

Ф. А. Муминов

Хлопчатник и погода



Гидрометеоиздат
1983

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И КОНТРОЛЮ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ им. В. А. БУГАЕВА

Ф. А. Муминов

Хлопчатник и погода

Под редакцией канд. геогр. наук *Н. Н. Аксарина*



ЛЕНИНГРАД ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ 1983

Рассматриваются требования хлопчатника к агрометеорологическим факторам от посева до уборки урожая включительно. Показано влияние неблагоприятных условий погоды на рост, развитие и формирование элементов продуктивности хлопчатника. Даются примеры определения оптимальных сроков сева, дат начала фаз развития, дат начала и окончания дефолиации, первого и последующих сборов урожая хлопка-сырца и др.

Рассчитана на агрометеорологов, агрономов, работников сельского хозяйства, студентов.

Фатих Абдумаликович Муминов

Хлопчатник и погода

Редактор А. Б. Котиковская. Художник И. Г. Архипов. Художественный редактор В. В. Быков. Технический редактор В. И. Семенова. Корректор Л. Б. Лаврова.
Н/К. Сдано в набор 16.04.83. Подписано в печать 14.07.83. М-38507. Формат 60×90¹/₁₆. Бум. тип. № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая. Печ. л. 2,5. Кр.-отт. 2,75. Уч.-изд. л. 2,9. Тираж 780 экз. Индекс ПРЛ-80. Заказ № 138. Цена 15 коп. Заказное. Гидрометеонадат. 199053. Ленинград, 2-я линия, 23.

Ленинградская типография № 8 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгения Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 190000, г. Ленинград, Прачечный переулок, 6.

М 3802010000-094
069(02)-83 6-83(1)

© Среднеазиатский региональный научно-исследовательский институт им. В. А. Бугаева (САНИИ), 1983 г.

Введение

Хлопководство — ведущая отрасль сельского хозяйства республик Средней Азии. В последние годы площади посевов под хлопчатником почти не изменились, однако урожайность возросла, валовой сбор хлопка-сырца увеличился благодаря улучшению технологии возделывания.

Агрометеорологическая наука способствует дальнейшему повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Правильный учет климатических и погодных условий и применение соответствующей технологии возделывания создают более благоприятный агрометеорологический режим для роста, развития и формирования урожая. Использование агрометеорологических данных о сложившихся и ожидаемых условиях погоды, запасах влаги в почве, фазах развития, динамике накопления и созревания коробочек хлопчатника и других сведений позволяет своевременно и правильно проводить агротехнические мероприятия и добиваться стабильных высоких урожаев.

Основными агрометеорологическими факторами, определяющими рост, развитие, формирование и созревание урожая хлопчатника, являются свет, тепло и влага. Требования хлопчатника к этим факторам не остаются постоянными на разных этапах его развития. В связи с этим требования хлопчатника к агрометеорологическим факторам целесообразно рассматривать по основным межфазным периодам развития растений.

Период от посева до всходов

Урожай хлопчатника в большей степени зависит от того, как протекает его развитие в период посев—всходы. Появление дружных здоровых всходов является основой для получения высокого урожая. Выбор оптимальных сроков сева хлопчатника зависит от многих факторов, в том числе от подготовленности почвы к посеву, от благоприятного сочетания температуры и влажности почвы, а также от сроков окончания поздних весенних заморозков.

Результаты многолетних научных исследований и передового опыта колхозов и совхозов показывают, что от сроков сева зависит начало массового цветения и раскрытие первых коробочек хлоп-

чатника, условия уборки урожая и, конечно, валовой урожай, особенно доля урожая хлопка-сырца доморозного сбора. Сроки сева сказываются также и на эффективности других агротехнических мероприятий: борьбе с сорной растительностью, вредителями и болезнями, эффективности удобрений и дефолиантов. Путем выбора тех или иных сроков сева представляется определенная возможность выращивать хлопчатник в условиях различной длины светлого времени суток, температуры и влажности воздуха и почвы.

Прорастание семян хлопчатника на хорошо подготовленной и увлажненной почве начинается при средней суточной температуре 10—11 °C. Однако при такой температуре семена плохо прорастают и появление всходов отмечается через 30—40 дней. Растения на таких посевах бывают слабыми и легко поражаются корневой гнилью и гоммозом. Кроме того, всходы получаются изре-

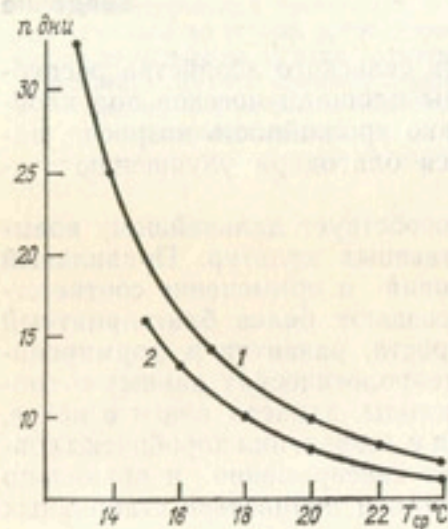


Рис. 1. Зависимость продолжительности периода посев—всходы n от средней суточной температуры воздуха T_{cp} за этот период при посеве опущенными (1) и оголенными (2) семенами.

женными, вследствие чего возникает необходимость подсева и в некоторых случаях пересева; таким образом, ранние посевы превращаются в поздние.

Появление всходов в оптимальных условиях влагообеспеченности отмечается при накоплении суммы эффективных температур воздуха, равной 100 °C для посевов опущенными семенами и 80 °C для оголенных. Полноценные всходы появляются в тех случаях, когда семена хлопчатника лежат в почве менее 25 дней.

Если период посев—всходы имеет продолжительность 20—25 дней, то условия для появления всходов можно считать удовлетворительными. Хорошими условиями для появления всходов можно считать такие, при которых всходы появляются через 15—20 дней, а если продолжительность периода менее 15 дней, то условия считаются очень хорошими.

Благоприятные условия для посева в хлопкосеющих районах складываются после устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 12—14 °C. На рис. 1 показана зависимость продолжительности периода посев—всходы от средней суточной температуры воздуха за этот период при оптимальных условиях влагообеспеченности для посевов опущенными и оголенными се-

менами. Оптимальные же условия влагообеспеченности создаются, когда запасы продуктивной влаги в слое почвы 0—5 см (глубина заделки семян) составляют 6—10 мм в период посев—всходы.

Осадки в апреле и в первой половине мая, если они выпадают периодически в умеренном количестве (обложные дожди), создают благоприятные условия для прорастания семян и появления всходов хлопчатника и способствуют повышению запасов влаги в почве.

В весенний период часто во многих районах хлопкосеяния отмечается теплая сухая и ветреная погода, что приводит к значительной потере влаги из почвы путем испарения. В связи с этим влажность почвы в слое 0—5 см может снижаться до 5 мм и ниже, что в свою очередь задерживает появление всходов хлопчатника и удлиняет период посев—всходы.

Увеличение продолжительности периода посев—всходы отмечается также при обильных осадках вследствие уменьшения притока солнечной радиации к посевам за счет увеличения облачности и снижения общего температурного фона.

Обильные осадки весеннего периода вредны для посевов, так как под их влиянием сильно размокает почва и обработка ее усложняется и задерживается. В связи с этим возможно запаздывание сроков сева, что сокращает в некоторой степени полноценное использование термических ресурсов. Кроме того, выпадая в период после посевов, осадки способствуют образованию плотной почвенной корки на полях и затрудняют появление всходов; всходы запаздывают, а иногда и изреживаются, причем изреживание сказывается тем больше, чем интенсивнее осадки и чем плотнее и толще за счет этого почвенная корка.

К почвенным коркам принято относить сильно уплотненный «сцементированный» поверхностный слой почвы. Поверхность корок бывает гладкой, плотной и имеет более светлую окраску. Толщина корок может быть от 1—2 мм до 5—8 см. Обычно почвенная корка возникает после значительных дождей, чаще ливневых, вслед за которыми наблюдается повышение дневных температур воздуха до 25—30 °C и поверхности почвы до 35—45 °C. Выпадающие затем дожди либо уплотняют корку, если температуры продолжают оставаться высокими, либо несколько смягчают ее при понижении температур до 15—20 °C. Увеличение суммы осадков влечет за собой удлинение периода коркообразования. При этом толщина корки растет постепенно, по мере высыхания почвы на ту или иную глубину.

Установлена классификация весенних осадков, способствующих образованию почвенной корки для глинистых и тяжелосуглинистых почв (табл. 1). Из табл. 1 следует, что чем мощнее корка, тем больше изреженность посевов.

Мощность корки можно определить по визуальному признаку ее плотности (крепости):

хрупкая — легко разламывается на мелкие куски;

твердая — разламывается пальцами с некоторым усилием;

Таблица 1

Классификация почвенной корки
(по И. Э. Рабиновичу)

Количество осадков, мм/сут	Мощность почвенной корки	Степень изреженности посева, %
Менее 10	Очень слабая	Менее 20
10—15	Слабая	21—40
15—20	Сильная	41—50
Более 20	Очень сильная	Более 50

плотная — можно разломить на крупные куски при значительном усилии;

очень плотная — для разлома корки требуется большое усилие.

В хлопкосеющих районах Средней Азии много внимания уделяют борьбе с коркой. Одним из средств уменьшения интенсивности коркообразования является зяблевая пахота, способствующая оструктурированию почвы.

Образование почвенной корки в весенний период отмечается во всех районах хлопкосеяния. Согласно исследованию Л. Н. Бабушкина [8], наиболее благоприятные условия для хлопчатника складываются в низовьях Амударьи: почвенная корка здесь может образовываться не чаще чем один-два раза в 10 лет. На втором месте стоят равнинные и нижнепредгорные районы Ферганской долины, Сурхандарьи и отчасти Южного Таджикистана, где образование корки возможно два-пять раз в 10 лет. Наименее благоприятны условия районов, примыкающих к среднему течению Сырдарьи, где случаи образования мощной почвенной корки вероятны ежегодно.

Следует также отметить, что в отдельные годы в течение периода посев—всходы почвенная корка может образоваться несколько раз. Поэтому колхозы и совхозы должны заблаговременно, до начала посевной компании, подготовить все необходимые средства, чтобы после выпадения значительных осадков (более 10 мм в сутки) своевременно приступить к разрушению почвенной корки. Разрушение почвенной корки в момент наступления физической спелости почвы, т. е. до ее затвердения, приводит к значительному ослаблению вредного действия корки на появление всходов.

Для выращивания высокого урожая хлопчатника недостаточно получить дружные и полноценные всходы, важно еще сохранить их от вредного действия неблагоприятных явлений погоды. К неблагоприятным явлениям в весенний период относятся заморозки, сильные ветры, град и др. Сильные ветры, скорость которых превышает 10—15 м/с, обычно наносят большой ущерб хлопководству и другим отраслям сельского хозяйства. Они выдувают и засыпают посевы, могут наносить повреждения ирригационно-дренажной сети.

Одним из важнейших путей создания благоприятных микроклиматических условий для выращивания высоких и устойчивых урожаев в зоне сильных ветров является защита полей с помощью лесных полос и общий подъем культуры земледелия. На полях с лесными полосами не только снижается скорость ветра, микроклиматические условия также становятся более благоприятными для растений.

Еще одно вредное явление погоды в период появления всходов—заморозки. Поздние весенние заморозки, особенно заморозки на поверхности почвы ($-0,5 \dots -1,0^\circ\text{C}$), вызывают гибель появившихся всходов хлопчатника, что приводит к изреженности посевов и влечет за собой в отдельные годы пересевы на больших площадях. Поэтому, чтобы избежать вредного влияния заморозков, посевы хлопчатника следует проводить в сроки, при которых вероятность повреждения всходов наименьшая — не более одного-двух раз в 10 лет. Такими для сева хлопчатника являются сроки, совпадающие с датой устойчивого перехода температуры воздуха через 12°C .

Для условий Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей переход температуры воздуха через 12°C приходится в среднем на 11—12-й день от даты устойчивого перехода средних суточных температур воздуха через 10°C , для Ташкентской, Сырдарьинской, Джизакской и Самаркандской областей — 9—11-й день, для условий Ферганской долины 7—9-й день и, наконец, для северных районов Узбекистана (Хорезмская область и Каракалпакская АССР) — 5—6-й день от даты устойчивого перехода температуры воздуха через 10°C . Посевы хлопчатника, проведенные после перехода средней суточной температуры через 15°C , весенними заморозками практически не повреждаются. Однако к этому времени отмечается резкое снижение запасов влаги в почве.

Средние многолетние даты устойчивого перехода средних суточных температур воздуха через 10, 12 и 15°C приведены в табл. 2. В различные годы даты перехода температуры воздуха через 10, 12 и 15°C бывают неодинаковыми и отличаются от средней многолетней из-за погодных условий весны конкретного года. Зная дату перехода средней суточной температуры воздуха через 10°C и прогноз погоды на последующие дни (от ближайшей гидрометстанции) и учитывая число дней между датами устойчивого перехода температуры через 10 и 12°C (табл. 2), можно заблаговременно определить оптимальный срок сева хлопчатника. Например, по данным гмс Фергана, дата устойчивого перехода температуры воздуха через 10°C приходится на 6 апреля. По прогнозу погоды на ближайшую декаду температура воздуха ожидается около нормы. Из табл. 2 находим, что число дней между датами перехода температуры через 10 и 12°C составляет в среднем 6 дней. Следовательно, при прочих благоприятных условиях сев хлопчатника в данном году можно начинать с 12 апреля и продолжать в течение 10—15 дней.

Таблица 2

Средние многолетние даты перехода средних декадных температур воздуха весной через 10, 12 и 15 °С

Область	Станция	Дата перехода температуры через			Число дней между датами перехода температур через	
		10 °С	12 °С	15 °С	10 и 12 °С	12 и 15 °С
Каракалпакская АССР	Нукус	8 IV	13 IV	23 IV	5	10
Андижанская	Андижан	25 III	1 IV	14 IV	7	13
	Савай	31 III	7 IV	20 IV	7	13
Бухарская	Бухара	23 III	31 III	12 IV	8	12
	Навои	24 III	2 IV	15 IV	9	13
Навоийская	Джизак	26 III	3 IV	16 IV	8	13
	Дустлик	28 III	5 IV	17 IV	8	12
Кашкадарьинская	Карши	18 III	31 III	12 IV	13	12
	Гузар	17 III	28 III	12 IV	11	15
Наманганская	Наманган	23 III	30 III	12 IV	7	13
	Пап	21 III	30 III	10 IV	9	11
Самаркандская	Наримановская	30 III	7 IV	22 IV	8	15
	Каттакурган	28 III	5 IV	20 IV	8	15
Сурхандарьинская	Дагбит	29 III	8 IV	23 IV	10	14
	Денау	14 III	25 III	8 IV	11	14
Сырдарьинская	Термез	9 III	19 III	3 IV	10	15
	Сырдарья	29 III	6 IV	18 IV	8	12
Ташкентская	Кауंची	26 III	3 IV	19 IV	8	16
	Фергана	25 III	31 III	15 IV	6	15
Хорезмская	Ургенч	3 IV	8 IV	19 IV	5	11

Период от всходов до бутонизации

После появления всходов на темпы развития хлопчатника при условии достаточной обеспеченности растений влагой основное влияние оказывает температура воздуха. От появления всходов до начала репродуктивного периода у хлопчатника развиваются очередные настоящие листья.

Результаты наблюдений показывают, что первый настоящий лист у хлопчатника среднеспелых сортов, например ташкентских, появляется в среднем через 10—11 дней после всходов, последующие листья вначале появляются в среднем через 4—5 дней и в дальнейшем в среднем через 3—4 дня. Скорость появления листьев зависит от биологических особенностей растений и условий внешней среды — чем благоприятнее для роста температура, влажность почвы, концентрация и состав питательных веществ, тем быстрее образуются последующие листья. В момент развертывания 7-го листа у хлопчатника среднеспелых сортов отмечается массовая закладка плодовых (симподиальных) ветвей, на которых развиваются бутоны, в дальнейшем дающие цветы и коробочки.

Для наступления фазы очередных листьев у хлопчатника ташкентских сортов при нижнем пределе 10 °С требуется следующая сумма эффективных температур от всходов до указанного ниже листа:

Лист	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й
$\Sigma T_{эф}$ °С	115	165	220	270	320	370	420	480	530	575

В момент развертывания 7-го листа у хлопчатника обычно отмечается фаза бутонизации. Сумма эффективных температур для периода от всходов до бутонизации у ташкентских сортов хлопчатника при прочих оптимальных условиях среды в среднем равна 400 °С, а от сева до бутонизации — 500 °С.

Период от всходов до бутонизации у хлопчатника обычно протекает при неустойчивой погоде. Хлопчатник в этот период может попадать в условия холодной погоды с интенсивными осадками или теплой сухой и даже жаркой погоды, т. е. этот период обычно характеризуется неустойчивым термическим и влажностным режимом. Средние суточные температуры воздуха меняются преимущественно от 18 до 26 °С. Поэтому число дней от всходов до бутонизации

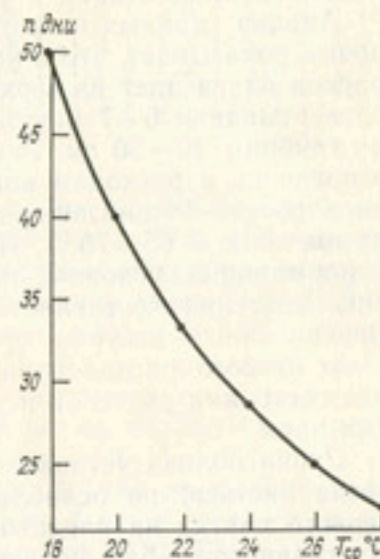


Рис. 2. Продолжительность периода от всходов до бутонизации хлопчатника n в зависимости от средней температуры воздуха T_{cp} за этот период.

в зависимости от средней температуры за этот период колеблется от 25 до 50 (рис. 2).

Повышение средней суточной температуры воздуха до 30 °С и более может оказаться вредным, особенно если оно будет сопровождаться низкой влажностью воздуха (воздушная засуха). В Узбекистане в период от всходов до бутонизации воздушная засуха наблюдается очень редко. В этот период хлопчатник чаще всего попадает в условия пониженной температуры, ливневых осадков, повышенной влажности почвы и воздуха. Например, в 1979 г. прохладная и неустойчивая погода с частыми ливнями, местами с градом, шквальными ветрами создавала во второй половине апреля и в течение мая неблагоприятные условия не только для проведения сева хлопчатника, но и для развития всходов. Температура воздуха в мае была на 2—3 °С ниже нормы, а в отдельные дни на 7—8 °С ниже нормы. Частые обильные дожди, когда за сутки вы-

падало около месячной нормы осадков или даже несколько больше, при пониженной температуре воздуха и почвы способствовали образованию на посевах почвенной корки, вызывали развитие корневой гнили на взошедших растениях. В результате развития хлопчатника в 1979 г. на 31 мая в южных районах республики отставало на 5—10, а на остальной территории на 15—20 дней от многолетней средней даты, что отрицательно сказалось и на сроках наступления следующих фаз развития.

При выпадении очень малого количества осадков в период всходы — бутонизация также создаются неблагоприятные условия — верхние слои почвы быстро пересыхают, запасы влаги в корнеобитаемом слое снижаются до 40—50 % наименьшей влагоемкости (НВ). Во избежание этого при снижении влажности пахотного слоя почвы до 70 % (75 % на землях, подверженных засолению) наименьшей влагоемкости следует проводить поливы на полях с посевами хлопчатника и других сельскохозяйственных культур.

Анализ данных по расходованию влаги из различных слоев почвы показывает, что в начальные периоды развития наибольший расход влаги идет из верхних (0—30 см) слоев почвы. К моменту развертывания 6—7 настоящих листьев корневая система доходит до глубины 40—50 см. Расходы влаги из слоя почвы 0—50 см по отношению к расходам влаги из метрового слоя составляют в период посев — бутонизация в среднем около 80 %, от бутонизации до цветения — 65—70 %. При этом расход влаги на транспирацию в нормальных условиях влагообеспеченности в период бутонизации — цветения составляет 45 % и более суммарного испарения. Ограниченные ресурсы оросительной воды требуют бережного и экономного расходования ее. Поливы нужно проводить с учетом состояния растений и увлажнения почвы на основе оптимальных норм.

Сроки полива устанавливаются несколькими способами: по окраске листьев, по ослаблению тургора листьев, по положению первого цветка на плодовой ветви, по среднему суточному приросту главного стебля, концентрации клеточного сока. Наши исследования показывают, что сроки полива можно определить на основе учета запасов влаги в почве и расхода их на испарение. Установлена зависимость расхода почвенной влаги из различных слоев от начальных влагозапасов и средних суточных температур воздуха для отдельных периодов развития хлопчатника [14]. Зная исходные влагозапасы на конкретном поле и возможный суточный расход влаги из соответствующего данному периоду слоя почвы, можно рассчитать, через сколько дней запасы продуктивной влаги станут ниже оптимальных.

Почвенная влага в период от всходов до бутонизации расходуется в основном не растениями хлопчатника, а на испарение с поверхности почвы. Растения хлопчатника в этот период используют главным образом влагу верхнего 30-сантиметрового слоя почвы. Зная среднюю суточную температуру воздуха и начальные запасы продуктивной влаги в слое почвы 0—30 см, можно по табл. 3 рас-

считать, через сколько дней запасы продуктивной влаги станут ниже оптимальных. Приводим пример использования данных табл. 3.

Таблица 3

Зависимость среднего суточного расхода влаги из слоя почвы 0—30 см (мм) от начальных запасов продуктивной влаги в слое почвы 0—30 см и средней суточной температуры воздуха в период всходы — бутонизация при глубоком залегании уровня грунтовых вод

Средняя температура воздуха, °C	Запасы продуктивной влаги (мм) в слое почвы 0—30 см								
	30	35	40	45	50	55	60	65	70
15	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
17	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1
19	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1
21	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
23	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,4
25	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
27	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,6

21 мая запасы продуктивной влаги в слое почвы 0—30 см на поле, занятом хлопчатником, составили 55 мм, а 70 % НВ влагоемкости составляют 41 мм. Средняя декадная температура воздуха за третью декаду мая 23 °C, а за первую декаду июня 24,9 °C. При запасах влаги 55 мм и температуре воздуха 23 и 24,9 °C средние суточные расходы влаги из слоя почвы 0—30 см составляют соответственно 1,1 и 1,2 мм. Запасы влаги на 21 мая превышали запасы влаги, при которых следует делать полив, на $55 - 41 = 14$ мм; расход влаги за третью декаду составляет $1,1 \cdot 11 = 12,1$ мм и за два дня первой декады $1,2 \cdot 2 = 2,4$ мм. К 21 мая прибавляем 13 дней, следовательно, полив надо проводить 3 июня, т. е. когда запасы влаги в слое почвы 0—30 см снизятся до 70 % НВ.

Фаза бутонизации у хлопчатника — переломный момент в его развитии, так как начинается закладка симподиальных ветвей, на которых образуются плодовые органы — бутоны, цветы, завязи и коробочки. Поэтому с точки зрения практики важно выяснить, в какие даты началась фаза бутонизации у хлопчатника в текущем году по сравнению с прошлым годом и многолетней средней датой бутонизации. Для этой цели удобно пользоваться набором суммы эффективных температур 500 °C от даты сева семян хлопчатника среднеспелых сортов (при достаточной влагообеспеченности посевов). Пример определения даты бутонизации и набора суммы эффективных температур воздуха выше 10 °C для посевов хлопчатника 11 апреля дан в табл. 4 и в приложении 4.

Из приведенных материалов видно, что набор сумм эффективных температур на 10, 20, 31 мая и 10 июня текущего года значительно отличается от прошлого года и несколько меньше — от среднего многолетнего, т. е. развитие хлопчатника в текущем году опе-

Таблица 4

Определение даты бутонизации путем набора суммы эффективных температур воздуха, равной 500 °С, при посеве хлопчатника 11 апреля

Год	Набор сумм эффективных температур на				Дата набора сумм эффективных температур 500 °С
	10 V	20 V	31 V	10 VI	
Текущий	220	329	468	609	3 VI
Прошлый	149	250	376	502	11 VI
Среднее многолетнее	195	296	425	564	6 VI

режало среднюю многолетнюю дату на 3 дня, а дату прошлого года — на 8 дней. Аналогичные проработки можно делать и для других сроков сева хлопчатника.

Период от бутонизации до цветения

В период бутонизация—цветение у хлопчатника значительно увеличивается надземная вегетативная масса растений, а корневая система проникает до глубины 70—80 см и более. В связи с этим возрастает потребность хлопчатника во влаге и тепле. В этот ответственный период вегетации хлопчатника необходимо создать благоприятные условия для нормального развития растений и обильного плодоношения. Это особенно важно в маловодные годы, когда ресурсы поливной воды в районах орошаемого земледелия ограничены.

Развитие хлопчатника в период бутонизация—цветение протекает обычно в условиях более устойчивой, чем в предыдущий период, и часто довольно жаркой погоды. Средние суточные температуры воздуха в этот период изменяются в основном от 23 до 29 °С, а продолжительность этого периода у среднеспелых сортов хлопчатника (Ташкент-1, 108-Ф) колеблется от 23—25 до 35—38 дней. При дальнейшем повышении средней суточной температуры воздуха до 30—31 °С значительного ускорения в развитии хлопчатника не наблюдается. Повышение температуры воздуха в дневные часы до 38—39 °С и более отрицательно влияет на жизнедеятельность хлопчатника—ткани перегреваются и растение переходит в угнетенное состояние. В такие дни ростовые процессы протекают только в вечерние, ночные и утренние часы.

Особенно вредны для хлопчатника в этот период засухи, суховеи, град, сильный ветер и пыльные бури. Воздушная засуха возникает при высоких температурах и низкой влажности воздуха. В этих условиях надземные части растений теряют большое количество влаги на транспирацию и корневая система не успевает снабжать растения водой. В тех случаях, когда воздушная засуха сопровождается усилением ветра (5 м/с и более), возникают так называемые суховейные явления. В качестве критерия интенсивности воздушной (атмосферной) засухи обычно используется дефицит

влажности воздуха [в гектопаскалях (гПа) или миллибарах (мбар)] в 13 ч [8]. Воздушные засухи делятся на слабые, средние, сильные и очень сильные. Слабая воздушная засуха возникает при дефиците влажности воздуха в дневные часы 50—60 гПа (мбар), средняя — при 60,1—70,0, сильная — при 70,1—80,0 гПа (мбар) и очень сильная воздушная засуха может наблюдаться при дефиците влажности воздуха днем выше 80 гПа (мбар).

В период бутонизация—цветение в основном наблюдаются засухи слабой и средней интенсивности, сильные засухи относительно редки. Несмотря на это, повторяемость сильных засух в отдельных районах велика. Так, например, в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях повторяемость сильных засух за теплый период достигает 40—60 % (гмс Термез, Гузар, Шерабад). Характерным для южных районов Сурхандарьинской области является также суховей — горячие сухие ветры юго-западного направления (афганец), нередко достигающие очень большой силы и продолжительности и оказывающие губительное влияние на развитие и формирование элементов продуктивности хлопчатника. При сильных засухах может наблюдаться опадение бутонов, цветов и даже завязей хлопчатника. Слабые засухи в условиях орошения вредного влияния на растения не оказывают и только при значительной подсушке почвы могут вызвать угнетение хлопчатника. Следует отметить, что для ослабления действия засух необходимо соблюдать правильный режим орошения хлопчатника, не допускающий недостатка влаги в почве, и проводить соответствующие агротехнические мероприятия, ограничивающие потери влаги с хлопковых полей.

В период от бутонизации до цветения хлопчатник развивается в основном за счет влаги, поступающей на поля при орошении, поскольку осадки в этот период выпадают в небольшом количестве.

В табл. 5 представлены значения расходов почвенной влаги из полуметрового слоя почвы в зависимости от начальных запасов

Таблица 5

Зависимость среднего суточного расхода влаги (мм) из полуметрового слоя почвы от начальных запасов продуктивной влаги в этом слое почвы и средней суточной температуры воздуха в период бутонизация—цветение

Средняя температура воздуха, °С	Запасы продуктивной влаги (мм) в слое почвы 0—50 см							
	30	40	50	60	80	90	100	110
18	0,2	0,4	0,6	1,0	1,2	1,4	1,7	1,8
20	0,4	0,6	0,8	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
22	0,6	0,8	1,0	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
24	0,7	0,9	1,1	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3
26	0,9	1,1	1,3	1,7	1,8	2,1	2,3	2,5
28	1,0	1,2	1,4	1,8	2,0	2,2	2,5	2,6
30	1,2	1,4	1,6	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8

влаги и температуры воздуха. Приводим пример использования данных табл. 5.

10 июня запасы продуктивной влаги на хлопковом поле в слое почвы 0—50 см составляли 81,2 мм, а 70 % НВ влагоемкости составляет для данной почвы 63 мм. Средняя декадная температура воздуха (многолетняя или прогнозируемая) за вторую декаду июня 24,0°C. По табл. 5 находим, что при температуре 24°C и запасах влаги 81,2 мм среднесуточные расходы влаги составят 1,7 мм.

Запасы влаги на 10 июня превышали те запасы, при которых следует давать полив, на $81,2 - 63,0 = 18,2$; $18,2 \text{ мм} : 1,7 \text{ мм/день} = 10,6 \approx 11$ дней; следовательно, очередной полив надо проводить через 11 дней, т. е. 21 июня.

До начала цветения на растениях хлопчатника идет процесс образования все новых и новых бутонов. Опадения бутонов в это время, как правило, почти не бывает. При этом темпы накопления бутонов характеризуются следующими особенностями: в начале периода в течение 10—15 дней накопление бутонов идет медленно, затем в течение 30—35 дней оно быстро возрастает. В дальнейшем накопление вновь замедляется и к концу шестой и началу седьмой декады от даты наступления фазы бутонизации количество бутонов практически не увеличивается.

Анализ динамики накопления бутонов показывает, что в первой декаде периода бутонизация—цветение накапливается около 15 % бутонов, во второй декаде — 35 % и в третьей декаде — 50 % бутонов от общего числа бутонов, которое может накопиться за 30 дней. Например, среднее количество бутонов на одно растение хлопчатника на 30-й день от бутонизации равно 26. Число бутонов

за первую декаду в этом случае составит $\frac{26 \cdot 15}{100} = 3,9$, а второй

декаде $\frac{26 \cdot 35}{100} = 9,1$ и в третьей декаде $\frac{26 \cdot 50}{100} = 13$.

Дальнейший анализ материалов наблюдений показал, что существует хорошая зависимость между накоплением бутонов за период бутонизация—цветение и накоплением сумм эффективных температур за этот период. Для удобства расчетов на основании установленной связи составлена табл. 6, по которой, зная температуру воздуха, легко установить возможное накопление бутонов хлопчатника на дату накопления определенной суммы эффективных температур воздуха выше 10°C.

Приводим пример расчетов. Вычислим, сколько бутонов может накопиться в среднем на одно растение хлопчатника на 21 июня, 1 июля, 11 июля и на дату цветения 12 июля, если бутонизация у 50 % растений наступила 10 июня. Средняя декадная температура воздуха за вторую декаду июня была 24,5°C, за третью декаду 26,0°C, за первую декаду июля 26,6°C и вторую декаду июля 26,1°C. Следовательно, сумма эффективных температур от бутонизации до 21 июня равна 145°C, до 1 июля — 305°C, до 11 июля — 471°C и по 12 июля включительно — 503°C.

Таблица 6

Количество бутонов, которое может образоваться на одном кусте хлопчатника в зависимости от сумм эффективных температур воздуха (при оптимальной влагообеспеченности посевов)

Сумма эффективных температур (сотни), °C	Десятки °C									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
100	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,5	1,7	1,9	2,1
200	2,4	2,6	2,9	3,2	3,6	4,0	4,7	5,2	5,7	6,2
300	6,8	7,4	8,1	8,8	9,5	10,2	12,0	11,7	12,5	13,2
400	13,9	14,7	15,5	16,2	17,0	17,7	18,5	19,2	20,0	20,7
500	21,4	22,2	22,9	23,7	24,5	25,2	25,9	26,6	27,4	28,1
600	28,9	29,7	30,4	31,2	31,9	32,6	33,4	34,2	34,9	35,7
	36,4	37,0	37,6	38,2	38,6	39,2	39,6	40,0	40,3	40,5

По данным табл. 6 находим, что на 21 июня накопилось 3,8 бутонов, на 1 июля — 14,3, на 11 июля — 26,6 и, наконец, на дату цветения — 29,0 бутона в среднем на одно растение хлопчатника (табл. 7).

Таблица 7

Расчет числа бутонов по сумме эффективных температур

Параметр	Июнь		Июль	
	2	3	1	2
Средняя температура воздуха за декаду, °C	24,5	26,0	26,6	26,1
Сумма положительных температур за декаду, °C	245	260	266	261
Сумма эффективных температур за декаду, °C	145	160	166	161
Сумма эффективных температур нарастающим итогом, °C	145	305	471	632
Число бутонов нарастающим итогом	3,8	14,3	26,6	38,2
Число бутонов за декаду	3,8	10,5	12,3	12,6

Полученные таким образом данные о количестве бутонов могут быть использованы для оценки степени благоприятности условий погоды периода накопления бутонов хлопчатника, выращиваемого в оптимальных условиях влагообеспеченности, т. е. когда запасы влаги в корнеобитаемом слое почвы в период от бутонизации до цветения не опускаются ниже 70 % НВ.

С ухудшением влагообеспеченности посевов в период плодo-образования число бутонов к началу цветения уменьшается. При снижении запасов влаги в корнеобитаемом слое почвы (при прочих равных условиях) до 55—65 % НВ количество бутонов уменьша-

ется на 10—15 %, а при снижении влажности до 45—50 % НВ — на 40—50 %.

С ухудшением влагообеспеченности посевов уменьшается не только количество бутонов к началу цветения, сокращается и продолжительность периода бутонизация—цветение на 1—3 дня. Следовательно, при оценке теплообеспеченности хлопчатника в период от бутонизации до цветения обязательно нужно учитывать влагообеспеченность растений.

Для планирования поливов, подкормок, междурядных обработок и других агротехнических мероприятий необходимо заранее знать дату наступления основных фаз развития, в особенности дату начала массового цветения хлопчатника.

При достаточной влагообеспеченности посевов сумма эффективных температур, необходимая для развития хлопчатника от сева до цветения, для скороспелых сортов (С-4727 и др.) составляет 970 °С, для среднеспелых сортов (группы «Ташкент» и 108-Ф) 1000 °С, а от всходов до цветения — соответственно 870 и 900 °С. Для позднеспелых тонковолокнистых сортов хлопчатника сумма эффективных температур от посева до цветения равна 1100 °С.

Дата набора суммы эффективных температур воздуха 1000 °С от даты посева или 900 °С от даты всходов и есть та дата, на которую приходится массовое цветение среднеспелых сортов хлопчатника (108-Ф, Ташкент-1). Прогноз цветения хлопчатника может быть составлен за 20—30 дней до начала массового цветения.

Для составления прогноза фазы цветения необходимо иметь следующие данные:

1) дату посева и всходов, запасы продуктивной влаги в слое почвы 0—5 см, сорт хлопчатника;

2) среднедекадные многолетние температуры воздуха, а также фактические температуры воздуха за прошлый и текущий годы по гидрометстанции, которая находится вблизи района возделывания хлопчатника.

Приводим пример составления прогноза цветения хлопчатника в текущем году. Посев хлопчатника сорта Ташкент-1 произведен 11 апреля. Для прогноза фазы цветения сортов хлопчатника группы «Ташкент» используем сумму эффективных температур воздуха 1000 °С. Прогноз составляется 11 июня. С 11 апреля (даты посева) нарастающим итогом набирается сумма эффективных температур по 11 июня включительно по заранее выписанным среднедекадным температурам воздуха. В данном случае по 10 июня включительно набирается сумма 609, 502 и 564 °С соответственно (табл. 8). Далее недостающую сумму температур до 1000 °С за прошлый год набираем по фактическим данным за прошлый год, а за текущий и многолетний годы — из справочника «Средние многолетние климатические и агроклиматические данные по Средней Азии. Температура воздуха» [16]. Средняя многолетняя декадная температура за вторую, третью декаду июня и за первую декаду июля составляет соответственно 24,9, 25,8 и 26,6 °С, а эффективные температуры — соответственно 149, 158, 169 °С. Последовательно складывая эти

суммы, получаем нужную нам сумму эффективных температур 1000 °С. В табл. 8 приведены суммы эффективных температур, набранные по 10 июля включительно, а также дата набора сумм эффективных температур 1000 °С, которая будет прогнозируемой датой цветения хлопчатника.

Таблица 8

Набор сумм эффективных температур воздуха 1000 °С при посеве хлопчатника 11 апреля

Год	Сумма эффективных температур (°С) на				Дата набора сумм эффективных температур 1000 °С
	10 VI	20 VI	30 VI	10 VII	
Текущий	609	609+149=758	758+158=916	916+166=1082	6 VII
Прошлый	502	502+140=642	642+150=792	792+160=952	14 VII
Среднее много- летнее	564	564+149=713	713+158=871	871+166=1037	9 VII

Следовательно, в текущем году прогнозируемая дата цветения хлопчатника при достаточной влагообеспеченности посевов должна наступить раньше многолетних дат на 3 дня и раньше прошлого года на 8 дней. По фактическим данным наблюдений фаза цветения хлопчатника наступила 7 июля.

Период от цветения до раскрытия первых коробочек

Период цветения — раскрытие первых коробочек у хлопчатника при достаточной влагообеспеченности посевов обычно длится около шести декад и характеризуется дальнейшим ростом вегетативных элементов, интенсивным накоплением симподиальных ветвей и образованием на них коробочек — основы будущего урожая хлопка-сырца. Поэтому в этот период главной задачей хлопкоробов является сохранение на растениях максимального количества плодовых элементов. Это может быть достигнуто путем своевременного проведения подкормок и поливов в зависимости от сложившихся и ожидаемых условий погоды.

Развитие хлопчатника в первой половине периода цветения — раскрытие первых коробочек протекает обычно при жаркой и сухой погоде, а во второй половине — при относительно умеренной температуре, к тому же на фоне снижающейся к осени.

Исследованиями установлено, что наступление фазы раскрытия первых коробочек зависит от многих факторов, ведущими из которых являются температура и влагообеспеченность посевов, густота и мощность вегетативной массы растений, степень обеспеченности хлопчатника питательными веществами и др.

При ухудшении влагообеспеченности посевов отмечается раннее наступление фазы раскрытия первых коробочек, в связи с этим сокращается продолжительность периода накопления коробочек. С улучшением влагообеспеченности растений, т. е. с увеличением

числа поливов, наоборот, рассматриваемый период удлиняется, тем самым наступление фазы раскрытия первых коробочек запаздывает. Аналогичная закономерность при одних и тех же условиях возделывания хлопчатника наблюдается также и при увеличении густоты стояния растений. На загущенных посевах наступление фазы раскрытия первых коробочек запаздывает по сравнению с посевами нормальной густоты, поскольку в среде загущенных посевов формируются более низкие температуры воздуха (и почвы) и повышенная влажность. Аналогичное явление отмечается и при избыточном внесении удобрений под хлопчатник. Поэтому суммы эффективных температур воздуха для периода цветения—раскрытия первых коробочек, вычисленные по данным метеорологических станций на высоте 2 м (будка), существенно различаются в зависимости от условий возделывания хлопчатника [14].

Согласно нашим исследованиям, сумма эффективных температур (выше 10°C), необходимая для прохождения периода цветения—раскрытие первых коробочек, при среднем уровне агротехники составляет 850°C для ташкентских сортов и 880°C для сорта 108-Ф. Для группы тонковолокнистых позднеспелых сортов (5904-И и др.) сумма эффективных температур для рассматриваемого периода равна 1100°C, а для группы скороспелых сортов (С-4727 и др.) 760°C. При этом сумма эффективных температур в зависимости от условий возделывания хлопчатника ташкентских сортов изменяется в основном от 750 до 920°C, а для сорта 108-Ф—от 800 до 970°C. При наименьших суммах эффективных температур открываются коробочки на посевах с недостаточным увлажнением почвы (при подсушке), при наибольших—на полях, где влажность корнеобитаемого слоя почвы удерживается не ниже 65—70 % НВ, растения хорошо развиты и плотность их на единице площади посева достаточно большая.

Продолжительность периода от цветения до раскрытия первых коробочек (при средней агротехнике) в зависимости от температуры воздуха изменяется для ташкентских сортов хлопчатника в следующих пределах:

Средняя температура воздуха, °C	Число дней периода цветения—раскрытие первых коробочек
23	65
24—25	61—57
26—27	53—50
28—29	47—45
30—31	43—40

Заблаговременный прогноз даты раскрытия первых коробочек позволяет планировать такие важные виды работ в хлопководстве, как дефолиацию в оптимальные сроки и начало уборки урожая.

Прогноз даты раскрытия первых коробочек может составляться за 20—30 дней до наступления этой фазы. При этом для составления прогноза фазы раскрытия первых коробочек хлопчатника

ташкентских сортов используется сумма эффективных температур воздуха 850°C от даты цветения хлопчатника.

Приведем пример составления прогноза даты раскрытия первых коробочек. Исходные данные. Агрометстанция Бозсу, сорт Ташкент-1 посеян 11 апреля, цветение 7 июля. Прогноз составляется 21 июля. Фактическая сумма эффективных температур от 7 июля до 21 июля составляет 260°C. Недостающая сумма эффективных температур до 850°C набирается по средним декадным многолетним температурам воздуха. Многолетняя декадная температура воздуха за третью декаду июля 26,8°C, за первую декаду августа 26,0°C, за вторую и третью декаду августа—соответственно 24,9 и 23,4°C. Сумма эффективных температур на 20 августа 744°C. По средней декадной температуре за третью декаду августа подсчитываем по отдельным дням недостающую сумму. Сумма эффективных температур 851°C набралась на 28 августа; следовательно, ожидаемой датой фазы раскрытия первых коробочек хлопчатника, посеянного 11 апреля при средней агротехнике, будет 29 августа.

Фактическая сумма эффективных температур 850°C в текущем году набралась 27 августа, т. е. на 2 дня раньше, чем по прогнозу. Средняя многолетняя дата набора суммы эффективных температур 850°C от 7 июля наступает 31 августа, а за прошлый год—4 сентября. Следовательно, в текущем году наступление фазы раскрытия первых коробочек хлопчатника опережало прошлый год на 8 дней, а многолетнюю дату—на 4 дня.

Накопление коробочек у среднеспелых сортов хлопчатника в основном происходит в июле—августе. В первой половине сентября темпы накопления коробочек значительно замедляются, а при снижении средней суточной температуры воздуха до 18°C и ниже накопление новых коробочек практически не наблюдается. Поэтому число коробочек, сформировавшихся на 1 сентября, определяет в основном величину будущего урожая хлопка-сырца.

Количество сформировавшихся коробочек у хлопчатника определяется биологическими особенностями растений и влиянием комплекса факторов внешней среды. К числу ведущих факторов внешней среды относятся агрометеорологические. В настоящее время выявлено влияние отдельных агрометеорологических факторов на темпы накопления коробочек хлопчатника [9, 10, 12—14]. Количество формирующихся коробочек в первую очередь зависит от степени влагообеспеченности посевов. Так, например, по данным наших опытов [13], которые проводились на агрометстанции Бозсу, на разных фонах увлажнения формировалось следующее число коробочек на дату их раскрытия:

Номер участка	Схема поливов	Число коробочек
1	0—2—0	8,0
2	1—4—1	10,5
3	70—70—70% НВ	12,5

Среднее число коробочек, формирующихся у хлопчатника, в значительной степени зависит также от густоты стояния растений. На изреженных посевах (при густоте 60—70 тыс на 1 га) за счет большей площади питания на одном кусте формируется большее число коробочек, чем при нормальной густоте стояния (90—100 тыс. на 1 га). Несмотря на это, посевы хлопчатника с недостаточной густотой стояния дают меньший урожай, чем посевы с нормальной густотой.

Общезвестно, что темпы накопления коробочек хлопчатника характеризуются следующими особенностями: в первый период накопление коробочек идет замедленно, затем оно быстро возрастает, достигая определенной величины, после чего количество коробочек

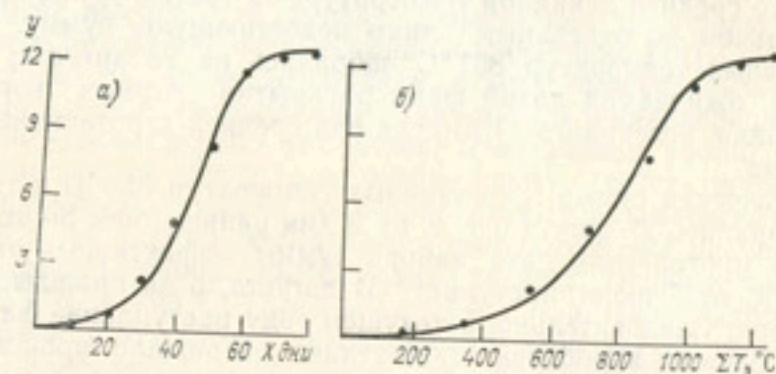


Рис. 3. Динамика накопления коробочек хлопчатника Y в зависимости от продолжительности периода плодообразования X (а) и сумм эффективных температур ΣT (б).

почти не увеличивается. При этом замена продолжительности периода, например, суммами эффективных температур воздуха выше 10°C за период цветение—раскрытие первых коробочек не изменяет характер закономерностей накопления коробочек хлопчатника (рис. 3).

Агрометеорологические исследования позволили установить количественные связи числа сформировавшихся коробочек с суммами эффективных температур воздуха с учетом густоты стояния растений, влагообеспеченности посевов и биологических особенностей накопления коробочек хлопчатника различных сортов, в том числе сортов ташкентской группы.

Данные характеризуют зависимость накопления определенного числа коробочек хлопчатника ташкентских сортов от суммы эффективных температур воздуха при различной густоте стояния растений и достаточной влагообеспеченности посевов. Расчеты возможного накопления коробочек можно производить на определенную дату после начала цветения хлопчатника. Практический интерес представляют расчеты на последний день первой, второй и третьей декад месяца или за весь период от цветения до 1 сентября.

Приводим пример расчетов. Цветение хлопчатника наступило 10 июля, густота стояния растений на эту дату составляет 81 тыс. на 1 га. Средние декадные температуры воздуха за вторую и третью декады июля $27,6$ и $27,3^\circ\text{C}$, первую, вторую и третью декады августа — соответственно $26,7$, $25,3$ и $23,9^\circ\text{C}$. Следовательно, сумма эффективных температур от цветения до 21 июля равна 176°C , до 1 августа 366°C , до 11 августа 533°C , до 21 августа 686°C и до 1 сентября 839°C .

По данным табл. 9 находим, что при густоте 81 тыс. растений на 1 га (по табл. 9 берем для 80 тыс. растений) на 21 июля в среднем на одно растение накопилось 1,3 коробочки, на 1 августа — 4,5, на 11 августа — 7,8, на 21 августа — 10,7 и, наконец, на 1 сентября — 12,4 коробочки.

Таблица 9

Количество коробочек, которое может сформироваться на одном растении хлопчатника ташкентских сортов в зависимости от сумм эффективных температур воздуха (выше 10°C) и густоты стояния растений (тыс. га)

Сумма эффективных температур выше 10°C от даты цветения, $^\circ\text{C}$	Густота стояния растений, тыс./га				
	70	80	90	100	110
100	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5
200	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1
300	3,8	3,3	3,0	2,7	2,4
400	6,0	5,2	4,7	4,2	3,8
500	8,4	7,1	6,3	5,7	5,2
600	10,5	9,2	8,2	7,4	6,7
700	12,5	10,9	9,7	8,8	8,0
800	13,9	12,2	10,8	9,8	8,9
900	14,5	12,7	11,3	10,2	9,3
1000	14,9	12,9	11,5	10,3	9,4

Проводят такие расчеты по метеорологическим и фенологическим данным числа сформировавшихся коробочек за период от фазы цветения до 1 сентября за любой год, можно судить о степени благоприятности агрометеорологических условий каждого года для накопления коробочек хлопчатника.

В период от цветения до раскрытия первых коробочек корневая система хлопчатника достигает глубины 1 м и более, а надземная вегетативная масса растений — своего максимального развития. В связи с этим потребность хлопчатника во влаге, а следовательно, и ее расход в течение периода формирования коробочек наибольший.

В табл. 10 представлен материал, характеризующий зависимость расходов продуктивной влаги под хлопчатником от исходных (начальных) запасов влаги и средних суточных температур воздуха для почв с глубоким залеганием уровня грунтовых вод [14].

Таблица 10

Зависимость среднего суточного расхода влаги [мм] из метрового слоя почвы от начальных запасов продуктивной влаги в этом слое и средней суточной температуры воздуха в период цветения—раскрытие первых коробочек при глубоком залегании уровня грунтовых вод

Средняя температура воздуха, °C	Запасы продуктивной влаги (мм) в слое почвы 0—100 см						
	100	120	140	160	180	200	220
21	3,0	3,4	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3
23	3,2	3,5	3,9	4,3	4,7	5,1	5,4
25	3,3	3,7	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6
27	3,4	3,8	4,2	4,5	4,9	5,3	5,7
29	3,5	3,9	4,3	4,7	5,0	5,4	5,8
31	3,6	4,0	4,4	4,8	5,2	5,5	5,9
33	3,8	4,1	4,5	4,9	5,3	5,7	6,0

Приводим пример использования табл. 10. Исходные данные. Цветение хлопчатника наступило 7 июля, запасы продуктивной влаги в слое почвы 0—100 см на 10 июля составляют 181 мм. Глубина залегания грунтовых вод 7,0 м. Ожидаемая средняя температура воздуха на вторую декаду июля 29°C, а на третью декаду 27,1°C. Очередной полив рекомендуется давать при снижении запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы до 70 % НВ, что в переводе на запасы продуктивной влаги в нашем примере 110 мм. Следовательно, очередной полив нужно проводить, когда израсходуется следующее количество влаги: $181 - 110 = 71$ мм.

При средней декадной температуре 29°C за вторую декаду, как видно из табл. 10, расходуется $5 \cdot 10 = 50$ мм влаги. Следовательно, к началу третьей декады запасы влаги в метровом слое составят $181 - 50 = 131$ мм. При температуре 27,1°C расходы влаги (при запасах влаги 131 мм) за сутки, как следует из табл. 10, составляют 4,0 мм. Отсюда за пять дней третьей декады расходы составят $5 \times 4 = 20$ мм. Расходы влаги за вторую декаду составляют 50 мм, а за пять дней третьей декады 20 мм. Следовательно, полив нужно проводить через 15 дней, т. е. 10 июля + 15 = 25 июля. Фактические запасы продуктивной влаги в метром слое почвы в день полива 26 июля были 108 мм.

Период раскрытия коробочек и уборки урожая хлопка-сырца

Этот период у хлопчатника (от начала раскрытия первых коробочек у 50 % растений до конца уборки урожая) характеризуется ослаблением жизненных процессов в кусте хлопчатника, уменьшением накопления в нем органических веществ. В начале этого периода, когда происходит высыхание створок у первых сформировавшихся коробочек и их раскрытие, во многих других коробоч-

ках еще идет физиологический процесс формирования и созревания семян и волокна.

Процесс растрескивания створок у биологически созревших коробочек является физическим. Темпы раскрытия коробочек зависят от воздействия комплекса факторов внешней среды: интенсивности солнечной радиации, температуры и влажности воздуха и почвы, скорости ветра, интенсивности испарения и т. д. Поэтому заблаговременная оценка степени благоприятности условий погоды периода созревания и уборки урожая хлопка-сырца имеет важное значение в хлопководстве при планировании дат начала работ по дефолиации хлопчатника и особенно при определении сроков машинного сбора, а также для рационального распределения хлопкоуборочных и транспортно-перевозочных машин, подготовки и оборудования заготовительных пунктов по приему урожая и т. д.

Машинный сбор обычно начинается с момента, когда у хлопчатника не менее 70 % коробочек готовы к сбору, а доля опавших листьев после дефолиации достигает 75—80 %.

На основе многолетних исследований были установлены связи числа раскрывшихся и созревших коробочек хлопчатника различных сортов с температурой и влажностью воздуха (табл. 11). Определены суммы положительных средних суточных температур и дефицитов влажности воздуха, необходимые для созревания какого-то числа коробочек хлопчатника ташкентских сортов. При этом число созревших коробочек найдено с учетом количества сформировавшихся коробочек на дату раскрытия первых коробочек.

Таблица 11

Число созревших коробочек хлопчатника ташкентских сортов в зависимости от суммы средних суточных температур ΣT и дефицитов влажности воздуха ΣD при сформировавшихся коробочках от 8 до 14 на дату раскрытия первых коробочек

ΣT °C	Число созревших коробочек при сформировавшихся коробочках					ΣD гПа	Число созревших коробочек при сформировавшихся коробочках				
	6	8	10	12	14		6	8	10	12	14
100	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	100	1,1	1,5	1,9	2,3	2,7
150	1,3	1,7	2,1	2,5	2,9	150	1,7	2,2	2,8	3,4	3,9
200	1,7	2,3	2,9	3,5	4,1	200	2,3	3,0	3,8	4,6	5,3
250	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	250	2,9	3,8	4,8	5,8	6,7
300	2,6	3,4	4,3	5,2	6,0	300	3,5	4,6	5,8	7,0	8,1
350	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	350	4,0	5,4	6,7	8,0	9,4
400	3,4	4,6	5,7	6,8	8,0	400	4,4	5,9	7,4	8,9	10,3
450	3,8	5,0	6,3	7,6	8,8	450	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2
500	4,1	5,5	6,9	8,3	9,7	500	5,1	6,8	8,5	10,2	11,9
550	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	550	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6
600	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2	600	5,6	7,5	9,4	11,2	13,1
650	5,0	6,7	8,4	10,1	11,8	650	5,8	7,8	9,7	11,6	13,6
700	5,3	7,1	8,8	10,6	12,3	700	5,9	7,9	9,9	11,9	13,9
750	5,5	7,4	9,2	11,0	12,9	750	6,0	8,0	10,1	12,1	14,1

Здесь под созревшей подразумевается такая коробочка, у которой створки высохли, а волокно находится в распушенном состоянии, т. е. хлопок-сырец у коробочки готов к сбору. С хозяйственной точки зрения наибольший интерес представляет именно знание числа созревших коробочек, определяющее возможность проведения ручного или машинного сбора урожая и позволяющее судить о наличии на поле определенного количества хлопка-сырца высокого качества.

Из табл. 11 видно, что чем больше сумма средних суточных температур или дефицитов влажности воздуха, тем больше число созревших коробочек хлопчатника. Созревание 65—70 % коробочек с высоким качеством хлопка-сырца обеспечивается суммами положительных средних суточных температур не менее 500 °C или суммами дефицитов влажности воздуха более 350 гПа (мбар).

Используя табл. 11, можно составить прогноз числа созревших коробочек на любую дату периода созревания урожая хлопка-сырца.

Для составления прогноза числа созревших коробочек хлопчатника необходимо иметь следующие данные:

- а) дату раскрытия первых коробочек и число сформировавшихся коробочек на эту дату;
- б) среднедекадную температуру или дефициты влажности воздуха (приложение 1).

Приводим пример составления прогноза. Исходные данные: при посеве хлопчатника Ташкент-1 14 апреля фаза раскрытия первых коробочек наступила 31 августа; число сформировавшихся коробочек на эту дату составило 9,9.

По данным приложения 1 или справочника [16] находим средние многолетние декадные температуры за сентябрь и октябрь. Средняя декадная температура воздуха за первую, вторую и третью декады сентября составляет 21,5, 19,3 и 17,2 °C, а суммы температур воздуха с 1 сентября на 10, 20 и 30 сентября будут соответственно 215, 408 и 580 °C. Затем из табл. 11 находим соответствующее этим суммам температур число созревших коробочек (по табл. 11 берем для 10 сформировавшихся коробочек). Из таблицы следует, что при сумме температур 215 °C число созревших коробочек составляет примерно 3,1 (первая декада сентября), при 408 °C — 5,8 (вторая декада сентября); при 580 °C — 7,8 коробочки (третья декада сентября). Следовательно, ожидаемое число коробочек, которое созреет на 1 октября, будет 7,8 коробочки в среднем на одно растение хлопчатника ташкентских сортов, т. е. у хлопчатника к 1 октября почти 80 % коробочек готовы к сбору.

Аналогичным образом можно составить прогноз числа созревших коробочек с использованием данных по дефициту влажности воздуха.

Предуборочное удаление листьев хлопчатника дефолиантами положительно действует на темпы раскрытия коробочек благодаря созданию на поле благоприятного микроклимата — температура воздуха в среде дефолированного хлопчатника повышается на

1—2 °C по сравнению с недефолированным. Темпы раскрытия коробочек хлопчатника на дефолированных картах за счет этого бывают на 20—25 % выше, чем на недефолированных. Поэтому очень важно правильно установить срок начала и окончания работ по удалению листьев хлопчатника химическими препаратами. Преждевременное удаление листьев снижает урожай и ухудшает качество волокна, а позднее затягивает сроки уборки.

Сроки начала и окончания работ по удалению листьев химикатами зависят от биологической зрелости растений и условий погоды осеннего периода. Дефолиацию следует начинать после того, как на растениях хлопчатника созревает в среднем не менее двух коробочек, а на высокоурожайных полях (3,5—4,0 т/га и более)

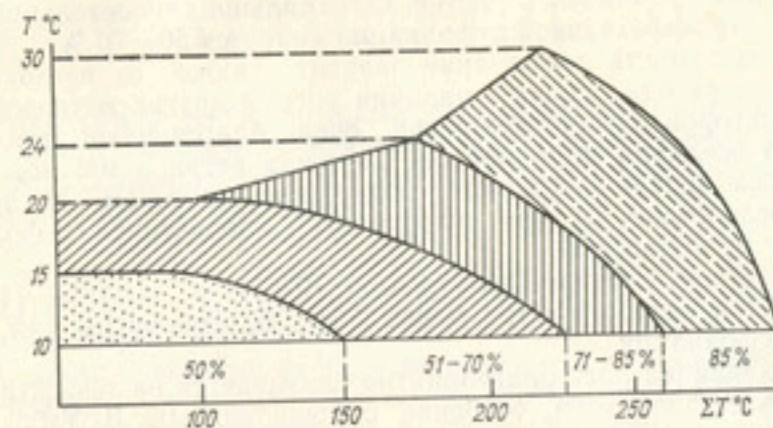


Рис. 4. Оценка эффективности дефолиации.

при созревании в среднем трех-четырех коробочек и заканчивать до устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 17 °C.

Созревание 2—4 коробочек у хлопчатника средневолокнистых сортов (Ташкент-1, 108-Ф и др.) в среднем отмечается при наборе сумм положительных температур воздуха 200 °C (табл. 11) начиная от даты наступления фазы раскрытия первых коробочек. Следовательно, дефолиацию хлопчатника можно начинать с момента набора сумм средних суточных температур воздуха 200 °C и заканчивать до устойчивого перехода средних суточных температур воздуха через 17 °C. Осенний переход средних суточных температур через 17 °C по большинству хлопкосеющих районов республики обычно бывает в период 22—28 сентября, в северных районах Каракалпакии 17—20 сентября и лишь в южной части Бухарской и в большинстве районов Сурхандарьинской области этот переход отмечается в начале октября, а в крайних южных районах Сурхандарьинской области несколько позже — 16—19 октября [1—7].

На номограмме (рис. 4) представлена зависимость процента опавших листьев хлопчатника от температуры воздуха в момент дефолиации и от суммы средних суточных температур воздуха за

Зависимость среднего суточного расхода влаги (мм) из слоя почвы 0—70 см от начальных запасов влаги и средней суточной температуры воздуха в период раскрытия первых коробочек—заморозок

Средняя температура воздуха, °C	Запасы продуктивной влаги (мм) в слое почвы 0—70 см									
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
16	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4
18	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5
20	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5	2,7
22	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8
24	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0
26	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	4,2

ными запасами влаги и средними суточными температурами воздуха. Расчеты расходов почвенной влаги с помощью этой таблицы могут быть выполнены только для хлопковых полей с глубиной залегания грунтовых вод ниже 3 м.

Приводим пример расчета. Исходные данные. Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0—70 см на 31 августа составляют 85 мм. Глубина залегания грунтовых вод 4,5 м. Средняя декадная температура (многолетняя или ожидаемая по прогнозу) за первую декаду сентября 24°C, а за вторую 22,1°C. Полив следует проводить при снижении продуктивной влаги до 60 % НВ, что в переводе на запасы продуктивной влаги в слое почвы 0—70 см составляет 61 мм. Следовательно, полив нужно проводить, когда израсходуется следующее количество влаги: $85 - 61 = 24$ мм.

При средней температуре 24°C за первую декаду сентября, как видно из табл. 12, расходуется $2,1 \cdot 10 = 21$ мм влаги. Следовательно, к началу второй декады запасы влаги составляют $85 - 21 = 64$ мм. При температуре 22,1°C расход влаги (при запасах влаги 65 мм) за сутки, как следует из табл. 12, составляет 1,6 мм. Отсюда за два дня второй декады сентября расходы составят $1,6 \cdot 2 = 3,2$ мм. Следовательно, полив нужно проводить через 12 дней, т. е. 13 сентября.

Конечной целью труда хлопкороба является получение высококачественного урожая хлопка-сырца. Однако в отдельные годы все усилия, затраченные на выращивание хорошего урожая, могут быть сведены к минимуму неблагоприятными условиями погоды периода созревания и уборки урожая хлопка-сырца.

Атмосферные осадки и заморозки наиболее неблагоприятные явления погоды в период созревания урожая хлопчатника. Для хлопчатника осенние осадки неблагоприятны уже потому, что волокно раскрывающихся коробочек смачивается, загрязняется, ухудшается его качество. Затрудняется и задерживается ручная уборка, прекращается работа хлопкоуборочных машин, требуются дополнительные мероприятия для высушивания влажного волокна

12 дней после дефолиации. На номограмме выделены четыре зоны, характеризующие эффективность дефолиации в зависимости от процента опавших листьев. В первой зоне процент опавших листьев меньше 50, во второй зоне — 51—70, в третьей зоне — 71—85, а в четвертой — свыше 85.

Как видно из номограммы, наиболее эффективное действие дефолиантов отмечается в том случае, когда температура воздуха в момент дефолиации выше 18°C и сумма положительных температур воздуха за 12 дней после дефолиации более 200°C.

Дефолианты очень чувствительны к влажности воздуха. Для успешной дефолиации относительная влажность воздуха не должна быть ниже 40 %. При более низкой влажности воздуха дефолианты слабо проникают в листья. Оптимальной относительной влажностью для эффективной дефолиации является 50—70 %.

Эффективность дефолиации зависит также от ветрового режима, влажности почвы, наличия росы и других метеорологических факторов. Отсутствие ветра очень благоприятно для равномерного оседания дефолиантов. Скорость ветра 3 м/с достаточна для сноса капель дефолианта воздушным потоком за пределы поля, вследствие чего на поверхность хлопчатника дефолианты оседают не полностью.

В условиях Узбекистана утренние (6—10) и вечерние (17—21) часы, когда скорость ветра менее 2 м/с, благоприятны для проведения дефолиации.

Выпадающая роса благоприятно сказывается на эффективности действия дефолиантов, особенно порошковидных. В Узбекистане роса в основном испаряется между 9 и 11 ч, поэтому дефолиация, проводимая в утренние часы, более эффективна. Наличие росы в момент дефолиации увеличивает опадение листьев на 5—15 %.

Период от раскрытия первых коробочек до первого повреждения хлопчатника осенними заморозками характеризуется ослаблением жизненных процессов в кусте хлопчатника, следовательно, и уменьшением потребностей растений в почвенной влаге. Поэтому расход воды хлопчатником в период созревания коробочек заметно уменьшается по сравнению с предыдущим периодом, особенно на тех полях, где проведена дефолиация. Уменьшение расхода воды хлопчатником в этот период объясняется также и значительным снижением температуры воздуха в осенний период. Тем не менее водный режим почвы в период созревания имеет немаловажное значение в физиологических процессах, происходящих в коробочках. При недостатке влаги в этот период поздно сформировавшиеся коробочки прекращают свое развитие, оказываются шуплыми и неполноценными. Поэтому в начале данного периода следует проводить один полив с целью создания благоприятных условий влагообеспеченности для созревания поздно сформировавшихся коробочек. При этом полив обычно проводится при снижении запасов продуктивной влаги до 60 % НВ.

В табл. 12 приведены данные, полученные на основе уравнения связи расходов почвенной влаги из слоя почвы 0—70 см с началь-

хлопка-сырца. При интенсивных осадках много волокна сбивается на землю и смешивается с грязью.

Качество хлопкового волокна зависит от многих факторов, в том числе от влажности хлопка-сырца, которая в свою очередь непрерывно изменяется вследствие влагообмена с окружающим воздухом. Установлено, что с повышением температуры воздуха в среде растений влажность хлопка-сырца уменьшается, с увеличением относительной влажности или уменьшением дефицита влажность хлопка-сырца увеличивается.

Результаты экспериментальных исследований показывают, что при температуре воздуха выше 17°C , относительной влажности воздуха ниже 60 % или дефиците влажности воздуха выше 10 гПа создаются условия, при которых влажность собираемого хлопка-сырца не превышает стандартную [9]. При выпадении обильной росы также происходит резкое увеличение влажности хлопка-сырца. При благоприятных условиях роса, которая смачивает не только хлопок-сырец, но также стебли, коробочки и оставшиеся листья, высыхает за 1,5—2 ч. Появление росы на хлопковых полях отмечается обычно вечером, между 19 и 22 ч, максимальное ее количество наблюдается утром, около 7—8 ч и в отдельных случаях достигает 0,1 мм. Поэтому при уборке урожая, в особенности машинами, следует учитывать время выпадения и высыхания росы.

Осадки, даже в небольшом количестве, также значительно повышают влажность хлопка-сырца. Например, при выпадении 1—3 мм осадков влажность хлопка-сырца повышается до 30—35 % против 9—10 % до выпадения осадков. При осадках 5—10 мм влажность хлопка-сырца может достигать 50 % и более [10].

Сбор урожая хлопка-сырца в начале хлопкоуборочного периода — в сентябре — проводится обычно при сухой погоде, поскольку многолетняя средняя сумма осадков за этот месяц составляет всего 1—4 мм (приложения 2, 3). В октябре относительно дождливыми являются районы хлопкосеяния Ташкентской, Сырдарьинской, Джизакской, Самаркандской областей, где средняя многолетняя сумма осадков равна 20—27 мм; а наиболее благоприятными — Хорезмская область и Каракалпакская АССР, а также районы хлопкосеяния Бухарской области (норма осадков 3—10 мм) [17].

В отдельные годы сумма осадков может быть выше месячной нормы. Так, в октябре 1976 г. осадки, выпавшие в ряде районов Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей в количестве 37—60 мм при норме менее 8 мм, затрудняли машинную уборку хлопка-сырца, усложняли условия для его просушки в течение 6—7 дней. При этом качество хлопка-сырца, собранного после осадков, также снижалось и переходило из первого сорта во второй и даже в третий.

В ноябре погода неустойчива, теплые периоды сменяются похолоданиями. Осадки часто выпадают не только в виде дождя, но и в виде мокрого снега, иногда снег ложится на хлопковые поля,

что создает неблагоприятные условия для сбора хлопка-сырца и курака.

В период уборки даже небольшие осадки значительно повышают влажность хлопка-сырца, что приводит к необходимости дополнительных затрат на его просушку. Поэтому уборку урожая хлопчатника нужно заканчивать в октябре — первых числах ноября, чтобы убрать хлопок-сырец высокого качества и своевременно провести зяблевую вспашку под будущий урожай.

К числу наиболее опасных явлений погоды в осенний период относятся также заморозки, вредное действие которых резко проявляется в различных отраслях сельского хозяйства, в том числе и в хлопководстве. С точки зрения хлопкороба в осенний период наиболее опасны заморозки, повреждающие в той или иной степени листья хлопчатника, и заморозки, прекращающие вегетацию хлопчатника.

Специальные наблюдения показали, что минимальная температура в среде хлопчатника в ясные и малооблачные дни периода созревания урожая бывает в большинстве случаев на $2,5\text{—}3^{\circ}\text{C}$ ниже по сравнению с минимальной температурой в метеорологической будке. В отдельных случаях эта разница может увеличиться до $8\text{—}9^{\circ}\text{C}$, в особенности в пониженных местах рельефа. Поэтому в период, когда минимальная температура в метеорологической будке снижается до $+2\text{...}+3^{\circ}\text{C}$, на ровных местах может отмечаться повреждение листьев хлопчатника, а в котловинах и низинах кусты хлопчатника могут быть сильно повреждены и даже убиты.

Хлопчатник испытывает сильные повреждения, если температура воздуха в метеорологической будке опускается до 0°C и несколько ниже. При минимальных температурах воздуха на высоте 2 м — $1\text{...}-2^{\circ}\text{C}$ вегетация хлопчатника прекращается.

Первые осенние заморозки — это только сигнал о дальнейшем понижении температуры. Хлопчатник, пережив более или менее благополучно первую волну заморозков, вскоре попадает под вторую, обычно более сильную, затем под третью и т. д. и, наконец, гибнет, теряя при этом определенную часть своего урожая.

Первые осенние заморозки, если они отмечаются не ранее октября и не повреждают незрелые коробочки, большого вреда хлопчатнику не приносят, поскольку к этому времени листья у хлопчатника должны опадать под действием дефолиантов. Если заморозки повреждают частично и коробочки, то урожай снижается, особенно у хлопчатника поздних сортов сева. Так, например, в 1963 г. опытные посевы хлопчатника на агрометстанции Бозсу были повреждены ранним и сильным заморозком (14 сентября) до наступления фазы раскрытия первых коробочек. Заморозком были повреждены не только листья, но частично и коробочки. В связи с этим отмечалось резкое снижение среднего веса хлопка-сырца одной коробочки (от 6,0 до 4,0 г) и соответственно урожая хлопчатника [13].

Известно, что первые повреждения теплолюбивых культур с длинным вегетационным периодом могут наблюдаться при прохождении первых осенних заморозков у поверхности почвы, которые наступают раньше, чем в воздухе (на высоте 2 м). Так, первые повреждения хлопчатника осенними заморозками, по средним многолетним данным, отмечаются почти везде во второй и третьей декадах октября и только в южных районах республики (в районе станции Денау) — в начале ноября. Полная гибель хлопчатника в результате действия осенних заморозков, по средним многолетним данным, происходит большей частью спустя 1—2 недели после наступления заморозков, повреждающих листья хлопчатника (табл. 13).

Таблица 13

Средние и крайние даты наступления осенних заморозков, повреждающих листья и прекращающих вегетацию хлопчатника

Станция	Даты заморозков					
	повреждающих листья			прекращающих вегетацию		
	средняя	ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя
Бозсу	13 X	14 IX	12 XI	25 X	24 IX	21 XI
Сырдарья	10 X	14 IX	30 X	21 X	25 IX	12 XI
Джизак	22 X	24 IX	14 XI	8 XI	15 X	2 XII
Наримановская	19 X	27 IX	14 XI	8 XI	12 X	26 XI
Самарканд	21 X	26 IX	15 XI	5 XI	19 X	21 XI
Фергана	28 X	28 IX	16 XI	8 XI	15 X	25 XI
Андижан	31 X	1 X	20 XI	6 XI	21 X	1 XII
Савай	23 X	1 X	11 XI	6 XI	24 X	16 XI
Наманган	31 X	8 X	16 XI	6 XI	20 X	26 XI
Навои	16 X	22 IX	7 XI	25 X	1 X	15 XI
Карши	26 X	30 IX	15 XI	4 XI	30 IX	28 XI
Денау	11 XI	16 X	4 XII	19 XI	28 X	21 XII
Ургенч	—	—	—	26 X	10 X	14 XI
Нукус	—	—	—	14 X	26 IX	10 XI

Наиболее ранние осенние заморозки, повреждающие листья хлопчатника, могут наблюдаться начиная со второй декады сентября, а прекращающие вегетацию хлопчатника — с середины третьей декады сентября. Однако в сентябре вероятность наступления заморозков, повреждающих листья хлопчатника, в особенности прекращающих вегетацию, невелика. Так, например, вероятность наступления заморозков, повреждающих листья по Ташкентской и Сырдарьинской областям, в третьей декаде сентября составляет около 10 %, а прекращающих вегетацию — не более 5 % [4].

Возможность наступления в первой декаде октября заморозков, прекращающих вегетацию хлопчатника, по большинству районов хлопкосеяния возрастает до 10—12 %, за исключением хлопкосею-

щих районов Ферганской долины и южных районов республики — Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей.

Заморозки, прекращающие вегетацию хлопчатника, по средним многолетним данным, наступают в Ташкентской, Сырдарьинской, Бухарской, Хорезмской областях и в Каракалпакской АССР в период 19—26 октября, в хлопковых районах Ферганской долины, Кашкадарьинской, Джизакской и Самаркандской областей — в первой декаде ноября и, наконец, на юге республики — 17—26 ноября.

Продолжительность периода от раскрытия первых коробочек до наступления прекращающих вегетацию хлопчатника заморозков является хорошим показателем степени благоприятности условий погоды для созревания урожая, поскольку чем больше времени проходит от фазы раскрытия коробочек до заморозков, тем выше урожай и лучше его качество.

В годы с теплой осенью продолжительность периода от раскрытия коробочек до губительных заморозков может резко увеличиться, а в годы с холодной осенью — уменьшаться почти вдвое по сравнению со средней многолетней.

В табл. 14 приведены данные, характеризующие продолжительность периода от раскрытия первых коробочек до губительного заморозка для хлопчатника, посеянного в дату перехода температуры воздуха через 12 °С. Наименьшая продолжительность периода отмечается в районе метеостанции Нукус, в Ташкентской и Сырдарьинской областях. Продолжительность периода от раскрытия первых коробочек до наступления раннего губительного заморозка составляет 23—25 дней, а в районах хлопкосеяния Ферганской долины, Джизакской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей — более 50 дней.

В заключение рассмотрим возможные по температурным условиям осени доморозные урожаи хлопка-сырца.

Количество и качество доморозного и общего урожая хлопка-сырца в первую очередь зависят от теплообеспеченности и продолжительности периода от раскрытия первых коробочек до губительного заморозка. Наши исследования показали, что действительно существуют вполне определенные связи между количеством доморозного урожая хлопка-сырца, выраженного в процентах от общего урожая, и суммами положительных температур воздуха за период от начала раскрытия первых коробочек до губительного заморозка. Причем все районы хлопкосеяния по характеру зависимости между урожаем и теплообеспеченностью делятся на две группы областей (табл. 15).

Из табл. 15 видно, что обеспеченность сбора всего урожая хлопка-сырца до наступления губительных заморозков для первой группы областей составляет 50—70 %, а для второй группы областей — 60—80 %, другими словами урожай доморозных сборов составляет 100—96 % от общего в 5—7 годах из 10 в первой группе областей и в 6—8 годах из 10 во второй группе.

Из табл. 15 также следует, что в обеих группах во все годы обеспечивается сбор доморозного урожая в количестве 50 % от общего урожая и меньше независимо от уровня общего урожая хлопка-сырца.

Таблица 14

Продолжительность периода от раскрытия первых коробочек до губительного заморозка для хлопчатника ташкентских сортов, посеянного в дату перехода температуры воздуха через 12 °C

Станция	Дата раскрытия первых коробочек	Число дней от раскрытия первых коробочек до губительного заморозка	
		раннего	среднего многолетнего
Бозсу	1 IX	23	54
Кауичи	31 VIII	24	55
Сырдарья	31 VIII	25	51
Джизак	16 VIII	60	84
Наримановская	30 VIII	43	69
Самарканд	15 IX	34	51
Фергана	27 VIII	48	72
Андижан	25 VIII	57	73
Савай	17 IX	37	60
Наманган	20 VIII	61	77
Бухара	18 VIII	30	67
Навои	18 VIII	44	68
Карши	7 VIII	54	91
Денау	13 VIII	76	98
Термез	1 VIII	80	104
Ургенч	28 VIII	43	59
Нукус	1 IX	25	43

Таблица 15

Обеспеченность [%] получения доморозного урожая хлопка-сырца

Группа областей	Уровень урожая, т/га	Доморозный урожай, % от общего					
		100-96	96-91	90-71	70-51	50-31	30
1. Ташкентская, Сырдарьинская, Джизакская, Самаркандская, Бухарская, Кашкадарьинская, Сурхандарьинская	2,0-2,5	68	76	88	96	99	100
	3,0-3,5	58	74	90	98	99	100
	4,0-4,5	52	62	92	99	100	100
2. Ферганская, Андижанская, Наманганская, Хорезмская, КК АССР	2,0-2,5	78	80	87	90	98	100
	3,0-3,5	74	79	89	94	99	100
	4,0-4,5	65	77	88	96	99	100

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Средняя многолетняя декадная температура воздуха (°C)

Область	Станция	Январь			Февраль			Март			Апрель		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Каракалпакская АССР	Нукус	-6,0	-6,7	-6,7	-5,5	-3,6	-2,2	0,0	3,3	6,6	9,4	12,8	16,0
	Андижан (поле)	-2,6	-3,8	-3,9	-2,5	-0,3	1,9	4,5	7,7	10,2	13,1	15,4	17,6
	Савай (Ильичевск)	4,5	-5,6	-5,3	-3,1	-0,5	1,6	4,1	6,4	8,8	11,5	14,2	16,2
Бухарская Навоийская	Бухара	-0,5	-0,8	-0,6	0,7	2,5	4,0	6,2	8,5	10,7	13,3	16,0	18,6
	Навои	0,3	-0,1	0,2	1,7	3,4	4,9	6,5	8,4	10,3	12,9	15,3	17,7
Джизакская	Дустлик	-1,1	-1,6	-1,1	0,2	1,8	3,3	5,0	7,0	9,3	12,1	14,5	16,8
	Джизак	-0,5	-0,9	-0,6	0,7	2,3	3,6	5,3	7,6	9,9	12,4	15,0	17,4
Кашкадарьинская	Карши	0,8	0,5	1,6	4,1	5,7	6,9	8,3	9,8	11,4	13,5	16,1	18,8
	Наманган	-3,3	-3,8	-3,2	-1,3	1,1	2,9	5,4	8,0	10,6	13,5	15,9	18,3
Самаркандская	Наримановская	-0,9	-1,3	-0,9	0,4	1,6	2,7	4,5	6,9	9,2	11,6	13,7	16,0
	Дагбег	-0,5	-0,7	-0,5	0,5	2,0	3,5	5,2	7,2	9,2	11,3	13,5	15,4
Сурхандарьинская	Денау	2,5	2,1	2,4	4,1	5,7	6,9	8,5	10,4	12,2	14,5	16,8	18,7
	Термез	2,3	1,1	0,8	2,6	5,3	7,2	9,4	11,3	13,1	15,5	17,6	20,0
Сырдарьинская	Сырдарья	-2,7	-3,3	-2,0	-1,1	1,0	2,7	5,0	7,2	9,4	11,9	14,6	16,8
	Кауичи	-2,3	-2,6	-2,3	-0,8	1,1	2,6	4,9	7,4	9,9	12,4	14,4	16,4
Ташкентская	Бозсу	-0,8	-1,3	-1,0	0,3	2,0	3,2	5,4	7,5	9,6	12,1	14,5	16,5
	Фергана	-2,8	-3,7	-3,4	-1,3	0,9	2,5	4,9	7,7	10,5	13,1	15,3	17,5
Хорезмская	Ургенч	-4,8	-5,1	-4,7	-3,2	-1,5	-0,1	2,2	4,8	7,3	11,2	14,0	16,7

Область	Станция	Май			Июль			Июль			Август		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Каракалпакская АССР	Нукус	18,5	20,6	22,4	24,1	25,1	26,1	26,9	27,3	27,1	26,0	24,6	23,3
Андижанская	Андижан (поле) Савай (Ильичевск)	19,5 17,8	21,0 19,2	22,8 20,7	24,2 22,4	25,1 23,6	26,2 24,7	26,8 25,3	27,3 25,7	26,9 25,6	26,0 25,0	24,8 23,8	23,3 22,0
Бухарская Навоийская	Бухара Навои	20,5 20,0	22,1 21,8	23,7 23,3	25,0 24,9	25,8 26,1	26,6 27,1	27,4 28,0	27,7 28,4	27,5 28,3	26,6 27,5	25,4 26,2	23,6 24,5
Джизакская	Дустлик Джизак	19,1 19,4	21,3 21,2	22,7 23,2	24,2 25,1	25,2 26,1	26,1 27,6	27,0 28,6	27,5 29,0	27,3 28,9	26,3 28,1	25,2 27,0	23,3 25,7
Кашкадарьинская	Карши	20,9	22,6	24,6	26,2	27,2	29,0	29,9	30,3	30,2	29,5	28,3	26,3
Наманганская	Наманган	20,1	21,6	23,0	24,6	25,6	26,7	27,6	27,8	27,5	26,6	25,5	24,2
Самаркандская	Наримановская Дагбит	18,0 17,5	19,8 19,3	21,6 20,9	23,5 22,5	25,0 23,7	26,2 24,6	27,4 25,1	27,7 25,5	27,6 25,2	26,9 24,4	25,8 23,5	24,7 22,0
Сурхандарьинская	Денау Термез	20,4 22,6	22,0 24,3	23,6 25,4	25,2 26,6	26,3 27,3	27,6 28,4	28,4 29,3	28,4 29,7	28,1 29,7	27,0 28,8	25,8 27,4	24,8 26,0
Сырдарьинская	Сырдарья	19,0	20,7	22,5	24,0	25,1	26,0	26,7	26,8	26,4	25,5	24,3	22,8
Ташкентская	Кауңчи Бозсу	18,5 18,4	20,5 20,1	22,3 21,7	23,9 23,6	24,9 24,9	25,9 25,8	26,6 26,6	26,9 26,9	26,9 26,8	26,0 26,0	24,7 24,9	23,3 23,4
Ферганская	Фергана	19,2	20,8	22,3	23,7	24,7	25,6	26,5	27,0	27,0	26,3	25,1	23,6
Хорезмская	Ургенч	19,4	21,1	22,8	24,6	25,9	26,9	27,5	27,7	27,4	26,5	25,3	23,8

Область	Станция	Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Каракалпакская АССР	Нукус	21,3	18,4	15,7	13,1	10,2	7,4	4,8	1,9	-0,9	-2,8	-4,2	-5,1
Андижанская	Андижан (поле) Савай (Ильичевск)	21,0 19,9	18,9 17,9	16,8 15,6	14,5 13,3	11,9 11,0	9,4 8,4	6,8 5,7	5,8 3,8	2,7 2,4	1,4 1,4	0,2 0,0	-1,0 -1,9
Бухарская Навоийская	Бухара Навои	21,2 22,0	19,2 19,7	17,2 17,4	15,2 15,2	12,9 13,1	10,2 11,1	8,1 8,9	5,8 7,1	3,9 5,2	2,9 3,7	1,7 2,6	0,6 1,4
Джизакская	Дустлик Джизак	21,2 23,4	19,2 21,0	17,0 18,5	14,8 16,3	12,6 13,9	10,5 11,5	8,0 8,7	5,9 6,4	4,3 4,3	2,7 2,9	1,0 1,6	0,1 0,5
Кашкадарьинская	Карши	23,8	21,7	19,6	17,2	14,6	11,7	9,6	8,1	6,9	5,3	3,8	2,3
Наманганская	Наманган	22,0	20,0	18,0	15,6	13,0	10,3	7,6	5,7	3,8	2,2	0,4	-1,5
Самаркандская	Наримановская Дагбит	22,8 20,3	20,4 18,6	17,7 16,8	15,4 14,7	12,9 12,6	10,5 10,4	8,1 8,6	6,2 6,5	4,5 4,8	3,1 3,1	1,8 1,6	0,6 0,3
Сурхандарьинская	Денау Термез	23,0 24,1	20,8 22,2	18,7 20,3	16,9 17,8	14,9 15,1	13,0 12,3	11,3 10,1	9,9 8,4	8,4 7,0	6,5 5,5	5,1 4,5	3,5 3,5
Сырдарьинская	Сырдарья	20,3	18,3	16,4	14,2	11,8	9,3	6,8	4,8	2,6	1,0	-0,2	-1,5
Ташкентская	Кауңчи Бозсу	21,4 21,5	19,1 19,3	16,8 17,2	14,5 14,9	12,2 12,6	10,0 10,5	7,6 8,3	5,4 6,4	3,4 4,5	1,8 2,8	0,5 1,4	-0,8 0,3
Ферганская	Фергана	21,4	19,5	17,5	15,2	12,6	9,8	7,3	5,6	3,7	1,9	0,6	-1,0
Хорезмская	Ургенч	21,4	18,9	16,3	13,8	11,1	8,3	5,6	3,2	0,9	-1,0	-2,3	-3,6

Среднее многолетнее месячное количество осадков [мм]

Станция	Период уборки урожая												Год
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Октябрь - март
Нукус	8	10	14	13	10	5	4	2	2	5	5	9	51 87
Андижан (поле)	29	30	43	26	22	13	7	3	3	18	29	24	173 247
Савай (Ильичевск)	27	40	67	49	40	16	5	2	4	19	46	30	229 345
Бухара	16	16	26	20	11	1	1	0	0,1	3	8	11	80 113
Навон	25	25	41	32	16	2	2	0	0,2	5	15	18	129 181
Дустлик	45	48	67	54	28	8	1,0	1,0	2,0	21	41	46	268 362
Джизак	34	34	50	38	19	1	0	0	0	6	20	29	173 231
Карши	22	19	29	21	19	8	6	2	4	15	19	18	122 182
Наманган	43	46	66	53	28	7	1	1	4	21	39	46	261 355
Наримановская	49	46	68	46	27	3	0,3	0	0,3	3	21	46	233 310
Дегбиг	20	20	28	19	11	1	0,1	0	0,1	1	9	19	97 128
Термез	32	31	48	40	21	8	3	2,0	3	17	27	35	190 267
Сырдарья	34	33	52	42	22	8	3	3	3	18	28	37	202 283
Кауччи	46	44	68	57	30	11	4	4	4	25	38	49	270 380
Бозсу	20	18	27	19	18	10	5	3	2	12	20	18	115 172
Фергана	7	11	16	11	8	4	1	1	1	3	6	10	53 79
Ургенч													

Среднее многолетнее декадное количество осадков за посевной период и в период уборки урожая хлопка-сырца [мм]

Станция	Посевной период												Период уборки урожая																							
	март						апрель						май						сентябрь						октябрь						ноябрь					
	1			2			3			1			2			3			1			2			3			1			2			3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
Нукус	4	5	5	4	5	4	4	4	3	3	0	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2						
Андижан (поле)	14	15	14	9	9	8	8	8	7	7	0	1	1	2	5	8	6	7	8	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
Савай (Ильичевск)	21	24	22	18	16	15	15	15	14	11	1	1	1	2	4	14	6	9	14	17	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15						
Бухара	7	10	9	7	7	6	5	4	4	2	0	0	0	0,1	1	2	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
Навон	12	15	14	12	11	9	7	5	4	4	0	0	0	0,2	1	2	2	2	4	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6						
Джизак	21	25	21	20	18	16	13	8	7	7	0,3	0,3	1	0,4	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Карши	16	18	16	14	13	11	8	6	5	5	0	0	0	0	0	1	2	3	5	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8						
Наманган	9	10	10	8	7	6	6	7	6	6	1	1	1	2	4	6	5	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8						
Наримановская	22	24	20	19	19	15	12	9	7	7	1	1	1	2	5	12	7	9	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14						
Денау	21	25	22	18	15	13	11	9	7	7	0	0	0	0,3	0	5	2	2	5	7	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9						
Термез	9	10	9	7	6	6	4	4	3	3	0	0	0	0,1	0	2	3	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4						
Сырдарья	15	17	16	14	14	12	8	7	6	6	0	1	1	2	4	8	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
Кауначи	16	19	17	16	17	12	10	6	6	6	1	1	1	1	1	4	6	8	8	9	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11						
Бозсу	21	24	23	21	19	17	13	10	7	7	1	1	1	2	7	10	8	10	11	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14						
Фергана	9	9	9	7	6	6	6	6	6	6	1	0	1	3	4	6	5	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7						
Ургенч	5	6	5	4	4	3	3	3	2	2	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						

Средние многолетние суммы эффективных

Станция	Дата посева	Апрель			Май		
		1	2	3	1	2	3
Нукус	11 IV 1 V		28	88	173 85	279 191	415 327
Андижан (поле)	11 IV 1 V		54	130	225 95	335 205	476 346
Савай (Ильичевск)	11 IV 1 V		42	104	182 78	274 170	392 288
Бухара	11 IV 1 V		60	146	251 105	372 226	523 377
Навои	11 IV 1 V		53	130	230 100	348 218	494 364
Дустлик	11 IV 1 V		45	113	204 91	317 204	457 344
Джизак	11 IV 1 V		50	124	218 94	330 206	475 351
Қарши	11 IV 1 V		61	149	258 109	384 235	545 396
Наманган	11 IV 1 V		59	142	243 101	359 217	502 360
Наримановская	11 IV 1 V		37	97	177 80	275 178	403 306
Дагбит	11 IV 1 V		35	89	164 75	257 168	377 288
Денау	11 IV 1 V		68	155	259 104	379 224	529 374
Термез	11 IV 1 V		76	176	302 126	445 269	614 438
Сырдарья	11 IV 1 V		46	114	204 90	311 197	448 334
Кауңчи	11 IV 1 V		44	108	193 85	298 190	433 325
Бозсу	11 IV 1 V		45	110	194 84	295 185	424 314
Фергана	11 IV 1 V		53	128	220 92	328 200	463 335
Ургенч	11 IV 1 V		40	107	201 94	312 205	453 346

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

температур воздуха выше 10 °С для посевов хлопчатника 11 апреля и 1 мая [°С]

Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
556	707	868	1037	1210	1398	1558	1704	1851	1964	2048	2105
468	619	780	949	1122	1310	1470	1616	1763	1876	1960	2017
618	769	931	1099	1272	1458	1618	1766	1912	2022	2111	2179
488	639	801	969	1142	1328	1488	1636	1782	1892	1981	2049
516	652	799	952	1109	1280	1430	1568	1700	1799	1878	1934
412	548	695	848	1005	1176	1326	1464	1596	1695	1774	1830
673	831	997	1171	1348	1540	1706	1860	2010	2122	2214	2286
527	685	851	1025	1202	1394	1560	1714	1864	1976	2068	2140
643	804	975	1155	1339	1541	1716	1878	2037	2157	2254	2328
513	674	845	1025	1209	1411	1586	1748	1907	2027	2124	2198
599	751	912	1082	1257	1447	1610	1762	1908	2020	2112	2182
486	638	799	969	1144	1334	1497	1649	1795	1907	1999	2069
626	787	963	1149	1339	1547	1728	1898	2071	2205	2315	2400
502	663	839	1025	1215	1423	1604	1774	1947	2081	2191	2276
707	879	1069	1268	1471	1693	1888	2071	2250	2388	2505	2601
558	730	920	1119	1322	1544	1739	1922	2101	2239	2356	2452
648	804	971	1147	1325	1518	1684	1838	1995	2115	2215	2295
506	662	829	1005	1183	1376	1542	1696	1853	1973	2073	2153
538	688	850	1024	1201	1394	1563	1721	1883	2011	2115	2192
441	591	753	927	1104	1297	1466	1624	1786	1914	2018	2095
502	639	785	936	1091	1258	1402	1537	1669	1772	1858	1926
413	550	696	847	1002	1169	1313	1448	1580	1683	1769	1837
681	844	1020	1204	1388	1587	1757	1915	2078	2208	2316	2402
526	689	865	1049	1233	1432	1602	1760	1922	2052	2160	2248
780	953	1137	1330	1527	1744	1932	2106	2282	2423	2545	2648
604	777	961	1154	1351	1568	1756	1930	2106	2247	2369	2472
588	740	900	1066	1234	1415	1570	1713	1854	1957	2040	2104
474	626	786	952	1120	1300	1456	1599	1740	1843	1926	1990
572	721	880	1046	1215	1401	1561	1708	1854	1968	2060	2128
464	613	772	938	1107	1293	1453	1600	1746	1860	1952	2020
560	709	867	1033	1202	1386	1546	1696	1843	1958	2051	2123
450	599	757	923	1092	1276	1436	1586	1733	1848	1941	2013
600	747	903	1068	1238	1425	1588	1739	1889	2003	2098	2173
472	619	775	940	1110	1297	1460	1611	1761	1875	1970	2045
599	758	927	1102	1279	1470	1635	1788	1940	2054	2143	2206
492	651	820	995	1172	1363	1528	1681	1833	1947	2036	2099

Список литературы

1. Агроклиматический справочник по Хорезмской области.— Ташкент: Изд. УГМС УзССР, 1966.— 128 с.
2. Агроклиматические ресурсы Каракалпакской АССР.— Л.: Гидрометеониздат, 1970.— 136 с.
3. Агроклиматические ресурсы Бухарской области.— Л.: Гидрометеониздат, 1972.— 120 с.
4. Агроклиматические ресурсы Ташкентской и Сырдарьинской областей Узбекской ССР.— Л.: Гидрометеониздат, 1974.— 206 с.
5. Агроклиматические ресурсы Наманганской, Андижанской, Ферганской областей Узбекской ССР.— Л.: Гидрометеониздат, 1977.— 196 с.
6. Агроклиматические ресурсы Джизакской и Самаркандской областей Узбекской ССР.— Л.: Гидрометеониздат, 1977.— 218 с.
7. Агроклиматические ресурсы Кашкадарьинской, Сурхандарьинской областей Узбекской ССР.— Л.: Гидрометеониздат, 1979.— 264 с.
8. Бабушкин Л. Н. Агроклиматическое описание Средней Азии.— Научные труды ТашГУ, 1964, вып. 236, с. 5—185.
9. Карнаухова В. В. Агрометеорологические условия и продуктивность хлопчатника.— М.: Гидрометеониздат, 1973.— 88 с.
10. Коваленко В. П., Сабинина И. Г. Погода и хлопчатник.— Ташкент: Трансжелдориздат.— 1964.— 48 с.
11. Методические указания по составлению прогноза урожайности районированных сортов хлопчатника на отдельных полях/Ф. А. Муминов, А. К. Абдуллаев, Н. И. Осипова.— Ташкент: Изд. УГМС УзССР, 1979.— 14 с.
12. Методические указания по составлению агрометеорологического прогноза фаз развития и темпов раскрытия коробочек хлопчатника районированных сортов/Ф. А. Муминов, А. К. Абдуллаев, Н. И. Осипова.— Ташкент: Изд. УГМС УзССР, 1980. 27 с.
13. Муминов Ф. А. Тепловой баланс и формирование урожая хлопчатника.— Л.: Гидрометеониздат, 1970.— 248 с.
14. Муминов Ф. А., Абдуллаев А. К. Агрометеорологическая оценка влагообеспеченности посевов хлопчатника.— Л.: Гидрометеониздат, 1974.— 86 с.
15. Рекомендации по выбору оптимальных сроков сева хлопчатника в связи с действием поздних весенних заморозков/В. В. Карнаухова, Ф. А. Муминов.— Ташкент: Изд. УГМС УзССР, 1977.— 26 с.
16. Средние многолетние климатические и агроклиматические данные по Средней Азии. Температура воздуха.— Ташкент: Изд. УГМС УзССР, 1978.— 86 с.
17. Средние многолетние климатические и агроклиматические данные по Средней Азии. Осадки.— Ташкент: Изд. УГМС УзССР, 1979.— 76 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Период от посева до всходов	—
Период от всходов до бутонизации	8
Период от бутонизации до цветения	12
Период от цветения до раскрытия первых коробочек	17
Период раскрытия коробочек и уборки урожая хлопка-сырца	22
Приложения	33
Список литературы	40

15 коп.

В брошюре рассмотрено влияние погоды на жизнедеятельность хлопчатника. Показана роль неблагоприятных условий погоды на рост, развитие и формирование элементов продуктивности хлопчатника.

Приводятся примеры определения оптимальных сроков сева, дат начала фаз развития, дат начала и окончания дефолиации, первого и последующих сборов урожая хлопка-сырца и др.

Материалы брошюры позволяют хлопководам более эффективно использовать условия погоды текущего года.

Хлопчатник и погода

Ф. А. Муминов

Гидрометеиздат

