

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.671

<https://agroconf.sgau.ru>

### **Экологически обоснованный режим орошения кукурузы с использованием поправочных коэффициентов И.А. Кузника**

**А.Н. Никишанов, Р.В. Дергай**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия.

**Аннотация.** В статье рассматривается вопрос корректировки величины суммарного водопотребления с помощью поправочных коэффициентов И.А. Кузника при орошении кукурузы.

**Ключевые слова:** водно-балансовые исследования, суммарное водопотребление, поправочные коэффициенты

**Для цитирования:** Никишанов А.Н., Дергай Р.В. Экологически обоснованный режим орошения кукурузы с использованием поправочных коэффициентов И.А. Кузника // Аграрные конференции. 2025. № 52(4). С. 1-6. <http://agroconf.sgau.ru>

## AGRICULTURAL SCIENCES

Original article

### **Ecologically sound corn irrigation regime using I.A. Kuznik's correction coefficients**

**A.N. Nikishanov, R.V. Dergay**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

**Abstract.** The article discusses the issue of adjusting the value of total water consumption using I.A. Kuznik's correction factors for corn irrigation.

**Keywords:** water balance studies, total water consumption, correction factors

**For citation:** Nikishanov A.N., Dergay R.V. Ecologically sound corn irrigation regime using I.A. Kuznik's correction coefficients // Agrarian Conferences, 2025;(52(4)): 1-6(InRuss.). <http://agroconf.sgau.ru>

**Введение.** Сельскохозяйственное производство в засушливых регионах России, таких как Саратовское Заволжье, сталкивается с проблемой дефицита влаги, что негативно сказывается на урожайности культур. Одним из ключевых факторов повышения эффективности земледелия в таких условиях является

орошение. Однако для его рационального использования необходимо точно установить слагаемые элементы уравнения водного баланса, одним из которых является величина суммарного водопотребления, которое зависит от большого количества факторов, включая климатические условия, фазы роста растений и свойства почвы.

Цель данной работы — установление в первом приближении поправочных коэффициентов И.А. Кузника для величины суммарного водопотребления кукурузы для лет различной влагообеспеченности в условиях орошаемого земледелия Саратовского Заволжья. Актуальность темы обусловлена необходимостью оптимизации режима орошения и повышения урожайности при сохранении экологически благоприятных условий на орошаемых землях.

**Методика исследований.** При развитии орошения в степной зоне важно сохранять оптимальные почвенно-мелиоративные условия во всей толще зоны аэрации, особенно в засушливых районах, где ухудшение состояния земель связано с подъемом грунтовых вод и вторичным засолением, что требует проведения исследований водного баланса для разработки эффективных рекомендаций. Подробно был изучен метод определения составляющих уравнения водного баланса, предложенного академиком А.Н. Костяковым. Уравнение водного баланса для расчетного слоя почвы имеет вид:

$$10\mu A + \sum_m + W_{гр} + (W_n - W_k) - E \pm q = 0$$

где  $W_n, W_k$  — влагозапасы расчетного слоя почвы в начале и конце рассматриваемого периода времени, мм;

$\sum_m$  — сумма поливных норм, мм;

$A$  — осадки, мм;

$\mu$  — коэффициент использования осадков;

$W_{гр}$  — расход грунтовых вод в зону аэрации, мм;

$E$  — суммарное водопотребление, мм;

$q$  — влагоперенос за пределы расчетного слоя почвы, мм.

Наиболее значимым расходным элементом в уравнении является величина суммарного водопотребления, для определения которой можно выделить полевые методы определения суммарного водопотребления и расчетные методы. Для определения величины суммарного водопотребления нами использован биоклиматический метод А.М. и С.М. Алпатьевых — это метод расчёта суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур с использованием такого климатического фактора как дефицит влажности воздуха. Суммарное водопотребление рассчитывается как:

$$E = K \sum d$$

где  $K$  — биоклиматический коэффициент,

$\sum d$  — сумма дефицитов влажности воздуха.

В результате многолетних наблюдений Илья Абрамович Кузник предложил в формулу Алпатьевых ввести ещё два поправочных коэффициента [1]:

$\varphi_1$  — корректирует отклонение влагозапасов от среднегодовых значений.

$\varphi_2$  — учитывает метеоусловия конкретного года.

Для учета отклонений метеорологических условий введен коэффициент  $\varphi_2$ :

$$\varphi_2 = \frac{E_{фак}}{E_{ср}} = f\left(\frac{\sum d_{фак}}{\sum d_{ср}}\right) \varphi_2 = \frac{2W_{ср}(W_n + P + M_{нт} - W_k)}{(W_k + W_n)K \sum d_{фак}}$$

$$W_{ср} = \frac{W_{HB} + W_0}{2} \text{Скорректированное водопотребление:}$$

$$E = k_0 \varphi_1 \varphi_2 \sum d_{ср}$$

Исследования проводились на основе данных полевых экспериментов за три года с различной влагообеспеченностью: засушливый, очень засушливый и сухой годы. В своей работе нами сделана попытка определить в первом приближении значения поправочного коэффициента, учитывающего метеоусловия конкретного года  $\varphi_2$ .

**Результаты исследований.** Кукуруза — культура, требовательная к влаге, особенно в периоды активного роста (фазы выхода в трубку и цветения). В Саратовском Заволжье её суммарное водопотребление варьируется от 3500 до 6000 м<sup>3</sup>/га в зависимости от условий года. Анализ данных показал, что в засушливые годы дефицит влажности воздуха увеличивается, что приводит к росту водопотребления, но не всегда пропорционально из-за адаптационных механизмов растений [2,3,4].

На основе биоклиматического метода братьев Алпатьевых нами были определены среднегодовые значения величины суммарного водопотребления для кукурузы.

Затем, используя данные исследователей по влагозапасам в почве и метеорологические данные по фактическому дефициту влажности воздуха в конкретные годы, определили значения поправочных коэффициентов И.А. Кузника. С их помощью уточнили значение величины суммарного водопотребления. На основании этих расчетов была построена графическая зависимость коэффициента  $\varphi_2$  от отношения фактического дефицита влажности воздуха к среднегодовому значению [5,6].

Рис. 1. Графики зависимости  $\varphi_2 = f\left(\frac{\sum d_{фак}}{\sum d_{ср}}\right)$  развития кукурузы

Определив средние и фактические значения величины суммарного водопотребления, нами был произведен расчет сравнительной оценки эффективности наших расчетов.

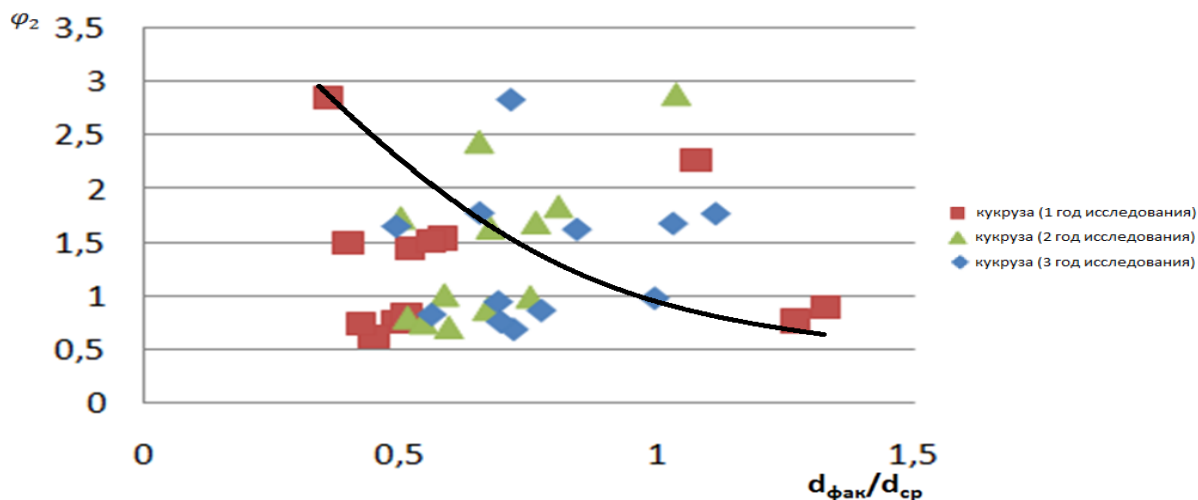


Рис. 1. Графики зависимости развития кукурузы

Среднее значение суммарного водопотребления трех годов исследования равны:

$$\sum E_{ср} = 485,0 \text{ мм}$$

Фактические значения суммарного водопотребления трех годов исследования для кукурузы равны:

$$\sum E_1 = 521,5 \text{ мм}$$

$$\sum E_2 = 580,2 \text{ мм}$$

$$\sum E_3 = 555,6 \text{ мм}$$

Из выражения  $\sum E_{ср} - \sum E_{фак}$  получаем:

$$1 \text{ год} = 521,5 - 485,0 = 36,5 \text{ мм}$$

$$2 \text{ год} = 580,2 - 485,0 = 95,2 \text{ мм}$$

$$3 \text{ год} = 555,6 - 485,0 = 70,6 \text{ мм}$$

Это подтверждает, что в засушливые годы водопотребление превышает средние значения, что требует корректировки режимов орошения.

**Заключение.** Проведённые исследования подтвердили необходимость использования поправочных коэффициентов И.А. Кузника для уточнения величины суммарного водопотребления кукурузы в условиях Саратовского Заволжья. Установлено, что в засушливые годы фактические значения водопотребления значительно превышают средние показатели, что требует корректировки режимов орошения.

Основные выводы:

1. Поправочные коэффициенты позволяют адаптировать расчеты к реальным метеорологическим условиям, повышая точность определения суммарного водопотребления.

2. Корректировка поливных норм на основе уточненных данных способствует экономии воды и повышению урожайности.

3. Поправочные коэффициенты И.А. Кузника является ценным инструментом для оптимизации орошаемого земледелия в засушливых регионах.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на расширение базы данных для других сельскохозяйственных культур и климатических зон, а также на разработку автоматизированных систем расчета водопотребления в реальном времени.

### Список литературы

1. Кузник, И.А. Орошение в Заволжье/ И.А. Кузник.—Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. 160 с.

2. Чумакова, Л.Н. Суммарное испарение и влагоперенос на орошаемых полях кормовых культур в Заволжье/ Л.Н. Чумакова. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. 200 с.

3. Анализ расчетных методов эвапотранспирации сельскохозяйственных культур с учетом климатической зональности Поволжья / М.Р. Юдина, В.В. Корсак, Р.В. Прокопец [и др.] // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Саратов, 10 февраля 2016 года / ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет; Под редакцией И.Ф. Сухановой. – Саратов: ООО "Амирит", 2016. – с. 289-292.

4. Никишанов, А.Н. Определение суммарного испарения по эмпирическим формулам / А.Н. Никишанов, С.А. Леонтьев, Е.В. Свищева // Проблемы научного обеспечения сельскохозяйственного производства и образования. – Саратов: Издательство "Научная книга", 2008. – с. 171-173.

5. Калинина, Е.А. Корректировка величины суммарного водопотребления с помощью поправочных коэффициентов И.А. Кузника / Е.А. Калинина, З.З. Дасаева, А.Н. Никишанов // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы IV международной научно-практической конференции, Саратов, 29–30 мая 2018 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2018. – с. 42-47.

6. Никишанов, А.Н. Уточнение величины суммарного водопотребления с помощью поправочных коэффициентов / А.Н. Никишанов, Е.В. Аржанухина, Р.В. Прокопец // Основы рационального природопользования: Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 15 ноября 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова", 2024. – с. 32-37.

### References

1. Kuznik, I.A. Irrigation in the Trans-Volga region / I.A. Kuznik. - Leningrad: Gidrometeoizdat, 1979. 160 p.
2. Chumakova, L.N. Total evaporation and moisture transfer in irrigated fields of forage crops in the Trans-Volga region / L.N. Chumakova. - Saratov: FGBOU VPO "Saratov SAU", 2003. 200 p.
3. Analysis of calculation methods for evapotranspiration of agricultural crops, taking into account the climatic zonality of the Volga region / M.R. Yudina, V.V. Korsak, R.V. Prokopets [et al.] // Problems and prospects of innovative development of world agriculture: Collection of articles of the VI International scientific and practical conference, Saratov, February 10, 2016 / FGBOU VO Saratov State Agrarian University; Edited by I.F. Sukhanova. – Saratov: ООО "Amirit", 2016. – pp. 289-292.
4. Nikishanov, A.N. Determination of total evaporation by empirical formulas / A.N. Nikishanov, S.A. Leontiev, E.V. Svishcheva // Problems of scientific support of agricultural production and education. – Saratov: Publishing house "Nauchnayakniga", 2008. – pp. 171-173.
5. Kalinina, E.A. Adjustment of the value of total water consumption using correction factors of I.A. Kuznik / E.A. Kalinina, Z.Z. Dasayeva, A.N. Nikishanov // Innovations in environmental management and protection in emergency situations: Proceedings of the IV international scientific and practical conference, Saratov, May 29-30, 2018. – Saratov: Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, 2018. – pp. 42-47.
6. Nikishanov, A.N. Clarification of the value of total water consumption using correction factors / A.N. Nikishanov, E.V. Arzhankhina, R.V. Prokopets // Fundamentals of rational nature management: Proceedings of the X National Conference with international participation, Saratov, November 15, 2024. – Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov", 2024. – pp. 32-37.

*Статья поступила в редакцию 27.06.2025; одобрена после рецензирования 01.08.2025; принята к публикации 22.08.2025.*

*The article was submitted 27.06.2025; approved after reviewing 01.08.2025; accepted for publication 22.08.2025.*