

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТ
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
/ТАШКЕНТ/

На правах рукописи

МАЗИН ДЖАЛАЛ МАХАМЕД ТАУФИК

УДК 681.347.626.845

РАЗРАБОТКА УТОЧНЕННЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ИСПАРЕНИЯ
ПРИ ПОЛИВЕ ДОЖДЕВАНИЕМ

Специальность 06.01.02 - Мелиорация и орошаемое
земледелие

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Библиотека
С. МСХИ
С. 13606

Ташкент - 1992

Работа выполнена на кафедре "Сельскохозяйственные мелиорации"
Ташкентского ордена Трудового Красного Знамени института инженеров
ирригации и механизации сельского хозяйства /ТИИИСХ/

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор
Ф.М.РАХИМБАЕВ

Научный консультант - кандидат технических наук, ст.науч.
сотр. В.К. СЕВРЯГИН

Официальные оппоненты- доктор технических наук профессор
Ф.А.БАРАЕВ
кандидат технических наук, ст.науч.
сотр. Ф.М.САТТАРОВ

Ведущая организация - Средаэгипровсджлопок.

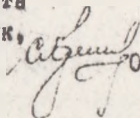
Защита состоится " 18 " декабря 1992 года в 14 час 00
мин на заседании специализированного Совета К 120.06.01 по
присуждению ученой степени кандидата технических наук Таш -
кентского ордена Трудового Красного Знамени института инже -
неров ирригации и механизации сельского хозяйства.

Адрес: 700000, г.Ташкент, ГСП, ул. Кары-Ниязова, 39, ТИИИСХ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан " 8 " декабря 1992 г.

Ученый секретарь
специализированного Совета
кандидат технических наук,
доцент

 О.Л.ТАТУР

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Дождевание является одним из самых распространенных способов полива. Так, в США из 24 млн. га орошаемых земель его используют на 9 млн. га (40%), в СНГ из 21 млн. га - на 10 млн. га (49%).

Область применения дождевания продолжает расти. Из зоны умеренного климата оно постепенно смещается в зону жаркого. Его используют на поливе хлопчатника (на площади около 1,5 млн. га) на юге США, а также в Тунисе (пустыня Сахара). Для этих целей там активно используют новейшие дождевательные машины "Волмонш", "Зиматик", "Черрот" и др.

В странах СНГ (бывший СССР) такие тенденции, однако, не проявляются. Так, в южных республиках - Туркмении, Таджикистане и Узбекистане дождевание практически не применяется из-за якобы высоких потерь на испарение капель дождя в воздухе и с листовой поверхности хлопчатника. По рекомендациям СНИИ 2.06.03.85, в этой зоне на испарение теряется до 20-25% оросительной воды. По данным "Средавгипроводхоза", только на листьях хлопчатника оседает 15% от поливной нормы. Эта вода, по мнению исследователей, является безвозвратно потерянной.

Потери при поливе дождеванием, по мнению большинства специалистов данного региона, соизмеримы с потерями на фильтрацию и сброс при бороздковом поливе, за развитие которого они ратуют, не взирая на все отрицательные стороны этого способа.

В Узбекистане, например, средние оросительные нормы при этом способе составили 14000 м³/га, а максимальные - 20000 м³/га и выше, тогда как требуемые нормы составляют всего 5000 м³/га. В связи с расточительным использованием воды р.Сырдарья практически не доходит до Аральского моря, где уровень воды уже упал на 14 м. В низовьях Сырдарьи и Амударьи наблюдается подъем грунтовых вод, а вместе с ними и солей.

Аральское море объявлено зоной экологического бедствия. Следствием этой катастрофы является расточительное использование воды вследствие применения бороздкового полива. Созданная проблема можно исправить путем внедрения водосберегающих технологий и прогрессивной техники полива. Наиболее перспективной нам представ-

ляется дождевальная техника, тем более что "потери", о которых так много говорили специалисты района, оказались сильно преувеличенными. Поэтому предлагаемые в работе методы исследований и методика расчета испарения при поливе дождеванием представляются весьма актуальными.

Цель работы. Усовершенствовать теорию расчета испарения при дождевании на базе экспериментально полученного материала.

Объекты исследований – передовое хозяйство на пойменных землях р. Чирчик; совхоз "Пятилетка УзССР" Галабинского района, Ташкентской области, где в натуральных условиях определялось испарение при поливе хлопчатника дождевальной машиной "Кубань-42".

Методы исследований. При расчете испарения капель дождя в воздухе предлагается использовать расчетный метод В.Г.Бака с поправкой на дефицит влажности воздуха, который надо определять не по данным метеостанций, а по данным замера в факеле дождя. Применяемый в настоящее время метод дождемеров при расчете слоя осадков, оседающих на листьях, неприемлем, рекомендуется метод смачивания растений в сосуде с водой в сочетании с натурным определением развития листовой поверхности в течение всего срока вегетации.

Научная новизна. Получены экспериментальные и теоретические зависимости, повысившие точность определения различных структур испарения при поливе дождеванием, которые рекомендуются для практических расчетов режима орошения хлопчатника.

Практическая ценность работы состоит в том, что результаты исследований позволили обосновать применения более низких поливных норм, способствующих экономии оросительной воды и повышению урожайности хлопчатника.

Реализация результатов исследований. Результаты исследований переданы в проектный институт "Средазгипроводхлопок" для использования при обосновании водосберегающих технологий полива дождеванием.

Апробация работы. Результаты исследований доложены на кафедре "Сельхозмелиорация" ТИИИМСХ (1992 г.); на научно-технической секции "Гидротехника и мелиорация" ТИИИМСХ (1992 г.) и техническом Совете института "Средазгипроводхлопок" (1992 г.).

Основные положения, выносимые на защиту:

– результаты натурных исследований по определению величины слоя осадков, оседающих на листьях хлопчатника;

- по определению скорости транспирации и высыхания листьев;
- по определению параметров микроклимата при поливе хлопчатника дождевальными машинами "Кубань-42";
- по определению влияния поливных норм и технологий полива на величину испарения;
- методика расчета структур испарения при поливе дождеванием.

Публикация. Основные положения диссертации опубликованы в трех научных работах.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, пяти глав, включающих рисунков, таблиц, выводы, список использованной литературы из наименований и приложения на страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении освещаются цель и задачи диссертационной работы, обосновывается актуальность исследований, дается общая характеристика работы.

В первой главе "Теоретические концепции на природу испарения во время полива дождеванием" отмечается разное представление на природу испарения. Большинство исследователей приходят к выводу, что непосредственно в воздухе о капли диаметром более 1 мм за период падения испаряется около 3% ее объема. Другие утверждают, что потери могут быть свыше 15%, третьи - менее 1%. Многие исследователи склонны считать, что значительная часть воды оседает на листьях растений. Так, на листьях деревьев оседает, по их мнению, до 60% выпавшего дождя, а на листьях сельскохозяйственных культур - в среднем 30%. По данным "Среднеазиатского хлопчатника", на листьях хлопчатника оседает 15% воды от выданной поливной нормы.

Отдельные исследователи утверждают и доказывают, что на листьях хлопчатника оседает около 2-3% воды.

Многие исследователи (в том числе и нормативные документы СНиП 2.06.03.85) при поливе дождеванием рекомендуют увеличивать поливные нормы на 20-25%, хотя убедительных доказательств, что такие потери воды действительно имеют место, нет. Некоторые утверждают, что лишь потери на ветровой снос и испарение капель дождя в воздухе можно отнести к безвозвратным и то весьма услов-

но. Но эти потери, по их данным, составляют не более 1%, поэтому ими можно пренебречь. Общее же водопотребление при поливе хлопчатника дождеванием ничуть не больше, чем при поливе по бороздам, но при поливе дождеванием расход оросительной воды значительно меньше (в 2-3 раза), поскольку исключаются потери на глубокий и поверхностный сбросы.

Итак, мнения исследователей расходятся и весьма существенно, что свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения этой проблемы.

Во второй главе "Методы определения испарения при поливе дождеванием" раскрывается порочность одних методов и достоинство других. Среди многообразия экспериментальных и расчетных методов отмечаются как наиболее распространенные методы дождемеров (прикрытых и неприкрытых воронкой, прикрытых и неприкрытых пленками различных масел). Среди методов, определяющих величину слоя осадков на листьях, рассматриваются разнообразные методы: смачивания листьев и растений в воде, дождемеров, водонепроницаемого покрытия поверхности почвы (парафинирования, эмульсий, образующих пленку и т.п.), а среди определяющих потери на испарение капель дождя в воздухе — метод расстановки дождемеров по ширине захвата машины, метод солевого осадка, радиоактивных изотопов и т.п. Из расчетных выделяются методы Эйлера, Зака, Севрюгина, Мансурова и др.

Отмечается, что практически во всех экспериментальных методах в качестве измерительного прибора присутствует дождемер. Собранная во время падения капель вода продолжает испаряться из дождемера значительно дольше самого времени падения. Это обстоятельство существенно влияет на результат опыта, а порой совершенно искажает саму его цель, поскольку фактически измеряют испарение не с поверхности падающих капель дождя, а с поверхности дождемера, после того как капли уже попали в него.

Среди расчетных наибольшее распространение получил метод Е.Г.Зака и М.О.Мансурова. В полученные ими формулы подставляются метеорологические данные ближайших метеостанций, тогда как на орошаемом дождеванием поле микроклимат существенно отличается. Более того, он меняется в течение полива. Поэтому данные расчета существенно отличаются от фактических и их достоверность можно оспаривать. Сам же метод требует уточнения в части подстановки истинных фактических данных, получаемых непосредственно в поле, и не

станций.

В третьей главе "Исследование структуры испарения при поливе хлопчатника дождеванием и факторов, влияющих на ошибку при определении его величины" приводятся экспериментальные данные определения испарения с поверхности открытого дождемера (e) (испаряемости) на открытой площадке вне поля в зависимости от периода вегетации (табл.1), а с учетом времени суток дается поправочный коэффициент (табл.2).

Таблица I

Определение скорости испарения с поверхности дождемера

Место, дата и время проведения опыта: (4...5).09.39г с-з 5 лет Руз	Продолжительность испарения,			Испа- : рив- : шийся	Испа- : рив- : шийся	Скорость испарения, e		
	мин	час	сут	объем : V, мл	слой, : мм	$\frac{мм}{мин}$	$\frac{мм}{час}$	$\frac{мм}{сут}$
10 ²⁰ - 12 ²⁰	120	2	0,083	6,35	1,28	0,01	0,64	15,35
12 ²⁰ - 13 ²⁰	60	1	0,042	3,38	0,81	0,01	0,81	19,28
13 ²⁰ - 18 ⁰⁷	287	4,78	0,2	11,95	2,85	0,009	0,59	14,3
18 ⁰⁷ - 19 ²⁵	78	1,3	0,054	2,17	0,52	0,006	0,4	9,6
19 ²⁵ - 10 ⁴⁶	921	15,35	0,64	3,17	0,76	0,0008	0,05	1,18
Средняя:								
10 ²⁰ - 10 ⁴⁶	1466	24,43	1,02	26,02	6,2	0,004	0,25	6,07

S дождемера = 41,8 см²

Испарение, наблюдаемое с открытых дождемеров, установленных на поле скошенной люцерны после полива, всегда меньше, поскольку сказывается влияние микроклимата поля. По мере развития растительного покрова на поле скорость испарения с поверхности дождемера снижается. Под кустом оно ниже, чем в междурядья. С дождемера, покрытого воронкой, испарение происходит медленное, чем с открытого. Так, среднесуточная скорость испарения в августе с дождемера, не покрытого воронкой, составила 0,087 мм/ч, а с прикрытого - 0,029 мм/ч, т.е. в три раза меньше. Максимальная скорость испарения с дождемера, находящегося в поле, составляла 0,33 мм/ч,

а дождемера на открытой площадке, вне поля (дороги) - 2 мм/ч. Испарение в дневные часы выше, чем среднесуточное. Так, с открытого дождемера в пол скошенной люцерны, в среднем за день, скорость испарения составила 0,83 мм/ч. С дождемеров, стоящих между рядами хлопчатника, она была меньше и составила 0,42 мм/ч, а стоящих под кустами - 0,25 мм/ч.

Таблица 2

Среднесуточные значения скорости испарения
с поверхности дождемера

Месяц	: Апрель:	Май :	Июнь :	Июль :	Август :	Сентябрь
$e, \frac{\text{мм/ч}}{\text{мм/сут}}$	0,1/2,4	0,2/4,8	0,25/6,0	0,3/7,2	0,32/7,7	0,25/6,0
Время, ч:	0...6	:6...10	:10...14	:14...18	:18...22	: 22...0
K_c	0,2	1,0	2,8	2,4	1,28	0,72

Как видим, скорости испарения могут быть различными, но ни одна из методик, использующих дождемеры для определения величины испарения, этого до сих пор не учитывала.

В диссертационной работе предлагается вести такой учет и даются необходимые исходные данные.

Грубой ошибкой, возникающей в результате использования дождемеров для определения относительной величины испарения (δ) по разнице слоя осадков, обнаруженного в закрытом ($h_{\text{зак}}$) и открытом ($h_{\text{откр}}$) дождемерах

$$\delta = 100 (h_{\text{зак}} - h_{\text{откр}}) : h_{\text{зак}} \quad (1)$$

является то, что не учитывалась продолжительность эксперимента (t_x), а она существенно влияет на результаты опыта (рис.1). Уравнение регрессии, определяющее эту зависимость, имеет вид

$$\delta = 0,14 t_x - 0,98 \quad (2)$$

Анализ его показывает, что при продолжительности опыта 25 мин относительное испарение было равно 2,5%, а при продолжительности 75 мин - 9,5%. Вот почему в литературе встречаются большие расхождения в оценке относительного испарения. В связи с этим мы не ре-

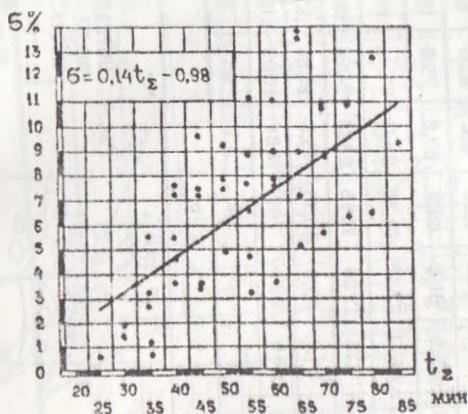


Рис. 1 Влияние продолжительности опыта на величину испарения

комендуем использовать метод дождемеров и пользоваться методикой ОСТ 70.Ш.1-74, поскольку она дает неверные результаты.

Определение величины оседания слоя осадков на листьях хлопчатника проводилось в натуральных условиях с использованием для этих целей метода дождемеров. При поливе хлопчатника машиной "Кубань-М2" различными поливными нормами дождемеры (стеклянные банки) расставлялись над кустами, под кустами и в междурядьях как на расстоянии друг от друга, так и вплотную, вдоль поля и поперек.

Среднемноголетние исследования методом дождемеров показали, что эта величина зависит от поливной нормы и периода вегетации (рис.2).

Например, при слое осадков за один проход в 10 мм на листьях оседало 3 мм (30%), а при слое 30 мм - 7 мм (23%). Учитывая, что в августе относительная площадь листьев (F) в 2,9 раза больше поверхности поля (табл.3, рис.3,4), нетрудно найти, что при поливной норме 30 мм на поверхности листьев должно осесть ($7:2,9 = 2,4$ мм). Однако этого не происходит, поскольку лист не в состоянии удержать такой слой воды.

На самом деле, к листу прилипает слой воды около 0,08 мм. Возникает вопрос, куда девается тот слой, который, по показаниям дождемеров, осел на листьях. Объявляется виной тому сам метод, который на самом деле не позволяет замерить слой осадков, осевший

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ХЛОПЧАТНИКА

ТАБЛА

№ опыта	Дата опыта	1989 г.					1990 г.					Сред. за сезон	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	
1	Количество листьев на кусте, шт.	27,06	31,2	35,58	40,1	45	14,06	2,07	17,07	26,07	2,08	30,08	
2	Диаметр листа, см	6,23	6,54	7,86	8,26	8,066	9,32	17,1	27,7	34,2	40,0	42,06	
3	Площадь листа, см ²	38,8	42,8	61,8	68,2	65,1	5,28	6,75	7,85	8,35	8,2	8,53	
4	Рост куста, см	32,3	50,37	73,49	89,9	82,47	27,9	45,5	61,6	69,7	67,2	73,6	
5	Площадь листьев на кусте, см ²	1018	1335	2201	2735	2928	23,62	45,11	77,27	91,35	95,04	97,41	
6	Диаметр куста, см	22,26	24,23	29,22	30,27	30,15	260	778	1706	2383	2688	3096	
7	Площадь проекции куста на поле, см ²	389	461	670	720	714	18,08	24,2	25,8	30,75	33,5	35,86	
8	Относительная площадь листьев	2,6	2,9	3,3	3,8	4,2	1,0	1,7	3,3	3,2	3,1	3,1	

$F_{\text{лист}} = D^2$; $F_{\text{пр}} = \frac{\pi D^2}{4}$; $F_{\text{куст}} = n_{\text{л}} \cdot F_{\text{лист}}$

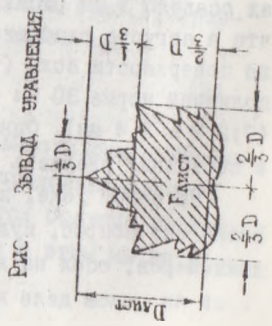


Рис. Звезда уравнения для определения площади листа ($F_{\text{лист}}$) по его диаметру ($D_{\text{лист}}$)

$F'_{\text{куст}} = (\frac{1}{3} D \cdot \frac{2}{3} D) + (\frac{1}{3} D \cdot \frac{1}{3} D) \approx D^2$

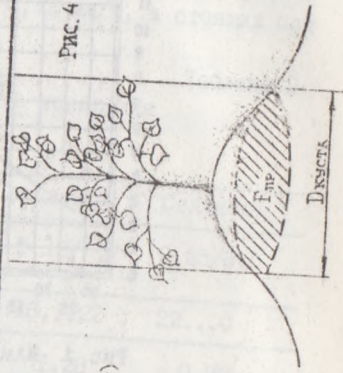


Рис. 4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ПРОЕКЦИИ КУСТА :

$F_{\text{пр}} = \frac{\pi D_{\text{куст}}^2}{4}$

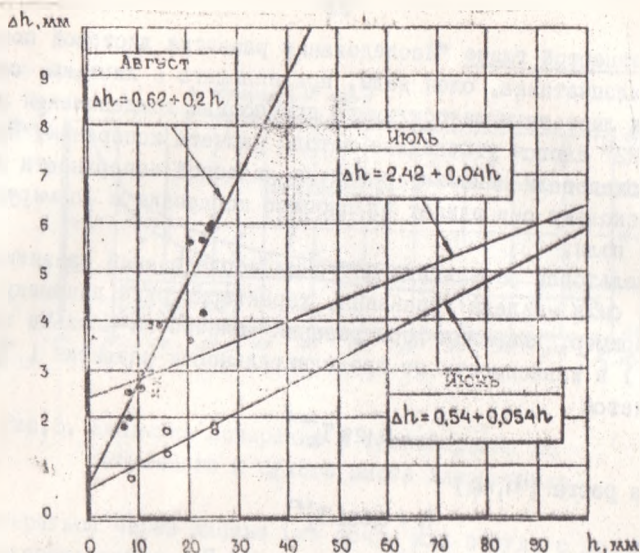


Рис. Влияние поливной нормы и стадии развития хлопчатника на величину осевшего слоя осадков.

на листьях. Он свидетельствует лишь о том, что растение является своеобразным зонтиком, перераспределяющим слой осадков. Та часть, которая стекает (отражается от листьев в виде брызг), попадает в дождемер, стоящий в междурядье. И этот дождемер уже не показывает фактический слой осадков, а дает завышенные значения, по сравнению с дождемером, стоящим над растением, где фиксируется фактический слой. Если же дождемер стоит под кустом, то разница в показаниях становится еще больше. Мы убедились, что метод дождемеров для определения слоя оседания воды на листьях растений непригоден, хотя им пользуются уже более 130 лет.

Мы рекомендуем определять слой осадков, осевший на листьях, методом смачивания растений в воде. Зная прилипший слой к поверхности листа и относительную поверхность листьев (F), можно определить слой осадков, осевший на них. В нашем случае, решая обратную задачу, найдем, что при слое прилипания 0,08 мм над полем оседает $0,08 \times 2,9 = 0,23$ мм, что составит 0,77% от вылитого слоя осадков ($h = 30$ мм), а не 23%, как получалось по методу дождемеров.

В четвертой главе "Исследование развития листовой поверхности поля хлопчатника, слоя воды, прилипающего к листьям, скорости высыхания листьев и микроклимата при поливе дождевальной машиной "Кубань-М2" даются уточненные методы расчета испарения. Прежде всего исследовали динамику развития листовой поверхности хлопчатника, поскольку она влияет на процесс испарения и формирует микроклимат поля.

Используя результаты натурных исследований развития хлопчатника, были найдены уравнения, характеризующие динамику развития. Например, динамика формирования количества листьев хлопчатника (n) в зависимости от продолжительности развития ($T_{\text{лист}}$) определяется

$$n = 0,128 T_{\text{лист}}^{1,248} \quad (3)$$

динамика роста (h , см)

$$h = 0,295 T_{\text{лист}}^{1,25} \quad (4)$$

динамика развития поверхности листьев ($\Gamma_{\text{лист}}$)

$$\Gamma_{\text{лист}} = 1,14 T_{\text{лист}}^{0,88} \quad (5)$$

Полученные результаты исследований в дальнейшем использовали в расчетах слоя осадков, оседающего на листьях хлопчатника в различный период вегетации.

Величину слоя, прилипающего к листьям, определяли методом смачивания листьев (и в целом кустов) в сосуде с водой. Смоченным растениям давали возможность обсохнуть, определив динамику высыхания, а после высыхания - динамику транспирации, сравнивая ее с динамикой транспирации с листа, который предварительно не смачивался (о сухого листа).

Установлено, что смачивание листа способствует снижению транспирации примерно в 1,4 раза (рис. 5). Транспирация с куста происходит медленнее, чем с отдельного листа (примерно в 2 раза). Установившаяся скорость транспирации для листа была 0,15 мм/ч, а для куста - 0,08 мм/ч, т.е. смачивание листьев хлопчатника дождем способствует снижению транспирации. И этот вывод важен, поскольку ранее считалось, что осевшая на листьях растений вода теряется безвозвратно и является потерянной. На самом же деле оказалось, что она способствует снижению транспирации. Сначала испаряется осевшая вода при полном отсутствии транспирации, затем она нече-

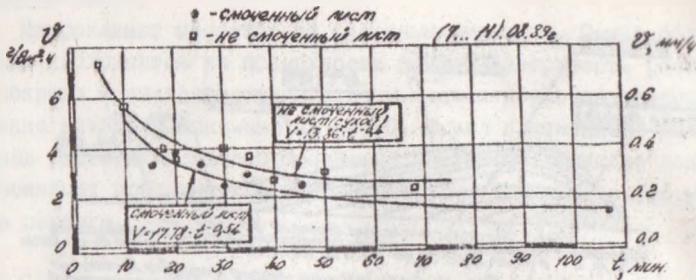


Рис. 5. Динамика испарения и транспирации со смоченного и сухого листа хлопчатника

нает испаряться через листья (из почвы или сосуда с водой). Продолжительность высыхания зависит от роста и густоты посевов хлопчатника. Например, при густоте 140 тыс. растений на 1 га в условиях совхоза "Пятилетие УзССР" в августе после полива машиной "Кубань-М2", листья высыхали через 1,1 ч, в то время как отдельный лист на открытой поверхности высыхал за 6-10 мин, т.е. формирование микроклимата во многом зависит от самой культуры, технологии ее возделывания, способа полива и, возможно, ряда других факторов, которые нами не исследовались, а высокая влажность воздуха в междурядьях загущенных посевов снижает скорость испарения с листьев.

Влияние технологии дождевания хлопчатника машиной "Кубань-М2" на процессы испарения и формирования микроклимата изучалось путем замера температуры воздуха и его относительной влажности в различных точках орошаемого поля.

Факел дождя, формируемый дождевальной машиной, с первого момента вызывает резкое снижение температуры. Так, при неподвижном факеле и отсутствии ветра изменение температуры и относительной влажности наблюдается на расстоянии до 20 м от факела. По мере движения его на смоченном поле формируется совершенно иной микроклимат, и факел служит границей перепада температур от 5 до 10°C (на высоте около 2 м); перепад относительной влажности оставляет 40-45%. В самом факеле дождя относительная влажность достигает в среднем 93-94%, а это значит, что испарение капель дождя в нем практически не происходит, по сравнению с испарением с поверхности отдельно

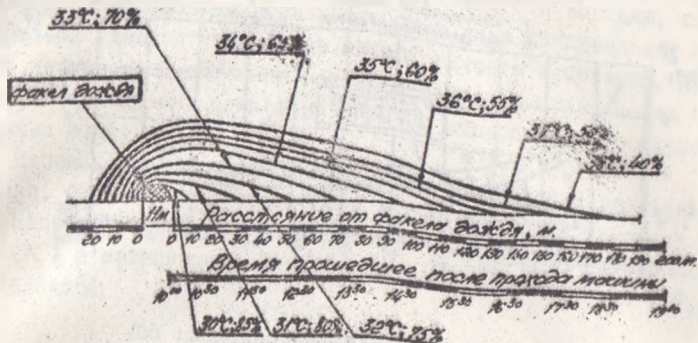


Рис. 7. Изменение микроклимата над поливаем полем

$$D = E_{\text{пар}} - e_{\text{пар}} = 38 - 35,3 = 2,7 \text{ гПа} \quad (6)$$

который соответствует 2 мм рт.ст., тогда как дефицит влажности воздуха вне факела при $t = 38^{\circ}\text{C}$ равен 23 мм рт.ст.

Зная дефицит насыщенного пара в факеле дождя, по формуле Е.Г. Зака, подсчитываем относительное испарение (испарение в факеле дождя)

$$G = \frac{100Dt_{\text{пад}}(1 + 1,92V_{\text{пад}})}{10584d_k^2} \quad (7)$$

где D - дефицит влажности воздуха ($D = 2$ мм рт.ст.);

$V_{\text{пад}}$ - скорость падения капли, м/с

$$V_{\text{пад}} = 4d_k^{0,4} \text{ , м/с} \quad (8)$$

- диаметр капли (для машины "Кубань", $d_k = 1$ мм).

После подстановки значения получаем $G_k = 0,26\%$. Если же не учитывать влияния микроклимата на процесс испарения, как это делалось до нас, то, подставив в формулу Е.Г.Зака $D = 23$ мм рт.ст., получим $G_k = 3\%$, т.е. ошиблись бы в II раз.

Влияние ветра мы предлагаем учитывать, подставляя в формулу

Е.Г.Зака не V_k , а $V_{\text{обд}}$, где $V_{\text{обд}}$ - скорость обдувания,

V_k - скорость ветра, м/с

$$V_{\text{обд}} = \sqrt{V_k^2 + V_k^2} \quad (9)$$

Расчетные значения величины испарения капель дождя в воздухе

падающей капли.

Микроклимат меняется по высотным отметкам. Самые большие перепады наблюдаются на поверхности почвы. Поверхность растительного покрова является дополнительным местом перепада температур, изменение которого показано на рис.6. Факел измененного микроклимата над растениями распространяется на 198 м. Влияние полива на микроклимат приземного слоя сказывается в течение всего междоельного периода.

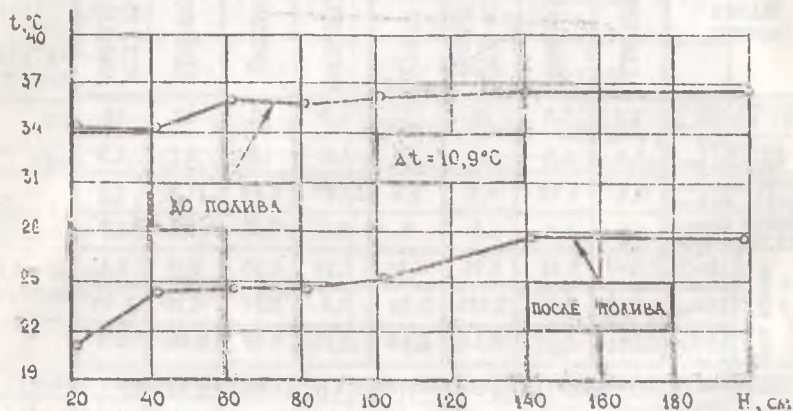


Рис. Влияние полива на температуру воздуха

Таким образом, дождевальная машина "Кубань-М2" является мощным средством формирования микроклимата поля и воздушного пространства над полем, внутри которого скорость испарения существенно ниже, чем в окружающей среде. Поэтому использовать данные метеостанций для расчета испарения над полем конкретной культуры можно только при введении поправочных коэффициентов меньше единицы.

В пятой главе "Обобщение результатов исследований и рекомендации по определению испарения во время полива дождеванием" дается методика и делаются конкретные расчеты различных структур испарения при поливе дождевальной машиной "Кубань-М2".

Например, изобразив по натурным данным картину изменения микроклимата над политым полем (рис.7) и построив, по данным Ю.И. Чиркова, количественные характеристики насыщенного пара в факеле дождя, определим дефицит насыщенного водяного пара в факеле дождя

для различных дождевальных машин показаны в табл.4.

Таблица 4

Испарение капель дождя в воздухе за период падения

ОБОЗНАЧЕНИЕ	ДАННЫЕ	ТИП ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН								
		С ФАКЕЛОМ ДОЖДЯ, ПЕРЕМЕЩАЮЩИМСЯ ЛИНЕЙНО			С НЕПОДВИЖНЫМ ФАКЕЛОМ		С ВРАЩАЮЩИМСЯ ФАКЕЛОМ ДОЖДЯ			
	МАРКИ МАШИНЫ	ААА-100МА	КВАНТЪ №2	АФА-80 (НОВАЯ)	АРЕПР	ВОЛЖАНКА	ФРЕГАТ	ААН-100	РЗГ-75 СИГНАЛ	
H _{пад}	ВЫСОТА ПАДЕНИЯ КАПЕЛЬ, М	3,0	6,5	16	8	4,0	12	22	12	
d _к	ДИАМЕТР КАПЕЛЬ, ММ	1,4	1,0	1,4	1,4	1,0	1,5	2,1	1,3	
ρ	ИНТЕНСИВНОСТЬ ФАКЕЛА, ММ/МИН	3,8	1,36	4,3	0,3	0,27	0,27	11,6	2,0	
D	ДЕФИЦИТ ВЛАЖНОСТИ В ФАКЕЛЕ, ММ	1,5	2,0	1,5	4	5,0	5,0	1,5	2,0	
ОТВЕСИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ	β _к ПРИ ВСТРЕЧЕ	1,5 м/с	0,047	0,28	0,26	0,34	0,25	0,55	0,15	0,3
		3,0 м/с	0,052	0,32	0,285	0,38	0,6	0,61	0,16	0,33
		5,0 м/с	0,062	0,41	0,34	0,45	0,63	0,72	0,186	0,4
$\beta_k = \frac{100D \cdot t_{пад} (1 + 1,92 \sqrt{v_{пад}})}{10384 d_k^2}; \quad t_{пад} = \frac{H_{пад}}{v_k}; \quad v_k = 4 d_k^{0,5}; \quad v_{пад} = \sqrt{v_k^2 + v_0^2}$										

Если допустить, что после полива весь осевший на листьях слой осадков испарится, то общее испарение (в воздухе + во время прохода + после прохода) в наиболее жаркий период вегетации составит $\Sigma \beta = 2,81\%$ (см. табл.5). Сравнивая расчеты по предложенной уточненной методике с известной (применяемой) можно отметить, что существующие методы расчета завышают величину испарения при дождевании более чем на 20%.

В Узбекистане из 4,2 млн. га орошаемых земель для дождевания примерно не менее 1,3 млн. га. В настоящее время даже на автоморфных землях рассчитанные по современным методикам оросительные нормы для хлопчатника составляет порядка 5000 м³/га. С учетом наших рекомендаций их целесообразно снизить до 4000 м³/га. По сравнению с существующими оросительными нормами (для Узбекистана в среднем 14 тыс. м³/га), при переходе на дождевание можно сэкономить 10,0 тыс. м³/га и по расценкам (1960 г.) эффект от экономии оросительной воды составит

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСПАРЕНИЯ
ПРИ ПОЛИВЕ ДОЖДЕВАНИЕМ

ТАБЛ. 5

I МЕТОД	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСПАРЕНИЯ КАПЕЛЬ ДОЖДЯ В ВОЗДУХЕ	
НАШИ РЕКОМЕНДАЦИИ	РЕКОМЕНДАЦИИ МАНСУРОВА М.С.
ПО ФОРМУЛЕ Е.Г. ЗАКО: $G_k = \frac{100D \cdot t_{\text{пад}} (1 + 1,92 \gamma_{\text{возл}})}{10584 d^2 k}$	
ПОДСТАВЛЯЮТСЯ ЗНАЧЕНИЯ ДЕФИЦИТА ВЛАЖНОСТИ (D) В ФАКЕЛЕ ДОЖДЯ	ПОДСТАВЛЯЮТСЯ ЗНАЧЕНИЯ ДЕФИЦИТА ВЛАЖНОСТИ (D) ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА
ДЛЯ АВГУСТА "КУБАНЬ" $G_k = 0,32\%$	ДЛЯ АВГУСТА "КУБАНЬ" $G = 3\%$
ИСПАРЕНИЕ С ЛИСТЬЕВ ЗА ПЕРИОД ОДНОГО ПРОХОДА	
НАШИ РЕКОМЕНДАЦИИ	АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
$G_{\text{исп}} = [0,36 (t^{\circ}_{\text{поля}}) T_{\text{пр}}] r_{\text{ф}} \nu_{\text{пр}}$	ОТСУТСТВУЮТ
ДЛЯ АВГУСТА "КУБАНЬ" $G_{\text{исп}} = 0,19\%$	—
ИСПАРЕНИЕ С ЛИСТЬЕВ ПОСЛЕ ПОЛИВА	
НАШИ РЕКОМЕНДАЦИИ	АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
$G_A = \frac{K_r \cdot 0,0164 F_{\text{куст}} \cdot K_m}{h_{\text{пр}}} \cdot K_m, \%$	$G_A = \frac{h_{\text{над}} - h_{\text{под}}}{h_{\text{над}}} \cdot 100, \%$
ДЛЯ АВГУСТА $K_m = 1$ ДЛЯ ГУСТОТЫ 140 ТЫС. РАСТ/ГА $K_r = 1,4$ $F_{\text{куста}} = 3000 \text{ см}^2$ $G_A \approx 2,3\%$	$G_A = 20,8\%$
ИТОГО ОБЩЕЕ ИСПАРЕНИЕ ВО ВРЕМЯ ПОЛИВА	
НАШИ РЕКОМЕНДАЦИИ	АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
$\Sigma G = G_k + G_{\text{исп}} + G_A$ $\Sigma G = 2,81\%$	$\Sigma G = G_k + G_A$ $\Sigma G = 23,8\%$
II МЕТОД	
ОБЩЕЕ ИСПАРЕНИЕ ВО ВРЕМЯ ПОЛИВА	
НАШИ РЕКОМЕНДАЦИИ	РЕКОМЕНДАЦИИ СНИП 2.06.03-85
НЕ РЕКОМЕНДУЕМ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ФОРМУЛОЙ СНИП	$\Sigma G = t^{\circ} (1 - f/100) (0,15 \sqrt{c} + 0,71)$
—	$\Sigma G = 21,3^{\circ}$ (в августе)

Библиотека

СамСХИ

ИНД. № 3606

$$Э_{\text{воды}} = 10000 \times 0,15 = 1500 \text{ руб/га}$$

Заниженные орошительные нормы создадут более благоприятный водовоздушный режим почвы, что положительно скажется на увеличении урожайности хлопчатника. Используя данные (НИСТО, САНИИРИ), можно подсчитать, что в целом при снижении переувлажнения на 20% урожайность повысится, примерно, на 12%. При исходной урожайности в 30 ц/га прибавка составит 3,6 ц/га. Этот порядок мы наблюдали в натурных условиях при поливе хлопчатника машиной "Кубань-М2". Поэтому в ценах 1992 г. эффект от прибавки урожая при цене хлопка по 1400 руб. за 1 ц составит

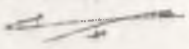
$$Э_{\text{у}} = 1400 \times 3,6 = 5040 \text{ руб/га},$$

а общий экономический эффект составит 11580 руб/га.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Существующие методы замера испарения при поливе дождеванием требуют уточнения.
2. Общая величина испарения складывается из испарения "апель дождя" в воздухе (для машины "Кубань-М2", $\epsilon_{\text{а}} = 0,32\%$), испарения с листьев за период одного прохода ($\epsilon_{\text{лп}} = 0,19\%$) и испарения с листьев после полива ($\epsilon_{\text{лп}} = 2,3\%$). Общее испарение не превышает 3% и зависит от технологии дождевания культуры, динамики ее развития, климата и микроклимата поля.
3. На листьях хлопчатника оседает слой осадков порядка 0,08 мм.
4. Смачивание листьев дождем способствует снижению транспирации до 40%.
5. Дождевальная машина "Кубань-М2" является мощным средством регулирования микроклимата, а полив этой машиной позволяет снизить оросительные нормы.
6. Предлагаемая методика расчета испарения при поливе дождеванием позволяет дополнительно снизить оросительные нормы до 20%, повысить урожайность на 3,6 ц/га и обеспечить экономический эффект около 11580 руб/га.
7. Применение дождевания на поливе хлопчатника эффективно.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Севрюгин В.К., Мазин Джалал. Изменение микроклимата при поливе дождеванием. - Сельское хозяйство Узбекистана, 1990, № 10.
 2. Севрюгин В.К., Мазин Джалал. Дождевание и транспирация хлопчатника. - Сельское хозяйство Узбекистана, 1991, № 12.
 3. Севрюгин В.К., Мазин Джалал. Испарение при поливе дождеванием. - Сельское хозяйство Узбекистана, 1992, № 3.
- 

Подписано к печати 2.ХП-92 г. Формат 60 x 84 1/16
Бумага типографская № 1 Объем 1 п.л. Тираж 100 Экз. 26.4
Ташкент, ГСП, 700000, ул.Кари-Миллонова, 38 Тшп.ПЕЧМАСХ