

# Agroiqtisodiyot <sup>1</sup> 2017





# Agroiqtisodiyot

*илмий-амалий аграр иқтисодий журнал*

## МУНДАРИЖА

- |    |                                                                                                       |    |                                                                                                                                                                    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | <b>О.ОЛИМЖОНОВ</b><br>Қишлоқ ҳудудларининг рақобатбардошли-<br>гини ошириш масалалари                 | 57 | <b>А.ОМОНОВ, Ш.ХОЛДОРОВ,</b><br>Ер ресурсларини барқарор бошқариш                                                                                                  |
| 13 | <b>Н.ХУШМАТОВ</b><br>Илмий натижаларни рейтинг баҳолашнинг<br>услубий жиҳатлари                       | 59 | <b>О. ДИЛМУРОДОВ, А. БАҲРИДДИНОВ</b><br>Кадрлар малакаси ва ишлаб чиқариш самара-<br>дорлиги                                                                       |
| 19 | <b>Э.ЮСУПОВ</b><br>Сув ресурсларидан фойдаланиш самара-<br>дорлиги                                    | 63 | <b>А.ҲАМДАМОВ</b><br>Ғаллачилик: хорижий тажрибалардан сама-<br>рали фойдаланиш йўллари                                                                            |
| 22 | <b>Қ.ЧОРИЕВ</b><br>Фермер ва деҳқон хўжаликларини кооперация<br>жараёнига жалб этиш                   | 68 | <b>И. ХОЛМИРЗАЕВ</b><br>Баҳо мутаносиблигини таъминлаш                                                                                                             |
| 31 | <b>Ў.УМУРЗАКОВ, Б.СУЛТОНОВ</b><br>Мелиоратив тадбирлар самарадорлигини<br>баҳолашнинг муҳим жиҳатлари | 72 | <b>А.МУХТОРОВ</b><br>Иқлим ўзгаришининг қишлоқ хўжалиги<br>ишлаб чиқаришига таъсири                                                                                |
| 35 | <b>Р.ДУСМУРАТОВ</b><br>Академик илм-фан ва таълим интегра-<br>циялашуви                               | 76 | <b>Т.ЮЛДАШЕВ, Ш.МУХАМЕДЖАНОВ,</b><br><b>А.МУХАМЕДЖАНОВ, ВИНАЙ</b><br><b>НАНГИА</b><br>Оптимизация режима орошения хлопчатника<br>с учетом климатических параметров |
| 38 | <b>А.ҚОДИРОВ, А.АХМЕДИЕВА,</b><br><b>Д.УБАЙДУЛЛАЕВ</b><br>Кластер механизми                           | 82 | <b>Б.УМУРЗАКОВ</b><br>Пути повышения конкурентоспособности<br>кадров аграрного сектора рынка труда                                                                 |
| 45 | <b>С.ТУРСУНОВ, Х.ҒАФФОРОВ</b><br>Ер муносабатларининг ҳуқуқий асослари                                | 86 | <b>Р.НИШОНОВ</b><br>Перспективы использования мотодельта-<br>планов в сельском хозяйстве                                                                           |
| 47 | <b>О.МАМАРАҲИМОВ, Х.ТУРДАЛИЕВА</b><br>Оқова сувларни биологик тозалаш                                 | 88 | <b>Ҳ.ТАНГРИЕВ</b><br>Экспорт учун божхона имтиёзлари                                                                                                               |
| 49 | <b>Д.АБДУКАРИМОВ, М.ЛУКОВ,</b><br><b>З.ОРТИҚОВ</b><br>Уруғлик кунгабоқар агротехнологияси             | 90 | <b>У.КУЧЧИЕВ</b><br>Чорвачиликда ем-хашак базасини ривож-<br>лантириш                                                                                              |
| 51 | <b>А.ВАҲОБОВ</b><br>Ҳосил сугуртаси                                                                   | 94 | <b>М.ЭРХОНОВА</b><br>Зараркунандалардан биологик усулда ҳимоя-<br>лашнинг иқтисодий самарадорлиги                                                                  |
| 54 | <b>М.ТУРДИМОВ</b><br>Шартномавий-ҳуқуқий муносабатлар бўйича<br>хориж тажрибаси                       |    |                                                                                                                                                                    |



# ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ ХЛОПЧАТНИКА С УЧЕТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Тулқун ЮЛДАШЕВ,

ИКАРДА, Ташкент, специалист по почве и воде

Шухрат МУХАМЕДЖАНОВ,

НИЦ МКВК, Ташкент, к.т.н., Национальный менеджер Проекта,

Азамат МУХАМЕДЖАНОВ,

НИЦ МКВК, Ташкент, полевой координатор,

ВИНАЙ НАНГИА,

ИКАРДА, Амман, Иордания, Старший специалист-гидролог в сельском хозяйстве,  
Менеджер Проекта

**Абстракт.** В статье на примере Ферганской долины Узбекистана исследованы вопросы планирования режима орошения на основе метода расчета суммарного испарения воды, обоснована эффективность данного метода.

**Абстракт.** Ўзбекистоннинг Фарғона водийси мисолида умумий буглаиш усули асосида сугоришни режалаштириш масалалари тадқиқ этилган. Ушбу усул самарадорлиги асосланган.

**Abstract.** In the article on the example of the Ferghana Valley of Uzbekistan, the issues of planning the irrigation regime based on the method of calculating the total evaporation of water, the effectiveness of this method is substantiated.

Орошаемое земледелие является основной составляющей экономики Узбекистана [6]. Таким образом, эффективное управление водными ресурсами играет решающую роль в обеспечении устойчивого сельскохозяйственного производства в стране.

Практически вся потребляемая вода для орошаемого земледелия в Узбекистане берется из двух крупных рек — Амударьи и Сырдарьи. Одним из основных источников воды в этих реках являются ледники в их бассейнах. В период между 1957 по 2000 годами водные запасы в этих ледниках сократились более чем на 25%, и по прогнозам, большинство малых ледников может исчезнуть к 2025 году, сократив общий запас воды на 25% [6]. Ожидается, что ситуация ухудшится, когда страны, расположенные в верхнем течении рек, воспользуются своим преимуществом в использовании ресурсов этих рек.

С момента обретения независимости, Узбекистан приложил значительные усилия, включая институциональные реформы, для внедрения интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР), с целью сохранения и улучшения ирригационного потенциала страны. ИУВР — это "координация развития и управления водными, земельными и другими ресурсами для повышения экономической прибыли и социального благосостояния без ущерба окружающей среде [2]".

В соответствии с руководящими принципами ИУВР, на уровне каналов второго порядка были образованы Ассоциации водопользователей (АВП) для осуществления справедливого распределения и управления водными ресурсами на местном уровне. АВП организованы по принципу "сверху вниз", по иерархической структуре с использованием сил и средств государства. Создание АВП являлось необходимостью и шагом в правильном направлении

**Ключевые слова:** режим орошения, суммарное испарение, расчёта эвапотранспирации, водопотребление, способы полива хлопчатника, хлопководства, урожайность культур, экономия воды, пилотные участки, Ферганская долина



для улучшения управления оросительной водой на уровне фермерских хозяйств [7].

Тем не менее, недостаточная информированность в водопользовании на местном уровне, по-прежнему, остается проблемой ввиду слабой системы управления, препятствующей улучшенному управлению водными ресурсами в масштабах фермерских полей. Эта ситуация в сочетании с проблемами заболачивания и засоления ведет к значительному сокращению урожайности [5].

Большинство финансируемых государством мер направлено на модернизацию гидротехнических сооружений и каналов. Несмотря на то, что эти усилия играют очень важную роль в улучшении управления водными ресурсами на региональном уровне, стоит острая необходимость в справедливых и синхронных мероприятиях по улучшению системы управления оросительной водой на уровне полей и фермерских хозяйств путем внедрения водосберегающих технологий, таких как, создание графиков орошения на основе вычисления суммарного испарения (ЭТ), капельное орошение и сенсоры для мониторинга развития растений.

В настоящее время фермеры Ферганской долины все еще используют методы орошения, разработанные в советский период, в рамках которых вся орошаемая территория делится на гидромодульные районы (ГМР). Каждый ГМР имеет набор конкретных рекомендаций по орошению конкретных культур, созданных на основе почвенных характеристик (мощности почвенного слоя и механического состава) и глубины грунтовых вод. За последние десятилетия в эти рекомендации не вносились никакие поправки, учитывающие новые возделываемые сельхозкультуры и новые сорта или колебания уровня грунтовых вод. Планирование поливов на основе метода ЭТ имеет хороший потенциал для замены системы управления водными ресурсами на основе субъективных решений на уровне АВП с использованием принципов потребления воды для той или иной культуры, что позволит повысить эффективность водопользования при одновременном сокращении степени засоления и заболачивания.

Основной целью данного полевого эксперимента является испытание метода планирования орошения на основе подсчета ЭТ для повышения эффективности водопользования при выращивании хлопчатника в Узбекистане.

**Материалы и методы**  
**Графики орошения на основе суммарного испарения.**

Суммарное испарение (ЭТ) является мерой вычисления общей потребности в воде, возникающей в результате испарения влаги из почвы и транспирации растений. ЭТ культуры (ЕТс) является мерой, определяющей потребность в воде для конкретной культуры, выращиваемой на поверхности почвы. Таким образом, ЕТс можно использовать при ежесуточном планировании орошения, при создании моделей потребления воды и других вычислениях [4].

Точность значений ЕТс сильно зависит от характеристик местоположения поля и топографии местности, наличия препятствий, лежащих на пути ветра, зданий, дорог, холмов, дренажных и водных путей. Это значение можно вычислить с помощью следующей формулы:

$$ETr = ETg \times Kc \times Ks \quad (1)$$

где, ЕТг является эвапотранспирацией (суммарным испарением) эталонной культуры, как правило, люцерны или травы, Кс — коэффициент культуры, меняющийся в зависимости от стадии развития культуры (колеблется от 0 до 1), Кс является коэффициентом водного стресса, который также находится в пределах от 0 до 1. Коэффициент культуры — это соотношение ЕТс к ЕТг.

Согласно данным (1), Кс представляет собой интеграцию эффектов четырех характеристик, которые отличают одну какую-нибудь рассматриваемую культуру от этой эталонной культуры: (1) Высота культуры (влияет на аэродинамическое сопротивление и перенос пара), (2) растительный покров и альbedo почвы (влияет на радиацию нетто  $R_n$ ), (3) устойчивость растительного покрова (к переносу пара), и (4) испарение с поверхности почвы.

Кс непосредственно рассчитывается из показателей баланса почвенной влаги, определяющихся на скошенных полях или с помощью лизиметров. Значения Кс высчитываются при оптимальных агротехнических условиях, то есть при отсутствии водного стресса, болезней, инвазии сорняками/насекомыми или засоления. Можно допустить значение Кс равным 1 для орошаемых условий. Значения ЕТг было вычислено с помощью метеорологических данных, таких как солнечная радиация, температура воздуха, скорость ветра и относительная влажность воздуха (данные метеорологических станций) по Калькулятору Эталонной культуры Бушленда (рисунок 1).

#### Экспериментальные участки

Стандартизированное уравнение расчёта испарения ASCE [1] является одним из широко распространённых методов вычисления ЕТг.

где, ЕТг — стандартный эталонный ЕТ для трав (ЕТг) или для Люцерны (ЕТА) в мм/день;

$$ET_g = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{e_a - e_s}{T + 273} (1 + \frac{u_2}{16.26})}{1 + \frac{e_s - e_a}{T + 273}}$$

$R_n$  — нетто солнечной радиации поверхности растения;

$G$  — плотность теплового потока почвы на поверхности почвы;

$T$  — средняя температура;

$u_2$  — скорость ветра;

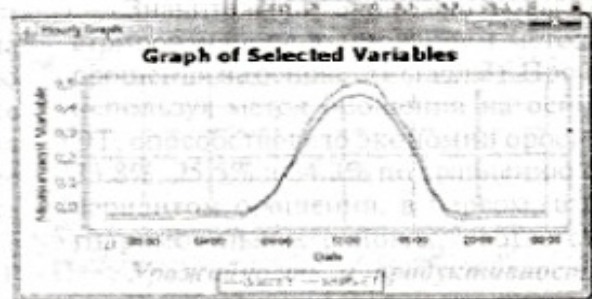
$e_s$  — давление насыщенного пара на высоте 2 м;

$e_a$  — среднее фактическое давление пара на высоте 2 м;





Рисунок 1: Калькулятор эталонной культуры - Бушленд калькулятор



$\Delta$  — наклон давления насыщенных паров — кривой температуры;

$\gamma$  — психрометрическая константа;

$C_n$  — константа числитель, который изменяется с эталонного типа и расчёта временного шага;

$C_d$  — константа знаменатель, который изменяется с эталонного типа и расчёта временного шага.

Полевые исследовательские эксперименты проводились в двух областях Узбекистана (Ферганской и Андижанской) в пределах Ферганской долины, где в основном выращиваются озимая пшеница и хлопок. Хлопчатник является важнейшей культурой как по занимаемым площадям так и по объемам производства в Средней Азии, в основном, в Узбекистане, и страна на протяжении многих лет остается в числе ведущих мировых экспортеров хлопка (FAS, 2002; FAO, 2004).

В Центральной Азии при поверхностном способе полива хлопка часто используется чрезмерное количество воды (Horst et al., 2005, 2007). В Узбекистане, в пределах границ каждой АВП было выбрано три основных ГМР для проведения ирригационных экспериментов с хлопчатником.

В табл. 1 представлены подробные сведения о полевых участках, выбранных в каждой из трех АВП в Ферганской долине для проведения эксперимента по орошению. Только небольшие земельные участки на территории фермерских хозяйств были выбраны для данного эксперимента (табл. 2).

В Андижанской области, фермерское хозяйство "Давлат Ганимат" было выбрано пилотным участком, который расположен на территории АВП "Томчикули" в Мархаматском районе. Земли фермерского хозяйства относятся к первому гидро-модульному району, где почвы имеют следующие характеристики: маломощные супесчаные на песчано-галечниковых отложениях, мощные супесчаные и легкосуглинистые, при глубине залегания уровня

грунтовых вод 3 м.

В Ферганской области, 2 хозяйства были выбраны пилотными участками в двух гидро-модульных районах (II и VIII) в АВП "Кодиржон Азамжон" в Кувинском районе, Ферганской области, Узбекистана. Первый участок, "Кахрамон Давлат Саховати" расположен во II гидро-модульном районе, где почвы суглинистые и глинистые на песчано-галечниковых отложениях, супесчаные и легкосуглинистые с уровнем грунтовых вод 3,0 м.

Земли второго участка, "Тошпулатов Ганижон Шухрат", относятся к восьмому ГМР и представлены суглинистыми и супесчаными почвами с уровнем грунтовых вод 1-2 м.

В каждом участке, эксперимент по орошению проводится в трех повторениях с использованием двух методов планирования орошения: (I) планирование орошения на основе суммарного испарения и (II) планирование орошения установленного АВП. Оба метода планирования орошения основаны на применении бороздочного способа орошения.

Для внедрения планирования орошения на основе ET, была определена Предельная Полевая Влажность (ППВ) почв на экспериментальных участках. Орошение проводилось при снижении влажности почвы в корнеобитаемом слое почвы до 70% предельной полевой влагоемкости (ППВ). С помощью водосливов измерялся объем подаваемой оросительной воды в точке подачи воды и объем сброса в концевой части борозды.

Хлопчатник был посажен и собран в соответствии с принятыми для местных условий агротехническими приемами и методами возделывания сельскохозяйственных культур.



**Таблица 1. Характеристики выбранных полей по оросительным демонстрационным экспериментам в течение вегетационного периода 2015 г.**

| Фермерское хозяйство                                                    | ГМР  | Характеристика почвы<br>(Мощность слоя и текстура)                                                                                 | Уровень<br>Грунтовых<br>вод | Культура   |               |
|-------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|---------------|
|                                                                         |      |                                                                                                                                    |                             | Тип        | Площадь, (га) |
| АВП "Томчикули", Мархаматский район, Андижанская область, Узбекистан    |      |                                                                                                                                    |                             |            |               |
| Давлат Ганимат                                                          | I    | Маломощные (0.2-0.5 м) суглинистые и глинистые на песчано-галечниковых отложениях, и мощные супесчаные и легкосуглинистые          | ≥ 3 м                       | Хлопчатник | 32            |
|                                                                         |      |                                                                                                                                    |                             | Пшеница    | 34            |
|                                                                         |      |                                                                                                                                    |                             | Пшеница    | 30            |
| АВП "Кодиржон Азамжон", Кувинский район, Ферганская область, Узбекистан |      |                                                                                                                                    |                             |            |               |
| Кахрамон<br>Давлат Саховати                                             | II   | Среднемощные (0.5-1.0 м) суглинистые и глинистые на песчано-галечниковых отложениях и гипсах, мощные супесчаные и легкосуглинистые | ≥ 3 м                       | Хлопчатник | 32            |
|                                                                         |      |                                                                                                                                    |                             | Пшеница    | 33            |
|                                                                         |      |                                                                                                                                    |                             | Пшеница    | 22            |
| Тошпулатов<br>Ганижон<br>Шухрат                                         | VIII | Мощные (≥ 1 м) легко и среднесуглинистые, однородные, тяжело суглинистые, облегчающиеся к низу                                     | 1-2 м                       | Хлопчатник | 14            |
|                                                                         |      |                                                                                                                                    |                             | Пшеница    | 13            |
|                                                                         |      |                                                                                                                                    |                             | Пшеница    | 1             |

**Таблица 2. Расположение и размер экспериментальных участков**

| Фермерское хозяйство      | ГМР  | Ширина экспериментального участка (м) |                  | Длина экспериментального участка (м) |                  | Площадь экспериментального участка (м <sup>2</sup> ) |                  |
|---------------------------|------|---------------------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------|------------------|
|                           |      | Традиционный полив                    | Основанный на ЭТ | Традиционный полив                   | Основанный на ЭТ | Традиционный полив                                   | Основанный на ЭТ |
| Давлат Ганимат            | I    | 9                                     | 11               | 30                                   | 30               | 0,027                                                | 0,033            |
| Кахрамон Давлат Саховат   | II   | 9                                     | 9                | 30                                   | 30               | 0,027                                                | 0,027            |
| Тошпулатов Ганижон Шухрат | VIII | 9                                     | 9                | 30                                   | 30               | 0,027                                                | 0,027            |

Значения эвапотранспираций эталонной культуры (травы)  $E_T$  ( $E_{To}$ ), необходимые для оценки потребностей в воде культурой, рассчитывались с использованием Стандартизированного уравнения ASCE для  $E_T$  [1]. Три метеостанции установлены в трех выбранных АВП (по одной в каждом АВП) (табл.1). Были предприняты усилия, чтобы найти подходящее место, которое представляло бы весь спектр погодных условий в пределах границ АВП, и рядом с одним из выбранных экспериментальных участков для облегчения технического обслуживания. Погодные данные, необходимые для расчёта  $E_{To}$  обеспечивались метеостанциями, установленными на каждом экспериментальном участке.

Потребление воды той или иной культурой или  $E_T$  рассчитанное с использованием эталонной эвапотранспирации  $E_T$  травяного покрова и коэффициенты культуры сравнивался с  $E_T$ , полученным с помощью уравнения водного баланса почвы [3]:

$$E_{Tc} = P + I + F - R - \Delta S \quad (3)$$

где,  $E_T$  является водопотреблением культуры,

$P$  — осадки,  $I$  — орошение,  $F$  — поток через нижнюю границу корневой зоны,  $R$  — сумма поверхностного стока и поступления (притока) воды, и  $S$  является изменением содержания влаги в почвенном профиле.

Данные по осадкам получались из метеорологической станций, установленных специально для этого эксперимента. Значения  $E_T$  из уравнения скорректированы, если они отличались от рассчитанного значения с использованием уравнения 3.

Изменения во влагозапасах рассчитывались с использованием замеров влажности почвы, которая измерялась с использованием датчиков TDR (системы IMKO PRIME PICO TDR, Германия), установленных на глубине 30, 60 и 90 см. Каждый экспериментальный участок также оснащался контрольно-измерительными приборами измерителями  $E_T$  gages для сравнения их с данными по  $E_T$ , получаемым по уравнению, основанных по данным с метеостанции. Сезонное суммарное водопотребление хлопчатника рассчитывалось путем суммирования ежедневных водопотреблений растений. Наконец, ЭВП рассчитывалось путем сравнения двух методов планирования орошения.



## Сбор данных и измерения

Отбор проб на влажность с каждого демонстрационного поля проводился каждые 5-7 суток в апреле и мае месяцах, когда были умеренно высокие значения эвапотранспирации ЕТ, и ежедневно в июне в разгар вегетационных поливов. Пробы почвы для определения влажности отбирались при помощи бура послойно через каждые 15 см на глубину 1,5 м. Наблюдения за влажностью проводились на каждом экспериментальном участке в трёх повторностях по трём точкам на полях как для традиционного орошения, так и орошения на основе ЭТ. Измерения уровня грунтовых вод проводились каждый день начиная с июня месяца только в хозяйстве "Тошпулатов Ганижон Шухрат" (ГМР VIII), где уровень грунтовых вод в вегетационный период поднимается до 1 м и выше. В других двух хозяйствах, грунтовые воды залегали ниже 3 метров от поверхности земли, и не влияли на влажность в корнеобитаемом слое почвы. Учёт поступления и сброса воды с поливных борозд проводился с помощью водосливов, установленных на каждом экспериментальном участке. Эти измерения проводились для определения поливных норм с момента начала орошения.

Каждый день, после начала орошения, измерялись и записывались отметки уровня воды перед водосливом и в дальнейшем определялась водоподача на основе показаний водослива.

Проводились фенологические наблюдения за ростом и развития хлопчатника каждые 15 дней. Метеоданные (температура воздуха (максимальная и минимальная), относительная влажность воздуха, осадки и скорость ветра) регистрировались и загру-

— традиционный (фермерская практика) и метод орошения на основе ЕТ (табл.3). Анализ фенологических наблюдений не выявил существенных различий роста и развития хлопчатника по отдельным вариантам на всех экспериментальных участках в трёх гидромодульных районах.

**Поливные и оросительные нормы хлопчатника**

Значительная экономия воды была продемонстрирована с использованием метода планирования орошения на основе ЭТ (табл.3). Проведение поливов, используя метод орошения на основе определения ЭТ, способствовало экономии оросительной воды на 33,8%, 25,5% и 34,3% по сравнению с традиционным вариантом орошения, в первом, втором и восьмом гидромодульных районах, соответственно.

**Урожайность и продуктивность воды**

Разницы между урожайностью хлопчатника, при традиционном варианте орошения и варианте орошения на основе ЭТ, были незначительные: 40,11 ц/га против 39,85 ц/га, 39,75 ц/га против 45,79 ц/га и 39,68 против 35,0 ц/га, располагавшихся на экспериментальных участках в первом, втором и восьмом гидромодульных районах, соответственно (табл. 3).

Это свидетельствует о том, что эти урожайности были близки к потенциально возможным величинам урожайности для соответствующих участков и другие агротехнические мероприятия (такие как улучшенные сорта, оптимальные даты сева, дозы удобрений, подготовка поля и т.д.) могут рассматриваться для достижения еще высоких значений урожайности. Кроме того, это говорит о том, что метод планирования орошения основанный на ЭТ, не вызывает стресс и снижение урожая из-за недостатка влаги.

Продуктивность воды (урожайность/объем

**Таблица 4: Режим орошения хлопчатника на экспериментальном участке**

| ГМР I        |       |                  |       | ГМР II       |       |                  |       | ГМР VIII     |       |                  |       |
|--------------|-------|------------------|-------|--------------|-------|------------------|-------|--------------|-------|------------------|-------|
| Традиционный |       | Основанный на ЕТ |       | Традиционный |       | Основанный на ЕТ |       | Традиционный |       | Основанный на ЕТ |       |
| Дата         | мм    | Дата             | мм    | Дата         | мм    | Дата             | мм    | Дата         | мм    | Дата             | мм    |
| 18 апр       | 28.5  | 23 апр           | 35.3  | 3 июн        | 132.7 | 3 июн            | 105.3 | 10 июн       | 121.7 | 10 июн           | 108.0 |
| 19 июнь      | 114.3 | 24 июн           | 78.8  | 29 июн       | 121.0 | 30 июн           | 91.7  | 3 июл        | 130.7 | 5 июл            | 99.7  |
| 8 июль       | 12.5  | 13 июл           | 74.6  | 14 июл       | 130.3 | 17 июл           | 93.7  | 20 июл       | 124.0 | 23 июл           | 95.3  |
| 20 июль      | 128.2 | 20 июл           | 84.1  | 2 авг        | 139.3 | 5 авг            | 93.0  | 4 авг        | 129.7 | 6 авг            | 104.0 |
| 5 август     | 14.6  | 5 авг            | 86.0  | 20 авг       | 113.7 | 23 авг           | 93.0  | 18 авг       | 113.0 | -                | -     |
| Итого        | 541.7 |                  | 358.8 |              | 637.0 |                  | 476.7 |              | 619.1 |                  | 407.0 |

жались автоматической мини метеостанцией на сервер ежечасно и ежедневно. Доступ к данным метеорологической станции обеспечивался установленными передатчиками данных и сотовую связь.

**Результаты и обсуждение****Фенологические наблюдения**

Хлопчатник был посеян в апреле на выбранных двух участках. Рост и развитие хлопчатника сравнивались по двум методам орошения месяцах,

поданной воды) является хорошим показателем эффективности использования воды. Поскольку была значительная экономия воды без какого-либо неблагоприятного воздействия на урожайность, продуктивность воды повысилась, когда метод орошения был изменен с традиционного на метод планирования на основе ЭТ (табл.4).

Продуктивность воды увеличилась на 50, 52 и 34% соответственно для ГМР I, II и VIII, когда ирригационный метод был изменен с традиционного на планирование орошения на основе ЭТ.



Общая территория Ферганской и Андижанской областей распределена на девять гидромодульных районов. ГМР I имеет общую площадь 88 418 га, ГМР II имеет площадь 101 064 га, а ГМР VIII - 51 925 га, которые составляют соответственно 14%, 16% и 8,2% от общей площади пахотных земель (631 163 га) по двух областям.

Если результаты наших полевых исследований будут распространены, в общей сложности, на 241 407 га, значительное количество воды может быть сэкономлено, которое может быть перенаправлено на расширение орошаемого земледелия или на другие цели, такие как на поддержку экосистем, расположенных в нижнем течении.

**Таблица 5. Сравнение урожайности и продуктивности воды при традиционном методе полива и методе орошения, основанного на расчётах эвапотранспирации, для хлопчатника, для Ферганской долины, Узбекистана**

| ГМР* | Водоподача (мм)    |                       | Урожайность (ц/га) |                       | Продуктивность воды (кг/га/мм) |                       |
|------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|
|      | Традиционный полив | Орошение на основе ЕТ | Традиционный полив | Орошение на основе ЕТ | Традиционный полив             | Орошение на основе ЕТ |
| I    | 541.7              | 358.8                 | 4011               | 3985                  | 0.74                           | 1.11                  |
| II   | 637.0              | 476.7                 | 3975               | 4579                  | 0.62                           | 0.96                  |
| VIII | 619.1              | 407.0                 | 3968               | 3500                  | 0.64                           | 0.86                  |

\* ГМР I: Супесчаные почвы с уровнем грунтовых вод  $\geq 3$  м; ГМР II: мощные песчаные и легкосуглинистые почвы с уровнем грунтовых вод  $\geq 3$  м; ГМР VIII: легко- и среднесуглинистые, тяжелосуглинистые с легкосуглинистыми в нижних горизонтах, с близким залеганием грунтовых вод 1-2 м.

#### Выводы

Орошаемое земледелие является основой экономики стран Центральной Азии, и эффективное управление ирригацией имеет решающее значение для устойчивого сельскохозяйственного производства в стране. Метод планирования ирригации на основе расчета эвапотранспирации имеет потенциал для

ставляют 38% орошаемой площади Ферганской долины (241 407 га). Если эта методология будет широко принята АВП, можно будет сэкономить большие объемы воды, которые могут быть направлены на горизонтальное расширение сельского хозяйства или на другие цели, такие как поддержка экосистем, расположенных в нижнем течении.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Allen, R.G., I. A.Walter, R.L.Elliott, T.A.Howell, D.Itenfisu, M.J.Jensen, and R.L.Snyder. 2005. ASCE Standardized Reference Evapotranspiration Equation. American Society of Civil Engineers, Baltimore, MD. 216 pp.
2. Global Water Partnership. 2000. Integrated Water Resources Management. TAC Background Papers No. 4, 67 pp.
3. Ibragimov, N., S.R. Evett, Y. Easanbekov, B.S. Kamilov, L. Mirzaev, and J.P.A. Lamers. Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip and furrow irrigation. *Agricultural Water Management*, 90:112-120.
4. Marek, T.H., T.A. Howell, R.L. Snyder, D. Porter, and T. Scherer. 2010. Crop coefficient development and application to an evapotranspiration network. 2010 ASABE-IA Fifth Decennial Symposium, Phoenix, AZ, Texas AgriLife Research at Amarillo, AREC 201011-2. 12p.
5. Reddy, J.M., S. Muhammedjanov, K. Jumaboev, and D. Eshmuratov. 2012. Analysis of cotton water productivity in Fergana Valley of Central Asia. *Agricultural Sciences*, 3(6):822-834.
6. Yusupov, N., S. Muminov, I. Ibragimov, and B. Gojenko. 2012. Present problems of water management and agrarian reforms in Uzbekistan. *Agricultural Sciences*, 3(4):524-530.
7. Zavgorodnyaya, D. 2006. WUAs in Uzbekistan: Theory and Practice. PhD Thesis, University of Bonn, Center for Development Research (ZEF), Bonn.