

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ МАЛОИНТЕНСИВНОГО ОРОШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

EFFICIENCY OF LOW INTENSIVE IRRIGATION SYSTEMS UNDER CONDITIONS OF MOUNTAIN FARMING IN AZERBAIJAN

Солтанзаде Г.А., соискатель

Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства

В статье рассматриваются вопросы по внедрению систем малоинтенсивного орошения, что оправдано с точки зрения их эффективности применения в условиях горного земледелия в Азербайджане. Автором доказывается, что преимущество технологии малоинтенсивного орошения заключается в том, что при минимально малом количестве влаги на всей орошаемой площади образуется микроклимат для более интенсивного развития растений, следовательно, значительно повышается урожайность различных видов сельскохозяйственных культур, улучшается процесс распределения воды, обеспечивает его равномерное распределение и т.д.

Ключевые слова: малоинтенсивное орошение, микроклимат, почвенная влага, урожайность, импульсное дождевание, мелкодисперсное аэрозольное дождевание, капельное орошение, инъекционное орошение, микродождевание.

В условиях острого дефицита воды (характерного в основном в горной и предгорной зонах республики), потребляемой для орошения и выращивания сельскохозяйственных культур, применение малоинтенсивных экологически безопасных технологий и технических средств полива применительно к различным почвенно-климатическим условиям приобретает весьма важное народнохозяйственное значение.

Преимущество технологии малоинтенсивного орошения заключается в том, что при минимально малом количестве влаги на всей орошаемой площади образуется микроклимат для более интенсивного развития растений, следовательно, значительно повышается урожайность различных видов сельскохозяйственных культур. Кроме того, оно не требует строгой планировки орошаемой площади (полей), позволяет дозировать поливную норму, а именно по требованию выращиваемой на этих полях культуры механизировать и полностью автоматизировать процесс распределения воды, обеспечить его равномерное распределение по схеме сосредоточения и т.д.

Малоинтенсивное орошение подразделяется на следующие виды полива:

1. импульсное дождевание;
2. мелкодисперсное (аэрозольное) дождевание;
3. импульсно-капельное орошение;
4. капельное орошение;
5. инъекционное орошение;
6. подпочвенное орошение;
7. микродождевание (надкрановое, подкрановое, комбинированный и др.);

Технология орошения мелкодисперсного и микродождевания будет определяться как импульсное дождевание, а инъекционное подпочвенное орошение — как капельное. Поэтому здесь рассматриваются в основном вопросы технологии импульсного как обычного, так и импульсного автоколебательного действия, и капельного орошения. Процесс орошения характеризуется длительностью и интенсивностью воздействия на расстояние и среду в течение вегетационного периода растений и суточного цикла. По степени приближения

Soltanzade G.A., Applicant

Azerbaijan University of Architecture and Construction

The article examines the issues on the introduction low-intensity irrigation systems. It is justified in terms of their efficiency under conditions of mountain farming in Azerbaijan. The author reveals that the advantage of the low intensive irrigation technology is in fact that even the minimum amount of moisture in the entire irrigated area creates a microclimate for more intensive development of crops, therefore, significantly increases the yields of different crops, improves water distribution, ensures its homogenous distribution, etc.

Key words: low-intensity, irrigation, microclimate, soil moisture, yield, impulse sprinkler, finely divided aerosol, sprinkler irrigation, drip irrigation, injection irrigation, micro irrigation.

интенсивности водоподачи к интенсивности водопотребления следует различать следующие виды орошения:

- абсолютное синхронное: водоподача осуществляется в полном соответствии с изменяющейся интенсивностью водопотребления на протяжении поливного периода и суточного цикла;
 - синхронное: водоподача осуществляется монотонно в течение суток в соответствии со среднесуточной интенсивностью водопотребления;
 - асинхронное: интенсивность водоподачи больше мгновенной и среднесуточной интенсивности водопотребления.
- По типу распределения различаются следующие виды оросительных систем:
- поочередный полив отдельными поливными устройствами или их группами, работающими в едином технологическом цикле;
 - аккумулятивное: аккумуляция объемов воды в специальных резервуарах непосредственно у поливных устройств или на водоподводящей сети для обеспечения технологического процесса орошения;
 - обеспечение непрерывной работы всех малорасходных поливных устройств оросительной системы.

Цель исследования

Целью малоинтенсивного орошения является создание комфортных условий для растений (на примере использования импульсно-дождевательной системы автоколебательного действия), а также влагоподдержания в почве и частично в приземном слое воздуха. Непосредственными объектами воздействия процесса орошения являются почва, растения и приземный слой воздуха.

Регулирование водного и связанного с ним воздушного, теплового, а также и солевого режимов почвы обуславливают развитие физико-химических и биохимических процессов, протекающих в почве и определяющих ее плодородие. Стрессовые воздействия орошения могут приводить к разрушению структуры и водопрочности почвенных агрегатов, снижающих плодородие почвы. Отдельные виды орошения оказывают воздействие

не только на почву, но и на приземный слой воздуха, а также непосредственно на растение (регулируют его водный режим и процессы фотосинтеза, в том числе за счет внекорневого питания водой надземной части растения). При капельном орошении вода распределяется по капельным участкам поля из пористых увлажнителей или микровыпусков в основном под действием капиллярных сил.

Экологическая безопасность орошения для окружающей среды должна основываться, прежде всего, на водосберегающих технологиях. При этом необходимо создать условия для сокращения потери воды на сбросе и поверхности почвы, а также на глубинную фильтрацию с целью более полного использования естественных осадков.

Совершенствование технологического процесса полива является одной из важнейших задач научно-технического прогресса орошаемого земледелия.

В этом направлении в республике большие работы проводили под руководством ученых Г.М. Мамедова, Б.Г. Алиева и др., также в РФ под руководством В.Ф. Носенко, Г.П. Воронина, А. Малышева, М.П. Писарева и др. Авторы считают, что для правильного проведения технологического процесса полива необходимо решить ряд сложных задач, отвечающих требованиям растений (сельхозкультур). Это, прежде всего, необходимость установления оптимальных условий для биологического развития растений, обеспечение экологически допустимых уровней влажности почвы и приземного слоя воздуха, а также аэрации почвы для сохранения и повышения ее плодородия при орошении на фоне естественных мало прогнозируемых по срокам выпадения осадков. Усовершенствованная технология полива должна служить для получения гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур независимо от погодных условий за счет управления водными и связанными с ним воздушным, тепловым, солевым, микробиологическим и пищевым режимами в почве.

Следует также отметить, что для формирования урожая огромное значение имеет правильное применение технологии полива. Урожайность растений зависит от водного фактора.

Для получения максимального урожая (Y_{\max}) при определенном агрофоне и метеобстановке для растений должны быть созданы комфортные условия (оптимальная увлажненность почвы и приземного слоя воздуха).

Влияние необходимых факторов на жизнь растений и на прирост урожая можно выразить следующей зависимостью:

$$Y = A \prod_{i=1}^n [1 - (1 - f_i)^2]^n, \quad (1)$$

где A — максимальный прирост (урожайность) при оптимальных условиях; f_i — относительная величина i -го фактора жизни растений (отношение его фактической величины к оптимальной); n — число факторов, влияющих на урожайность.

Эффективность снижения интенсивности вододачи и сокращения продолжительности межполивных периодов может быть оценена с помощью сравнения приростов урожая.

После преобразования выражения (1) и определенных допущений было установлено, что прирост урожайности от каждого из факторов при периодическом орошении при прочих равных условиях всегда меньше прироста урожайности при непрерывном орошении.

$$Y_i(\text{неп}) = Y_i(\text{пер}) - \frac{E_i^2(\text{неп})t}{I_2}, \quad (2)$$

где $Y_i(\text{пер})$ — прирост урожайности при среднем значении i -го фактора на протяжении поливного цикла традиционного орошения; $Y_i(\text{неп})$ — прирост урожая при постоянном значении i -го фактора в процессе непрерывного орошения; E_i — относительное изменение i -го фактора за поливной период; продолжительность поливного периода.

Анализ зависимости (2), отражающей количественную оценку от перехода периодического орошения к непрерывному, показывает, что разница между приростами урожайности повышается пропорционально квадрату продолжительности межполивного периода. Таким образом, при применении технологии малоинтенсивного орошения следует ожидать прироста урожайности по сравнению с традиционным орошением за счет поддержания влажности почвы и приземного слоя воздуха на комфортных для растений уровнях, что обеспечивается применением системы синхронно-импульсного дождевания.

Особенности технологии полива синхронно-импульсным дождеванием заключаются в том, что возникновение дефицита почвенной влаги на поливных площадях компенсируется ежедневной водоподачей.

Почвенные влагозапасы активного слоя влагообмена в засушливый период непрерывно поддерживаются на оптимальном уровне без цикличности, свойственной традиционным технологиям полива. Оптимальный уровень влагозапасов устанавливается в зависимости от типа почвы и фазы развития сельскохозяйственной культуры. При снижении влагозапасов в слое активного влагообмена до оптимального уровня осуществляется дождевание в импульсном режиме. Дефицит влаги за расчетный период рассчитывается по уравнению водного баланса, водопотребление сельскохозяйственных культур определяется по апробированным методикам для конкретных зон. При этом водопотребление сельскохозяйственных культур определяется по формуле:

$$E_v = E_d K_B K_M, \quad (3)$$

где E_v — водопотребление с.-х. культур за расчетный период, мм; E_d — сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха за расчетный период, Мб; K_B — биологический коэффициент, отражающий особенности развития растений; K_M — микроклиматический коэффициент, учитывающий изменение метеорологического режима под влиянием орошения.

Норма вододачи за расчетный период определяется по зависимости:

$$m = \frac{D_B \cdot T \cdot K_{CM}}{\beta}, \quad (4)$$

где D_B — среднесуточный дефицит водопотребления за расчетный период, мм/сут.; T — продолжительность расчетного периода, сут.; K_{CM} — коэффициент, учитывающий затраты на смачивание листовой поверхности сельскохозяйственных растений при импульсном дождевании, принимается равным от 1 до 1,25 в зависимости от культуры, фазы развития и процента орошаемой площади, находящейся под кроной и листовой поверхностью растений; β — коэффициент, учитывающий потери воды в зоне дождевого облака на испарение при импульсном дождевании.

Коэффициент определяется по формуле:

$$\beta = \frac{100 - U}{100}, \quad (5)$$

где U — испарение воды в зоне дождевого облака при импульсном дождевании, в % от вододачи.

Испарение воды в зоне дождевого облака при импульсном дождевании равно:

$$U = t \left(1 - \frac{\alpha}{100} \right) (0,15V_p + 0,71), \quad \% \quad (6)$$

где α — относительная влажность воздуха в момент дождевания, %; t — температура воздуха в момент дождевания, °С; V_p — расчетная скорость ветра, приведенная к высоте, равной 2 м над поверхности земли, м/с, значение которой можно определить по следующей формуле:

$$V_p = V_{cp} \cdot 0,7, \quad (7)$$

где V_{cp} — средняя скорость ветра за расчетный период, измеренная на высоте флюгера, м/с.

Для решения процесса технологии полива необходимо определить удельный расход.

Расчетный удельный расход определяется исходя из условия компенсации среднесуточного дефицита водопотребления, затраты воды на формирование микроклимата и снос за пределы орошаемого участка по формуле:

$$q = \frac{m}{8,64 \cdot T \cdot K_{сут} K_a}, \quad (8)$$

где q — удельный расход воды, л/с.га; m — норма водоподдачи за расчетный период, мм; T — продолжительность расчетного периода, сут; $K_{сут}$ — коэффициент использования времени суток при круглосуточной работе системы малоинтенсивного орошения, принимается 0,95; K_a — коэффициент, учитывающий агротехнические работы, определяющие периодическую остановку работы системы (комплекса) зависимости от конкретных условий.

Ежедневная суточная водоподдача с учетом затраты воды на создание микроклимата ($M_{брутто}$) и продолжительность работы системы (T) импульсного дождевания в упрощенном виде можно определить по формуле:

$$M_{брутто} = (E_{исп} - Kh) 10; \quad (9)$$

$$T = \frac{m \cdot T_{ц}}{3,6n \cdot V_b}, \quad (10)$$

где $E_{исп}$ — испарение с водной поверхности за предыдущие сутки, мм; h — атмосферные осадки, мм; K — коэффициент использования осадков; $M_{брутто}$ — суточная водоподдача, м/га; $T_{ц}$ — продолжительность цикла работы системы, с; 3,6 — переводной коэффициент; n — количество дождевальных аппаратов на одном гектаре, шт./га; V_b — объем выхлопа импульсного дождевательного аппарата, л.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Aliev B.H., Aliev Z.H. Irrigation Engineering for farmer and farms of Azerbaijan: monograph Baku: Azerneshr, 1998. 113 p.
2. Aliev B.H., Aliev Z.H. Zoning of territory of Azerbaijan Republic on choosing advanced irrigation techniques: monograph. Baku: Ziya, 2001. 297 p.
3. Aliev B.H., Aliev Z.H. Irrigated agriculture in the mountain and foothill regions of Azerbaijan: monograph. Baku: Nurlan Zia EGP, 2003. 330 p.
4. Aliev B.H., Aliev Z.H. et al. Techniques and technology few intensive irrigations in condition of the mountain region Azerbaijan. Baku: Elm, 1999. p. 220.
5. Aliev B.H., Aliev Z.H. The premises about the most important problem of the agriculture in provision water resource mountain and foothill regions Azerbaijan // AAS. № 1-3. Baku, 2007. P. 179–182.

При изучении технологического процесса полива дождевальными аппаратами, суммарное водопотребление растений следует определить по существующей методике, в которой использован метод водного баланса.

$$Ev = m + kh + \Delta W + z, \quad (11)$$

где E_v — суммарный расход влаги корнеобитаемым слоем, мм; m — поступившая влага в расчетный слой почвы за счет полива в рассматриваемый период, мм; k — коэффициент использования осадков; h — атмосферные осадки, мм; $\Delta W = w_1 - w_2$ — соответственно запас влаги в почве в начале и конце рассматриваемого периода, мм; z — влагообмен с нижележащими слоями почвы, мм.

Если грунтовые воды расположены на глубине более 3 м и не оказывают влияния на влагообмен корнеобитаемого слоя почвы, то компонент Z формулы в последующих расчетах не принимается во внимание, т.е.

$$E_v = m + kh + \Delta W. \quad (12)$$

Необходимо отметить, что продуктивно используемые осадки для осуществления водоподдачи имеют большое практическое значение. К настоящему времени нет единой методики определения продуктивно используемых осадков, являющейся приемлемой для целей практического применения в технологическом процессе орошения. Эта часть атмосферных осадков учитывается при расчете поливных норм и является ее составной частью, продуктивно используемые осадки характеризуются коэффициентом использования осадков, численное значение которого определяется по формуле:

$$K = \frac{W_2 - W_1 + \Sigma E_{исп}}{h}, \quad (13)$$

где $E_{исп}$ — испарение с водной поверхности за рассматриваемый период, мм; W_1 — запас влаги в почве перед осадками, мм; W_2 — запас влаги в почве после осадков, мм; H — атмосферные осадки, мм; K — коэффициент использования осадков.

Запас влаги W перед дождем известен, определен с помощью замеренной ранее влажности почвы β , а запас влаги W_2 определяется после осадков влажности почвы β , замеренной через 1–3 дня после дождя. Для удобства расчета параметров технологического процесса сельхозкультур в синхронно-импульсном и импульсном режиме, осуществляемым дождевальным аппаратом автоколебательного действия, нами разработаны номограммы для определения ежесуточной нормы водоподдачи.

Технологический процесс определения норм и сроков полива, основанной на замере влажности почвы после дождя, является трудоемким процессом и такую возможность может иметь ограниченное число хозяйств.

6. Aliev B.H., Aliev Z.H. The premises of the decision of the problems moisture provides agriculture cultures production in mountain and foothill region Azerbaijan // The works SRI "Erosions and Irrigations". Baku, 1999. P. 125–129.
7. Guseynov N.M. Ways to improve the efficiency of use of irrigated land, improved technologies and methods for irrigation of agricultural crops in Azerbaijan // Report on the degree of competition. C. c. D. on the basis of works. Baku, 1969. P. 214–230.
8. Mezhdunarodny Center C / X Research in the Dry Areas (ICARDA). Irrigation regime and monitoring equipment / ed. U. Umarova and A Karimov. Taraz: IC "AQUA", 2002. 128 p.
9. Nosenko V.F. Irrigation in the mountains. M.: Kolos, 1981. 143 p.