ РОСГИДРОМЕТА В 1948–2025 гг.

Проанализированы все методики инструментальных определений влажности и влагозапасов почвы, описанные в руководящих документах, введенных на сети агрометеорологических наблюдений Росгидромета, начиная с 1948 года. На протяжении этого периода неоднократно менялись методики наблюдений, сроки отбора образцов почвы для анализа, места их отбора. Вся эта информация представляет интерес для исследователей, работающих с данными наблюдений за влажностью почвы прежде всего для выделения рядов однородных данных и разделения их на отдельные массивы, с которыми в последующем можно будет работать.

Ключевые слова: инструментальные наблюдения за влажностью почвы, нейтронные влагомеры, агрогидрологические свойства почвы, доступные влагозапасы, программа и сроки определения влажности.

Для цитирования: Пасечнюк, А. Д. Наблюдения за влажностью и определение влагозапасов почвы на сети агрометеорологических наблюдений Росгидромета в 1948–2025 гг. / А. Д. Пасечнюк. — Текст : непосредственный // Гидрометеорология и образование. — 2026. — № 2(26). — С. 28-43.

Введение

Наличие того или иного количества влаги в почве определяет урожайность сельскохозяйственных растений. По результатам наблюдений за влажностью почвы устанавливают даты начала и окончания опасных для сельского хозяйства явлений, таких, например, как почвенная засуха и переувлажнение почвы. Степень увлажнения почвы определяет сроки начала полевых работ, качество работы сельскохозяйственных машин и орудий, а, следовательно, и производительность труда. Поэтому регулярные наблюдения и информация о влажности и влагозапасах почвы представляют практический интерес для специалистов сельского хозяйства, непосредственно связанных с полевыми работами, и для планирующих организаций.

Влажность почвы может определяться без приборов (на глаз, на ощупь) и при помощи приборов, позволяющих получать количественные характеристики, т. е. визуально и инструментально.

Одним из основных вопросов агрометеорологического обслуживания сельскохозяйственной отрасли является освещение условий влагообеспеченности растений.

Вода, которую тратит растение, поступает только из почвы через корневую систему. Почва является той средой, откуда растение также получает необходимые питательные вещества в виде растворённых в воде солей.

В течение своей жизни растение расходует огромное количество влаги. Так, подсчитано, что на образование 0,1 т сухого вещества урожая зерновых культур расходуется от 0,3 до 0,5 т воды.

Часть почвенной влаги ни при каких условиях не усваивается растениями и поэтому называется «мёртвым запасом». Количество влаги, при котором растения устойчиво увядают и не восстанавливают тургор даже в ночные прохладные часы, называется «*влажностью завядания*» (в первых изданиях наших руководящих до-

кументов оно называлось «коэффициентом увядания»). Влага, имеющаяся в почве сверх влажности завядания, называется «доступной» или «продуктивной».

На агрометеорологических станциях ещё в начале XX века определялась влажность почвы *термостатно-весовым (гравиметрическим) методом*, т.е. высушиванием взятых в поле образцов почвы в сушильном шкафу при температуре 100–105 °С.

В 1936 г. было издано и направлено во все Управления гидрометеослужбы первое «Руководство по определению агрогидрологических свойств почвы в целях учёта доступной растениям влаги» [15]. В более поздние годы оно неоднократно переиздавалось. Обзор этих методик приведен в [7, 8, 9]. Это создало возможность в последующем данные о влажности почвы, полученные в процентах термостатно-весовым методом пересчитывать в миллиметры толщины водного слоя.

В Инструкции 1936 г. [3] не было раздела о влажности почвы. Руководствами 1939 и 1944 годов мы не располагаем, поэтому обзор о наблюдениях за влажностью (и влагозапасами) почвы на сети агрометеорологических наблюдений начинаем с Руководства 1948 г.

1. Термостатно-весовой метод определения влажности почвы

1.1. Руководство 1948 г. [16]

1.1.1. Общие вопросы. Для основных типов почв коэффициент увядания равен (в процентах от сухой навески почвы):

- для супесчано-подзолистых 1–3%;
- для суглинисто-подзолистых 4–7%;
- для северных чернозёмов 8–10%;
- для мощных чернозёмов 11–15%.

Оптимальная влажность почвы, при которой рост и развитие растений идёт наилучшим образом, находится между коэффициентом увядания и полной влагоёмкостью почвы, однако ближе к последней (полевая влагоёмкость). Для большинства зерновых культур этот оптимум близок к 50–70% полной влагоёмкости.

Для перечислений значений влажности почвы, выраженных в процентах, в общие влагозапасы в миллиметрах применяется формула:

$$W = \frac{p \times d \times h \times 10}{100}, \quad (1)$$

где W – запас воды в слое почвы глубиной h, см;

p – влажность почвы, (%) в слое, по которому делается расчёт;

d – объёмная масса почвы, (г/см³) этого слоя.

Множитель 10 в числителе нужен для перевода полученных величин из сантиметров в миллиметры.

1.1.2. Программа и сроки наблюдений. Влажность почвы в наблюдательных подразделениях определяют на: паровом поле, поле с озимой зерновой культурой (ведущей), поле с яровой зерновой культурой (ведущей), поле с технической культурой или с кормовыми сеянными травами и луговым наблюдательным участке (НУ).

Пробы для определения влажности почвы берут на постоянных полевых наблюдательных участках. Один из полевых НУ, расположенный в типичных почвенных условиях, закрепляют для производства ежегодных наблюдений за влажностью почвы независимо от того, какой культурой он будет занят. Этот НУ (постоянный) должен быть выделен на том поле, где определены агрогидрологические свойства почвы.

Все станции в течение вегетационного периода определяют влажность почвы по восьмым дням декады (8, 18, 28-го числа каждого месяца). Кроме того, определять её следует и в дни массового наступления фаз развития.

П р и м е ч а н и е – Если фазы развития наступают через 2 дня после декадного определения влажности почвы или за 2 дня до этого срока, то дополнительных определений влажности не следует делать. В тех же случаях, когда фазы развития наступают за 3 дня до очередного декадного определения или через 3 дня после него, вводится дополнительный срок определения влажности почвы.

Ежедекадные наблюдения начинают ранней весной, как только почва растает на глубину 50–60 см, и ведут до замерзания почвы на глубину 10 см. С установлением морозной погоды (когда почва замёрзнет), сроки наблюдений сокращаются. В качестве обязательных остаются следующие сроки наблюдений:

а) после замерзания почвы на глубину до 10 см;

б) после установления максимальной высоты снежного покрова (в районах с неустойчивым снежным покровом в третьей декаде февраля);

в) для агрометстанций – в конце каждого месяца.

Все станции определяют влажность почвы на полевых НУ до глубины 100 см. Для определения влажности почвы внутри метрового слоя пробы берут через каждые 10 см, причём бур последовательно заглубляют до 10, 20 см и т.д. Управления гидрометеослужбы дают указание каждой станции о возможности, начиная с глубины 50 см, брать пробы не через каждые 10 см, а через 20–30 см, например: 50, 70 и 100 см.

В южных районах с каштановыми и чернозёмными почвами влажность почвы на участках под зерновыми культурами после выхода в трубку растений, должна определяться до глубины 1,5 м, а после уборки культуры – до 1 м.

П р и м е ч а н и я:

1. Распоряжениями местных отделов и управлений агрометеослужбы могут устанавливаться ещё дополнительные сроки для зимних наблюдений.

2. Если из-за отсутствия бура пробы на влажность почвы путём бурения брать невозможно, их следует взять из ямы, выкопанной для определения глубины промерзания почвы вблизи наблюдательного участка.

На каждом НУ закладывают 4 скважины. На рабочих полосах на каждой делянке закладывают одну скважину, помечая постоянным номером.

Каждое последующее определение следует производить на расстоянии 1,5 м от предыдущего. При переходах от одной скважины к другой надо выходить за пределы НУ, чтобы не затапывать травостой ни на боковых рабочих полосах, ни на учётной площади.

1.1.3. Подготовка к выходу в поле. При выходе в поле наблюдатель должен иметь при себе: а) бур, б) ящик для баночек, в) полевую книжку, г) 2 скамейки, д) нож или узкую стамеску для очистки бура и извлечения из него проб почвы, е) напильник для подправки бура, ж) патрубков, необходимый при работе в осыпающейся почве, з) кусок клеёнки, и) баночки с крышками предварительно взвешенные с точностью до 0,1 г.

Чтобы не затапывать почву и посевы во время взятия проб, следует применять 2 скамейки длиной 50–75 см, шириной 20–25 см, высотой 15 см.

1.1.4. Техника взятия проб. Начинать работу в поле нужно с раннего утра, чтобы за день успеть взять образцы на всех НУ и взвесить.

При взятии проб бур должен идти совершенно отвесно.

Пробу всегда следует брать из нижней трети бурового стакана с такой предосторожностью, чтобы в неё не попали случайные примеси почвы других горизонтов. Проба должна быть массой 20–35 г.

Перед повторным погружением бура в одну и ту же скважину наблюдатель должен хорошо очистить его от частиц почвы, приставших к его внешней и внутренней сторонам.

После взятия проб из всех скважин последние должны быть засыпаны вынудой землёй.

Ящик с баночками во время работы следует держать в тени.

Бур после работы должен очищаться от земли и храниться в сухом помещении.

1.1.5. Лабораторные работы. Баночки после возвращения с поля протирают сухой чистой тряпкой и взвешивают с точностью 0,1 г. Затем открывают и осматривают. Если на крышке при осмотре обнаружены частицы почвы, их переносят в баночку. Каждую крышку кладут под соответствующую ей баночку.

Сушат пробы почвы при температуре 100–105 °С. Время сушки считают с момента, когда в термостате установится температура 100–105 °С.

Минимальный срок первой сушки: для супесчаных почв – 6 часов, для суглинистых – 7 часов, для глинистых – 8–10 часов, для торфяных – не менее 10–12 часов.

После окончания первой сушки баночки вынимают из термостата и закрывают крышками. Как только вынутые баночки остынут настолько, что их можно держать руками, их немедленно взвешивают. После этого проводят вторую (контрольную) сушку в течение 2 часов (для всех типов почв). Если после контрольной сушки будет получена большая разница в массе по сравнению с первой сушкой, пробы следует поставить в термостат ещё на 2 часа. Сушку заканчивают после того, когда разность в массе последней и предыдущей сушки не превышает 0,1 г.

После окончания сушки баночки освобождают от проб, перетирают полотенцем и устанавливают в ящик.

1.1.6. Вычисление влажности почвы и запись их в книжки и бланки. На основе полученных данных о массе баночек с почвой до и после высушивания, с помощью счётов, специальных таблиц или логарифмической линейки, вычисляют влажность почвы в процентах к сухой навеске¹ с точностью до 0,1 %.

Вычисленные проценты (по повторностям и средние) переносят в бланк БСХ-1. Вторые листки книжки после каждого определения высылают в местное управление гидрометеослужбы для проверки.

¹ Более подробных сведений о способе вычислений в Руководстве нет.

1.2. Руководство 1951 г. [17]

1.2.1. Программа и сроки наблюдений. К перечню НУ, указанных в Руководстве 1948 г., *прибавлен ещё один – на многолетних насаждениях.*

Другие дополнения.

Ежедекадные наблюдения начинают с ранней весны, *как только можно войти в поле, и ведут до замерзания почвы на глубину 10 см.*

После уборки с.-х. культуры определения влажности почвы продолжают ежедекадно на тех же полях. В полевой книжке указывают состояние поля, например, «стерня озимой пшеницы», «зябь яровой пшеницы» и т.д.

Зимой на пару или на полях, вспаханных на зябь, влажность почвы определяют на тех же участках, где определялась влажность почвы в летний период.

После замерзания почвы на глубину 10 см проводится определение влажности почвы один раз в месяц, одновременно с вырубкой монолитов для наблюдения за состоянием озимых: 25/XII, 25/I, 23/II, 25 или 15/III.

Все станции на полевых НУ влажность почвы определяют *до глубины 100 см, в садах и лесных насаждениях – 1,5 и 2,0 м. Пробы берут через каждые 10 см. В период посевной кампании* весной и осенью влажность почвы определяют также *на глубине 5 см.*

В предложении «По указанию Управления гидрометеослужбы в южных зонах с каштановыми и чернозёмными почвами влажность почвы на участках под зерновыми культурами после выхода в трубку растений *должна определяться до глубины 1,5 м*» слово «должна» заменено на «может».

Отменены сообщения:

– возможность дачи Управлениями гидрометеослужбы указаний станциям о том, что, начиная с глубины 50 см, можно брать пробы не через каждые 10, а через 20–30 см;

– определения влажности почвы в дни массового наступления фаз развития растений;

– выемка проб почвы из выкопанного шурфа (при отсутствии бура).

1.2.2. Подготовка к выходу в поле. В этом пункте приведен текст предыдущего Руководства. Имеется одно изменение и одно дополнение.

При выходе в поле наблюдатель должен иметь при себе две дощечки (вместо скамеечек).

Баночки следует *смазать графитом* (сухая смазка) с наружной стороны, в месте соприкосновения баночки с крышкой; благодаря такой смазке при работе в поле облегчается открытие и закрытие баночек.

1.2.3. Техника взятия проб. В этом пункте следующие изменения и дополнения.

Чтобы не затаптывать почву и посевы во время взятия проб, обязательно следует применять мостки (дощечки на планках).

В графе «Примечание» книжки КСХ-3 следует делать отметки об особенностях пробы, например: об её отличии по механическому составу, цвету и влажности от смежных проб, о включениях и т.п.

При работе на легко осыпающихся почвах, для предупреждения осыпания, надо применять патрубков, т.е. небольшой (длиной 20–25 см) отрезок трубки, согнутый из листового железа, по диаметру внешней окружности бура; патрубок закрепляют в доске, имеющей отверстие немного больше его диаметра. Патрубок вставляют в скважину, как только она достигнет глубины 10–15 см.

1.2.4. Лабораторные работы. Единственное отличие методики лабораторных работ от описанной в Руководстве 1948 г. в том, что *сушку считают законченной после того, когда разность в массе последней и предыдущей сушки не превышает 0,3 г* (в предыдущем Руководстве – 0,1 г).

1.2.5. Вычисление влажности почвы и запись результатов в книжки и бланки таблиц. Влажность почвы² (в процентах от массы абсолютно сухой почвы) равна массе испарившейся воды умноженной на 100 и делённое на массу сухой почвы. Расчёт выполняют с точностью до 0,1%.

Вычисленные проценты (по повторностям и средние) переносят в бланк БСХ-25 и декадный бланк БСХ-1.

По окончании месяца книжку КСХ-3 вместе с тремя экземплярами бланка БСХ-25 отправляют в Управление гидрометеослужбы.

После проверки один экземпляр БСХ-25 возвращают обратно на станцию, где он хранится как архивный материал по влажности почвы. Второй экземпляр отправляют в Центральный институт прогнозов, а третий хранят в архиве Управления гидрометеослужбы.

² В Руководстве формула не приведена, а объяснено на примере, как произвести расчёт.

1.3. Наставление 1957 г. [4]

По сравнению с Руководством 1951 г. имеются следующие изменения и дополнения.

1.3.1. В первом подразделе седьмой главы сообщается, что такое влагоёмкости: полная, наименьшая, максимальная капиллярная; почему на разных полях влажность почвы неодинакова.

1.3.2. Программа и сроки наблюдений. Влажность почвы определяют на:

- паровом поле;
- поле с ведущей озимой зерновой культурой;
- поле с ведущей яровой зерновой культурой;
- поле с ведущей технической культурой.

Кроме того, по указанию УГМС, влажность почвы определяют на одном из следующих объектов: садовые культуры, кукуруза, травы (естественные или сеяные первого года пользования), а также на поле с резко отличающейся агротехникой. В предыдущем руководящем документе эти наблюдения были обязательными почти на всех наблюдательных подразделениях, и не по указанию УГМС.

Для агрометеорологических станций УГМС по указанию ГУГМС устанавливает дополнительную программу по определению влажности почвы.

На одном из НУ сохраняются ежегодные постоянные наблюдения.

В Наставлении более подробно описаны сроки определения влажности:

1) на паровом поле (если оно представляет собой чистый пар, предназначенный под посев ведущей озимой зерновой культуры) – с начала весны (как только можно войти в поле) до посева озимых; если оно представляет собою занятый пар, предназначенный под посев ведущей озимой культуры, – с момента уборки парозанимающей культуры до посева озимых;

2) на поле с ведущей озимой культурой – а) в районах с устойчивой зимой – с начала посева до поздней осени (когда почва устойчиво промёрзнет до глубины 10 см и больше или установится снежный покров 5 см и выше) и с начала возобновления вегетации весной (как только можно войти в поле) до уборки урожая; б) в районах с неустойчивой зимой – в течение всего года, с момента посева озимых до их уборки, исключая периоды с глубиной промерзания почвы больше 10 см и высотой снежного покрова больше 5 см;

3) на поле с ведущей яровой культурой – если она высевается по зяби – осенью предыдущего года, с момента уборки предшествующей культуры до промерзания почвы на глубину 10 см или установления снежного покрова выше 5 см, и весной – от начала полевых работ до уборки урожая ведущей яровой культуры;

4) на поле с ведущей технической культурой – с начала производства полевых работ до уборки урожая.

В районах, где отсутствуют озимые культуры, в целях преемственности влажность почвы определяют: на предназначенном под посев ведущей яровой культуры паровом поле – под посеянной на нём ведущей яровой культурой – на зяби этой культуры и под последующей по этой зяби технической культурой.

Под садовыми культурами и травами влажность почвы определяют с начала их вегетации до поздней осени.

При большом объёме наблюдений за влажностью почвы взятие проб почвы в поле разрешается производить в течение 7-го и 8-го дня декады.

Если в день взятия проб почвы в поле выпадают сильные осадки, то наблюдения проводят на следующий день.

В поливных условиях, кроме декадных сроков, дополнительно перед каждым поливом (за 2–3 дня) производят определения влажности, необходимые для расчётов норм полива, и через 2 дня после окончания каждого полива на НУ. Эти определения необходимы для расчёта фактически полученного полем количества поливной воды.

Если дополнительные сроки отличаются на один-два дня от декадных, то они заменяют декадные (т.е. взятие проб в декадный срок отпадает).

1.3.3. Производство наблюдений. Каждое последующее определение влажности следует производить на расстоянии около 1 м от предшествующего, а в каждый последующий год смещаться примерно на 1,5 м вправо от линии выемки образцов в предшествующем году.

На НУ с пропашными культурами пробы на влажность почвы берут при рядовом посеве в рядках, при гнездовом – в гнёздах на расстоянии 10–15 см от растения.

На орошаемом поле наблюдения проводят на двух поливных делянках (чеках, картах): одной – повышенной (прилегающей к водопуску) и второй – пониженной части поля. Только в случае, если орошаемое поле

имеет выровненный рельеф, можно проводить наблюдения на одной поливной делянке, расположенной примерно в середине поля.

В пределах каждой наблюдательной поливной делянки следует брать пробы в 4-кратной повторности. Скважины следует располагать с учётом расстояния от места пуска воды на делянку и от валиков. При поливе напуском две скважины (№ 1 и 2) располагают на расстоянии от пуска воды, примерно равном $1/3$, и две (№ 3 и 4) – на расстоянии $2/3$ длины делянки. Скважины № 1 и 4 располагают на расстоянии 50 см от двух окаймляющих делянку продольных валиков, № 2 и 3 – на середине (по ширине) делянки.

При бороздовом поливе скважины располагают на расстоянии от пуска воды в борозду, равном $1/3$ и $2/3$ длины борозды. При этом скважины № 1 и 3 располагают в середине между рядом растений и бороздой, а № 2 и 4 – в рядке или гнезде с растениями, на расстоянии 10–15 см от растения (как и на неорошаемых участках полевых культур).

От срока к сроку скважины смещают примерно на 1 м. При поливе напуском скважины смещают вдоль валиков: на одной делянке – по направлению к месту пуска воды, на второй – к концу делянки. При бороздовых поливах скважины смещают вдоль борозды, так же, как и при поливах напуском. Если делянки небольшой длины (меньше 20 м), то после трёх-четырёх сроков наблюдений необходимо перейти на смежную делянку, борозду.

При поливах дождеванием выбор наблюдательных участков и расположение скважин на них производят так же, как и на неполивных полях.

На НУ с плодовыми насаждениями скважины располагают на расстоянии от штамба дерева, примерно равном радиусу кроны. Деревья, у которых следует брать пробы на влажность, выбирают в четырёх рядах таким образом, чтобы в каждый срок охватывать весь НУ. Каждому из выбранных деревьев присваивают номер повторности.

В один срок наблюдений скважины отдельных повторностей различно ориентируют к штамбу дерева. В каждый последующий срок определения место скважины следует смещать по часовой стрелке вокруг дерева, на расстояние не менее 1 м от предыдущей скважины. После того как будет замкнут круг, следует перейти к соседнему дереву.

Для характеристики водного режима почвы межполосного поля при наличии лесных полос высотой более 5 м (сформировавшиеся лесополосы) скважины в каждый срок наблюдений целесообразно расположить по поперечному профилю межполосного поля, на расстояниях от обеих продольных полос, равных 10- и 20-кратной высоте полос.

В течение года от срока к сроку скважины смещают на 1 м параллельно полосе, а в каждый последующий год расстояние от полосы увеличивают на 1 м.

1.3.4. Техника взятия проб. Для взятия проб почвы рекомендован бур системы гидрометеослужбы БП-44. Высота бурового цилиндра 20 см, диаметр – 5 см, длина основной штанги, жёстко скреплённой с цилиндром, равна 150 см, масса бура около 1 кг. На штанге нанесена шкала с делениями через 10 см. Бур пригоден для взятия проб почвы в тёплую часть года.

Сушильные стаканчики изготовлены из тонкого листового алюминия, диаметр их 5 см, высота 4 см, масса 15–20 г. В процессе работы масса сушильных стаканчиков может несколько меняться, поэтому не менее двух раз в год, по крайней мере, каждой весной и в середине лета, их следует повторно тарировать с точностью до 0,05 г.

Сушильные стаканчики помещают в специальные ящики размером: высота – 12 см, ширина – 12 см, длина – 60 см. Внутри, поперёк и посередине вдоль, ящик разгорожен фанерой таким образом, чтобы в него помещались 4 ряда баночек, в каждом по 11 штук. Ящик должен быть окрашен белой краской.

Глубины отбора проб почвы на НУ те же, что указаны в Руководстве 1951 года (см. 1.2.1). По указанию УГМС отдельные станции в южных районах на полях с зерновыми культурами после выхода их в трубку, а также на полях с травами влажность почвы могут определять до глубины 1,5 м. В садах бурение производят до глубины 1,5–2,0 м.

В районах, где на глубине менее 100 см встречаются галечники или каменистые материнские породы, бурение производят до глубины залегания этих пород. В районах с высоким стоянием уровня грунтовых вод при бурении в скважине может появиться вода. В таком случае работы по выемке проб почвы прекращают, о чём делают соответствующую запись в книжке КСХ-3.

Перед взятием пробы из бура его следует слегка очистить снизу и по прорезям бурового стакана. Взятая проба почвы должна занимать не менее половины объёма весового стаканчика для суглинистых и глинистых почв и две трети стаканчика – для песчаных и супесчаных почв.

Чтобы при очистке бура не засорять поверхность поля, почву из бура следует вынимать на подстилку (бумагу, клеёнку, плёнку и т.д.).

После взятия пробы каждая скважина должна быть засыпана вынутой из неё при очистке бура почвой по возможности в той же последовательности, в какой она вынималась из скважины. После засыпки место скважины отмечают переносной вешкой. По этой вешке определяют место отбора проб в последующий срок.

Наличие и характер мерзлоты в вынутой пробе отмечают согласно п. 97 в [4].

1.3.5. Вычисление влажности почвы и запись их в книжки и бланки таблиц. Результаты наблюдений за влажностью почвы записывают в книжку КСХ-3. В графе «№ повторности и состояние культуры», кроме номера, записывают фазу, оценку состояния культуры и засорённость её вблизи скважины, а в холодную часть года отмечают высоту снежного покрова, глубину промерзания и оттаивания почвы и глубину стояния воды, если таковая имеется.

В графе «Характеристика почвы в пробе» следует отмечать особенности данной пробы: о наличии мерзлоты, прослоек песка и глины, камней, щебня, корней растений и других включений, об её отличии от смежных проб по цвету, увлажнению и др.

Взвешивание проб производят на технических весах с точностью до 0,05 г. Весы устанавливают на специальном столе, который должен быть прикреплен к стене кронштейнами.

В Наставлении приведено описание устройства технических весов. *Взвешивать нужно только на поверенных весах* с поверенными разновесами. Весы и разновесы должны поверяться (клеимиться) в местных организациях комитета мер и весов в установленные сроки.

Сушку проб на влажность почвы производят в сушильных шкафах с тепловым обогревом (на керосинке, примусе или керогазе). На тех станциях, где есть электрический ток, можно пользоваться термостатами с электрическим обогревом и терморегулятором.

Помещение, в котором производится сушка проб в термостатах с тепловым обогревом, должно быть оборудовано в противопожарном отношении: столы, на которых производится сушка, и ближайшие к ним стены должны быть покрыты асбестом, сушильные столы должны быть установлены на металлических подставках или кирпичах, в помещении необходимо иметь запас песка.

На высушивание мерзлых почв требуется больше времени: для супесчаных почв – около 8 час., для суглинистых – 9–10 час., для торфяных – 12–14 час. За длительность сушки следует считать время, в течение которого температура в сушильном шкафу удерживается около 100 °С.

После окончания сушки сушильные стаканчики с пробами почвы вынимают из сушильного шкафа и сразу же закрывают крышками. Вынутые из шкафа стаканчики ставят в эксикатор. На дно эксикатора насыпают (или наливают) водопоглощающее вещество (хлористый кальций, фосфорный ангидрид, концентрированную серную кислоту и др.).

Суженную часть эксикатора накрывают фарфоровой сеткой, поверх которой ставят стаканчики с высушенными пробами. Крышка эксикатора пришлифована к корпусу. Шлиф следует смазывать тонким слоем вазелина.

Если на станции нет эксикатора, то сушильные стаканчики с пробами почвы следует взвешивать сразу же, как они остынут настолько, что их можно держать в руках.

Контрольная сушка производится в течение 2 час. Высушенными пробы следует считать, когда изменение их массы не превышает 0,1 г.

Сушильные стаканчики освобождаются от почвы лишь после того, как закончены все вычисления влажности почвы. Это необходимо для того, чтобы в случае возникновения сомнений иметь возможность произвести контрольное взвешивание.

Влажность почвы, выраженная в процентах от массы сухой почвы, равняется: $(a \times 100) : b$, где a – масса воды, испарившейся из почвы во время высушивания, b – масса образца почвы после высушивания.

Вычисленные значения влажности почвы по всем глубинам каждой повторности с точностью до 0,1% заносят в таблицу ТСХ-6 «Влажности почвы в процентах от абсолютно сухого веса почвы». При наличии мерзлоты рядом с процентом влажности почвы ставят букву М с соответствующим обозначением характера мерзлоты. Средняя характеристика мерзлоты записывается как средняя из обозначений у буквы М, например, М^{2,5}.

В тех случаях, когда какая-либо из проб отсутствует (рассыпана, не взята и т.д.), прежде чем вычислить средний процент влажности почвы данной глубины, следует восполнить пропущенную величину. *Процент влажности почвы пропущенной глубины вычисляют как средний из процентов влажности выше- и нижележащих слоёв.* Вычисленные величины в отличие от фактически наблюдаемых отмечают звёздочкой.

Таблицу ТСХ-6 составляют в двух экземплярах и высылают для проверки в ГМО УГМС или на кустовую станцию (по указанию УГМС) вместе с книжкой КСХ-3. После проверки один экземпляр таблицы возвращают на станцию с замечаниями и исправлениями.

1.3.6. Вычисление запасов продуктивной влаги в почве. Вычисления количества влаги в почве производят в таблице ТСХ-7 «Запасы продуктивной влаги в почве за 19...г.» (до 1954 г. – БСХ-26). Таблицу составляют для каждой культуры в отдельности. Она охватывает период с момента посева или уборки предшествующей культуры до момента уборки культуры, произрастающей на этом НУ в данном году. В неё вписывают наименование культуры, фазы развития, тип почвы, номер НУ, номер почвенного разреза, агрогидрологические свойства которого использованы при обработке, и год их определения.

В раздел I вписывают данные средних процентов влажности почвы по всем глубинам за каждый срок наблюдений (из таблицы ТСХ-6 с точностью до 0,1%).

В графы «Влажность завядания» и «Объёмный вес» записывают значения влажности завядания с точностью до 0,1% и объёмной массы (веса) с точностью до 0,01 г/см³ каждого слоя почвы НУ. Если агрогидрологические свойства почвы на данном НУ не определялись, то используют данные почвенного разреза, наиболее хорошо отражающего особенности НУ. В этом случае у номера почвенного разреза ставят «р» (*распространён*).

В раздел II «Содержание общей влаги в отдельных почвенных слоях (в мм)» вписывают запасы почвенной влаги, рассчитанные для каждого слоя, из которого брались пробы. Запасы общей влаги для десятисантиметрового слоя (W) рассчитывают по формуле

$$W = V \times d, (2)$$

где V – процент влажности почвы на глубине, по которой делают расчёт;

d – объёмная масса почвы на той же глубине (г/см³).

В левую часть раздела II таблицы в соответствующую графу для каждого почвенного слоя вписывают «непродуктивную влагу в миллиметрах водного столба». Её вычисляют умножением влажности завядания на объёмную массу почвы.

В раздел III вписывают данные о содержании продуктивной влаги в отдельных почвенных слоях. Для этого от общего запаса влаги отнимают непродуктивную (в каждом отдельном слое). В тех случаях, когда значения влажности почвы были получены путём интерполяции, значения продуктивной влаги также помечают звёздочкой.

Раздел IV заполняют данными о запасах продуктивной влаги нарастающим итогом (0–10, 0–20, 0–30 см и т.д.).

В тех случаях, когда в результате вычислений запасов продуктивной влаги получены отрицательные величины, при суммировании их следует принимать равными нулю, что соответствует отсутствию продуктивной влаги в этих слоях. *Величины, в подсчёт которых вошло более чем 2 интерполированных числа, должны отмечаться звёздочкой.*

В самом конце таблицы, после раздела IV, вписывают данные: количество осадков, выпавших от одной даты определения влажности почвы до другой, и средние декадные температуры воздуха. Эти данные записывают за все декады вегетационного периода. Станции, определяющие влажность почвы в зимнее время, записывают сведения о глубине промерзания и оттаивания почвы и о высоте снежного покрова на участке в день определения влажности почвы.

Таблица ТСХ-7 является сводной годовой таблицей по наблюдениям за влажностью почвы. Её заполняют в одном экземпляре. В конце года её высылают для проверки, по возвращении хранится в архиве станции.

1.3.7. Наблюдения за влажностью почвы в зимний период (для агрометеорологических станций). Пополнение запасов почвенной влаги, израсходованной в течение вегетационного периода, обычно наблюдается в холодную часть года. Поэтому на сети агрометеорологических станций проводят наблюдения за влажностью почвы не только в тёплую, но и в холодную часть года с обязательной отметкой наличия и характера мерзлоты.

Наблюдения за влажностью почвы в зимний период проводят на двух НУ:

– на поле с озимой культурой;

– на поле, вспаханном под зябь, или на паровом поле под яровые.

В зоне избыточного увлажнения, а также в районах глубокого промерзания почвы наблюдения проводят два раза за зиму: 25 декабря и 25 марта. На всей остальной территории РФ (кроме районов с неустойчивой зимой, где влажность почвы определяется ежедекадно), наблюдения проводят в четыре срока: 25 декабря, 25 января, 25 февраля и 25 марта.

Техника отбора проб почвы, а также определения степени цементации почвы описаны в [4]. Процесс определения влажности почвы в зимний период такой же, как в тёплую часть года.

Результаты наблюдений за влажностью почвы в зимний период записывают в книжку КСХ-3, таблицы ТСХ-6, и ТСХ-7.

1.4. Наставление 1963 г. [5]

1.4.1. Программа и сроки наблюдений. Измерения влажности почвы производятся под теми же культурами и в те же сроки, которые указаны в Наставлении 1957 г.

1.4.2. Производство наблюдений и техника взятия проб.

По сравнению с Наставлением 1957 г. имеются следующие изменения и дополнения.

На НУ с виноградником скважины располагают последовательно с одной и с другой стороны куста, смещая их постепенно от одного отмеченного при выборе участка куста к другому. Например, шпалеры или ряды виноградных кустов ориентированы с севера на юг. Тогда в начальный срок скважины № 1 и 3 следует располагать с восточной стороны кустов, № 2 и 4 – с западной. В следующий срок скважины № 1 и 3 надо перенести на западную сторону ряда, а № 2 и 4 – на восточную.

Скважины на НУ с виноградником или другими ягодными культурами располагают около куста в радиусе крайних стеблей и листьев.

При выходе в поле наблюдатель должен иметь с собой то же оборудование, которое указано в 1.1.3. Но теперь для бурения используется бур АМ-16. Этот бур имеет в комплектации буровой стакан БП-44, буровой стакан АМ-14, штангу с контргайкой, рукоятку с фиксатором и ключ-чистилку.

Буровой стакан БП-44 применяют при влажной почве. Буровой стакан АМ-14 представляет собой стальной цилиндр с двумя прорезями и двумя отточенными концами, срезанными и загнутыми наподобие ласточкиного хвоста. Этот стакан применяют на мерзлых и сухих (плотных и сыпучих) почвах.

В целях упрощения и ускорения работы по определению влажности почвы весовые стаканчики приводят к одинаковой массе путём опиливания крышки стаканчика.

Бурение почвы на полевых НУ производят, как правило, до глубины 100 см. По указанию УГМС отдельные станции могут определять влажность почвы до глубины 1,5 м в те или иные периоды развития зерновых и технических культур. В садах бурение производят до глубины 1,5 м.

Пробы на глубины берут с глубин 5, 10, 20, 30 см и т.д., через каждые 10 см на всю глубину скважины. С глубины 5 см пробы берут лишь весной на участке яровой зерновой культуры и осенью на участке озимой культуры в периоды от посева до кушения растений, а также на хлопчатнике – от посева до образования третьего настоящего листа.

Взвешивание проб почвы производят с точностью до 0,1 г. При одновесных стаканчиках на чашку с гирями ставят также пустой стаканчик, соответствующий по массе таре стаканчиков данного комплекта.

При сушке почвы не следует допускать высокие температуры (более 130 °С), так как в этом случае может происходить сгорание органического вещества, содержащегося в почве.

В этом Наставлении нет указаний о необходимости охлаждения в эксикаторах стаканчиков с почвой после сушки.

При контрольной сушке почву считают высушенной, если после одного часа сушки масса уменьшилась не больше 0,1 г.

1.4.3. Вычисление влажности почвы и запасов продуктивной влаги.

При использовании одновесных стаканчиков массу их тары записывают только в первую строку графы 6, а графу 8 книжки КСХ-3 не заполняют.

В графу «Примечание» таблицы ТСХ-6 вписывают наиболее важные сведения по характеристике проб почвы. Особенно важно отметить застой воды в скважине, резкие изменения цвета или увлажнения почвы, прослойки и наличие в пробах песка, глины и других включений, которые обусловили резкие изменения процента влажности почвы, а также общую глубину промерзания и оттаивания почвы. Если эти явления отмечены только в одной или двух повторностях, то в графе «Примечание» указывают, в каких повторностях они отмечены.

Для облегчения критического контроля данных в ТСХ-6 заносят сведения о количестве осадков, выпавших на поле, по данным полевого дождемера или по данным наблюдений на метеорологической площадке. В отношении осадков, выпавших в день наблюдений, в графе «Примечание» указывают, когда они выпали: до или после взятия образцов почвы, и в зависимости от этого их относят к той или иной декаде. Сумму осадков подсчитывают за период от предыдущего срока определения влажности почвы до данного срока.

Приводят также значения средней температуры воздуха по данным наблюдений на метеорологической площадке (по дням и в среднем за период между наблюдениями).

Восстановление пропущенных значений влажности почвы в крайних слоях производят следующим образом. Подсчитывают среднюю разность между крайней и соседней с ней глубиной по повторностям с полны-

ми наблюдениями, и эту разность алгебраически прибавляют к проценту на глубине соседней с пропущенной (например, 20 или 90 см). Все восполненные таким образом величины отмечают звёздочкой.

Если влажность почвы в скважине с пропущенной величиной резко отличается от других повторностей или пропущены две величины и более на одной и той же глубине, средняя влажность для этой глубины не вычисляется.

При отметке о промерзании в двух повторностях и менее среднюю величину степени промерзания не вычисляют.

В графы «Запасы (мм)» после полной обработки данных (в ТСХ-7) заносят запас общей и продуктивной влаги по отдельным слоям (0–5, 6–10, 10–20, 20–30 и т.д.). Методику заполнения таблицы ТСХ-7 см. в 1.3.6.

По озимой культуре, если она посеяна по чистому пару, ТСХ-7 заполняют с момента посева, а в других случаях – с уборки предшествующей или парозанимающей культуры до уборки озимой культуры.

Для облегчения критического просмотра в крайние левые графы разделов III и IV ТСХ-7 вписывают (из ТСХ-5) данные о запасе продуктивной влаги при полевой влагоёмкости. В раздел III эти данные вписывают по отдельным 10-сантиметровым слоям, а в раздел IV – нарастающим итогом.

Результаты первичного критического контроля ТСХ-7 на станции записывают в ТСХ-6 за соответствующий месяц. По получении на станции проверенной ТСХ-6 имеющиеся исправления переносят в ТСХ-7 цветными чернилами.

1.4.4. Наблюдения за влажностью почвы в зимний период (для агрометеорологических станций). В настоящем Наставлении программа и методика наблюдений в целом остались прежними, но в нём исключено указание, что в южных районах СССР в холодные зимы, когда лежит устойчивый снежный покров или наблюдается устойчивое промерзание почвы, определения влажности почвы производят один раз в месяц.

1.5. Наставление 1973 г. [6]

По сравнению с Наставлением 1963 г. имеются следующие изменения и дополнения.

1.5.1. Программа и сроки наблюдений. В целом определения влажности почвы производятся под теми же культурами и в те же сроки, которые указаны в Наставлении 1963 г. со следующими изменениями и дополнениями.

Общее количество НУ для наблюдений за влажностью почвы на станциях определяет УГМС с учётом требований оперативного обеспечения материалами сельскохозяйственного производства по влажности почвы, специфики режимных разработок, а также материально-технических возможностей каждой станции.

Бурение почвы на полевых НУ производят, как правило, до глубины 100 см, за исключением районов, расположенных в лесной зоне, лесотундре и тундре. Здесь в первые две декады тёплых месяцев под всеми сельскохозяйственными культурами взятие проб производят до глубины 50 см, а в третью декаду – до 100 см.

Во всех физико-географических зонах влажность почвы под картофелем во все декады определяют до глубины 50 см, в садах – в первые две декады до глубины 100 см, а в третью – до 150 см.

На наблюдательных участках сахарной свёклы в районах Украины, Северного Кавказа и Молдавии влажность почвы определяют в первые две декады месяца до глубины 100 см, в третью декаду – до 150 см.

На полях хлопчатника, кроме определений влажности почвы в 8-й день декады, вводятся дополнительные наблюдения в каждый 3-й день декады в период от посева до фазы третьего настоящего листа.

На полях хлопчатника в период посева – третий настоящий лист влажность почвы определяют в первые две декады месяца до глубины 50 см, в третьей декаде – до 100 см и в дополнительные сроки по третьим дням декад – до 30 см. С наступлением третьего настоящего листа пробы берут во все декады до глубины 100 см.

В случае затяжных осадков срок определения влажности почвы может быть сдвинут до второго дня следующей декады.

Согласно письму № ТУ-790 от 20.06.1975 г. внесены изменения и дополнения в Примечания к таблице 6.1:

1. В холодный период года в районах с неустойчивой зимой (исключая период с глубиной промерзания почвы больше 10 см или с высотой снежного покрова больше 5 см) на полях с озимыми зерновыми культурами инструментальное определение влажности почвы в I и II декаде производят в слое почвы 0–20 см, а в III декаде (28-го числа) в метровом слое. На участках, занятых плодовыми культурами, влажности почвы определяют только в последнюю декаду месяца до глубины 1 метр. На полях, предназначенных под посев хлопчатника, в зимние месяцы влажности почвы не определяют.

2. Поздней осенью считается одна из дат: когда почва промерзает на глубину 10 см и более, или при наличии снежного покрова 5 см и выше, или 1 декабря.

3. В засушливые периоды, когда запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы (по предыдущему определению) составили на тяжёлых почвах 20 мм и менее и на лёгких почвах 10 мм и менее, а количество осадков за декаду составило менее 10 мм, очередное определение влажности почвы производят только в слое 0–20 см. Определение влажности почвы до глубины 1 метр возобновляют, если в декаду выпало осадков 10 мм и более. На полях, предназначенных под посев озимых зерновых культур, влажность почвы определяют до глубины 1 метр в течение двух декад перед посевом, независимо от влагозапасов и количества выпавших осадков. Последнее определение влажности почвы поздней осенью на всех НУ производят до глубины 1 метр (независимо от влажности почвы). Пункт 3 относится ко всем регионам СССР.

4. При сложных агрометеорологических условиях УГМС могут устанавливать дополнительные сроки определения влажности почвы.

1.5.2. Производство наблюдений, техника взятия проб, вычисление влажности почвы и запасов продуктивной влаги. Изменений в Наставлении 1973 г. нет.

1.5.3. Наблюдения за влажностью почвы в зимний период. В отличие от Наставления 1963 г. по Наставлению 1973 г. определения влажности почвы в зимний период проводят все станции. Кроме наблюдений на НУ поля с озимой культурой и поля, вспаханного под зябь, рекомендовано по указанию УГМС проводить наблюдения на постоянном участке с естественным травостоем, выбранном вблизи метеорологической площадки.

Станции, находящиеся в Камчатском, Колымском и Якутском УГМС, определения влажности почвы на полевых НУ не проводят.

На агрометеорологических станциях влажность почвы определяют ежемесячно 28-го числа (или 25-го, совмещая полевые работы со взятием проб на отращивание озимых культур).

На всех других станциях влажность почвы определяют один раз в зиму: 18 или 28 февраля или 18 марта, в срок, устанавливаемый УГМС в зависимости от географического положения пункта.

Кроме того, по требованию оперативных отделов УГМС влажность почвы следует определять также перед образованием устойчивого снежного покрова. Указание о выборе срока и глубине взятия проб в это определение поступает на станции из УГМС.

При взятии проб для определения влажности мёрзлой почвы используют специальный бур АМ-26 в комплект которого входят стаканы АМ-24 и АМ-25.

1.6. Наставление 1985 г. [12]

1.6.1. Программа и сроки наблюдений. В целом определения влажности почвы производятся под теми же культурами и в те же сроки, которые указаны в Наставлении 1973 г. со следующими изменениями и дополнениями.

Под озимыми и яровыми зерновыми культурами влажность почвы определяют не до полного созревания, а до восковой спелости.

В плодовых насаждениях влажность почвы весной определяют не со времени начала вегетации, а после наступления мягкопластичного состояния почвы.

В таблице «Периоды инструментальных наблюдений за влажностью почвы» появилась графа «многолетние травы». Определения влажности почвы на них проводят: осенью – после уборки покровной культуры и до поздней осени, весной и летом – с начала возобновления вегетации весной и до поздней осени.

В определении что такое «поздняя осень» исключена фраза «или 1 декабря».

В Наставлении 1973 г. при определении влажности почвы в холодный период года в районах с неустойчивой зимой были ограничения по глубинам отбора проб почвы в разные декады месяца. В настоящем Наставлении таких ограничений нет.

В примечании 4 к таблице 4.4. сообщается, что на посевах хлопчатника определение влажности почвы прекращают 30 сентября.

Во всех физико-географических зонах влажность почвы не только под картофелем, но и под овощами во все декады определяют до глубины 50 см.

В Наставлении 1973 г. методическим письмом № ТУ-790 от 20.06.1975 г. были введены ограничения в определения влажности почвы в засушливые периоды (см. п. 1.5.1). В Наставлении 1985 г. таких ограничений нет. Однако методическим письмом № 90/42-913 от 15.10.1986 г. ограничения, введенные методическим письмом № ТУ-790 от 20.06.1975 г., восстановлены.

1.6.2. Производство наблюдений, техника взятия проб, вычисление влажности почвы и запасов продуктивной влаги³.

При взятии проб для определения влажности почвы, кроме применяемых раньше, используют бур АМ-26М с диаметром бурового стакана 38 мм.

При сушке образцов почвы рекомендованы только электрические шкафы.

Все результаты наблюдений и вычислений записывают в книжку КСХ-3 (или КСХ-3Н, если влажность почвы определялась влагомером «Электроника ВНП-1») и в таблицу ТСХ-6. В Наставлении 1985 г. не присутствует таблица ТСХ-7.

Звёздочкой отмечают в таблице ТСХ-6 также значения влажности почвы, не включённые в подсчёты средних из-за значительных отклонений по сравнению со значениями соседних скважин.

Так как объёмная масса почвы в слое 0–20 см в таблице ТСХ-5 приведена для установившегося состояния, то в таблице ТСХ-6 при вычислении запасов общей влаги в этом слое в выписанные из таблицы значения объёмной массы необходимо вводить поправки (см. таблицу). Значения поправки записывают в графу «Примечание» напротив соответствующей глубины.

**Поправка к значениям объёмной массы почвы (г/см³)
в различные сроки после рыхления**

Слой почвы, см	Декада									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0–10	–0,22	–0,19	–0,17	–0,15	–0,13	–0,11	–0,09	–0,08	–0,07	–0,06
10–20	–0,19	–0,16	–0,14	–0,12	–0,10	–0,08	–0,06	–0,05	–0,04	–0,03

Поправку вводят при любой обработке почвы, связанной с её рыхлением (вспашка, культивация, дискование, окучивание и т.д.). Если рыхление было поверхностным, то поправка распространяется только на тот слой, который был взрыхлён более чем на 50% его толщины.

Осенью при промерзании почвы на глубину более 5 см расчёт количества дней от предшествующей обработки почвы прекращают. Его возобновляют весной после оттаивания почвы на глубину 20 см.

В примечаниях к таблице ТСХ-6 указывают время последней обработки почвы и глубину рыхления.

1.6.3. Наблюдения за влажностью почвы в зимний период. Эти наблюдения проводят только агрометеорологические станции на поле с озимой культурой 28 января и 25 февраля (или совмещая полевые работы со взятием проб на отращивание озимых культур). Изменений в методике наблюдений нет.

Данные о глубине промерзания и оттаивания записывают в книжку КСХ-3 в графу «Повторность наблюдения (состояние культур)».

1.7. Наставление 2000 г. [13]

1.7.1. Программа и сроки наблюдений. В целом определения влажности почвы производят под теми же культурами и в те же сроки, которые указаны в Наставлении 1985 года со следующими изменениями и дополнениями.

Ещё в Руководстве 1948 г. было указано, что один из полевых НУ, расположенный в типичных почвенных условиях, закрепляют для производства ежегодных наблюдений за влажностью почвы независимо от того, какой культурой он будет занят. В Наставлении 2000 года этого указания нет, т.е. оно впервые отменяется.

Этим Наставлением также отменяются наблюдения за влажностью почвы в холодный период года.

Если в Наставлении 1985 г. было указано, что на агрометеорологических станциях в тёплый период года влажность почвы определяют на всех полях севооборота, то здесь сообщается, что для них устанавливают дополнительную программу.

Есть уточнения по срокам определений:

а) указано, что на чёрном пару влажность почвы осенью определяют до поздней осени (в Наставлении 1985 г. указаний не было);

б) на озимой зерновой культуре по любому предшественнику влажность почвы осенью начинают определять за две декады до посева (по средним многолетним срокам посева);

в) в Наставлении не указаны сроки определения влажности почвы под хлопчатником, так как в программе нет наблюдений за фазами развития хлопчатника;

³ В случае применения влагомера «Электроника» ВНП-1 следует пользоваться РД 52.33.165–88 [11]. Общие принципы организации наблюдений обоими методами идентичны.

г) изменена формулировка понятия «Поздняя осень» – *это время прекращения вегетации озимых культур, но не позднее 1 декабря.*

По окончании тёплого периода года поздней осенью последнее определение влажности почвы на всех участках проводят на максимальную глубину согласно настоящей методике. Так же проводят первое определение влажности почвы ранней весной.

Кроме основного метода определения влажности почвы (описанного во всех предыдущих изданиях руководящего документа) *введен упрощённый.* По упрощённому способу пробы почвы отбирают через 20 см в слоях 0–10; 20–30; 40–50; 60–70 и 80–90 см. Пробы почвы из слоёв 10–20; 30–40; 50–60 и 70–80 см выбрасывают.

1.7.2. Производство наблюдений, техника взятия проб, вычисление влажности почвы и запасов продуктивной влаги.

В методике расчёта влажности почвы по основному способу изменений нет.

По упрощённому способу в слоях 10–20; 30–40; 50–60; 70–80 см влажность почвы рассчитывают, как полусумму значений влажности выше- и нижележащих слоёв. Для слоя 90–100 см приводят значение влажности почвы слоя 80–90 см.

Полученные данные о влажности почвы в отдельных скважинах заносят в таблицу «Среднее значение влажности почвы» книжки КСХ-3 и подвергают техническому и критическому контролю согласно [14].

При составлении таблицы ТСХ-6м имеется единственное изменение, по сравнению с описанным в На- ставлении 1985 г. – *не вводится поправка к значениям объёмной массы почвы после её рыхления*⁴.

2. Применение на сети агрометеорологических наблюдений нейтронных влагомеров

В последней четверти XX столетия были предприняты несколько попыток разработки различных типов средств измерений влажности почвы, в т.ч. на основе использования радиоактивных источников [1, 2]. Наиболее успешными были проведенные ВНИИСХМ испытания влагомеров почв, разработанных в социалистических странах: Болгарии, Венгрии, ГДР и СССР. Победителем был признан нейтронный влагомер «Электроника» ВНП-1 [10, 11] (далее – ВНП-1), разработанный во Всесоюзном научно-исследовательском институте гидротехники и мелиорации Л.И.Бескиным.

Измерение влажности почвы с помощью ВНП-1 основано на принципе рассеивания и замедления быстрых нейтронов (испускаемых радиоактивным источником) главным образом ядрами водорода. В результате столкновения быстрых нейтронов с ядрами водорода, которые являются сильнейшими их замедлителями и содержатся преимущественно в молекулах воды, быстрые нейтроны превращаются в медленные. Плотность потока медленных нейтронов при использовании ВНП-1 зависит в основном от влажности почвы.

Фактором, обуславливающим потенциальную радиационную опасность при эксплуатации и ремонте влагомера, является поток нейтронов. Ввиду малого потока нейтронов источника ($1 \times 10^4 \text{ с}^{-1}$) реальная опасность для здоровья обслуживающего персонала при условии соблюдения «Санитарных правил и Технического описания» возникнуть не может.

Влагомер представляет собой цифровой прямопоказывающий прибор переносного типа, предназначенный для измерения влажности минеральных почвогрунтов в скважинах по заданным уровням до глубины 2 м (ВНП-1-2) или 3 м (ВНП-1-3).

Шкала влагомера отградуирована в единицах массовой концентрации влаги (в граммах на кубический сантиметр). Значение этой величины, умноженное на 100, соответствует объёмной влажности, которая численно равна общему влагозапасу в 10-сантиметровом слое почвы, выраженному в миллиметрах.

Влажность почвы на наблюдательном участке измерялась на глубинах 10, 35, 60 и 85 см в четырёх постоянных скважинах, армированных обсадными трубами. Влагозапасы в слоях почвы рассчитывались по формулам:

$$W_{0-20} = 2W_{10};$$

$$W_{0-50} = 2W_{10} + 3W_{35};$$

$$W_{0-100} = 2W_{10} + 8/3(W_{35} + W_{60} + W_{85}),$$

где W_{10} ; W_{35} ; W_{60} и W_{85} – объёмная влажность почвы (%) по данным влагомера на глубинах соответственно 10, 35, 60 и 85 см.

Методика выполнения измерений обеспечивает получение значений запасов влаги метрового слоя с погрешностью, не превышающей 15 мм при доверительной вероятности 0,8.

⁴ Такое действие считаю неверным. Справедливости ради, следует признать, что эта поправка применялась очень непродолжительное время (А. Д. Пасечнюк).

Влагомер ВНП-1 начал применяться на сети агрометеорологических наблюдений Росгидромета в 1989 году. В 1994 году им определяли влагозапасы почвы на 5% наблюдательных подразделений и в отчёте ВНИИСХМ за этот год ставился вопрос о его внедрении на всей сети агрометеорологических наблюдений Росгидромета. Для поверки влагомеров были разработаны Меры влажности, один комплект которых приобрёл ВНИИСХМ.

Однако в 1996 г. Атомнадзором были резко ужесточены требования по технике безопасности, непомерно возросли материальные затраты на захоронение радиоактивных источников. В то время как в Германии аналогичный влагомер постоянно находился на метеорологической площадке, в России появились требования о хранении его в отдельном опломбированном помещении. Эксплуатация влагомеров ВНП-1 на сети агрометеорологических наблюдений Росгидромета в 1997 году была прекращена.

Выводы

Содержание влаги в почве является одним из основных параметров окружающей среды, определяющих состояние сельскохозяйственных культур, их урожайность и качество выращенной продукции. Поэтому измерение влагозапасов почвы в Росгидромете началось с начала агрометеорологических наблюдений и продолжалось без перерывов. Всё время использовался один метод – термостатно-весовой. В этом отношении материалы однородные. Однако менялись: перечень культур, под которыми велись наблюдения, сроки взятия образцов почвы для анализа, глубины скважин с которых брались образцы почвы. Описание методики определения влагозапасов переиздавалось 7 раз, поэтому прежде, чем приступить к анализу многолетних рядов наблюдений следует тщательно изучить материалы, описанные в настоящей публикации или первоисточники.

Список литературы

1. Временная методика по измерению влажности почвы нейтронным влагомером ВПГР-1. Обнинск, 1983. – 17 с.
2. Методические указания по измерению влажности почвы нейтронным влагомером НИВ-2. М.: Гидрометеиздат, 1977. – 15 с.
3. Наблюдение над с.-х. культурами. Инструкция для агрометеорологических станций. 2-е издание. Редакционно-издательский отдел. М.: 1936. – 73 с.
4. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 11. Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Часть I. Основные агрометеорологические наблюдения. Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 211 с.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 11. Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Часть I. Основные агрометеорологические наблюдения. 2-е издание, переработанное и дополненное Л.: Гидрометеиздат, 1963. – 309 с.
6. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 11. Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Часть I. Основные агрометеорологические наблюдения. 3-е издание, переработанное и дополненное Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 288 с.
7. Пасечнюк А.Д. Развитие методов определения максимальной гигроскопичности почвы и влажности устойчивого завядания в системе Росгидромета // Гидрометеорология и образование. – 2022. № 2. – С. 53–71.
8. Пасечнюк А.Д. Развитие методов определения наименьшей влагоёмкости почвы в системе Росгидромета (в последние 65 лет) // Гидрометеорология и образование. – 2022. – № 3. – С. 35–47.
9. Пасечнюк А.Д. Развитие методов определения плотности и капиллярной влагоёмкости почвы в системе Росгидромета // Гидрометеорология и образование. – 2022. № 3. – С. 48–71.
10. РД 52.33.165–88 Руководящий документ. Методические указания. Влажность почвы. Методика выполнения измерений влагомером «Электроника» ВНП-1. ФООП ВНИИГМИ-МЦД. Обнинск, 1989. – 38 с.
11. РД 52.33.165–95 Руководящий документ. Влажность почвы. Методика выполнения измерений влагомером «Электроника» ВНП-1. М.: Гидрометеиздат, 1995. – 27 с.
12. РД 52.33.217–84 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 11. Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Часть I. Основные агрометеорологические наблюдения. Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 316 с.
13. РД 52.33.217–99 Руководящий документ. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 11. Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Часть I. Основные агрометеорологические

ские наблюдения. 5-е издание, переработанное и дополненное. Книга 1. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. М.: 2000. – 288 с.

14. РД 52.33.559–2010 Руководящий документ. Контроль данных влажности почвы. Обнинск, ВНИИГМИ-МЦД, 2011. – 15 с.

15. Руководство по определению агрогидрологических свойств почвы в целях учёта доступной растениям влаги. М.: Редакционно-издательский отдел ЦУЕГМС СССР, 1936. – 28 с.

16. Руководство по производству агрометеорологических наблюдений. 3-е издание, переработанное и дополненное. М.: Издательство Министерства сельского хозяйства СССР, 1948. – 110 с.

17. Руководство по производству агрометеорологических наблюдений. 4-е издание, переработанное и дополненное. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1951. – 106 с.

BRIEF INFORMATION

Cand. Geogr. **A.D.Pasechnyuk**
All-Russian Research institute
of Agricultural Meteorology

OBSERVATIONS OF MOISTURE AND DETERMINATION OF SOIL MOISTURE RESERVES ON THE AGROMETEOROLOGICAL OBSERVATION NETWORK OF ROSHYDROMET IN 1948–2025

All methods of instrumental determination of soil moisture and moisture reserves described in the guidance documents introduced on the agrometeorological observation network of Roshydromet since 1948 have been analyzed. During this period, the methods of observation, the timing of soil sampling for analysis, and the places of their selection were repeatedly changed. All this information is of interest to researchers working with soil moisture observations, primarily to identify series of homogeneous data and divide them into separate arrays, which can be subsequently worked with.

Keywords: *instrumental observations of soil moisture, neutron moisture meters, agrohydrological properties of soil, available moisture reserves, program and timing of moisture determination.*

For citation: Pasechnyuk, A.D. Observations of humidity and determination of soil moisture reserves on the network of agrometeorological observations of Roshydromet in 1948-2025 / A.D. Pasechnyuk. — Text : direct // Hydrometeorology and education. — 2026. — № 2(26). — Pp. 28-43.

Дата поступления рукописи в редакцию – 18.07.2025

Date of manuscript receipt by the editors – 18.07.2025

Дата принятия рукописи в печать – 13.05.2026

Date of manuscript acceptance for publication – 13.05.2026