

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЛИВА ХЛОПЧАТНИКА*Мухаммадиева Матлуба Тохировна**Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства.
Узбекистан, г.Ташкент**Юлдошев Х.О.**студент, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства.
Узбекистан, г.Ташкент*

Аннотация. В статье приведены результаты теоретических и полевых исследований авторов и на основании опыта технико-экономические развитых, а зарубежных стран мира: США, Канады, Германии, Франции, Израиля, России, Китая и другие по автоматизации ирригационных систем хлопчатника сорта “Бухара-6”. Поливные исследования проведены в 2018-2019 гг условиях АВП (Ассоциации водопотребителей) “Турон-Бузачи” Караулбазарского района Бухарской области. Разработаны методологические расчеты для проектирования автоматизации поливов хлопчатника для массивов орошения со средним и малым уклонами местности. В условиях засоления почв в первые разработана организация орошаемой территории с применением асбостцементных и полимерных труб ЗОС (закрытой оросительной системы) с техникой и технологией поливов хлопчатника по бороздам. Выбраны схемы размещения ирригационных, эксплуатационных и поливных устройств для автоматизации поливов. Приведены методика гидравлического расчета поливных и транспортирующий закрытых трубопроводов. Определены диаметры поливных трубопроводов, которые состоят из трех звеньев, Расчетами установлены длина звеньев, питьевые и транзитные расходы и скорость воды в каждом звене поливного трубопровода. Определены диаметры отверстий поливных трубопроводов обеспечивающие расчетные расходы поливных борозд. Значение максимального расхода поливных борозд обеспечивающих в зависимости от механического состава почво-грунтов и степени их засоления, а также по борьбе с реставрацией вторичного засоления, по рекомендации С.Ф.Аверьянова, создан нисходящий ток в поливной борозде по формуле А.Н.Ляпина. Алгоритм полива хлопчатника автоматизируется и управляется с помощью нейтронного влагомера. При достижении нижнего порога влажности почвогрунтов ВН в процентах от НВ (наименьшей влагоемкости) в условиях рассматриваемой АВП Бухарской области- схема поливов хлопчатника сорта «Бахара-6 60-70-65 процентов от НВ гидрант автоматически в транспортируемом трубопроводе закрывается и задвижки вначале открываются с помощью головного авторегулятора, а в расчетном слое гидрант в транспортирующем трубопроводе автоматически открывается, задвижки в поливном трубопроводе закрываются, полив хлопчатника по графику производится на следующем поливном участке.

Выполнен расчет для практического применения в фермерских хозяйствах, АВП и районных массивах орошения. Кроме того значение максимального расхода поливной борозды учитывают при различных значениях уклона для допустимой скорости воды, обеспечивающих ирригационной и водной эрозией почв.

Определены значения оптимальных параметров по участкам транспортирующего трубопровода. Определены необходимые расчетные напоры в начале поливных трубопроводов. Для рассматриваемого массива АВП Караулбазарского района приведены технико-экономические расчеты и обоснования.

Детально проанализированы и учтены сложности задач автоматизации производственных процессов в гидромелиорации, обусловленных специфическими особенностями: большое число и рассредоточенность регулируемых сооружений, работа в различных климатических условиях, зависимость технологических процессов при выращивании различных видов и сортов сельскохозяйственных культур в том числе хлопчатника.

Ключевые слова: Хлопчатник, орошение, полив закрытая оросительная система, автоматизация, гидравлические расчеты, урожайность, орошаемая площадь, гидрант, задвижка, гидравлическое давление, техника, технологии, Бухарская область, Караулбазарский район, Турон-Бузачи АВП.

Введение. Главным из важнейших направлений повышения производительности труда и эффективности ресурсосбережения при поливах сельскохозяйственных культур является автоматизация этого трудоёмкого процесса. Автоматизация не только сокращает и облегчает труд человека, но и видоизменяет связь в единый технологический комплекс: водозабор из источника, орошения транспортирования, водораспределения и полив сельхоз культур на основе внутрихозяйственного и системного лимитного водопользования. В результате применения инновационной ирригационной, мелиоративной, поливной техники и технологии орошения резко сокращается протяженность ирригационных и мелиоративных систем. За счет этого повышается зна-

чение КПД ирригационных систем и коэффициент земельного использовать КЗИ. Президент нашей республики Ш. М. Мирзияев уделяет большое внимание на развитие водного хозяйства в нашей республике на основе применения инновационного техники и технологии с привлечением иностранной инвестиции технико-экономических развитых стран мира. Территория области- пустынная равнина с отдельными возвышенностями, боле 90 % площади занимают пески Кызылкума, только на юге, низовьях Зеравшана находятся небольшие, орошаемые оазисы- Гиждуванский, Бухарский и Каракульский. Климат пустынный, резко континентальный. Зима очень суровая, лето жаркое и сухое. Водные ресурсы ограничены. Основные реки- Заравшан и Аму-

даря. Из Амударьи к орошаемым оазисам проведены Аму-Бухарский, Аму-Каракульский машинные каналы.

В Бухарской области инновационная техника и технология хлопчатнике полива на подобрана. За последние годы осуществляется. На основании опыта Московского Государственного Аграрный Университета им. А.К.Тимирязева по автоматизации поливов хлопчатнике проведены исследований. Научно-исследовательские работы по внедрению инновационная техника и технология поливов различных сельхоз культур. Для орошаемых массивов, где малый уклон, предложена система устройств для полива из трубопроводов и передвижных насосных установок. На массиве вместо временных оросителей и выводных борозд устанавливаются трубопроводы для распределения воды по полю и поливы бороздам.

Передвижная насосная установка на расход 100-150 л/сек, напором 6-15 м забирает воду из канала и подает в транспортирующий трубопровод. Из транспортирующих трубопроводов вода распределяется по поливным трубопроводам и далее через отверстия в трубопроводах попадает на участки одновременного полива 12 га. Поливные трубопровод размещаются через 100-300 м, в зависимости от длины борозд, которые могут быть приняты в данных условиях. Диаметр труб и отверстий в них подбираются из условия полива участка 12 га заданной нормой за сутки с учетом почвенных и рельефных особенностей.

Передвижная насосная установка работает позиционно до окончания полива 4 участков, подвешенных к одному транспортирующему трубопроводу. Расчетами полив возможно автоматизировать управлять водой в борозды из одной позиции на месте работы передвижной насосной установки. Поливальщики будут работать днем и в основном наблюдать за ходом поливов. В условиях Бухарской области, где уклоны борозд составляют 0,0001-0,0002, можно применить устройство из трубопроводов и передвижных насосных установок.

Обзор литературы. Бухарская область и другие регионы Республики Узбекистан, сегодняшней научно-практической проблемой по рациональное и эффективному использованию водных ресурсов является с удобной использованием инновационной технологии. В разное время для автоматизации полива сельскохозяйственных культур Шаров И.А., Натальчук М.Ф., Сурин В.А., Шейнкин Г.Ю., Бочкаров Ю.В., Веденянин В.Е., Серикбаев Б.С., Аверьянов А.Г., Нурматов Н.Н., Ачкасов И.П., Рыбкин В.С., Беркалиев М. А., Исабатов С., Керимкулов Т. И., занимающийся автоматизацией полива сельскохозяйственных культур.

Ученые, инженеры и фермеры давно интересуются полной автоматизацией ирригационных систем, повышению значения коэффициентов землепользования, использование воды и ирригационных, рационального бизнес-плана возделывания хлопчатника в различных природных условиях Республики Узбекистан. Было проведено научное исследование по частичной автоматизации полива хлопчат-

ника, садов и виноградников в Душанбинской и Худжандской областях Таджикистана и Энгельсской ирригационной системы в Саратовской области России. Позже был проведен эксперимент на ферме “Бустанлык” в Таласском районе Джамбульской области и автоматизация орошаемых полей кукурузы на ферме “Джеткген” Илийского района Алматинской области. Исследования по полной автоматизации полива хлопчатника в хозяйствах Бухарской и Джизакской областей продолжаются.

Анализ существующей проблемы. По результатам мониторинга, проведенного в 2017-2018 гг., Климатические условия Бухарской области характеризовались засухой, малым количеством осадков значение КЗИ (коэффициент земельного использования) 0,62. В связи с этим, научно-теоретические и методологические расчеты автоматизации оросительных систем в природной среде АВП (ассоциации водопотребителей) “Турон-Бузачи” Караулбазарского района Бухарской области проводились на основе опыта теоретических и научных мировых развитых стран мира: США, Израиля, России, Германии, Италии, Китая и другие.

Методическое решение. Под автоматизацией гидромелиоративных систем понимается тот факт, что они оснащены такими конструкциями, которые позволяют им оперативно управлять гидромелиоративной системой без участия человека.

Использование автоматики в ирригационных системах позволит управлять 2-3-х ступенчатым управлением через единый диспетчерский пункт (пункт).

Автоматически водозабор в ирригационные системы, а также транспортирование, распределение воды по поливным участкам и полив хлопчатника по бороздам пунктах осуществляются с использованием ряда технических средств и приборов. Нами составлена схема размещения технических и приборов проведены расчеты для массива 400 га АВП. На массиве выделены участки выполнены одновременного полива по 12 га. Схема составлена с учетом полнотой техники и технологии полива по бороздам, длина поливных трубопроводов принята 200 и длина борозд 300 м. (рис.1)

Расчет поливных трубопроводов.

Расчет ведем для одного трубопровода. Максимальный расход поливного трубопровода равен:

$$Q_{max} = q_{max} * l_{mp} / a.$$

Где: q_{max} - 0,3-0,4, л/сек – расход повышенный струи, a - 0,6, м – ширина междурядий хлопчатника, $l_{тр}$ - 200- длина поливного трубопровода:

$$Q_{max} = 0,4 * 200 / 0,6 = 133, \text{ л/сек}$$

Диаметр поливного трубопровода в начальном сечении при $V_{max} = 3$, м/сек.

$$d = 1,33 \sqrt{Q_{max} / V_{max}} = \sqrt{0,133 / 3,0} = 0,238, \text{ м.}$$

Принимаем на первом участке стандартный диаметр асбоцементных труб. $d_1=235$, мм.

Результаты исследования: Экономическая эффективность автоматизации определяется: экономией оросительной воды за счет сокращения производительных сбросов; повышением производительности труда; сокращением штатов линейного персонала, занятого в процессе полива; повышением урожайности сельскохозяйственных культур в результате совершенствования водораспределения и полива; строгого соблюдения поливных норм и сроков полива; и.т.д. Доминирующую роль при этом играют качественные факторы. Экономический эффект также достигается за счет изменения при автоматизации структуры и конфигурации системы, в частности, устранения целого порядка каналов. Экономия при этом часто превышает все затраты на автоматизацию. При определении экономической эффективности автоматизации гидромелиоративных систем возникает ряд специфических трудностей, обусловленных тем, что: оросительная вода не имеет цены; в ежегодные затраты не включаются амортизационные отчисления; вновь строящиеся мелиоративные системы отличаются более высоким тех-

ническим уровнем, следовательно технический уровень различных систем различен, отсутствуют опытно-статические данные, по которым можно было бы достоверно определить значение составляющих экономического эффекта.

Годовой экономический эффект от внедрения комплексной автоматизации гидромелиоративных систем определяется по формуле:

$$\mathcal{E}=(C1 + EнK1) - (C2 + EнK2) .$$

Где \mathcal{E} – годовой экономический эффект или годовая экономия,

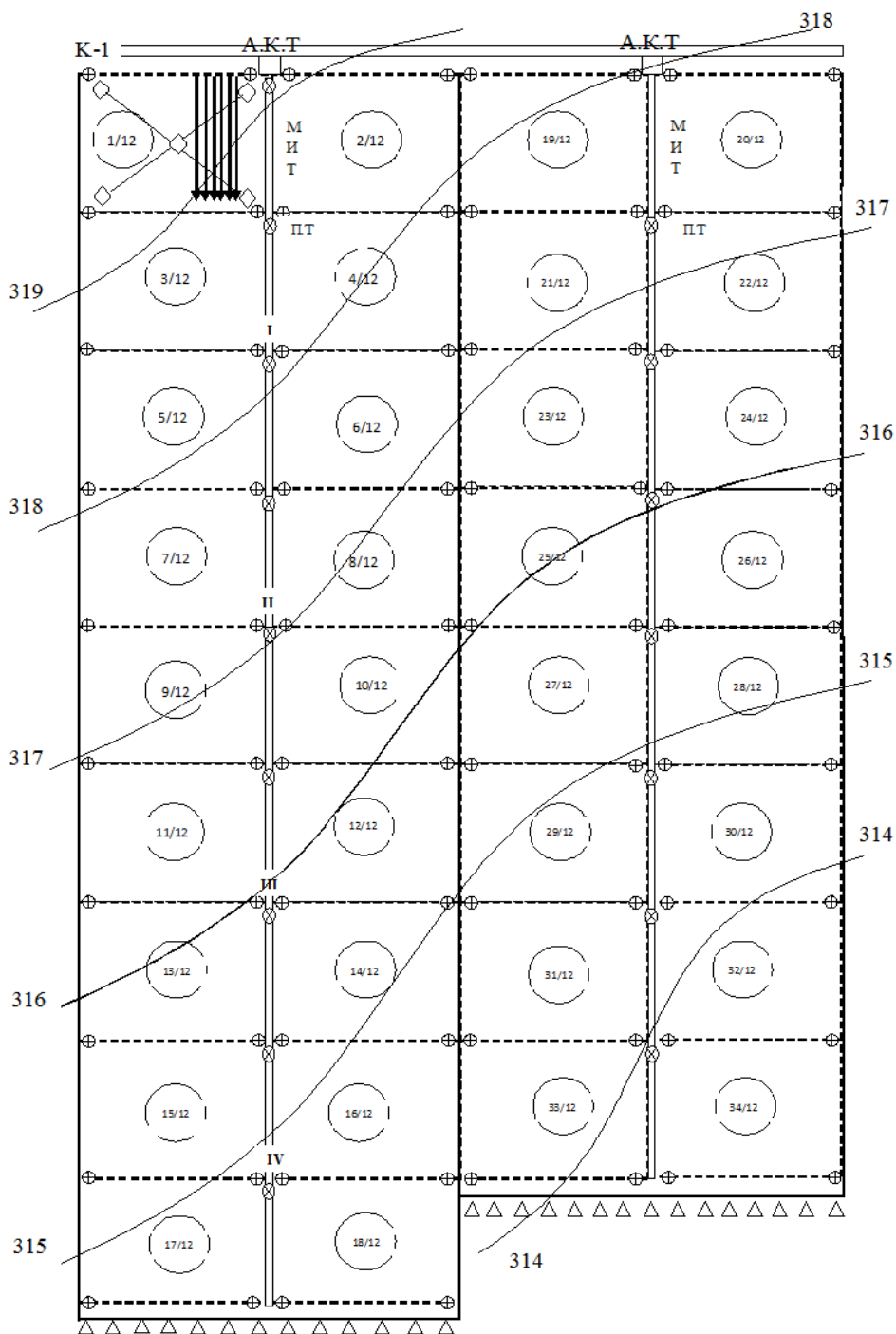
$C1$ – себестоимость готовой продукции до внедрения комплексной автоматизации; $C2$ – тоже, после внедрения; $K1$ – капитальные вложения до внедрения комплексной автоматизации; $K2$ – то же, после внедрения; $Eн$ – нормативный отраслевой коэффициент экономической эффективности, равен 0.12.

Срок окупаемости капитальный вложений на автоматизацию вычисляют по формуле:

$$T = (K2 - K1) / (C1 - C2).$$

Размещения трубопроводов и П.Н.У на массиве 400 га Бухарской области.

Приведены на рис.1.



Условные обозначения.

- - автоматическая контрольная точка.
- ⊕ - задвижка.
- ⊗ - гидрант.
- i* - уклоны.
- — — — — магистральный ирригационный трубопровод.
- — — — — поливочная труба.
- — — — — борозды.
- ◇ - Нейтронвлагомет.
- После орошения канал осушается путем очистки ирригационной трубы от осадочного наносов.
- К-1-магистральный канал.
- _{7/12} - номер орошаемого поля.

Расчеты по определению параметров поливных и транспортирующих трубопроводов, а также потребных напоров для ПНУ составлены по методике,

разработанной на кафедре эксплуатации ГМ систем ТИИИСХ и Московского Государственного Аграрный Университета им. А.К.Тимирязева.

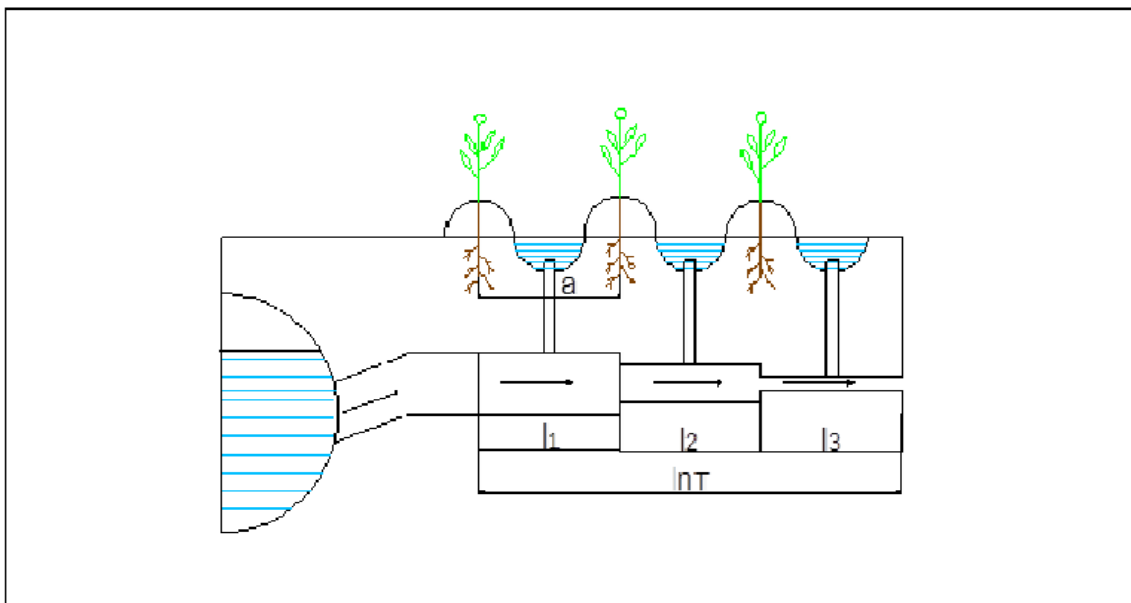


Схема-1. Полив хлопчатника закрытыми поливными трубопроводами

Условные обозначения.

l_1, l_2, l_3 – длина.

$l_{п.т}$ - поливочная труба.

a -расстояние между бороздами.

Таблица 1.

Стандартные диаметры асбоцементных труб

мм	Площадь сечения м2	Коэффициент сопротивления по В.В.Шевелеву
141	0,01561	31,55
189	0,286	6,898
285	0,4337	2,227
279	0,6114	0,314
322	0,08143	0,434
368	0,1064	0,217

Диаметр на втором участке принимаем на один стандартный размер меньше чем на первом участке:

На втором участке $d_2=189$ мм.

На третьем участке $d_3=141$ мм.

Определяем длины участков:

$$l_1+l_2=(1-0.785*d_3^2*V_{max}/Q_{max}) \text{ м.}$$

$$l_1+l_2=(1-0.785*141^2*3,0/0,133) \text{ м.}$$

$$l_3=l_{mp}-(l_1+l_2)=200-131=69 \text{ м;}$$

$$l_1=l_{mp}(1-0,785*0,189^2*3,0/0,133)=74 \text{ м.}$$

$l_3=131-74=57$ м. Определяем напоры в точках 1,2,3,4, которые необходимы для получения струй 0,3 л/сек. При условии распределения струй по длине трубопровода расчет производится по следующей формуле:

$h_3=h_4+h_{геод}+(0,051*V_p^2*\lambda*13/d_3)-0,102*V^2*n(2*V_m/V_n)+1$. где: * -геодезическое превышение (+) точки 3 над точкой 4. * -коэффициент сопротивления по Шевелеву В.В. $\lambda=K/68,3*d^{0,19}$. l d -длина участка и диаметр трубопровода.

V_p -расчетная скорость на участке.

$$V_3=V_n*\sqrt{3}; V_{1,2}=V_m+0,55*V_n.$$

$V_n=Q_n/W_m$ путевая скорость.

$V_m=Q_m/W_n$ транзитная скорость.

h_4 -напор в конце трубопровода по опытным данным 3,4 м. для наших условий определялись следующие расчетные значения по участкам:

Таблица 2.

Расчетные значения по участкам транспортирующего трубопровода

№	Показатели	Начало трубопровода	2	3	Конец трубопровода 4
1	Длина участка, м	74	57	69	-
2	Диаметр трубопроводов, м	235	189	141	141
3	Площадь сечения трубопровода, м	0,04337	0,02806	0,01561	-
4	Путевые расходы, транзитные расходы л/сек	49	38	46	-
		84	46	-	-
5	Скорости воды, м/сек путевая Транзитные Расчетная	1,14	1,0	-	-
		1,94	1,64	2,95	-
		2,57	2,38		-
6	γ	0,0165	0,0173	0,0189	-
7	h_m	5,85	4,73	3,85	3,4
8	Диаметр отверстий в мм	7,3	7,6	3,85	3,4
9	Коэффициенты расхода отверстий, μ	0,90	0,90	0,91	0,95

Диаметр отверстий по расчетным сечениям определяется по формуле:

$$d_0 = \sqrt{q} * 10^2 / 3,48 * \mu * \sqrt{h}, \text{ м.}$$

где: μ - коэффициент расхода отверстий

$$\mu = 2 / 2,1 + 0,1 * V^2 / h.$$

Расчет транспортирующего трубопровода

За расчетный расход трубопровода принимаем расход одного трубопровода - 133 л/сек. Определим напоры, которые нужны в транспортирующем трубопроводе, чтобы подать воду в конец трубопровода. Потери напора в трубопроводе:

$$h_w = A * K * l * Q^2, \text{ м.}$$

l - длина транспортирующего трубопровода

Необходимые напоры:

Точка №4 $h_4 = 13,0 + 5,45 - 900 * 0,003 = 15,75$, м.

Точка №3 $h_3 = 0,914 * 0,90 * 60 * 1,133^2 = 8,7$, м.

$h_3 = 8,7 + 5,5 - 600 * 0,003 = 12,35$, м.

Точка №2 $h_2 = 0,914 * 0,90 * 300 * 0,133^2 = 4,35$, м.

$h_2 = 4,35 + 3,45 - 300 * 0,003 = 7,9$, м.

Расчетный расход передвижной насосной установки принимаем - 133 л/сек и напор - 16 м.

Экономическая эффективность автоматизации гидромелиоративных систем.

Экономическая эффективность автоматизации определяется экономией оросительной воды за счет сокращения непроизводительных сбросов: повышением производительности труда: сокращением штатов линейного персонала, занятого в процессе полива: повышением урожайности сельскохозяйственных культур в результате совершенствования поливных норм и сроков полива и т.д. Доминирующую роль при этом играют качественные факторы.

Экономический эффект также достигается за счет изменения при автоматизации структуры и конфигурации системы, в частности устранения целого порядка каналов. Экономия при этом часто превышает все затраты на автоматизацию.

При определении экономической эффективности автоматизации гидромелиоративных систем возникает ряд специфических трудностей, обусловленных тем, что: оросительная вода не имеет цены: в ежегодные затраты не включаются амортизационные отчисления: вновь строящиеся мелиоративные системы отличаются более высоким техническим уровнем, следовательно, технические статистические данные, по которым можно было бы достоверно определить значение составляющих экономического эффекта.

Годовой экономический эффект от внедрения комплексной автоматизации гидромелиоративных систем определяют по формуле

$$\Delta = (C_1 + E_n * K_1) - (C_2 + E_n * K_2)$$

Где: Δ - годовой экономический эффект или годовая экономия, сум; C_1 - себестоимость годовой продукции до внедрения комплексной автоматизации; C_2 - то же, после внедрения; K_1 - капитальные вложения до внедрения комплексной автоматизации; K_2 - то же, после внедрения; E_n - нормативный отраслевой коэффициент экономической эффективности, равен 0,12.

Срок окупаемости капитальных вложений на автоматизацию вычисляют по формуле

$$T = (K_2 - K_1) * (C_1 - C_2).$$

Выводы и рекомендации

1. Увеличивается полезная площадь под культурами на 5-9 % за счет ликвидации временных оросителей, выводных и вспомогательных борозд. При существующих условиях приходится нарезать мелкой временной сети на поле и обновлять перед поливами по 300-400 м на 1 га. Для условий массива Бухарской области увеличение полезной площади определилось 5 %.

2. Облегчается комплексная обработка посевов, улучшается согласование поливов и обработок на поле. Одновременно за сутки поливается 3-4 га. Полив и после поливные обработки проводятся по заранее намеченной очередности в сжатые сроки. По-

вышается производительность тракторов на обработках посевов на 15-20 % и снижаются затраты ручного труда на 20-30 % за счет более полной и своевременной обработки машинами в двух направлениях, уменьшается засоряемость полей сорняками.

3. Сокращается число поливальщиков на поле в 2-3 раза, изменяется характер их труда - уменьшается напряженность. Ночные поливы практически проводятся без участия поливальщиков. Производительность труда поливальщика повышается до 3-4 га за смену. Повышается надежность процесса поливов. Потери оросительной воды на поле почти исключаются. Обеспечивается четкое распределение воды по участкам. Участок 8-16 га включается под полив за 2-3 часа.

4. Увеличивается урожайность хлопчатника за счет увеличения полевой площади, равномерного увлажнения участков и согласования поливов с обработками на 10-15 % и больше. Окупаемость капитальных затрат на строительство устройств автоматизации поливов определяется 1-2 года, затраты на строительство трубопроводов составляют 320-340 млн сум/га. Для условий массива 400 га Бухарской области определены сравнительные показатели: $l=900$, м.

Значение А и К принимаем по В.Шевелеву. При диаметре транспортирующего трубопровода $d=279$ мм.

$$h_w=1,914*0,9*0,138=13,0 \text{ м.}$$

Скорость в трубопровода $V=0,133/0,06114=2,17$ м/сек.

Определим необходимые напоры в транспортирующем трубопроводе в местах колодцев, где начинается поливные трубопроводы. Уклон трубопровода $i=0.002$; $h=h_w-h_f$.

5. Хлопковая плантация «Бухара-6» в фермерском хозяйстве на территории АВП (Ассоциации водопотребителей воды) «Турон-Бузачи» Караулбазарского района Бухарской области при автоматизации полива. Хлопчатника с применением закрытых оросительных систем. Ирригационные работы будут полностью автоматизированы.

6. КЗИ (коэффициент земельного использовать) у фермеров АВП составил 0,88, после применение закрытых систем коэффициент землепользования на орошаемой территории фермерского хозяйства увеличился с 0,88 до 0,99.

7. Автоматизация орошения сельскохозяйственных культур приведет к повышению качества поливов, улучшение мелиорации, экологических, санитарно-эпидемиологических условий и увеличению урожайности хлопка с 29,6 ц /га до 34,7 ц / га.

Список литературы:

1. Государственная программа «Стратегия действий» по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017–2021 годы, принятая Президентом Республики Узбекистан 7 февраля 2017 года № ПФ-4947.
2. Государственная программа Республики Узбекистан по развитию ирригационных сетей и улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель на 2018-2019 годы.
3. Серикбаев Б.С., Бараев Ф.А. «Эксплуатации гидромелиоративных систем» Ташкент-2014.
4. Серикбаев Б.С. Эксплуатации и автоматизации гидромелиоративные системы “Ташкент-2008.
5. Hocken Smith R.A. Water and agriculture 1960 A.A.A.S.
6. Основы автоматики и автоматизация производственных процессов в гидромелиорации Москва.1981.
7. Дементьев В.Г. Орошение. Москва:Колос,1979,303с.
8. Huffman R.E Irrigation development and public water policy.1954 Ronald.
9. Костяков А.Н. Основы мелиорации. Москва: Сельхозгиз, 1960.с -621
10. Лактаев Н.Т. Полив хлопчатника. Москва.Косол.1978.175с
11. Натальчук М.Ф., Ахмедов Х.А., Ольгаренков В.А. Эксплуатация гидромелиоративных систем. Москва, 1983 г.
12. Серикбаев Б.С.,Бараев Ф.А. и др.Практикум по ЭАГМС. Ташкент “Мехнат” 1996 г.
13. Серикбаев Б.С. Влияние неравномерности подачи воды,целесообразность её использования. Ж.“Механизация хлопководства”. Ташкент. 1966 г
14. Issaelsen O.W. Irrigation principles and practices.1950 Willey
15. Серикбаева Э.Б. Проблемы улучшения водопользования в бассейне Аральского моря// Китоб“Қишлоқ хўжалиги таққийотининг илмий асослари”. Тошкент, 2001,с.136-138
16. Серикбаева Э.Б. Повышение экономической эффективности орошения бороздового полива кукурузы на силос//Труды ВГСХА,Волгоград, 2002,с.84-86
17. Серикбаева Э.Б. Экономно-экологические требования способам и технике и технологии орошения // Ж.”Вестник Аграрной наука Узбекистана” Ташкент. №2(12),2003.
18. Шаров И.А. Эксплуатация гидромелиоративных систем. Москва,Колос 1968 г.
19. Tolley G.S Economics of water planning. 1961 Iowa
20. Шумаков Б.Б. Оросительная система в хозяйстве. Москва.Колос,1975.151 с.