

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАИМЕНЬШЕЙ ВЛАГОЕМКОСТИ

Д. А. ДРОЗД

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 26.03.2018)

Любому растению, для нормального роста и развития, требуются определенные условия, часть из которых формируется в почве. Растения, на протяжении всего периода жизни, потребляют из почвы воду и различные минеральные соединения. Влага поступает в почву в весенний период во время оттаивания снежного покрова, а в летнее–осенний период за счет выпадающих дождей.

Основной целью статьи, стало сравнение двух методик определения наименьшей влагоемкости в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Республики Беларусь. Было выполнено сравнение методики заливаемых площадок и ускоренной методики определения наименьшей влагоемкости, разработанной в Республике Дагестан. Выполнено сравнение продолжительности определения величины наименьшей влагоемкости, объемов воды необходимых для проведения эксперимента, а так же возможность проведения различныхсопутствующих исследований. Результаты полевого опыта позволили установить, что перед заполнением площадки применяемой в стандартной методике, необходимо установить пористость почвы и ее влажность. Ускоренная методика определения наименьшей влагоемкости не требует определения данных водно-физических показателей почвы, так как имеет иное конструктивное исполнение и принцип работы. Ускоренная методика определения наименьшей влагоемкости, позволяет в значительной мере экономить объемы воды, необходимые для заполнения площадки. Позволяет сократить сроки определения величины наименьшей влагоемкости с семи дней до четырех, не теряя точности полученных данных. Конструктивное решение, предложенное в ускоренной методике позволяет установить тип почвы и описать почвенный разрез опытного участка без устройства дополнительного шурфа, а так же выполнить отбор образцов, необходимых для определения плотности сложения и твердой фазы.

Ключевые слова: Орошение, наименьшая влагоемкость, плотность, пористость, влажность, шурф.

Any plant, for normal growth and development, requires certain conditions, some of which are formed in the soil. Plants, throughout the life period, consume from the soil water and various mineral compounds. Moisture enters the soil during the spring period during the thawing of snow cover, and in the summer-autumn period due to falling rains.

The main purpose of the article was to compare the two methods of determining the lowest moisture capacity in conditions of sward-podzolic light loamy soils of the Republic of Belarus. A comparison of the flooded areas methodology and the accelerated technique for determining the lowest moisture capacity developed in the Republic of Dagestan was performed. Comparison of the duration of determination of the value of minimum moisture capacity, the volume of water necessary for carrying out the experiment, as well as the possibility of carrying out various concomitant studies was performed. The results of field experiment made it possible to establish that, before filling the site used in the standard procedure, it is necessary to establish the porosity of the soil and its moisture content. The accelerated technique for determining the lowest moisture capacity does not require the determination of water-physical indicators of the soil, since it has a different design and operating principle. Accelerated methods for determining the lowest moisture capacity allow you to significantly save the amount of water needed to fill the site. This technique makes it possible to shorten the time for determining the value of minimum moisture capacity from seven days to four, without losing the accuracy of obtained data. The constructive solution proposed in the accelerated technique allows you to determine the soil type and describe the soil section of experimental site without the addition of an additional pit, and also to perform the selection of samples necessary for determining the density of structure and solid phase.

Key words: irrigation, minimum moisture capacity, density, porosity, moisture, pit.

Введение

Регулировать водно-воздушный режим почвы можно различными способами, среди которых выделяется орошение дождевальными установками и машинами. Водно-воздушный режим почвы регулируется на основании верхнего и нижнего оптимальных пределов влажности почвы. В качестве верхнего предела принята наименьшая влагоемкость, а нижний предел задается в процентах от наименьшей влагоемкости [1, 2].

Под наименьшей влагоемкостью понимается максимальное количество почвенной влаги, которое неопределенно долго может быть удержано единичным объемом почвы без стока в нижележащие слои при отсутствии подпора (близкой капиллярной каймы) от уровня грунтовых вод [1, 3]. Наименьшая влагоемкость определяется непосредственно в полевых условиях и для каждого типа почвы она имеет свои значения.

Основная часть

Наименьшая влагоемкость почвы является самым главным показателем при разработке режима орошения сельскохозяйственных культур. Зачастую погодные условия в начале вегетационного

периода, не позволяют определить наименьшую влагоемкость из-за сильного перенасыщения почвы водой и частых дождей в конце апреля и ее устанавливают или перед посевом сельскохозяйственной культуры или после него. В связи с этим, возникает необходимость очень быстрого определения величины наименьшей влагоемкости. В качестве стандартной методики определения величины наименьшей влагоемкости (Контроль) принята методика заливаемых площадок [3, 4]. Суть данной методики заключается в следующем. На исследуемом участке поля выбирается несколько «типовых» площадок, на которых устраивается канавка квадратной формы глубиной не менее 10 см. В данную канавку устанавливают деревянный или металлический короб размером 1х1 м. Высота короба, должна составлять 30–40 см и подбираться из расчета, чтобы между его верхней частью и поверхностью земли было 20–30 см. После установки короба канавка засыпается землей как снаружи короба, так и внутри него и затем уплотняется. Для исключения влияния атмосферных осадков на устроенную площадку и прилегающие к ней земли, вокруг нее устраивают окольцовки из местного уплотненного грунта размерами 2х2 и 3х3 м соответственно. После выполнения подготовительных работ начинается заполнение площадки водой. Объем воды, необходимый для заполнения, зависит от пористости почвы и определяется по формуле:

где $W_{\text{зал}}$ – объем воды, необходимый для заполнения площадки, м³; P – пористость почвы в расчетном слое, %; W – влажность почвы в расчетном слое, %.

При заливке воды необходимо выдерживать равномерность подачи воды на площадку, поддерживая 2-сантиметровый слой воды в коробе. После насыщения почвы площадка накрывается полиэтиленовой пленкой, на которую сверху укладывают солому. Отбор влажности следует начинать на второй день после заливки площадки на песчаных и супесчаных грунтах и не ранее чем на 9 день в глинистых грунтах.

Основным недостатком данной методики является длительность определения величины наименьшей влагоемкости и необходимость установления дополнительных водно-физических показателей почвы. Среди них можно выделить плотность сложения и твердой фазы, необходимые для определения пористости почвы, а так же влажность почвы. Длительность определения величины наименьшей влагоемкости данной методикой составляет порядка 7–10 дней, а на заливку площадки придется потратить около 300–400 литров воды. Необходимость в ускорении определения величины наименьшей влагоемкости стимулировала исследователей к разработке методики, позволяющей значительно сократить сроки эксперимента [5]. Предложенная ими методика определения наименьшей влагоемкости также подразумевает заливку предварительно подготовленной площадки водой, но конструкция площадки имеет существенные отличия от используемой в стандартной методике. В конструктивном плане площадка для ускоренного определения величины наименьшей влагоемкости имеет несколько схожих черт со стандартной методикой. Короб, применяемый в данной методике, имеет такие же параметры поперечного сечения и размеры, как и в стандартной методике определения наименьшей влагоемкости. Вокруг короба, также необходимо устраивать окольцовку из местного уплотненного грунта. В остальном данная площадка имеет отличия от стандартной. На предварительно намеченных площадках, устраивается шурф прямоугольного поперечного сечения. Глубина устраиваемого шурфа принимается исходя из расчетного слоя увлажнения. В случае ручного отбора проб для большего удобства при отборе проб влажности почвы глубину шурфа можно увеличить на 10–15 см. Длина и ширина шурфа по верху назначается индивидуально, исходя из удобств копания шурфа. При заполнении площадки вода заливается непосредственно в шурф. Площадка заполняется до тех пор, пока уровень воды не установится на 5 см выше поверхности земли и его следует поддерживать на протяжении одного часа. Требуемый объем воды, необходимый для заполнения одной площадки, зависит от объема устроенного в ней шурфа и того, какой слой воды, будет поддерживаться внутри короба. Определить его можно используя следующую формулу:

где $W_{\text{зал}}$ – объем воды, необходимый для заполнения площадки, м³; $V_{\text{ш}}$ – объем заполняемого шурфа, м³; l_k – длина короба, м; b_k – ширина короба, м; h_b – слой воды который требуется установить внутри короба, м; 1,1 – поправочный коэффициент, учитывающий испарение воды из площадки во время ее заполнения. Выждав один час, вода удаляется из шурфа и поверх него укладывается деревянный или металлический щит. Данный щит не позволит провалиться полиэтиленовой пленке в полость шурфа в случае выпадения атмосферных осадков в период определения наименьшей влагоемкости. Отличия наблюдаются и в характерах работы данных

площадок. В случае с контролем вода, заливаемая на площадку, поступает сверху вниз и медленно распределяется по слоям почвы. Зачастую только на распределение воды по слоям почвы необходимо от двух до девяти дней. При применении ускоренной методики определения наименьшей влагоемкости вода поступает во все слои почвы в латеральном направлении и начинается насыщение почвы, сразу же после попадания воды в шурф. По мнению авторов данной методики, через час после заполнения площадки, вода полностью насыщает порядка 10–15 см почвы в латеральном, так и горизонтальном направлениях, что позволит приступить к определению величины наименьшей влагоемкости уже на следующие сутки.

Опыт по сравнению вышеприведенных методик был выполнен на землях учебно-опытного поля «Тушково-1». Почвы опытного участка дерново-подзолистые легкосуглинистые. Пористость почвы на экспериментальной площадке 41,05 %, а влажность на момент выполнения опыта 19 %. Параметры поперечного сечения шурфа для ускоренной методики определения НВ приняты равными 50х30х60 см, а объем воды, необходимый для эксперимента, составил 190 л. Для заливки стандартной площадки потребовалось 300 л воды. Отбор образцов влажности почвы осуществлялся ежедневно через каждые 10 см до полуметровой глубины. Первые образцы в обеих методиках были отобраны на третьи сутки после начала исследований. Влажность определялась термостатно-весовым методом. Сравнение данных осуществлялось с трех шурфов и площадок, заложенных в разных частях опытного участка (табл. 1).

Таблица 1. Результаты определения наименьшей влагоемкости легкосуглинистой почвы, стандартной и ускоренной методиками

| Методика | Слой, см | Сутки после заливки | | | | |
|-------------|----------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Стандартная | 0–10 | 28,55 | 26,70 | 24,65 | 23,65 | 23,45 |
| | 10–20 | 27,71 | 25,92 | 24,25 | 22,95 | 22,80 |
| | 20–30 | 26,03 | 24,76 | 23,46 | 23,10 | 23,00 |
| | 30–40 | 23,15 | 22,78 | 22,44 | 21,92 | 21,71 |
| | 40–50 | 23,44 | 22,87 | 22,00 | 21,30 | 21,20 |
| | 0–30 | 27,43 | 25,79 | 24,12 | 23,23 | 23,08 |
| | 0–50 | 25,78 | 24,61 | 23,36 | 22,58 | 22,43 |
| Ускоренная | 0–10 | 23,38 | 23,28 | – | – | – |
| | 10–20 | 22,81 | 22,71 | – | – | – |
| | 20–30 | 23,00 | 22,95 | – | – | – |
| | 30–40 | 21,73 | 21,66 | – | – | – |
| | 40–50 | 21,19 | 21,13 | – | – | – |
| | 0–30 | 23,06 | 22,98 | – | – | – |
| 0–50 | 22,42 | 22,35 | – | – | – | |

Анализ результатов экспериментальных данных позволяет сделать вывод о том, что используя ускоренную методику определения величины наименьшей влагоемкости, можно сократить срок определения искомой величины с семи суток до четырех.

Использование шурфа, для одновременного насыщения почвы, оказало существенное влияние на характер оттока воды из почвы. Так, можно отметить тот факт, что в первый день после заполнения шурфов, влажность почвы колебалась от 27,29 до 32,18 %, а уже на следующий день она резко снизилась до 21,19–23,65 % и эти показатели были очень близки к величине наименьшей влагоемкости. Объяснить столь резкое изменение влажности почвы можно тем, что вода по пути наименьшего сопротивления поступала в шурф, а затем через его дно просочилась в нижележащие почвенные горизонты.

Динамика изменения влажности почвы на контроле в значительной мере отличалась от ускоренной методики. Отток излишней воды из почвенных горизонтов осуществлялся только за счет гравитационных сил и динамика изменения влажности почвы имела более линейный характер.

При сравнении изучаемых методик, ставился вопрос о сходстве и точности полученных данных. Например, наименьшая влагоемкость почвы в слое 0–30 см полученная ускоренной методикой составляет 22,98 %, а на контроле 23,08 %. Величина отклонения данных ускоренной методики от контроля составляет 0,4 % как для слоя 0–30 см, так и для слоя 0–50 см, что позволяет говорить о достоверности полученных данных. Возникшие отклонения в величинах наименьшей влагоемкости могли возникнуть из-за невозможности очень точного отбора почвенным буром, образцов влажности.

Использование шурфа в качестве приемного отверстия для воды, кроме основного назначения, позволяет решать и другие задачи. Так, например, помимо определения величины наименьшей

влажностности, используя шурф можно отобрать образцы плотности сложения и твердой фазы, а также выполнить частичное или полное описание почвенного разреза.

Заключение

Главную и основополагающую роль при возделывании сельскохозяйственных культур с применением орошения, играет наименьшая влагоемкость. Она выступает в качестве верхнего оптимального предела влажности почвы, на основании которого назначается нижний оптимальный предел влажности почвы. Общепринятая методика определения наименьшей влагоемкости позволяет с высокой точностью установить величину наименьшей влагоемкости. Недостатком данной методики является длительность определения наименьшей влагоемкости, которая по данным полевых исследований составила 7 суток. Альтернативой является ускоренная методика, которая с достаточной точностью позволяет определить величину наименьшей влагоемкости уже на 4 день после закладки опыта. Конструктивные особенности площадки, применяемой при ускоренной методике определения наименьшей влагоемкости, позволяют экономить на воде, большая часть которой извлекается из шурфа после окончания подготовительных операций. При стандартной методике используемая вода полностью впитывается в почву и для заливки следующей площадки, потребуется новый объем воды. Шурф, применяемый в ускоренной методике определения наименьшей влагоемкости, можно использовать и для выполнения других задач. Среди них можно выделить описание почвенного разреза и отбор образцов для определения плотностей сложения и твердой фазы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лихацевич, А. П. Расчет водного баланса почвы при кратковременном переувлажнении / А. П. Лихацевич, И. А. Романов // Мелиорация. – 2016. – № 4(78). – С. 7–17.
2. Желязко, В. И. Опыт дождевания японского проса (*echinochloa frumentacea link*) в условиях Республики Беларусь / В. И. Желязко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии – 2017. – № 3. – С. 111–116.
3. Анилова, Л. В. Практика по почвоведению: учебное пособие / Л. В. Анилова. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 120 с.
4. Шейн, Е. Ф. Теория и методы физики почв / Е. Ф. Шейн, Л. О. Карпачевский. – М.: Гриф и К, 2007. – 616 с.
5. Определение наименьшей влагоемкости почв ускоренным методом в полевых условиях / Г. Н. Гасанов [и др.] // Вестник Дагестанского научного центра РАН. – 2016. – № 60. – С. 20–25.