Владимир Александрович ШАДСКИХ

главный научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации

Рисунок. Принципиальная электрическая схема многоуровневого почвенного влагомера: 1 – корпус, 2 – сенсоры, 3 – разъем, 4 – переключатель, 5 – шкала, 6 – регистрирующее устройство, 7 – управляемый мультивибратор, 8 – частотомер, 9 – индикатор

DOI: 10.35809/2618-8279-2019-3-5

Использование почвенных влагомеров при выращивании сельскохозяйственных культур

Основным критерием стратегии развития мелиоративного комплекса является повышение эффективности использования орошаемых земель с максимальным влагосбережением. В современных условиях для повышения эффективности их использования и достижения максимального ресурсосбережения назрела необходимость применения инновационных технологий управления процессами в земледелии с внедрением агроэкологически обоснованных режимов полива путем оптимизации нормированного орошения.

Во многих странах мира оптимизации водного режима почвы в системе земледелия уделяется особое внимание. По данным ООН, почти половину мировой продукции растениеводства (20% от площади пашни и многолетних насаждений) производят на орошаемых землях. Международное сообщество и многие ученые мира связывает проблему выживания в третьем тысячелетии с мелиорацией, в первую очередь с ирригацией.

В нашей стране более 80% сельхозугодий размещено в зоне рискованного земледелия с недостаточным и неустойчивым естественным увлажнением. Из них 35% посевных площадей (45 млн га) находятся в степных засушливых районах с общим количеством осадков от 250 до 400 мм и систематически подвергаются

Учеными Волжского НИИ гидротехники и мелиорации разработан простой по конструкции и недорогой комплект многоуровневого прибора по определению влажности почвы послойно через 10 см

засухе. Поэтому проблема влагообеспеченности и стабильности производства сельскохозяйственной продукции является крайне актуальной.

Для сельхозтоваропроизводителей, занимающихся выращиванием различных сельскохозяйственных культур (овощей, сои, кукурузы, кормовых культур) при орошении, проблема выбора того или иного способа полива с позиции экономической целесообразности является насущной.

Для исключения отрицательных последствий орошения (водная эрозия, ухудшение водно-физических свойств почв, инфильтрационные потери, подъем уровня грунтовых вод, засоление почв, снижение плодородия орошаемых земель) на природную среду необходимо соблюдение научно обоснованных требований к структуре водопользования и режимам орошения сельскохозяйственных культур.

Благодаря орошению урожайность культур увеличивается в несколько раз, а некоторые культуры обеспечивают несколько урожаев в год. Однако, чтобы

выбрать экономически выгодный режим орошения, надо учитывать, что не все сельскохозяйственные культуры одинаково отзывчивы на орошение (таблица 1).

Таблица 1
Степень отзывчивости сельскохозяйственных культур на орошение

Культура	Степень отзывчивости на орошение, %
Люцерна	150
Кукуруза	270
Картофель	250
Сахарная свекла	100
Подсолнечник	50
Пшеница	60
Соя	180

Для выбора правильного режима орошения необходимо принимать во

Коэффициенты водопотребления и суммарное водопотребление сельскохозяйственных культур в условиях орошения (для сухостепной зоны Поволжья)

Таблица 2

Культура	Урожай (У), т/га	Коэффициент водопотребления (К), м ³ /т	Суммарное водопотребление (Е), тыс. м ³ /га
Озимая пшеница	4,5-5,0	820-850	3,7-4,2
Кукуруза (зерно)	4,5-5,0	860-920	3,9-4,6
Кукуруза (зеленая масса)	55,0-65,0	63-65	3,5-4,2
Люцерна	60,0-65,0	93-94	5,6-6,1
Суданка	45,0-50,0	1 160-1 200	5,5-5,8
Соя (зерно)	1,5-2,0	1 900-2 100	3,2-3,9

внимание эвапотранспирацию (сумму испарения влаги с поверхности почвы и с поверхности листьев в результате жизнедеятельности растений). Эта величина зависит от факторов окружающей среды и характеристики растения. В результате проведения поливов затраты на эвапотранспирацию должны быть компенсированы.

Поскольку растения по-разному реагируют на переувлажнение и недостаток влаги в разные фазы развития, в странах с развитым сельским хозяйством для определения необходимости сельскохозяйственных культур в орошении используют как отдельные датчики почвенной влажности, так и автоматизированные системы определения влажности почвы в корнеобитаемом слое с передачей данных по каналам связи пользователям.

В России таких систем нет, и выпуск промышленных приборов определения влажности почвы пока не налажен, поэтому единственным практическим способом определения влажности почвы является термостатно-весовой способ. Это достаточно точный способ, но очень трудоемкий и требует много времени для получения результата, поэтому для определения влажности почвы большой площади он малоприменим.

Большинство выпускаемых до сих пор влагомеров зарубежного производства, в частности Watermarkt (США), «TR di Turoni & c. Shc (Италия), SM 300, ML, PR, Wetsensor (США), имеют ограниченную глубину измерения влажности на одном уровне. Их стоимость составляет около 30-50 тыс. руб. И только влагомеры PR 2/6 являются многоуровневыми (они могут в одной позиции измерять влажность почвы послойно через 10 см), но они очень дороги (230-250 тыс. руб.). Поэтому создание отечественного недорогого многоуровневого прибора по определению влажности почвы является актуальным.

Учеными Волжского НИИ гидротехники и мелиорации разработан простой по конструкции и недорогой комплект многоуровневого прибора по определению влажности почвы послойно через 10 см.

Влагомер состоит из двух частей – чувствительного элемента (датчиков влаж-

ности – сенсоров) и считывающего устройства отображения показаний профиля влажности. Одно считывающее устройство может обеспечивать съем информации с неограниченного количества стационарно установленных датчиков влажности последовательно.

В случае стационарной установки датчиков последние имеют постоянный контакт с почвой по всей поверхности чувствительной части датчика, что исключает ошибки при неполном касании поверхности датчика почвы.

Многоуровневый датчик влажности почвы (рисунок) представляет собой корпус из пластмассовой трубы 1, на поверхности которой располагаются кольцевые сенсоры 2 из нержавеющей стали. Их количество определяется количеством уровней почвы, на которых измеряется влажность. Сенсоры группируются по 2 штуки на каждый уровень, при этом все нечетные элементы объединяются общим проводом, другой конец которого присоединяется к одному из штырьков штепсельного разъема 3, а каждый четный элемент по отдельности подсоединяется к клеммам переключателя 4, общая плата которого подсоединяется к другому штырьку разъема 3. С обоих концов труба герметизируется. В верхней части трубы, где устанавливается переключатель, крепится шкала 5, на которой обозначаются положения переключателя (от 1 до 10). Например, если переключатель стоит в положении 4, то к штепсельному разъему подводится пара сенсоров уровня 4 (40 см), с которого с помощью регистрирующего устройства 6, состоящего из управляемого мультивибратора 7, частотомера 8 и индикатора 9, снимают информацию о влажности почвы на уровне 40 см.

В процессе работы прибор последовательно измеряет полное сопротивление почвы между парой выбранных сенсоров, которое пропорционально влажности почвы на выбранном уровне.

Вследствие того, что датчики влажности имеют очень простое устройство из недорогих материалов, их устанавливают в почву на участках поля, где нужно определять профиль влажности почвы, на весь вегетационный период возделываемых на этих участках культур.

Датчики обслуживаются последовательно одним считывающим прибором, проградуированным в процентах влажности почвы термостатно-весовым методом.

При расчете режима орошения и экологически безопасных поливных и оросительных норм используют уравнение водного баланса, учитывающее агроклиматические и гидрогеологические условия орошаемого участка, свойства почвы, биологические особенности возделываемой сельскохозяйственной культуры. Суммарное водопотребление (Е) определяют по коэффициенту водопотребления (К) и планируемой урожайности (У) (по А.Н. Костякову):

$$E = U * K,$$

где У – планируемая урожайность, т/га, К – коэффициент водопотребления, м³/т.

Усредненные значения коэффициента водопотребления (К) и суммарного водопотребления (Е) основных культур засушливой зоны Поволжья приведены в таблице 2.

Оптимизация водного режима направлена на получение максимально возможной урожайности с наименьшими затратами воды на единицу продукции. Наиболее современным способом расчета режима орошения (оросительных и поливных норм) является имитационное моделирование, позволяющее учитывать все многообразие факторов, определяющих эколого-экономический целесообразные оросительные и поливные нормы сельскохозяйственных культур в конкретных условиях, оперативно проводить расчеты и управлять поливами. Использование информации, полученной благодаря применению многоуровневых влагомеров, обеспечивающих возможность в оперативном режиме контролировать влажность почвы в корнеобитаемом слое почвы, позволит создать максимально точную модель режима орошения конкретной сельскохозяйственной культуры.

В.А. ШАДСКИХ,

*главный научный сотрудник
отдела комплексной мелиорации
и экологии,*

*доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заслуженный работник
сельского хозяйства РФ,*

В.Е. КИЖАЕВА,

*ведущий научный сотрудник
отдела комплексной мелиорации
и экологии,*

кандидат сельскохозяйственных наук,

И.А. ШУШПАНОВ,

*старший научный сотрудник
отдела модернизации технических
средств и технологии полива,
кандидат технических наук,*

Е.С. СМЕРНОВ,

*младший научный сотрудник
отдела модернизации технических
средств и технологии полива,
Волжский научно-исследовательский
институт гидротехники и мелиорации*