



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1787373 A1

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ  
ВЕДОМСТВО СССР  
(ГОСПАТЕНТ СССР)

(51)5 A 01 G 25/02, 25/16

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

2

(21) 4910187/15

(22) 12.02.91.

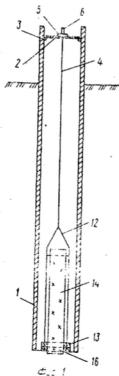
(46) 15.01.93. Бюл. № 2

(71) Туркменский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации  
(72) Г.Г.Галифанов, А.Б.Ананиязов и Ч.Х.Таганов

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1681772, кл. А 01 G 25/00, 1989.

(54) СИГНАЛИЗАТОР ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

(57) Использование: сельское хозяйство в области мелиорации и для определения сроков начала и окончания полива, а также для оперативной оценки влагозапасов почвы в межполивной период, в том числе в целях водоучета. Сущность изобретения: сигнализатор включает вертикально установленный на определенную глубину в почву измери-



(19) SU (11) 1787373 A1

тельный шуп 1 в виде полой трубки со шкалой, крышку 2, гибкую тягу 4 и водопроводящий фитиль, крышка 2 расположена в верхней части измерительного шупа 1 на опоясывающем в горизонтальной плоскости полость шупа 1 упорном выступе 3. В центральной части крышки 2 имеется отверстие с пропущенной через него гибкой тягой 4. К нижнему, находящемуся под крышкой 2 концу гибкой тяги 4 прикреплен каркасный узел 12, выполненный, например, из двух металлических стержней. Узел 12 содержит в основании груз 13, выполненный, например, в виде свинцового кольца. На верхнем, находящемся над крышкой 2 конце гибкой тяги 4 закреплен стопорный элемент 5, имеющий зацеп 6 для подвода к крючку динамометра, снабженного шкалой содержания

влаги в почве, например, в диапазоне от наименьшей влагоемкости до максимальной гигроскопичности почвы. В полость груза 13 вставлен и укреплен в нем штырями 15 состоящий в контакте с почвой водопроводящий фитиль 14, размещенный в сетчатом каркасе и выполненный, например, в виде цилиндрического патрона из спрессованной фильтровальной бумаги. Верхнюю часть водопроводящего фитиля 14 для предотвращения его смещения облегает фиксаторы 16. При увеличении или уменьшении содержания влаги в почве соответственно возрастает или снижается вес водопроводящего фитиля 14, а следовательно и показания предварительно оттарированного на разное содержание влаги в почве динамометра. 3 ил.

Изобретение относится к сельскому хозяйству к области орошения сельскохозяйственных угодий, в частности к средствам влагометрии почвы, и может быть использовано в качестве сигнализатора сроков начала и окончания полива, а также для оперативной оценки влагозапасов почвы в межполивной период, в том числе в целях водочета.

Цель изобретения — упрощение конструкции и расширение функциональных возможностей устройства.

На фиг. 1 приведен разрез сигнализатора влажности почвы, (рабочее положение); на фиг. 2 — то же, в период снятия показаний содержания влаги в почве посредством динамометра; на фиг. 3 — вид на динамометр, оборудованный шкалой содержания влаги в почве, в диапазоне от сроков начала полива до прекращения полива.

Сигнализатор влажности почвы включает измерительный шуп 1, выполненный в виде полой трубки со шкалой погружения сигнализатора в почву, крышку 2 с отверстием в центральной части, расположенную на опоясывающих в горизонтальной плоскости верхнюю часть полости измерительного шупа, упор 3, гибкую тягу 4, выполненную, например, из капроновой нити, пропущенную через отверстие в крышке 2 и соединенную верхним концом с размещенным над крышкой 2 стопорным элементом 5. Стопорный элемент 5 может быть выполнен, например, в виде цилиндрического пальца, в средней части которого имеется прорезь (канавка) для закрепления в ней гибкой тяги

4 или плоской тарелки с расположенным на ее тыльной поверхности крючком для гибкой тяги 4. Верхняя часть стопорного элемента 5 содержит зацеп 6 для подвешивания к крючку 7 динамометра 8. Динамометр 8 снабжен шкалой 9 с нанесенными на нее значениями влажности почвы в диапазоне от максимальной гигроскопичности или же предполивной влажности соответствующей началу проведения полива до влажности равной или близкой наименьшей влагоемкости. Такая влажность свидетельствует о насыщении влагой почвы в количестве, за пределами которого наблюдается гравитационный сток, в связи с чем при достижении заданным слоем почвы такой влажности необходимо прекратить полив. Количественное содержание влаги в почве в границах между предполивной влажностью и наименьшей влагоемкостью на тот или иной момент времени фиксирует ползунок 10, выполненный с возможностью перемещения относительно шкалы 9 при приложении к захвату 11 динамометра 8 силы (Р) достаточной для отрыва стопорного элемента 5 от крышки 2 и направленной вертикально вверх. Нижний конец гибкой тяги 4 прикреплению к каркасному узлу 12, выполненному, например, в виде двух металлических стержней, при этом верхняя часть узла 12 соединена с гибкой тягой 4, а нижняя скреплена с грузом 13, выполненным, например, в виде свинцового кольца, снабженного, расположенными напротив друг друга отверстиями. В полость груза 13 вставлен водопроводящий фитиль 14, вы-

полненный, например, в виде размещенного в сетчатом каркасе, (например, капроновом) цилиндрического патрона из спрессованной фильтровальной бумаги (ГОСТ 12026-76, бумага фильтровальная лабораторная), из полотна холстопрощинового для мелиорации (Арт.931543 ТУ УзССР 14-301-87) и т.д. Согласно опытам ТуркменНИИГМ указанные материалы обладают хорошо выраженной способностью поглощать воду из других, находящихся с ними в контакте, содержащих влагу пористых тел, а также отдавать эту влагу пористым телам при обезвоживании последних. Такое динамическое взаимодействие водопроводящего фитиля 14 с таким пористым телом, каковым является, например, почва, с которой он благодаря грузу 13 находится в хорошем контакте, обуславливает в зависимости от направления процесса (влагонакопление — обезвоживание) уменьшение или возрастание его веса, что и положено в основу работы устройства. Для предотвращения смещения водопроводящего фитиля 14 от установленного положения, его основание закреплено в полости груза 13 штырями 15 пропущенными через имеющиеся в грузе 13 отверстия, а верхняя часть узла 12 снабжена облегчающими водопроводящими фитиль 14 фиксаторами 16.

Сигнализатор подготавливают к работе следующим образом.

На типичном участке орошаемого поля пробуривают под размер измерительного щупа 1 скважину на глубину, равную глубине активного корнеобитаемого слоя почвы. Для пропашных культур, например таких как кукуруза, хлопчатник, сорго, эта глубина находится в пределах 0,6...0,7 м. Наружную поверхность измерительного щупа 1 промазывают пластичной смазкой, например солидолом, техническим вазелином для устранения пристенного эффекта (затекания воды в зону контакта щупа с почвой) и легкими ударами деревянного или пластмассового молотка по торцевой части стенок устанавливают в пробуренной скважине. Затем в полость измерительного щупа 1 опускают на гибкой тяге 4 каркасный узел 12 с грузом 13 с предварительно установленным и закрепленным в нем водопроводящим фитилем 14, до упора последнего в подстилающую скважину почву. Далее свободный верхний конец гибкой тяги 4 пропускают через отверстие в крышке 2 и соединяют со стопорным элементом 5, например, посредством узла, не допуская при этом восприятия гибкой тягой усилия натяжения, обусловленного весом находящихся в полости измерительного щупа 1 и связан-

ных с гибкой тягой 4 элементов (узла 12, груза 13, водопроводящего фитиля 14). Сигнализатор готов к работе, можно спустя 2...3 часа после его установки в скважине приступить к снятию показаний содержания влаги в почве как в межполивной период, так и в период проведения полива.

Сигнализатор влажности почвы работает следующим образом.

В процессе проведения поливная вода, постепенно просачиваясь, достигает и промачивает контактирующий с водопроводящим фитилем 14 почвогрунт. Это приводит к поглощению водопроводящим фитилем 14 почвенной влаги. В опытах ТуркменНИИГМ с поглощением влаги холстопрощинным полотном для мелиораций за 10 минут вода переместилась в этом материале на 14 см от места контакта с водой. Высокие водопитывающие свойства фильтровальной бумаги также хорошо известны; в связи с чем этот материал также быстро насыщается влагой. Насыщенный влагой водопроводящий фитиль 14 увеличивается в весе, причем предельное увеличение веса соответствует предельному насыщению заданного слоя почвы влагой, вследствие чего дальнейшая подача поливной воды на поле является нецелесообразной и проведение полива следует прекратить. Это состояние можно определить посредством предварительно оттарированного на разное содержание влаги в почве динамометра 8. Принцип тарировки заключается в определении на тот или иной момент времени в межполивной период, а также в процессе полива положения ползунка 10 на шкале 9 динамометра 8 при отрыве им крышке 2 стопорного элемента 5 под воздействием приложенной к зацепу 6 направленной вертикально вверх силы (Р) и сопоставлении положения ползунка 10 с данными по средневзвешенной влажности заданного слоя почвы, полученными, например, термостатно-весовым способом.

Изменение веса водопроводящего фитиля 14 в зависимости от содержания влаги в почве обусловлено как водопоглощающими свойствами фитиля 14, так и сосущей силой почвы, обусловленной адсорбционными, капиллярными и осмотическими явлениями. Почва, полностью насыщенная влагой и не содержащая солей, имеет потенциал почвенной влаги, равной нулю. По мере иссушения потенциал возрастает и почва приобретает способность при соприкосновении с чистой водой поглощать ее, всасывать в себя. Такая способность получила название сосущей силы почвы. Для сухой почвы сосущая сила достигает огромной величины —  $10^4$  атмосферы. По мере уменьше-

ния содержания влаги в почве возрастает ее сосущая сила, так как увеличивается осмотическое давление почвенной влаги. Это ведет к оттоку влаги из водопроводящего фитиля 14 в почву с соответствующим уменьшением его веса. При увеличении же содержания влаги в почве осмотическое давление почвенной влаги уменьшается, что ведет уже к поглощению воды водопроводящим фильтром 14 и возрастанию его веса. Соответственно меняется и положение ползунка на динамометре, а следовательно, и оценка оператором содержания влаги в почве. Очевидно, что самое нижнее положение ползунка 10 на шкале 9 динамометра 8 будет соответствовать максимальному содержанию влаги в почве, означающему необходимость прекращения полива (на фиг.3, на шкале 9 динамометра 8 это положение отмечено буквами КП — конец полива). Очевидно также, что самое верхнее положение ползунка 10 будет соответствовать максимальному иссушению почвы, при котором содержание в ней влаги будет равно или близко максимальной гигроскопичности. Несколько ниже самого верхнего положения ползунка 10 содержание влаги в почве на шкале 9 динамометра 8 будет соответствовать предполивной влажности, т.е. влажности составляющей 65...70% по наименьшей влагоемкости почвы. При этом положение ползунка 10 следует начинать полив (на фиг.3 на шкале 9 динамометра 8 это положение отмечено буквами НП). В промежутке между положениями ползунка 10 на шкале 9 динамометра 8 соответствующими КП и НП будут располагаться значения влажности почвы, исходя из которых оператор может планировать свою работу по проведению очередного полива во времени (своевременная подача заявок на подачу воды, подготовка к приему воды временных оросителей, поливной арматуры и т.д.). Эти значения влажности почвы можно обозначить условно цифрами от 0 — начало полива (НП) до 10 — конец полива (КП). Пользование такой шкалой будет удобно для оператора, который получит возможность оперативно оценивать имеющееся количество влаги в почве и правильно организовывать свою работу по недопущению снижения влагозапасов в почве ниже допустимых пределов.

Съем показаний влажности почвы с сигнализатора проводят следующим образом.

Крюк 7 динамометра 8 вводят в зацепление с зацепом 6 стопорного элемента 5. Затем динамометр 8 посредством захвата 11 поднимают вертикально вверх, открывая стопорный элемент 5 от крышки 2, и фикси-

руют положение ползунка 10 на шкале 9 динамометра 8. В зависимости от положения ползунка 10 оператор принимает решение продолжать полив, прекращать полив, начинать полив, готовиться к проведению полива, планировать во времени проведение агромероприятий, дать команду на проведение послеполвных обработок почвы и т.д.

Сигнализатор влажности устанавливается один раз на типичном контрольном участке и работает в течение всего вегетационного периода в стационарном режиме. Лучше всего его устанавливать в местах, облегчающих доступ к нему для съема показаний, так как, например, в период проведения полива передвижение оператора к сигнализатору по насыщенной влагой почве будет затруднительным. В связи с этим сигнализатор целесообразно располагать, например, в концевой части поля, что позволит снимать показания влажности почвы с прибора, находясь на относительно сухой обочине поля с достаточной несущей способностью.

Размер сигнализатора влажности почвы определяется заданной глубиной промачивания почвы и может быть длиной, например, до 1000...1500 мм при внутреннем диаметре измерительного щупа 1, равном, например, 30...50 мм.

Изобретение может быть использовано также в целях водочуства. В частности, зная исходную влажность почвы, легко определить количество поданной на поле воды по формуле

$$M = HB \cdot 0.65 (0.7) HB,$$

где  $M$  — количество поданной на поле воды,  $m^3/га$ ;

$NB$  — количество воды в заданном слое почвы, соответствующее наименьшей влагоемкости;

$0.65 (0.7)$  — коэффициент предполивной влажности почвы.

Применение сигнализатора влажности почвы позволяет оперативно оценивать влагозапасы орошаемого поля в любой момент времени межполивного периода, экономно использовать оросительную воду, исключить ее перерасход, а также потери питательных элементов почвы на глубинную фильтрацию. Своевременная же подача воды на поле и своевременное прекращение полива позволяют улучшить водно-воздушный и питательный режим почвы и способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Кроме того, использование изобретения позволяет улучшить организацию труда в орошаемом земледелии, так как дает

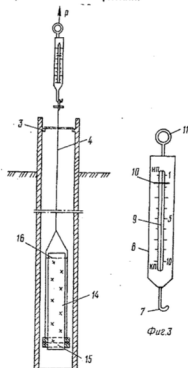
возможность планировать во времени проведение различных агромероприятий.

Достоинством сигнализатора влажности почвы является также простота в эксплуатации, несложность в изготовлении и надежность в работе.

#### Формула изобретения

Сигнализатор влажности почвы, включающий сигнальный элемент и снабженный шкалой измерительный щуп для вертикального размещения на заданную глубину в почву, выполненный в виде снабженного крышкой полого трубчатого корпуса, в котором расположен оснащенный грузом влагочувствительный элемент для контактирования с почвой на уровне среза нижнего торца корпуса, отличающийся тем, что, с целью упрощения конструкции и расширения функциональных

возможностей, он снабжен установленным в корпусе каркасным узлом, внутри которого жестко закреплен влагочувствительный элемент, а в нижней части — груз, охватывающий боковую поверхность влагочувствительного элемента, а на внутренней поверхности верхней части полого трубчатого корпуса выполнен кольцевой горизонтальный выступ, на который опирается крышка, имеющая в центре отверстие, через которое проходит гибкая тяга, связывающая каркасный узел со стопорным элементом, размещенным над крышкой и соединенным посредством зацепа с ползуном сигнального элемента, а качестве которого использован динамометр, проградуированный в единицах влажности почвы, а влагочувствительный элемент выполнен в виде охваченного сетчатым каркасом водопроводящего фитиля.



Фиг. 2

Фиг. 3

Редактор

Составитель Г. Галифанов

Техред М. Моргентал

Корректор Н. Ревская

Заказ 18

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101