

УДК: 626.87

НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

Б.С.Серикбаев - д.т.н., профессор

Ф.А.Бараев – д.т.н., профессор

С.Б.Фуломов – ассистент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

Мақолада Чирчиқ-Оҳангарон ҳавзасини суғориш тизимини бошқариш бўйича Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтида (ЧАБУИС) ишлаб чиқилган паст босимли томчилатиб суғориш тизими ишларида кафолатланган ишончилиқни таъминлаш бўйича узоқ муддатли тажрибали экспериментал тадқиқотлар натижалари тақдим этилди.

Abstract

For the first time, long term field experimental research results were given on ensuring guaranteed reliability of low pressure drip irrigation systems design which was developed at Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers for the natural and economic condition of Chirchik Ohangaron Irrigation systems basin authority.

Аннотация

В статье впервые приводятся результаты многолетних полевых экспериментальных исследований по обеспечению гарантированной надежности в работе низконапорной системы капельного орошения конструкции разработанной в Ташкентском Институте Инженеров Ирригации и Механизации Сельского хозяйства в природно-хозяйственных условиях Чирчиқ-Ахангаранского бассейнового управления ирригационных систем (ЧАБУИС).

Введение. Разработка и внедрение НИР по совершенствованию водосберегающей технологии орошения сельскохозяйственных культур и на их основе модернизации конструкции ирригационных систем являются актуальной проблемой и имеет большое народнохозяйственное значение.

Кабинетом Министров Республики Узбекистан разработана долговременная Программа внедрения систем капельного орошения рассчитанная на 2009-2020 годы., с организацией отечественного производства соответствующего оборудования систем. Решение Правительства нацелено на рациональное и экономное использование водных и земельных ресурсов.

Много научных достижений в области разработки различных конструкций и технологий капельного орошения имеются в США, Израиле, России и других странах. Однако, их внедрение в фермерских и других хозяйствах сдерживается очень высокой ценой импортной капельной системы, в основном Израильского совместного Узбекского - Израильского производства (САНИНПЛАСТ), а также продукции Шуртангаз (Кашкадарьинская область) и др.

Разработка технологии и технических средств низконапорной капельной системы орошения отечественного производства, направленной на создание благоприятных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур, на повышение продуктивности поливных земель, оросительных вод, повышения значений КИВ, КЗИ, КПД ирригационных систем, а также увеличения внутренней валовой продукции (ВВП) является весьма актуальной задачей, позволяющей решать вопросы устойчивого стабильного экономического роста сельского и водного хозяйства нашей страны.

Исследования по определению технических параметров и технологии орошения на основе отечественной низконапорной капельной системы выполнены впервые в условиях ЧАБУИС.

Объект исследований. Территория объекта расположена на II надпойменной террасе реки Чирчиқ, по административному делению относится к Средне-Чирчиқскому району Ташкентской области. Поверхность представляет собой равнину с общим уклоном на юго-запад к руслу реки, величина уклона колеблется в пределах 0,001-0,003.

Почвы объекта характеризуются следующими показате-

телями: суглинки пылеватые лёссовидные серовато-коричневого цвета, лёгкие и средние по механическому составу; удельная масса 2,34-2,42 т/м³; объёмная масса 1,2-1,35 т/м³; бонитет почв 52 – 60 баллов. Фильтрационные свойства толщи гравийно-галечниковых отложений оцениваются коэффициентом фильтрации $K_{\phi} = 40$ м/сут, K_{ϕ} суглинков составляет 1 м/сут, суглинков с карбонатным включением 0,05-0,6 м/сут., почвы опытного участка не засоленные. Источником питания грунтовых вод является подземный приток со стороны выше расположенных площадей, фильтрационных вод каналов, полей, атмосферные осадки в питании играют незначительную роль. Глубина залегания грунтовых вод в течение года колеблется от 1,0-1,5 м до 2-3 м.

Разработка и управление технологией возделывания сельхозкультур при низконапорной системе капельного орошения, позволяет обеспечить получение высоких и устойчивых урожаев, предусмотренных в бизнес - плане фермерских хозяйств и АВП, ресурсосбережение, повышение надежности системы является главной целью исследований.

Результаты исследований. Оросительная норма сада устанавливается по рекомендации А.Н.Костякова методом водного баланса.

$$M = Ev - (W_n + O + \Gamma) + W_k \quad (1)$$

Где : M - оросительная норма сельхозкультур, м³/га; E_v - суммарное водопотребление сельхозкультур м³/га; W_n - запас воды в почве в день посева м³/га; O - количество осадков, выпавших за вегетационный период м³/га, Γ - количество поступивших грунтовых вод в расчетный слой м³/га, W_k - запас воды в почве в день уборки сельхозкультур, м³/га,

Оросительная норма определяется по следующей формуле.

$$M_o = \sum m^o \quad (2)$$

Где m^o - поливная норма при капельном орошении, м³/га.

При капельном орошении она намного меньше, по сравнению, с поверхностным поливом:

Расчетные величины поливной и оросительной нормы для сада определялись исходя из величины оросительной нормы, т.е. из количества воды, необходимой для увлажнения почвы в корнеобитаемой зоне одного растения.

Полвиная норма определена по формуле:

$$m^o = m_o \cdot Ng, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (3)$$

где N_g - количество деревьев на 1 га.

m_o - количество воды необходимое для увлажнения расчетного слоя дерева $m^3/га$.

За вегетационный период значение m_o при очаговом увлажнении рассчитывается по формуле:

$$m_o = S \cdot d \cdot h \cdot \frac{(\beta_{нв} - \beta_{нх})}{100}, M^3 \quad (4)$$

где: S - площадь очага увлажнения; m^2 d - объемная масса почвы, t/m^3 ; h - глубина промачивания, $h=1,5-1,8$ м $\beta_{нв}$ - влажность почвы, соответствующая ее наименьшей предельной полевой влагоемкости в % от массы абсолютно сухой почвы; $\beta_{нх}$ - начальная предполивная влажность почвы в % от массы; d - 1.39 t/m^3 - почвы - средние суглинки. Наименьшая влагоемкость расчетного слоя $H_a = 19\%$ от «d». Исходная предполивная влагоемкость почвы β_n т.е. $= 19 \times 0.82 = 15,58\%$ от d . Среднее значение m_o - за год составило $m^o = 0.0048$ $m^3/га$

По рекомендациям И.А. Шарова, М.Ф. Натальчука, В.А. Сурина, В. И. Ольгаренко А.С. Овчинникова, С.Ш. Зюбенко и др. при организации эксплуатации системы, необходимо, определить для каждого элемента и системы в целом: среднюю продолжительность приработки и ввода в действие; интенсивность отказов, среднюю продолжительность безотказной работы, характер отказов и устранение отказов; среднюю долговечность (технический ресурс); продолжительность и интенсивность отказов.

Надежность при нормальной эксплуатации достигается приработкой всех элементов в период начальной эксплуатации; профилактикой и заменой отдельных элементов при износах; уточнением правил эксплуатации после сроков средней долговечности элементов (в период износа), составление таблиц интенсивности отказов по данным эксплуатационного мониторинга значения максимальных, средних и минимальных. Надежность рассчитывают по статистическим выборкам величин - интенсивности отказов (λ) и среднего времени безотказной работы. Распределение этих величин моделируют под одному из законов - экспоненциальному, нормальному, логарифмическому, биномиальному и др. Интенсивность отказов изменяется в зависимости от условий работы и внешней среды, поэтому проводят испытания и собирают эксплуатационные данные по надежности. По определению М.Ф. Натальчука, Я.В. Бочкарёва, Е.Е. Овчарова, В.А. Сурина и др. основные положения теории надежности сводятся к следующему: Основные элементы НСКО (надежность систем капельного орошения)

1. Источник орошения_ река Чирчик;
2. Насосная станция для водозабора в систему;
3. Магистральный трубопровод;
4. Распределительные трубопроводы;
5. Оросительные трубки;
6. Капельницы
7. Оросительная площадь, га, составляет 54 га

Надежность системы равна произведению надежностей звеньев системы:

$$P_c = P_1 P_2 P_3 \dots P_n; \quad (5)$$

$$P_c = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot P_5 \cdot P_6 \cdot P_7 = 0.99 \cdot 0.99 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.99 \cdot 0.99 = 0.96$$

Надежность системы снижается при увеличении числа звеньев.

При узловой схеме системы надежность выше;

Надежность системы повышается при подключении резервных звеньев

$$P_c = [1 - (1 - P_i)^m]^n, \quad (6)$$

Где n - число звеньев; $(m-1)$ - число резервных элементов;

P_i - надежность одного звена;

Вероятность безотказной работы системы за определенный период определяется по формуле М.Ф. Натальчука:

$$P = e^{-\lambda t}, \quad (7)$$

Где: P - надежность (вероятность), в долях единицы;

e - число 2,71;

λ - интенсивность отказов;

t - продолжительность работы системы.

Наработка на отказ - это средняя продолжительность безотказной работы,

$$T = \frac{1}{\lambda}, \quad (8)$$

Интенсивность отказов - это среднее число отказов в единицу времени,

$$\lambda = \frac{1}{T}, \quad (9)$$

Технический ресурс - суммарная продолжительность безотказной работы системы, от начала эксплуатации до предельного состояния (износа), Тт. Коэффициент технического использования системы (отношения технического ресурса к сумме слагаемых - технического ресурса, продолжительности ремонтов и наладок) определяется по формуле М.Ф. Натальчука:

$$K_{ИТ} = T_{ИТ} / (T_{ИТ} + T_p + T_{Н}). \quad (10)$$

Выводы:

1. Научно-технический прогресс и опыт развитых стран Мира США, Израиль, России требуют нового подхода к усовершенствованию конструкции ирригационных систем капельного орошения в природно-хозяйственных условиях нашей республики.

2. В условиях Средне-Чирчикского района Чирчик-Ахангаранского бассейнового управления ирригационных систем (ЧАБУИС) впервые проведены многолетние полевые экспериментальные исследования по определению критериев оценки по обеспечению надежности низконапорной системы капельного орошения (СКО) разработанные учеными ТИИИМСХ

3. Разработана методика расчета оросительной и поливной нормы сада при применении (НСКО) с учетом количества деревьев на 1 га в зависимости от схемы посадки.

4. Определен критерий оценки по обеспечению хошой и гарантированной надежности систем НСКО и установлены их значения.

Список использованной литературы:

1. Бараев Ф.А., Хамидов М.Х - «Эколого-мелиоративные проблемы в бассейне Сырдарьи» // Ж.: «Водные ресурсы Центральной Азии», Ташкент, 2000 г. № 1, 84-87.с.
2. Костяков А.Н., «Основы мелиорации», М: Сельхозгиз, 1960, 621 с.
3. Натальчук М.Ф. «Внутрихозяйственная эксплуатация оросительных систем, М. Колос, 1969 г.
4. Серикбаев Б.С., Бараев Ф.А. и др., «Практикум по ЭАГМС», Ташкент, «Мехнат», 1996 г.
5. Справочник «Орошения» (под редакцией Б.Б. Шумакова) М., Агроиздат, 1999 г.
6. Серикбаев Б.С., Гостищев Д.П., и др. «Эксплуатация гидромелиоративных систем» Ташкент, 2013 г.
7. Зюбенко С.Ш., «Анализ на ЭВМ информации о надежности элементов оросительной сети», «Водосберегающие технологии орошения» Сборник научных трудов ВНИИГ и М, Москва, 1989 г.